

משמעויות אקלימיות, כלכליות ואקולוגיות לחיפוש מאגרי גז טבעי חדשים בים התיכון 2023

ד"ר דניאל מדר
נדב כספי
ד"ר תמרה לב, החברה להגנת הטבע
ד"ר עתרת שבתאי, החברה להגנת הטבע

ספטמבר 2023

תוכן עניינים

5.....	השורה התחתונה – תקציר מדיניות.....
9.....	1. תקציר מנהלים.....
9.....	1.1 סבב חיפוש גז רביעי כמעט ולא יספק יתירות אנרגטית וחוסן אנרגטי.....
9.....	1.2 סבב חיפוש גז רביעי לא יסייע להוריד את יוקר המחיה.....
10.....	1.3 הגז הטבעי הישראלי לא יספק פתרון לצורך האקוטי האירופי בגז.....
13.....	1.4 הגז הטבעי הישראלי לא ימצא שוק ברוב המדינות המתפתחות.....
16.....	1.5 ישראל שבויה בקידום הגז הטבעי על חשבון מתחדשות ואגירה.....
18.....	1.6 הגז הטבעי לא מספק יציבות גיאופוליטית.....
18.....	1.7 מציאת מאגרי גז טבעי חדשים יגבירו את פליטות גזי החממה להן אחראית ישראל בעשרות מונים.....
20.....	1.8 נזקים כלכליים והחמצות כלכליות עקב המשך קידום גז טבעי.....
24.....	2 רקע ומטרות העבודה.....
28.....	3 המוטיבציה לפתח מאגרי גז חדשים – מיתוס מול מציאות.....
28.....	3.1 צרכי המשק הישראלי: יתירות, תחרות, ויוקר המחיה.....
29.....	3.1.1 יתירות, גיבוי וחוסן אנרגטי.....
33.....	3.1.2 יוקר המחיה.....
40.....	3.2 צורך בגז טבעי באירופה.....
41.....	3.2.1 התשתית העובדתית החסרה כדי לבסס את טענת משרד האנרגיה.....
42.....	3.2.2 הידע העדכני המקובל בנושא בארץ ובעולם.....
52.....	3.3 צורך בגז טבעי בעולם.....
53.....	3.3.1 התשתית העובדתית החסרה כדי לבסס את טענת משרד האנרגיה.....
54.....	3.3.2 הידע העדכני המקובל בנושא בארץ ובעולם.....
54.....	3.4 תפיסת והטמנת פחמן וייצור מימן "כחול" לשם צמצום נזקי סביבה של גז טבעי.....
54.....	3.4.1 התשתית העובדתית החסרה כדי לבסס את טענת משרד האנרגיה.....
55.....	3.4.2 הידע העדכני המקובל בנושא בארץ ובעולם.....
56.....	3.5 מימון סבב הקידוחים הרביעי.....
56.....	3.5.1 התשתית העובדתית החסרה כדי לבסס את טענת משרד האנרגיה.....
56.....	3.5.2 הידע העדכני המקובל בנושא בארץ ובעולם.....
57.....	3.6 יציבות גיאופוליטית.....
57.....	3.6.1 התשתית העובדתית החסרה כדי לבסס את טענת משרד האנרגיה.....
58.....	3.6.2 הידע העדכני המקובל בנושא בארץ ובעולם.....
59.....	3.7 אקלים וסביבה.....

60.....	התשתית העובדתית החסרה כדי לבסס את טענת משרד האנרגיה	3.7.1
61.....	הידע העדכני המקובל בנושא בארץ ובעולם	3.7.2
63.....	3.8 היבטים אקולוגיים	3.8
66.....	היבטים אקלימיים	4
66.....	4.1 השפעת תגליות גז חדשות במסגרת סבב החיפושים הרביעי על מצאי הפליטות של ישראל	4.1
73.....	4.2 עתודות דלקי המאובנים שלא יפותחו בשל ההתחייבויות לאיפוס פחמני גלובלי	4.2
74.....	4.3 השפעת הרחבת הקידוחים על מעבר המשק הישראלי לאנרגיות מתחדשות ולאגירה	4.3
77.....	4.4 הגז הישראלי לא יחליף בהכרח מקורות אנרגיה מזהמים יותר במדינות אחרות – גז טבעי אינו רלוונטי כדלק מעבר עבור מדינות עולם שלישי רבות	4.4
85.....	היבטים כלכליים	5
85.....	5.1 ישראל שבויה באסטרטגיית ההישענות על גז טבעי ומשקיעה עשרות מיליארדי ש"ח בו	5.1
89.....	5.2 הפגיעה בהשקעה באנרגיות המתחדשות – היקף השקעות המדינה במתחדשות ואגירה	5.2
92.....	5.3 ההכנסות לממשלה מגז טבעי – נמוכות בהרבה ממה שהובטח לציבור	5.3
94.....	5.4 השקעה באנרגיית הגז כיום - אינה עומדת במבחן הכלכלי	5.4
97.....	5.5 חברות אנרגיה ממשיכות להשקיע בדלקי מאובנים בשל MORAL HAZARD ויכולתן להטות רגולציה לטובתן	5.5
99.....	5.6 מודל כלכלי לאמידת התועלת הישירה המצטברת ממעבר לאנרגיה מתחדשת	5.6
103.....	5.7 התועלות החיצוניות הנוספות של המעבר לאנרגיה סולארית	5.7
104.....	5.8 שוק ההון – הזדמנות לצד ניהול סיכונים, כולל סיכונים פיננסיים	5.8

השורה התחתונה – תקציר מדיניות

מדינת ישראל יוצאת בימים אלו במהלך שמטרתו – הרחבת משק הגז הטבעי. חיפוש מאגרים חדשים, צינור גז לאירופה, הגדלה של ייצוא הגז. המשמעות: כבילת המדינה לעשורים רבים של דלקים פוסיליים, בשעה שהעולם כבר נמצא במגמת גמילה חד משמעית מהדלקים הללו. הד"ח, המבוסס על ניתוח כלכלת אקלים מראה כי **הרחבת משק הגז היא טעות היסטורית שתוביל את ישראל להפסדים כספים, לערעור הבטחון האנרגטי, ולהידרדרות אקלימית.**

ואלו השורות התחתונות:

הגז הטבעי – אנרגיה לתקופת מעבר זמנית, שעומדת לקראת סופה בעולם כולו. בעשור האחרון היה הגז מקור האנרגיה הנדרש ל"תקופת המעבר" לאנרגיות מתחדשות. אולם נוכח משבר האקלים המאיץ – הגמילה ממקורות אנרגיה פוסיליים (כולל גז טבעי שהוא דלק פוסילי) בעולם הולכת ומואצת. מדינת ישראל התמכרה לגז וממשיכה לתכנן הרחבה של תעשיית הגז בניגוד למגמה העולמית ולהיגיון.

המשך פיתוח משק הגז הוא סיכון כלכלי למדינה. על פי תחזיות של גופי מחקרי אנרגיה בעולם, עידן הגז בעולם עומד לקראת סיום. שדות גז שבפיתוחם מושקעים מיליארדי דולרים עשויים למצוא עצמם חסרי שימוש בתוך עשור או שניים, ולהפוך ל"נכסים תקועים" - נכסים שאין להם שימוש בכלכלה החדשה נטולת הפליטות המזהמות. ההשקעות של ישראל בסקטור הגז צפויות להוביל לאובדן הכנסות עצום למדינת ישראל, ולהעמיס עוד שנים ארוכות על תעריף החשמל שלנו.

בעולם מתרחשת היום מהפכה אנרגטית בסדר גודל היסטורי. מחירי אנרגיה סולארית, פוטו-וולטאית, רוח ואגירתן, יורדים באופן אקספוננציאלי והם נמוכים כבר היום ממחיר של דלקים פוסיליים. ישראל, למרות היותה מדינה שטופת שמש, ייצרה בשנת 2022 רק 10% מהחשמל מאנרגיות מתחדשות. הסיבה העיקרית: הקשב הרגולטורי והסובסידיות העצומות נתונים כמעט כולם לפיתוח משק גז הטבעי. ישראל עומדת להפסיד פעמיים - לגז שלנו לא יהיה קונים, והאנרגיות המתחדשות שלנו לא יהיו מפותחות.

הרחבת תעשיית הגז הפוסילי צפויה להוביל לייצור פליטות בהיקף עצום והמדינה לא תעמוד ביעדים שלהם התחייבה. כל מאמצי הפחתת הפליטות שמדינת ישראל נדרשת להם מכוח מחויבותיה הבינלאומיות וכחלק מהמאבק במשבר האקלים, צפויים להיות בטלים בשישים אל מול היקף הפליטות שהרחבת תעשיית הגז תייצר.

הרחבת משק הגז ויציאה לחיפושי מאגרי גז ונפט חדשים בשנת 2023 מיתוסים מול מציאות:

1. לא נדרשת הרחבה של משק הגז לצורך אספקת לשוק המקומי - לישראל יש כיום עתודות של למעלה מ- BCM1000 גז טבעי במאגרים הקיימים (נתוני משרד האנרגיה), והיא משתמשת בכ- BCM 12 בשנה. כמחצית מהגז הולך לייצוא, והמחצית האחרת צפויה להספיק למשק המקומי ל- 25-30 שנה. ככל יהיה לנו צורך בגז טבעי, הדבר לא יקרה בעוד עשור (כשיבשילו הקידוחים שעכשיו יוצאים לחפש) אלא מאוחר יותר, ולכן יש לשמור על הגז להוציא אותו כעת! זאת, כדי שמדינת ישראל לא תמכור את כל הגז ותישאר בלי גיבוי לעתיד.
2. מאגרי גז נוספים לא יחזקו משמעותית את היתירות וחוסן אנרגטי - העובדה שכמעט כל משק האנרגיה של ישראל נשען על גז היא נקודת תורפה אסטרטגית של ישראל שחושפת אותה לאיומי מתקפה או אסון טבע. זאת, לעומת אלפי מתקנים של אנרגיה סולארית, המייצרים חוסן אנרגטי אמיתי שקשה מאוד לפגוע בו באופן משמעותי.
3. מאגרי גז נוספים לא יורידו את יוקר מחייה - מציאת מאגרי חג חדשים לא תוריד את יוקר המחיה, והיא עשויה אף להעלות אותו. פיתוח רשת חשמל מבזרת פוטו-וולטאית במרחבים הבנויים והמופרים, ואגירת אנרגיה הוא האפשרות היחידה להוריד את יוקר המחיה. משרד האנרגיה לא הראה מעולם כיצד (מהו הרציונל) ובכמה (מהו החישוב) צפוי להיות מוזל מחיר הגז הטבעי ומחיר החשמל - עם מאגרים ישראליים נוספים.
4. היצוא לאירופה רלוונטי רק לעתיד הקרוב מאוד - הצורך הדחוף בגז טבעי שנוצר בגלל המלחמה של רוסיה היה רלוונטי ל-2022-2023 והוא צפוי להמשיך בעד 5 השנים הבאות. לאחר מכן, צפויה ירידה משמעותית ומתמשכת בצורך בגז באירופה עד לגמילה מלאה ממנו תוך כ-15 שנים. לכן, עוד שנים בודדות כבר לא יהיה צורך בגז טבעי ישראלי באירופה. את המאגרים שישראל מתחילה לחפש היום לוקח בממוצע 10 שנים לפתח, כלומר הגז שאולי יימצא יהיה זמין כאשר אירופה והעולם כבר לא יצטרכו אותו.
5. חשש לפגיעה בעתודות הגז של ישראל - התרחיש היחיד בנסיבות הקיימות לחיפושי גז חדשים הוא הגדלת הייצוא של הגז מישראל בצורה משמעותית כבר עכשיו, כשבאירופה עדיין צריכים גז, והסתכמות על הגז שאולי יימצא בעתיד לצורכי המשק המקומי. אלא שהמשמעות היא ירידה מאסיבית בעתודות הגז למשק הישראלי וחשש שישראל תמצא עצמה בלי ממספיק גז כבר בעוד עשור וחצי.
6. סיכון כלכלי - ארגון האנרגיה הבינלאומי - IEA קבע כבר ב-2021 כי שנת 2022 צריכה להיות השנה האחרונה לביצוע חיפושים של מאגרי דלקי מאובנים חדשים, כדי להגיע לאיפוס פליטות גזי חממה מסקטור האנרגיה עד 2050. לאור זאת חוקרים וכלכלנים רבים מעריכים

שתשתיות גז טבעי הופכות לנכסים תקועים (stranded assets)-נכסים שאינם מסוגלים להחזיר את ההשקעה שהושקעה בהם או שאינם רווחיים עוד.

7. הסיכון וההפסד הוא לא רק החברות הפרטיות - ב-15 השנים האחרונות מדינת ישראל השקיעה וסבסדה באופן ישיר את סקטור הגז הטבעי בלפחות 20 מיליארד ₪, וצפויה השקעה של עוד 5-8 מיליארד ₪ בשנים הקרובות. כך למשל (רשימה חלקית): המדינה מאבטחת את האסדות - הצטיידה בכלי שיט חדשים; מערכות טילים נגד טילים, רקטות וכטב"מים, נערכים אימונים להגנה על המתקנים, תחזוקה, כח אדם. על פי פרסומים בתקשורת עלות הספינות החדשות הגיעה ל-1.8 מיליארד ₪, חברת החשמל השקיעה כ-25 מיליארד ₪ בתחנות כוח כדי להתאים את הייצור לייצור בגז בעשור האחרון ועוד.

8. לחברות האנרגיה ולמנכלים הנוכחים שלהם שיקולי קצרי טווח ושונים מאשר שיקולי המדינה - מנכ"לים ותאגידים תמיד מעדיפים החלטות שמייצרות רווח מיידי וצמיחה, גם אם לטווח הרחוק משמעותן הפסדים (כשהם כבר לא יהיו בתפקיד). בנוסף, חברות האנרגיה פיתחו במשך השנים מומחיות בהפעלת לחץ על הממשלה והם מסתמכים על יכולתם המוכחת להשפיע על המדיניות (זה נכון לא רק בישראל).

9. היקף פליטות עצום של גזי חממה - הגז הטבעי הוא למעשה מתאן – גז חממה עוצמתי. המשך ההסתמכות של ישראל על גז טבעי והייצוא שלו בהכרח ימנעו את צמצום פליטות גזי החממה של ישראל לרמות מקובלות בעולם המפותח, עם המגמה של איפוס פליטות ב-2050. הצפי של פליטות ממאגרים שיימצאו:

ממאגר קטן של 50 BCM, יפלטו 90 מיליון טון CO₂e של מתאן.

ממאגר בינוני של 300 BCM, יפלטו 537 מיליון טון CO₂e של מתאן.

ממאגר גדול של 600 BCM, יפלטו 1,074 מיליון טון CO₂e של מתאן.

תוספת של מאגר גדול של 1,000 BCM יגרום בימי חייו לפליטות בהיקף של כל הפליטות של ישראל ב-52 שנים. אם ישראל תייצא את כל הגז הזה תוך 10 שנים (כדי להספיק למקסם רווח לפני קריסת שוק הגז העולמי), יגדל פי 1.45-6 היקף הפליטות השנתי להן תהיה אחראית ישראל. הטיעון "שישראל מדינה קטנה ולכן פליטות גזי החממה שלה לא משמעותיות בראיה גלובלית" אינו מוסרי ואינו נכון. ישראל פולטת פליטות אבסולוטיות כמו מדינה **בינונית** ונמצאת בשליש העליון של הפליטות לפי מדינות. ישראל פלטה ב-2021 כ-72 מיליון טון CO₂e, מקום 74 ממדינות העולם.

10. פגיעה בפיתוח אנרגיות מתחדשות ונקיות - המשך פיתוח משק המסתמך על גז פוגע בהכרח במעבר לאנרגיות מתחדשות. התמיכה בגז היא על חשבון המתחדשות, למשל: הסבסוד באמצעות תעריף ליצרני החשמל במתחדשות הינו כ-200-300 מיליון ₪ בשנה, לעומת 1-2 מיליארד בסבסוד הגז; תמיכה בתשתיות הולכה וחלוקה של מתחדשות לא פותח במשך שנים

ומהווה כיום את אחד החסמים הבולטים לחיבור אנרגיה מתחדשת. לאחרונה אושרה תכנית להשקעה של 6 מיליארד ₪ לעומת תשתיות הולכת גז בשווי 7 מיליארד ₪ שכבר הותקנו ועוד תכניות ל-4-3 מיליארד ₪ בשנים הקרבות.

11. ההכנסות המדינה קטנות בהרבה מהתחזיות - ממשלות ישראל הבטיחו המון כסף למדינה והורדת יוקר המחיה. לפני כעשור הובטח כי הכנסות המדינה ממיסים מגז טבעי תהנה 250 מיליארד ₪ עד 2050, וכי קרן העושר תכיל בסוף שנת 2022-20 13 מיליארד ₪. בפועל יש בה כיום רק קמצוץ מזה - 10-12 מיליארד ₪, כאשר רוב הכסף בכלל לא מגיע מהגז טבעי.

1. תקציר מנהלים

גילוי הגז הטבעי הישראלי בראשית שנות ה-2000 הביא לישראל תועלות כלכליות וסביבתיות. אולם, כיום, כאשר קיימות אלטרנטיבות סביבתיות, כלכליות, ובעלות חוסן אנרגטי עדיפות בדמות אנרגיות מתחדשות ואגירה - אין מקום עוד לקדם פיתוח תשתיות גז טבעי חדשות. יותר מכך, המשך פיתוח זה אינו מאפשר מעבר מהיר למתחדשות ולאגירה וטומן בחובו נקודות תורפה אסטרטגיות, סיכונים כלכליים וסיכונים ביטחוניים.

1.1 סבב חיפוש גז רביעי כמעט ולא יספק יתירות אנרגטית וחוסן אנרגטי

משרד האנרגיה טוען שיציאה לסבב חיפוש רביעי תשפר את היתירות האנרגטית (גיבוי במקרה של השבתה של מתקנים). אולם, יציאה לסבב חיפוש רביעי תשפר רק במעט את היתירות במשק הגז. למען האמת, הסתמכות כמעט כל משק החשמל היום וכמעט כל משק האנרגיה (חשמל, תחבורה, תעשייה) עוד עשור על גז טבעי, הינה נקודת תורפה אסטרטגית של ישראל, שאנו יוצרים במו ידינו.

הסיכון לרשת חשמל ריכוזית גדול יותר בכל הפרמטרים שנבדקו עבור חוסן אנרגטי לעומת רשת מבוזרת מבוססת מתחדשות ואגירה (מספר שלבים עיקריים ברשת, זמן לתיקון תקלות, מרחק בין מקור האנרגיה והצרכן, נזק כלכלי למתקן מפגיעה אחת, גודל תשתית חשמל קריטית במערכת, מספר חלקים קריטיים במערכת, מספר לקוחות מנותקים מ-5 פגיעות קריטיות ברשת, נזק כלכלי עקב מניעת אספקת חשמל מ-1-5 פגיעות קריטיות). לרוב מדובר על סיכון גבוה בסדרי גודל בין פי 100-1,000,000. פיתוח רשת חשמל מבוזרת מבוססת PV ואגירת אנרגיה, יגבירו בסדרי גודל רבים את החוסן האנרגטי בישראל, ויכולים להפוך את המשק הישראלי לבעל חוסן פסיבי נרחב כנגד נזקים ופגיעות בסקטור האנרגיה.

1.2 סבב חיפוש גז רביעי לא יסייע להוריד את יוקר המחיה

משרד האנרגיה טוען כי יציאה לסבב חיפוש רביעי תגביר את התחרות במשק האנרגיה ותסייע להוריד את יוקר המחיה. אולם קיימת סכנה כי מהלך זה לא רק שלא יוריד את יוקר המחיה, אלא הוא עשוי אף, בתרחישים מסוימים, להעלות את יוקר המחיה. זאת, כיוון שמגזר הגז הוא מגזר עתיר השקעות ומועט שחקנים בהגדרה מה שעלול לייצר מונופול או אוליגופול. יותר מכך, הגברת התלות בגז טבעי והמשך הפיתוח שלו, תכרוך את גורלנו בגורלו, תמשיך לפגוע בפיתוח אנרגיות מתחדשות ואגירה; ותעלה את רמת הסיכונים הביטחוניים, הכלכליים, הסביבתיים והעלויות החיצוניות הנלוות להם,

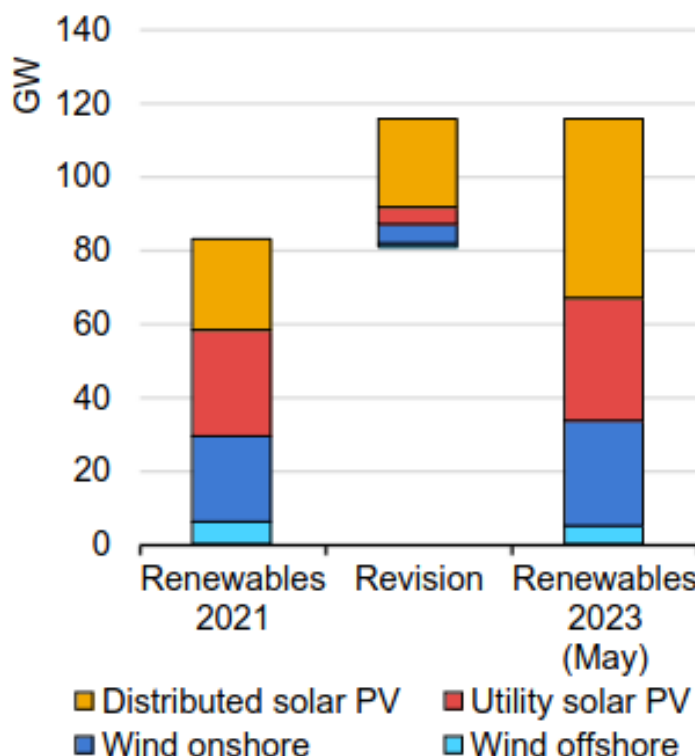
פיתוח רשת חשמל מבוססת PV ואגירת אנרגיה, הוא זה שיגביר את התחרות במשק האנרגיה הישראלי. הוא כבר הכניס עשרות שחקנים בינוניים וקטנים, ואלפי שחקנים זעירים לשוק, אפשר להם לצמצם את התלות שלהם במשק האנרגיה הריכוזי, ואפשר להם להוזיל באופן חסר תקדים את הוצאות האנרגיה. המשך פיתוח זה צפוי להכניס אפילו מיליוני שחקנים בעתיד הקרוב. הוא כרגע האפשרות היחידה להוריד את יוקר המחיה שתלוי במחירי זמינות האנרגיה, והאפשרות היחידה למזער סיכונים ביטחוניים, כלכליים וסביבתיים הכרוכים בסקטור אנרגיה ריכוזי מבוסס דלקי מאובנים.

משרד האנרגיה טוען כי יפותחו וישולבו טכנולוגיות של תפיסת פחמן, הטמנת פחמן וייצור מימן "כחול"; כחלק מהשימוש בגז טבעי, וכך כביכול יצומצמו פליטות פחמן מגז טבעי. האמת היא שטכנולוגיות אלו הן טכנולוגיות שקיימות בשוק כבר עשרות שנים, ולמרות זאת קיימות בהיקפים מצומצמים מאוד, עקב היעילות הנמוכה שלהן, העלות הגבוהה שלהן, ההשפעות הסביבתיות השליליות שלהן, ותפיסת הפחמן המוגבלת שלהן. כל עוד טכנולוגיות אלו לא יעברו שיפורים מהפכניים בפרמטרים המוזכרים, **במקביל** לירידה משמעותית במחיר של גז טבעי (לעומת מחירו לפני משבר האנרגיה שהחל ב-2021 - תרחיש לא סביר), קיימת סבירות גבוהה כי **שילובן במשק האנרגיה הישראלי יעלה את מחיר האנרגיה בישראל ואת יוקר המחיה**, ויגביר את הפגיעות בסביבה.

1.3 הגז הטבעי הישראלי לא יספק פתרון לצורך האקוטי האירופי בגז

למרות שאירופה הובילה את העולם באימוץ אנרגיות מתחדשות עד 2022, היא עדיין עשתה זאת בחצי לב, והסתמכה באופן משמעותי על יבוא דלקי מאובנים. לכן, היא הייתה שבויה גיאופוליטית של רוסיה, אחת מיצואניות דלקי המאובנים הגדולים של אירופה, במשך כ-20 שנה. בעקבות החרפת השימוש הרוסי ביצוא דלקי מאובנים ככלי נשק גיאופוליטי כלפי אירופה ב-2021-2023 והפלישה הרוסית לאוקראינה, רוב מדינות אירופה ובכללן האיחוד האירופי, הפנימו כי יבוא מסיבי של דלקי מאובנים הינו נקודת תורפה אסטרטגית; אינו מאפשר חוסן אנרגטי; וגורם לנזקים כלכליים, פוליטיים וחברתיים קשים.

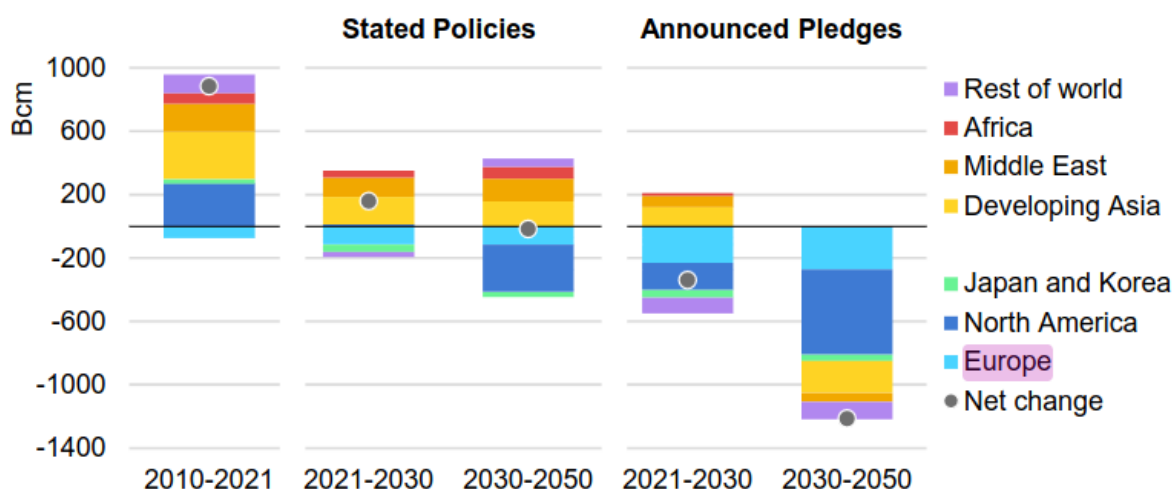
לכן, לפי ה-IEA (International Energy Agency), במקביל למציאת חלופות מהירות לגז הטבעי והנפט הרוסי ב-2022-2023, האירופים האיצו עוד יותר את המעבר למתחדשות ולאגירה שיאפשר להם חוסן אנרגטי אמיתי. הם הגדילו ב-2022-2023 את קצב הקמת תשתיות האנרגיות המתחדשות אל מול התוכניות המקוריות (ראו תרשים א). זאת, על חשבון עצירת העלייה בשימוש בדלקי מאובנים, בהם גם גז טבעי.



תרשים א: עליה משמעותית בצפי התוספת השנתית של הספק מותקן של אנרגיה מתחדשת מודרנית באיחוד האירופי לשנת 2023. ציר Y- הספק מותקן ב-GW לשנה. כתום- מתקני PV מבוזר, אדום- מתקני PV קרקעיים גדולים, כחול- טורבינות רוח יבשתיות, תכלת- טורבינות רוח בים. בעמודה השמאלית, הצפי שחושב בשנת 2021 להתקנת מתקני אנרגיות מתחדשות מודרניות באיחוד האירופי בשנת 2023. בעמודה המרכזית, גודל עדכון תחזית הגידול בהתקנת מתקני אנרגיה מתחדשת בשנת 2023, כפי שחושב באמצע 2023 אל מול התחזית המקורית מ-2021, בעמודה הימנית, צפי מעודכן לאמצע 2023 עבור התקנת מתקני אנרגיה מתחדשת בשנת 2023.¹

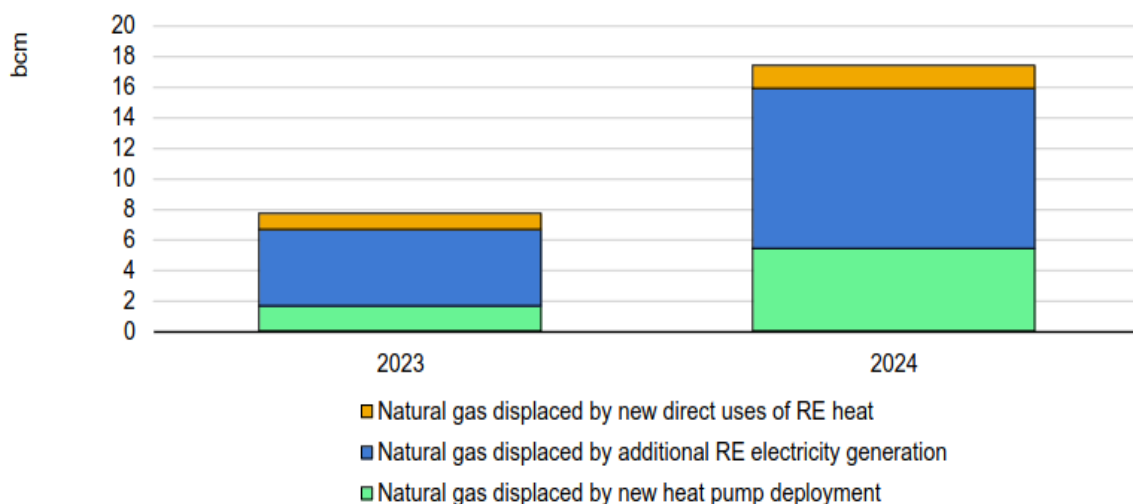
משרד האנרגיה מסביר את הצורך בסבב חיפוש רביעי של גז טבעי, בצורך דחוף בגז טבעי באירופה. אולם, לפי ה-IEA, הצורך הדחוף במציאת מקורות גז טבעי באירופה שיחליפו את רוסיה היה רלוונטי לשנים 2022-2023, צורך גבוה בגז טבעי באירופה צפוי בעד 5 השנים הבאות, ובהמשך צפויה ירידה משמעותית ומתמשכת בצורך בגז באירופה (יש שצופים כבר החל מ-2026), עד לגמילה ממנו תוך כ-15 שנים. זאת, בשל עצירה בעליה בהיקף השימוש בגז טבעי באירופה, עם צפי לירידה בהיקף השימוש תוך מספר שנים ובהמשך ירידה תלולה בביקוש (ראו צבע תכלת בתרשים ב).

¹ 2023-06 IEA outlook- global RE annual installation 2023-2024.png



תרשים ב: שינוי בביקוש לגז טבעי בעולם בין 2010-2050. ציר Y – מיליארד מטרים מעוקבים, BCM, billion cubic meters. בכל עמודה מוצג השינוי בביקוש לגז טבעי בעולם לפי התקופה הנקובה. העמודה השמאלית מציגה שינוי היסטורי בביקוש בין 2010-2021, ושאר העמודות מציגות תחזיות לשינוי לפי 2 תרחישים עיקריים. **Stated policies** – תרחיש הממלא אחר כל צעדי המדיניות בנושא אנרגיה שכבר מיושמים ע"י המדינות. **Announced pledges** – תרחיש הממלא אחר כל הצהרות המדינות בנושא אנרגיה שטרם מיושמות. סגול – שאר העולם, אדום – אפריקה, כתום – מזרח תיכון, צהוב – מדינות מתפתחות באסיה, טורקיז – יפן וקוריאה, כחול – צפון אמריקה, תכלת – אירופה, נקודה אפורה – שינוי נטו בכל העולם.²

זאת, בשל השתלטות של אנרגיות מתחדשות ואגירה על השוק, תוך דחיקה של דלקי מאובנים ובהם גז טבעי (ראו תרשים ג), בדינמיקה של טכנולוגיות משבשות (ראו תרשים ד).

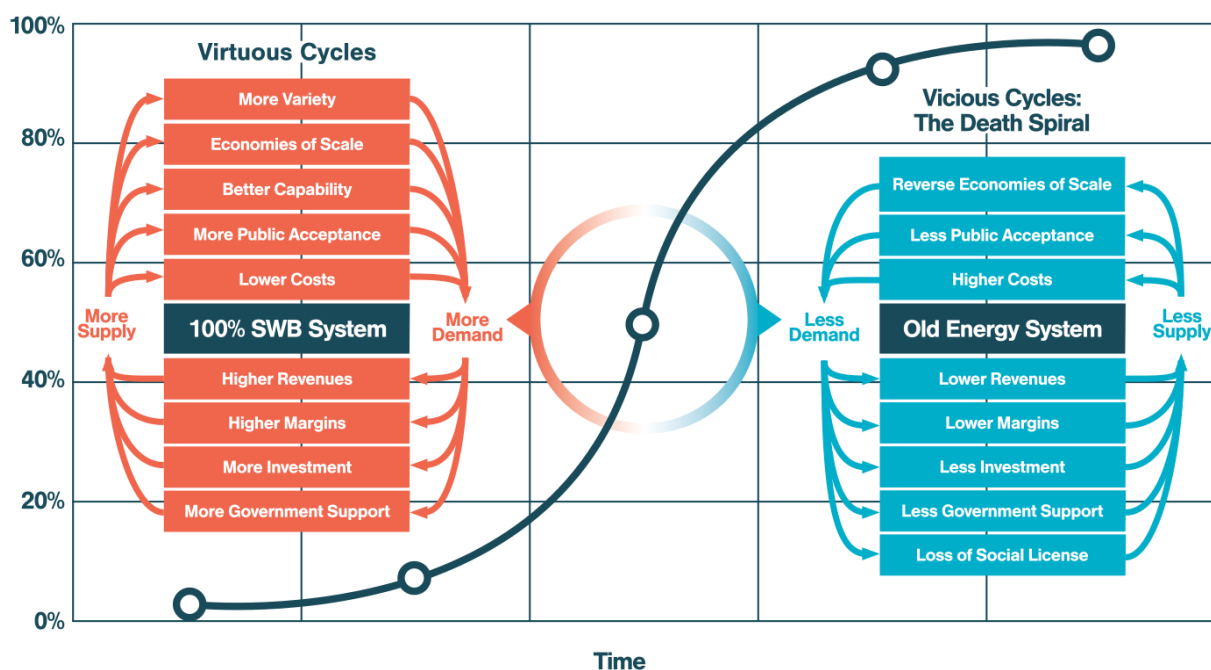


תרשים ג: צפי צמצום צריכה בגז טבעי באירופה בשל עליה באספקת אנרגיה מתחדשת ממקנים חדשים ב-2023-2024. ציר Y – מיליארד מטרים מעוקבים, BCM. צהוב – גז טבעי שיחסך בשל שימוש בחום ממקור מתחדש. כחול – גז טבעי שיחסך בשל שימוש בחשמל מתחדש. טורקיז – גז טבעי שיחסך בשל התקנת משאבות חום (heat pumps).³

² <https://iea.blob.core.windows.net/assets/5c88-4813-a40f-ceffecdb0986/Outlooksforgasmarketsandinvestment.pdf>

³ 2023-06 IEA outlook- global RE annual installation 2023-2024.png

Market Share



תרשים ד': סיגמואיד (S curve) של חדירת טכנולוגיה משבשת לשוק באמצעות לולאות היזון. ציר ה-Y הוא אחוז השוק שמחזיקה טכנולוגיה משבשת חדשה. ציר ה-X הוא הזמן. באדום- לולאת היזון חיובי של הטכנולוגיה המשבשת. בכחול- לולאת היזון שלילי של הטכנולוגיה הישנה.⁴

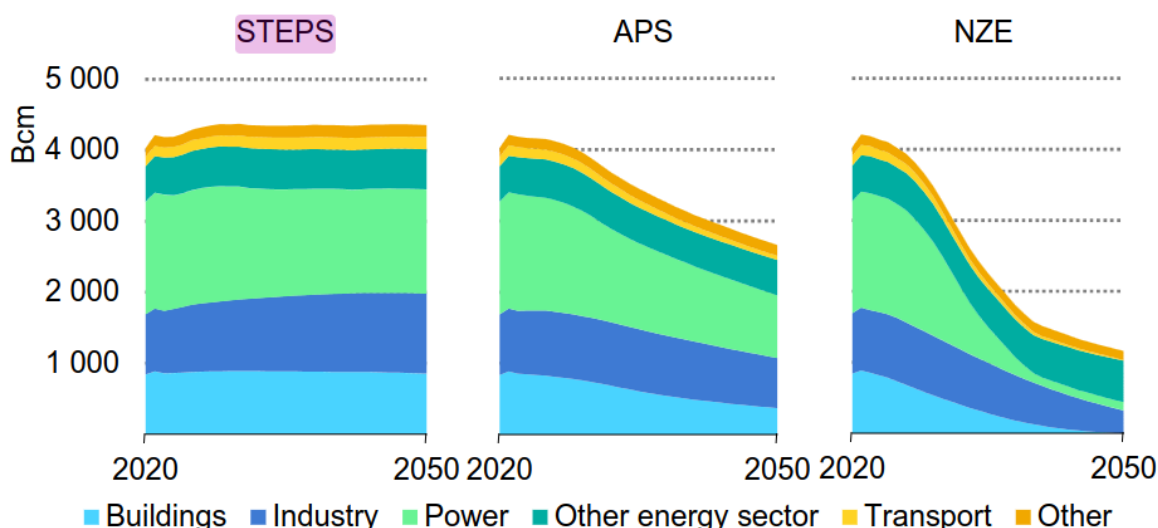
כלומר לפי תרחיש זה, לא יהיה צורך בגז טבעי ישראלי באירופה החל מעוד 5 שנים. עפ"י משרד האנרגיה לוקח בממוצע 10 שנים לפתח שדה גז חדש, גילויי גז חדשים שיתגלו בסבב החיפושים הרביעי של גז טבעי בים התיכון, לא יהיו רלוונטיים לצורך המייד האירופי בגז כיום. גם אם משרד האנרגיה יאפשר הגברה מסיבית של היצוא מהמאגרים הקיימים, יצוא מסיבי יתאפשר רק עוד מספר שנים, לאחר שיוקמו צינורות חדשים ו/או מתקן הנזלה לגז טבעי. לכן, הגז הישראלי לא יהיה רלוונטי לצורך האירופי הגבוה בגז טבעי בשנים הקרובות.

1.4 הגז הטבעי הישראלי לא ימצא שוק ברוב המדינות המתפתחות

משרד האנרגיה גם טוען שלגז טבעי שיופק ממאגרי גז חדשים, יהיה שוק במדינות מתפתחות, גם אחרי ששוק הגז באירופה יצטמק. כאמור, מאגרי גז טבעי חדשים אם ימצאו, יוכלו להתחיל לספק גז טבעי רק עוד כעשור. לפי ה-IEA, כמו באירופה, הביקוש לגז טבעי בעולם כולו נבלם.

⁴ Dorr, A., & Seba, T. (2021). Rethinking Energy: The Great Stranding: How Inaccurate Mainstream LCOE Estimates are Creating a Trillion-Dollar Bubble in Conventional Energy Assets. RethinkX. <https://www.rethinkx.com/energy-lcoe>

הוא צפוי להיות במגמת ירידה בעולם המפותח ובמגמת צמיחה איטית מאוד בעשור הקרוב בשאר העולם, עד עצירה ואפילו ירידה גם בעולם כולו (ראו תרחישי STEPS ו-APS בתרשים ה). לפי דינמיקה של טכנולוגיות משבשות ומספר חוקרים, הצניחה בהיקף השימוש בגז טבעי תהיה מהירה יותר (יותר דומה לתרחיש NZE בתרשים ה).



תרשים ה: ביקוש לגז טבעי בעולם לפי סקטורים בין 2020-2050. ציר Y - מיליארד מטרים מעוקבים, BCM, billion cubic meters. ציר X - שנים. תרחישים: STEPS- Stated Policies Scenario, תרחיש מדיניות קיימת; APS- Announced Pledges Scenario, תרחיש הצהרות עדכניות חדשות; NZE- Net Zero Emissions, תרחיש איפוס פליטות ב-2050. היקף שימוש בגז טבעי בסקטורים הבאים: תכלת- בניינים; כחול- תעשייה; ירוק בהיר- חשמל; ירוק כהה- שימוש אחר בתחום האנרגיה; צהוב- תחבורה; כתום- אחר.⁵

זאת, בשל היתרונות הברורים (סביבה, חוסן אנרגטי, מודולריות, מהירות הקמה, גמישות הפעלה) והמחירים העדיפים של אנרגיות מתחדשות ואגירת אנרגיה. לפי IRENA (The International Renewable Energy Agency) במדינות מתפתחות, מדלגים על התפתחות לינארית של משק האנרגיה כפי שזו באה לידי ביטוי בעולם המפותח (מעבר מעץ, לפחם, לנפט, לגרעין, לגז, ולבסוף רק למתחדשות ולאגירת אנרגיה), וקופצים ישר מעץ או מפחם למתחדשות ולאגירה (ראו תרשים ו).

⁵ <https://iea.blob.core.windows.net/assets/5cce10d6-6c88-4813-a40f-ceffecdb0986/Outlooksforgasmarketsandinvestment.pdf>

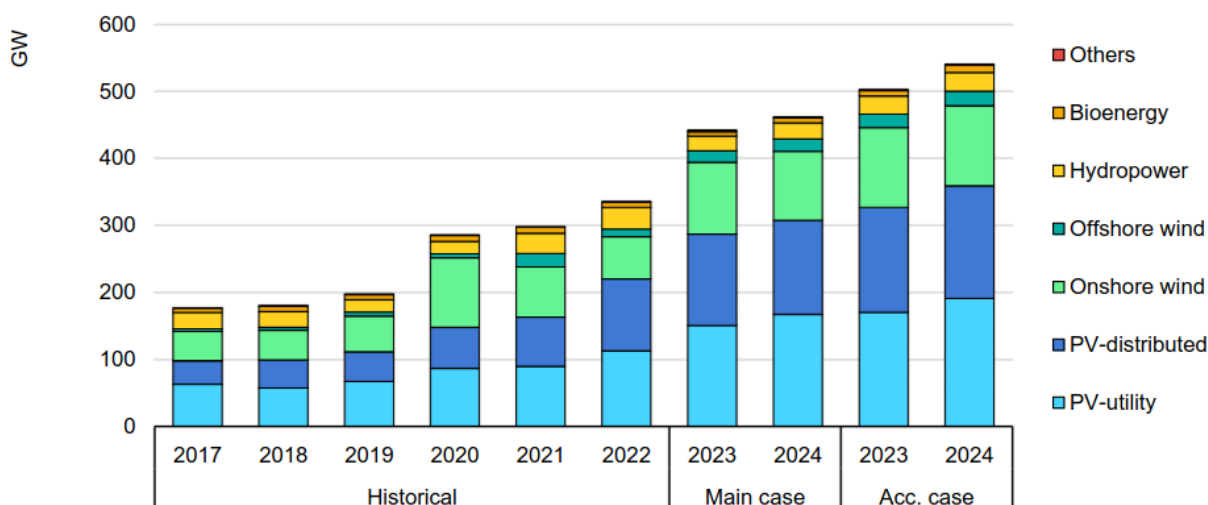


תרשים ו: הספק מותקן ושיעור הספק מותקן של אנרגיות מתחדשות המחוברות לרשת החשמל הריכוזית במדינות מתפתחות ללא גישה לים 2001-2021. ציר Y שמאלי- הספק מותקן ב-GW. ציר Y ימני- שיעור הספק מותקן של אנרגיות מתחדשות מתוך כלל מקורות האנרגיה ברשת החשמל. קו שחור- שיעור הספק מותקן של אנרגיות מתחדשות באחוזים. עמודות: כחול- הידרואלקטרי; אדום- גיאותרמי; צהוב- סולארי; אפור- רוח; ירוק- ביומסה.⁶

על סמך נתונים 2022 ותחילת 2023, ה-IEA עדכן את תחזיות הצמיחה של מתחדשות בכל העולם מעלה בעשרות אחוזים עבור 2023-2024, על חשבון דלקי מאובנים (ראו תרשים ז). עליה זו משקפת צמיחה אקספוננציאלית ביישום מתחדשות בעולם.

⁶ [Scaling Up Renewables in Landlocked Developing Countries \(irena.org\)](https://www.irena.org/publications/Scaling-Up-Renewables-in-Landlocked-Developing-Countries)

Net renewable electricity capacity additions by technology, historical, main and accelerated cases



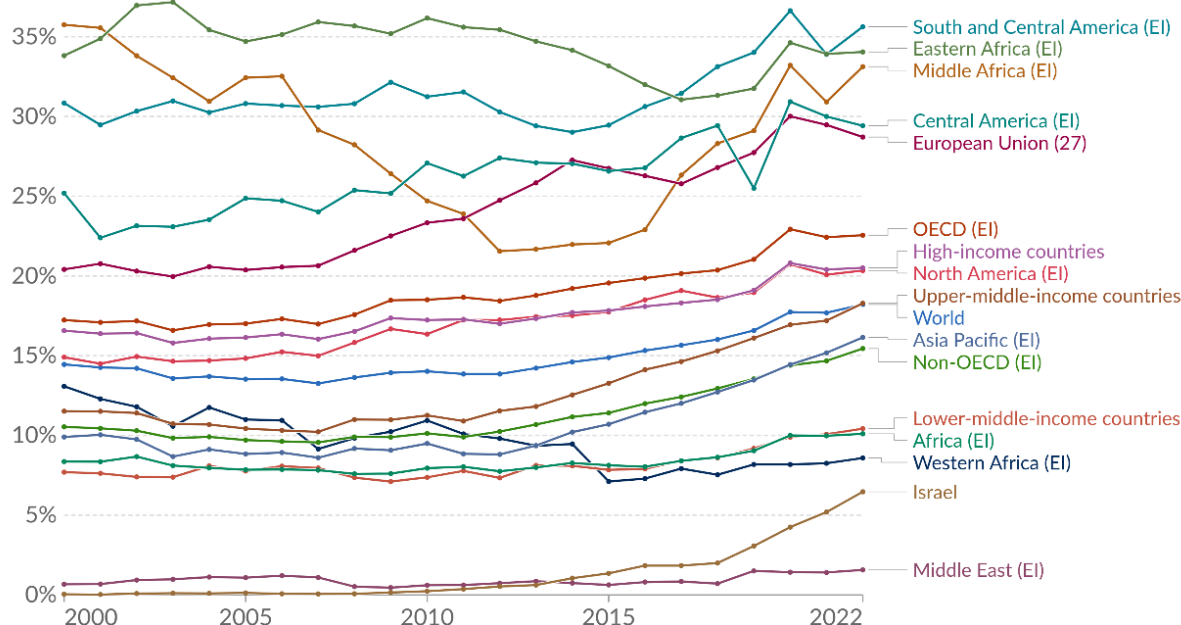
IEA. CC BY 4.0.

תרשים ז': תוספת שנתית גלובלית של הספק אנרגיות מתחדשות מותקן בשנים 2017-2022 ותחזיות לשנים 2023-2024. ציר Y- הספק מותקן ב-GW. ציר X- שנה. Historical- נתונים היסטוריים של 2017-2022. Main case- תחזית שמרנית. Acc. Case- תחזית לאימוץ מואץ של מתחדשות. תכלת- PV מתקנים גדולים; כחול- PV מבזר (דו-שימושי, קטן); ירוק בהיר- רוח ביבשה; ירוק כהה- רוח בים; צהוב- הידרואלקטרי; כתום- ביומסה; אדום- אחרים.⁷

1.5 ישראל שבויה בקידום הגז הטבעי על חשבון מתחדשות ואגירה

משרד האנרגיה טוען כי הוא מקדם אנרגיות מתחדשות ואגירה, במקביל להמשך קידום הגז הטבעי. אולם, קידום האנרגיות המתחדשות בישראל הוא כשלון בקנה מידה עולמי. לא רק שאנו נמצאים במקום האחרון ב-OECD בשיעור האנרגיות הדלות בפליטות פחמן, אנו נמצאים גם בתחתית העולמית כולה. שיעור זה נמוך בישראל מכל ממוצעי הקבוצות הכלכליות בעולם (OECD, מדינות מתפתחות, מדינות עם הכנסה נמוכה, מדינות אפריקה...) וכמעט מכל ממוצעי האזורים בעולם, כולל בהשוואה למדינות העניות והכושלות ביותר (ראו תרשים ח).

⁷ [Renewable Energy Market Update - June 2023 \(europa.eu\)](https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&plugin=1)



Source: Energy Institute Statistical Review of World Energy (2023)

OurWorldInData.org/energy • CC BY

Note: Primary energy is calculated using the 'substitution method', which accounts for the energy production inefficiencies of fossil fuels.

תרשים ח: שיעור אנרגיות דלות בפליטות פחמן מתוך כלל השימוש באנרגיה ראשונית בישראל אל מול ממוצעים של אזורי העולם וקבוצות כלכליות של מדינות 2000-2022. ציר ה-Y הוא שיעור אנרגיות דלות בפליטות פחמן (מתחדשות, גרעין) מתוך כלל השימוש באנרגיה ראשונית (primary energy) באחוזים. ציר ה-X הוא השנה. כל קו צבעוני הוא השיעור במדינה או באזור שונה.⁸

למעשה, האזור היחידי בו שיעור האנרגיות הדלות בפליטות פחמן נמוך מאשר בישראל, הוא המזה"ת, בו כמעט כל המדינות "שוחות" בנפט ו/או בגז טבעי ומחיריהם נמוכים מאוד. במדינות אלו, יש תמריץ שלא לפתח אנרגיות דלות בפליטות פחמן ותמריץ להמשיך לפתח דלקי מאובנים. נזכיר כי גם את היעדים הצנועים שישראל הציבה לעצמה בתחום המתחדשות (5%-10% חשמל מתחדש ב-2015 וב-2020 בהתאמה), מעולם לא הצלחנו להשיג. לבסוף, אנו רואים כי מדינות שרוצות מצליחות להאיץ הקמת תשתיות מתחדשות ואגירה, וזה לא משנה אם הן מפותחות (אירופה, אוסטרליה, ארה"ב), מתפתחות (אפריקה) גדולות (סין והודו), או קטנות (אורוגוואי). כאשר מצרפים את כל הנתונים הללו מתחוויר כי משרד האנרגיה והמדינה משועבדים לקידום הגז הטבעי. הם אינם פנויים, ואולי גם לא ממש רוצים, לקדם במרץ את האנרגיות המתחדשות והאגירה.

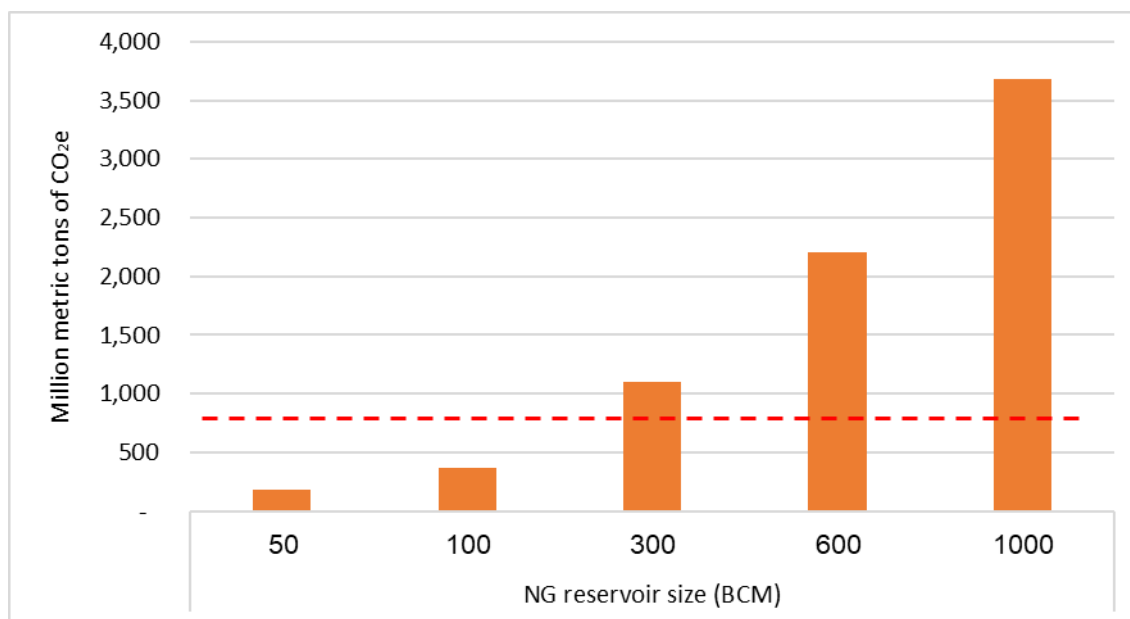
⁸ <https://ourworldindata.org/energy-mix>

1.6 הגז הטבעי לא מספק יציבות גיאופוליטית

משרד האנרגיה טוען כי חתימת ההסכם על הגבול הימי במים הכלכליים וחלוקת משאבי הטבע עם לבנון מוסיפים יציבות גיאופוליטית ומפחיתים את הסיכון לעימות בין ישראל ושכנותיה. חתימת ההסכם עשויה להפוך את **לבנון** לזהירה יותר בעימותים עם ישראל. אולם כרגע לבנון היא מדינה כושלת (failed state) שיש ספק אם אכן תוכל להקים סקטור גז טבעי מתפקד לאורך זמן. לכן, בטווח הבינוני יש ספק אם ההסכם יתרום לזהירות לבנונית. כמו כן, הסכם זה אינו מחייב את **החיצבאללה** (שכבר למעלה מ-20 שנה מנהל מדיניות עצמאית בנפרד מהשלטון הרשמי בלבנון), את **סוריה**, את **איראן** או את **החמאס**. ארגוני ומדינות טרור אלו הראו שוב ושוב כי אין להם עכבות גיאופוליטיות וחסמים בפני תקיפת מתקני תשתית אנרגיה, גם אם היה ברור שיבלו נזק משמעותי.

1.7 מציאת מאגרי גז טבעי חדשים יגבירו את פליטות גזי החממה להן אחראית ישראל בעשרות מונים

פיתוח וניצול מאגרי גז חדשים, יגדילו את היקף פליטות גזי החממה להן תהיה אחראית ישראל, ביחס ישיר לגודל המאגרים שימצאו. פליטות אלו כוללות פחמן דו-חמצני שנפלט בעת שריפת הגז הטבעי, ופליטות מתאן מכל מחזור החיים של המאגרים, כאשר הממוצע העולמי הוא פליטה של כ-3% מכל הגז הטבעי (המתאן) שמופק. היקף הפליטות הזה מגיע להיקף הפליטות של ישראל בעשור, במידה וניצלו מאגרים חדשים בהיקף מצטבר דומה לשל מאגר תמר (GWP₂₀). במידה וניצלו מאגרים חדשים בהיקף גדול, בדומה למאגר לויתן, היקף הפליטות יגיעו להיקף הפליטות הישראליות ב-10-50 שנה (ראו תרשים ט).



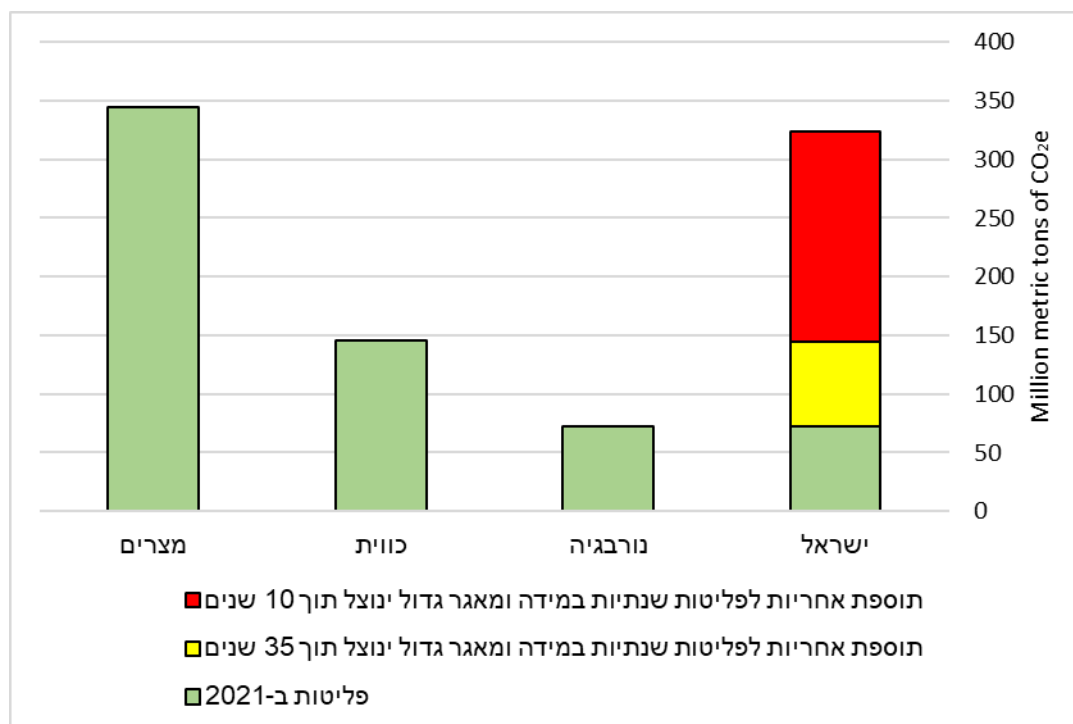
תרשים ט: כלל פליטות גזי חממה לאורך מחזור חיים של מאגרי גז טבעי שימצאו בסבב הרביעי, GWP₂₀.
הנתונים כוללים פליטות של פחמן דו-חמצני משריפת הגז הטבעי, ופליטות מתאן בהנחה של פליטת 3% מכל הגז הטבעי לאטמוספירה, מכל מחזור החיים של המאגרים (ממוצע עולמי של פליטות ממערכות גז טבעי קונבנציונאלי). פליטות המתאן מחושבות לפי פוטנציאל חימום גלובלי על פני 20 שנים (GWP₂₀, Global Warming Potential 20). ציר Y- כמות במיליוני טונות של שווה ערך פחמן דו-חמצני (CO₂e). ציר X- מאגרי גז טבעי בגדלים שונים, של מיליארדי מטרים מעוקבים (Billion Cubic Meters, BCM). קו מקווקו אדום- סך פליטות ממוצעות של גזי חממה לאומיות בישראל במשך 10 שנים לפי נתוני 2021.

כאשר מחשבים את הנתונים לפי GWP₁₀₀, הפליטות נמוכות יותר (ראו 4.1). מכיון שמתאן הוא גז חממה בעל אורך חיים של כ-20 שנה באטמוספירה, חישובים לפי GWP₂₀ עדיפים, כי הם ממחישים את האימפקט החזק וקצר המועד של מתאן, ומאפשר לנו לקבל החלטות מושכלות יותר בנוגע לצמצום פליטות בתקופה הקריטית של העשור הקרוב.

בתרשים י ניתן לראות את היקף פליטות גזי החממה השנתי של ישראל אל מול מספר מדינות (GWP₁₀₀). בניגוד לתפיסה הרווחת בישראל, לפיה אנו מדינה קטנה והפליטות שלנו בטלות בשישים לעומת שאר המדינות, היקף פליטות גזי החממה של ישראל הוא של מדינה בינונית, בהיקף דומה לשל נורבגיה, ונמצא בשליש העליון של רשימת הפליטות של המדינות. טעות תפיסתית זו משמשת את ישראל כבר שנים רבות כתירוץ לאי הפחתת פליטות גזי חממה.

במידה וינוצלו לאורך 35 שנה מאגרי גז חדשים בהיקף גדול, ניתן לראות בתרשים י בצהוב את התוספת של פליטות גזי חממה להן תהיה אחראית ישראל. במצב שכזה היקף הפליטות להן תהיה אחראית ישראל ידמו להיקף הפליטות של כווית שברבעון העליון של המדינות הפולטות. מכיון שגם חברות הגז יודעות שימיו של הגז ספורים, ככל שיתאפשר להן, הן ינסו למכור את כל הגז במאגרים במהירות האפשרית, תוך כ-10 שנים. במידה וינוצלו (בישראל או בחו"ל) לאורך 10 שנים מאגרי גז (קיימים או חדשים) בהיקף גדול, ניתן לראות באדום את התוספת של פליטות

גזי חממה להן תהיה אחראית ישראל. במצב שכזה היקף הפליטות להן תהיה אחראית ישראל ידמו להיקף הפליטות של מצרים, שבשיטת העליונה של המדינות הפולטות. כמובן שכאשר עוברים לשימוש במקדם GWP_{20} , היקף הפליטות יהיה גדול עוד יותר.



תרשים י': תוספת אחריות לפליטות גזי חממה שנתיות של ישראל בעקבות פיתוח מאגרי גז טבעי חדשים והגברת יצוא הגז הטבעי. ציר Y - פליטות שנתיות, כמות במיליוני טונות של שווה ערך פחמן דו-חמצני (CO_2e), GWP_{100} . ירוק - מצאי פליטות לאומיות בשנת 2021⁹, צהוב - פליטות נוספות להן תהיה אחראית במידה ומאגר גז ישראלי גדול חדש ינוצל תוך 35 שנים, אדום - תוספת אחריות לפליטות במידה ומאגר גז גדול חדש ינוצל תוך 10 שנים.

1.8 נזקים כלכליים והחמצות כלכליות עקב המשך קידום גז טבעי

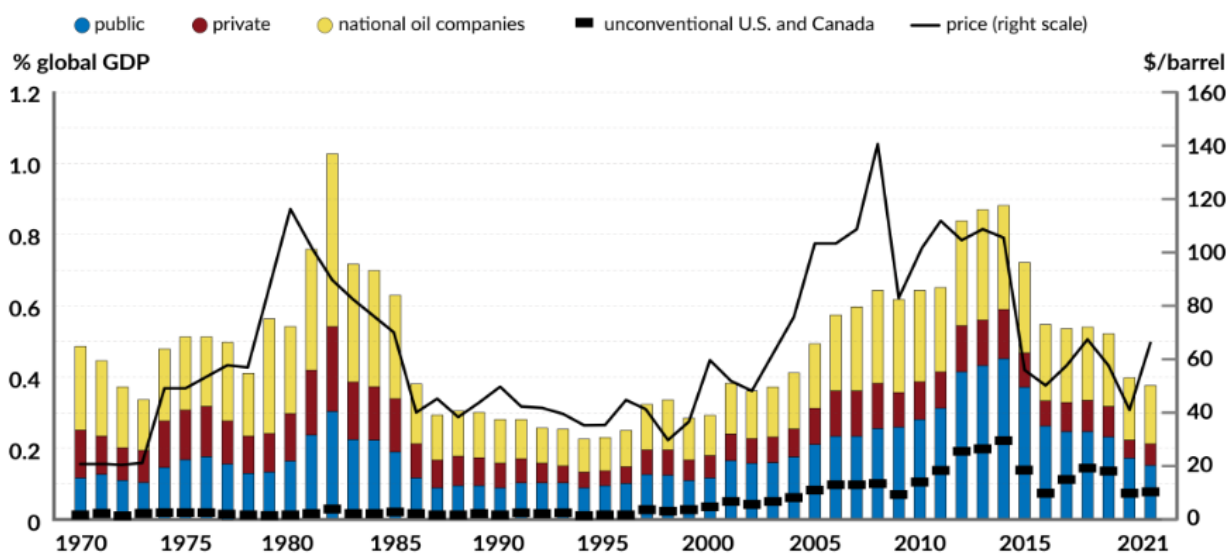
בעבר, התעקש משרד האנרגיה כי הוא אינו משקיע או מסבסד את סקטור הגז הטבעי. אולם, התברר כי המדינה משקיעה ומסבסדת סקטור זה בעשרות מיליארדי ₪ לפחות. לכן, הצהרת משרד האנרגיה כי כל השקעות בסבב הרביעי של הקידוחים הן פרטיות, לא מבטיחה כי כך אכן יהיה הדבר. יותר מכך, במידה וימצאו מאגרי גז חדשים, סביר כי המדינה תמהר להשקיע ולסבסד גם אותם ואת נגזרותיהם בין אם בהטבות או בדחיית מס, בסיוע בבניית תשתיות על ידי חברת נת"ג וחברת החשמל, או תמיכות ישירות לשחקנים שונים בשרשרת הייצור והצריכה. בעקבות הרחבת החיפוש והייצוא, תשתיות רבות צפויות לקום ולהתרחב (צינור ה-EastMed), הרחבת

⁹ [Greenhouse gas emissions - Our World in Data](https://ourworldindata.org/greenhouse-gas-emissions)

צנרת תת ימית וצנרת להולכה של נתג"ז, מתקני הנזלת גז טבעי, הרחבת היקף ההגנות הצבאיות, וכו'), כפי שעשתה בעבר. זאת, במקום להשקיע תקציבים אלו בתשתיות לאנרגיות מתחדשות ובאגירה.

כיצד ממשיכות חברות אנרגיה מהמגזר העסקי להשקיע סכומי עתק בפיתוח תשתיות גז ונפט כאשר שוק זה עומד בפני ירידה עולמית בטווח הבינוני והארוך?

ראשית כפי שניתן לראות בתרשים יא מאז 2015 קיימת ירידה משמעותית בהשקעות בחיפושי גז ונפט ברחבי העולם ביחס לתוצר העולמי. שנית, הרוב המוחלט של ההשקעות בעולם הן של חברות ציבוריות או של חברות ממשלתיות. חברות אלו סובלות ממערך תמריצים מעוות המביא להטיה מובנית בקבלת ההחלטות. מקבלי ההחלטות שהם המנכ"לים וחברי הדירקטוריונים, אינם מחזיקי רוב המניות, ומונעים מהצורך להביא רווחים והצלחות לטווח קצר (תמורתם יקבלו בונוסים ואופציות). הם אינם מתוגמלים על הורדת סיכון לטווח הארוך (זו תהיה, במידה רבה, בעיה של ההנהלה העתידית).



The oil and gas price is the average of West Texas Intermediate crude oil and Henry Hub natural gas prices weighted by global oil and gas production, divided by U.S. GDP deflator.

Source: IMF, 2022

תרשים יא: ההשקעות העולמיות בגז ונפט ביחס לתוצר וביחס למחיר הנפט 1970-2021. ציר Y שמאלי- שיעור ההשקעה בנפט ובגז באחוז מה-GDP העולמי. ציר Y ימני- מחיר חבית נפט בדולרים. ציר X- שנה. כחול- השקעות של חברות ציבוריות, אדום- השקעות של חברות פרטיות, צהוב- השקעות של חברות ממשלתיות, שחור- השקעות בקידוחים לא קונבנציונאליים בארה"ב ובקנדה. קו שחור- מחיר חבית נפט ¹⁰.

¹⁰ [Will there be enough oil and gas energy investment? – GIS Reports \(gisreportsonline.com\)](https://gisreportsonline.com/)

שלישית, לחברות אנרגיה ברחבי העולם יכולת משמעותית לבצע הטיה רגולטורית לטובתן ובכך להעביר הרבה מהסיכונים למדינות. למשל, הנכונות של ממשלות לשאת בעלויות של תשתיות נלוות או הקלות מס משמעותיות בשנים הראשונות להשקעה. רביעית, לחברות פרטיות אין שיקולים רחבים הקשורים בשמירה על ערכים סביבתיים ובריאותיים לטובת התושבים המקומיים. כך, למרות שלפי ההערכות המקובלות, כאשר שוק הגז הטבעי יחל להצטמצם, מאגרי ותשתיות גז יהפכו "לנכסים תקועים" (הערכות עבור אירופה ומזרח אסיה מדברות על 7-11 טריליון דולר של נכסים תקועים), שאינם מסוגלים להחזיר את ההשקעה או להשיא עוד רווח, והחברות ממשיכות לפתח מאגרים חדשים.

מנכ"לים מסוימים של חברות ציבוריות מעריכים שכבר לא יהיו בתפקידם הנוכחי ולכן משכנעים את המשקיעים שזהו סיכון קטן יחסית, ומותירים את הנושא למחליפם בתפקיד. מנכ"לים אחרים אשר כן חושבים על טווח ארוך, דואגים כבר כיום, באמצעות לחץ לוביסטי יעיל, שרבים מהסיכונים העתידיים הללו יפלו על כתפי המדינות השונות, לאחר שהתאגידים יקצרו את מירב הרווחים והחזר ההשקעה בשלבים המוקדמים של הפעילות כשהשוק עדיין בשיאו (ב-5-10 השנים הקרובות).

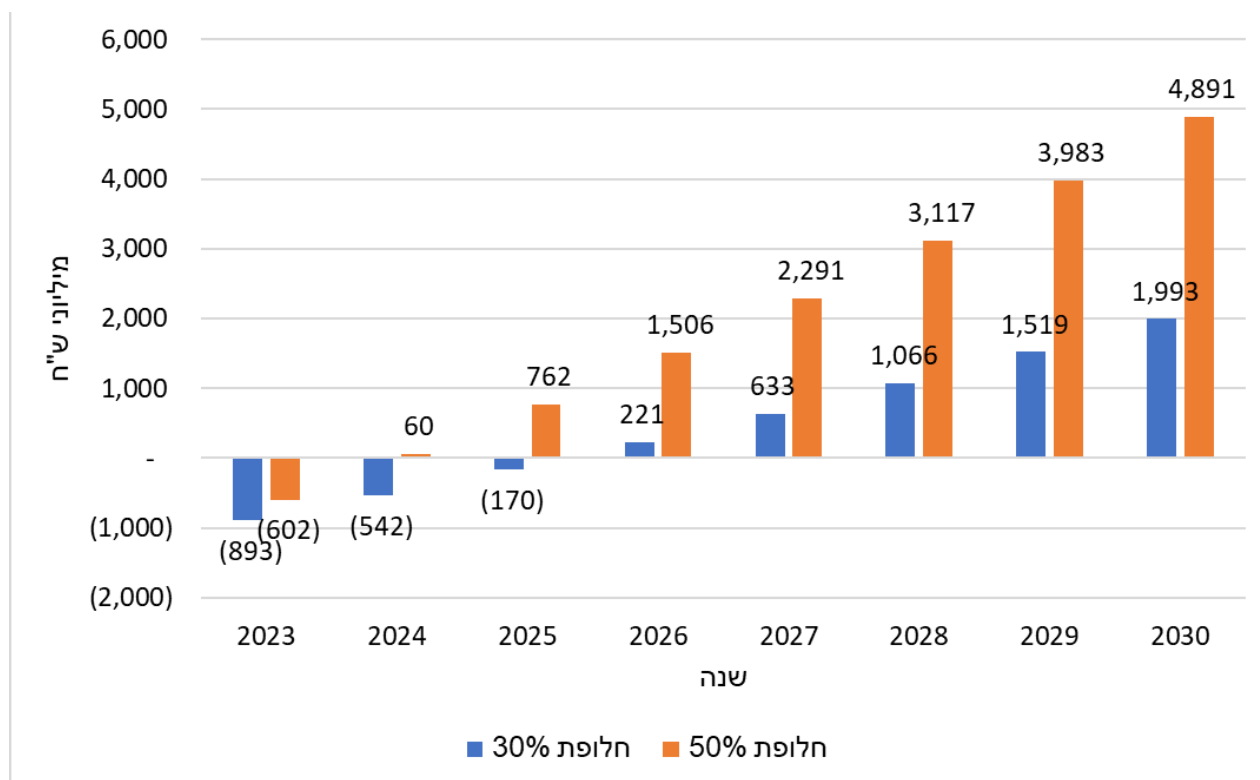
לכן תפקידו של הרגולטור שלא להסתמך על נכונות חברות עסקיות להשקיע סכומי כסף גדולים בחיפושי גז כהוכחה ניצחת לכך שיש בדבר כדאיות כלכלית לטווח ארוך. על הרגולטור לשקול שיקולי טווח ארוך גם בתחום הכלכלי, ולשים סייגים ומגבלות לשוק הפרטי, שכן אין לשוק זה יכולת לווסת עצמו באופן מיטבי, לא רק בנושאים סביבתיים, אלא גם בנושאים פיננסיים.

על הרגולטור להיזהר שלא להפוך להיות גלגל ההצלה והחילוץ של החברות הפרטיות ולשאת בסיכונים הפרויקטים, שכן עצם הנכונות הזו, במקרים רבים, עלולה לשבש את מערך התמריצים של החברות ולהפוך אותן לתאבות סיכון באופן מוגבר ממה שראוי.

ההשפעה על התיק הפנסיוני - מכיוון שכל הישראלים העובדים מחויבים לחסוך לפנסיה בקרנות פנסיה ישראליות, ומכיוון שעד 2023 לא היו מסלולי השקעה פנסיונים שאינם כוללים השקעות בדלקי מאובנים, רוב הישראלים העובדים צפויים להיפגע כלכלית מקריסה בשוק הגז (נכון לאמצע 2023, יש רק קרן פנסיה אחת עם מסלול השקעה ללא דלקי מאובנים).

ההפסד מאי השקעה באלטרנטיבה- בנוסף לעשרות המיליארדים שישראל משקיעה בתשתיות ובהגנה על מתקני הגז הטבעי, האטת המעבר למתחדשות מייצר הפסדים נוספים למשק. לפי מודל שפיתחנו, איטיות במעבר לשיעור נרחב של מתחדשות ואגירה ביצור החשמל מביאה להפסדים משקיים. המודל הכלכלי שפיתחנו מראה כי האצת המעבר ל-50% מתחדשות בייצור

חשמל ולאגירת אנרגיה צפוי להביא לרווחים משקיים עודפים של 12-16 מיליארד ₪, לעומת יישום התוכנית הקיימת של 30% מתחדשות בייצור החשמל עד 2030 (ראו תרשים יב). עקב המוטיבציה הישראלית לקדם גז טבעי ולא לקדם ברצינות מתחדשות ואגירה. וזאת כאשר קיים ספק רב אם אפילו התוכנית ל-30% מתחדשות בייצור חשמל עד 2030 תתממש.



תרשים יב: רווח משקי צפוי ממעבר לאנרגיות מתחדשות בייצור חשמל עד סוף העשור. ציר Y- רווח (הפסד) משקי במיליוני ₪ בשנה. ציר X- שנה. כחול- חלופת שיעור של 30% ייצור חשמל מאנרגיות מתחדשות ב-2030. כתום- חלופת שיעור של 50% ייצור חשמל מאנרגיות מתחדשות ב-2030. הרווח המשקי תחת הנחת תעריף פוטו וולטאי של 0.2 ₪ עד סוף העשור וכולל רווח כלכלי+ רווח סביבתי בהתאם לנתוני הפליטות של הספר הירוק.

2 רקע ומטרות העבודה

גילוי הגז הטבעי בישראל בעשור הראשון של המאה ה-21 הביא תועלות לא מבוטלות למשק הישראלי: הוא אפשר פיתוח תעשיית אנרגיה עצמאית בישראל, הפחתת התלות בשווקי העולם לצורך אספקת אנרגיה, תמיכה בפרויקטים עתירי אנרגיה כמו התפלת מים, הכנסות עתידיות לקופת המדינה, וגם - מעבר מאנרגיה מבוססת שריפת דלקים הגורמים נזק בריאותי מקומי כמו פחם ותוצרי תעשיית הנפט, לאנרגיה מבוססת דלק פוסילי שפליטותיו אמנם מזהמות וגורמות להתחממות גלובלית אך פוגעות פחות באופן מידי בבריאות התושבים. במובן זה נתפס הגז בתחילת דרכו כאנרגיית מעבר עד לעידן שבו יעבור העולם להסתמך על אנרגיות נקיות מפליטות.

בתקופה זו המדינה התגייסה לסייע לפיתוח תעשיית הגז המקומי, תוך מחלוקת פוליטית וחברתית עמוקה לגבי חלוקת הרווחים הצפויה מניצול משאבי הטבע שנתגלו בין המגזר הפרטי לממשלה, לגבי היקף הגז שיש לייצא לעומת הגז שיישאר לשימוש מקומי, ולגבי החשש מכוחה המונופוליסטי של תעשייה גז. מחלוקות אלו הגיעו לשיא סביב אישור החלטת הממשלה המוכרת כ"מתווה הגז". הממשלה וחברות הגז הפרטיות עמלו להקים בשנים אלו תשתיות רחבות, פיזיות ורגולטוריות, להפקה, הולכה וחלוקה של הגז וכן תשתיות ייצור חשמל מבוסס גז.

ההערכה היא כי במהלך העשור האחרון השקיעה וסבסדה הממשלה את תחום הגז בכ-20 מיליארד ₪ לפחות וכי היא צפויה להוסיף לכך לפחות 5-8 מיליארד ₪ בשנים הקרובות¹¹. בשנים אלו נהנה ענף הגז גם מקשב רגולטורי חסר תקדים הן של משרדים ממשלתיים, רשויות מקומיות ודרגי מקבלי ההחלטות הפוליטיים. כך התאפשר מבצע תשתיתי מורכב ועתיר משאבים, בזמן קצר יחסית, למרות התנגדויות לא מעטות שעלו לאורך הדרך מצד גורמים פוליטיים ומצד גורמי סביבה וחברה אזרחית. ה"מבצע" הוביל לכך שמדינת ישראל צפויה להפוך ממדינה שהאנרגיה שלב מבוססת ברובה על פחם ונפט, למדינה שכ-70 אחוז מהאנרגיה שלה מופקת מגז טבעי.

אולם, במקביל, מתרחשת בעולם מהפכה אנרגטית אחרת - בסדר גודל היסטורי. מחירי הפקת אנרגיה פוטו-וולטאית, אנרגיית רוח ואגירתן יורדים באופן אקספוננציאלי מתמשך ומייצרים הזדמנות היסטורית לעולם כולו לעבור לייצר אנרגיה ללא פליטות מזהמות של גזי חממה, במחיר הנמוך ממחיר של דלקים פוסיליים. תקופה זו היא לא פחות מקריטית נוכח הצורך העולמי הדחוף לצמצם פליטת גזי חממה המאיצים את משבר האקלים. ישראל, בהיותה מדינת OECD הסובלת וצפויה לסבול משמעותית משינויי האקלים, נדרשת לתרום

¹¹ sp-interface.com אין עתיד כלכלי לקידוחי גז טבעי חדשים בישראל 2021

את חלקה לצמצום פליטת גזי חממה. למרבה הצער ישראל כיום לא רתומה למהפכת האנרגיה העולמית באופן מספק. למעשה, לפי דו"ח מבקר המדינה שפורסם באוקטובר 2021, ההתקדמות של ישראל בהשגת יעדי הפחתת פליטות נעה בטווח שבין ב"פיגור" ל"אפס"¹².

היעד המוצהר של ישראל (מעבר לייצר 30% חשמל מאנרגיות מתחדשות עד לשנת 2030, שלא כולל שימוש באנרגיה בתעשייה ובתחבורה שאינו ממקור חשמלי) אינו שאפתני דיו (לפי ה-IPCC עלינו לצמצם פליטות גזי חממה ב-50% עד 2030 ע"מ לבלום את התקדמות שינוי האקלים), וגם בו ספק רב אם ישראל תעמוד בפועל. למרות היותה מדינה שטופת שמש, ישראל הגיעה ליעד הצנוע של ייצור 10% מהחשמל מאנרגיות מתחדשות בשנת 2020, רק בשנת 2022. זאת, לעומת יעדים שאפתניים ברבה של שאר מדינות ה-OECD ואף של רוב המדינות המתפתחות בעולם. כמו כן ישראל לא התחייבה עד היום באופן מחייב ליעד של איפוס פליטות ב-2050 כפי שמקובל ברוב מדינות העולם.

העדרם של יעדים אלו דווקא במדינה ברוכת שמש, שיש בה מגזר של חברות טכנולוגיות המובילות את ההתחדשות האנרגטית בעולם, אל מול מעמדה האיתן של תעשיית הגז שצמח בעשורים האחרונים, צפוי להוביל לאימוץ איטי מדי של טכנולוגיות חדשות, השענות מוגזמת על גז טבעי בעשורים הקרובים וכל שיעמיק משבר האקלים העולמי עלול לחשוף אותנו לסנקציות מצד שאר מדינות העולם.

יש סיבות רבות לאימוץ האיטי של יעדי אנרגיות מתחדשות ויישומן – רגולציה תכנונית מבוזזת, העדר לובי פוליטי אפקטיבי, קשיים בהתאמת מערכת ההולכה הארצית, צורך במדיניות מול מאות ואלפי יצרנים וצרכנים (לעומת מדיניות אנרגיה בדלקים פוסיליים בה מספר השחקנים הוא מספר של חברות בודדות). אולם, כל האתגרים הללו קיימים גם בכל המדינות האחרות. לכן, עבור ישראל ניתן לקבוע כי מעל להכל – הקשב הרגולטורי כיום למהפכת האנרגיות המתחדשות הוא נמוך, עקב הימצאותו של נושא הסביבה בתחתית סולם העדיפויות של האזרחים ונבחרי הציבור^{13, 14}, ובשל ההצלחה של משרד האנרגיה והממשלה ביישום מהפכת הגז הטבעי בישראל.

הרגלטור הישראלי כיום מושקע באופן מלא בהשלמת מהפכת הגז (שטרם הסתיימה במונחים רבים – בייחוד במקטע החלוקה אך גם במקטע הייצור). ככל הנראה קיימים שדות גז רבים בים התיכון שטרם התגלו; ומשרד האנרגיה עדיין רואה עצמו במידה רבה כגורם שעליו לקדם באופן אקטיבי את מיצוי פוטנציאל ההפקה בים התיכון, אשר להבנתו יתרום לכלכלה הישראלית ולמעמדה הגיאופוליטי של ישראל באזור. אלא שכפי שציין מבקר

¹² mevaker.gov.il (26.10.21) פרסום דוח מיוחד: פעולות ממשלת ישראל והיערכותה למשבר האקלים

¹³ idi.org.il סקר בזק | פסקת ההתגברות וחסינות, מאי 2019

¹⁴ idi.org.il הציבור מתעניין בנושאים סביבתיים, הפוליטיקאים פחות - המכון הישראלי לדמוקרטיה

המדינה באופן ברור: "קידום הפקת דלקים פוסיליים אינו מתיישב עם המדיניות המוצהרת של הממשלה, זה יותר מעשור, לצמצם פליטות גז"ח ומזהמי אוויר."

המשך הסתמכות על תעשיית הגז לא רק צפוי להמשיך ולהכשיל את פיתוח סקטור האנרגיות המתחדשות, הוא גם מהווה סיכון כלכלי של ממש. על פי רוב התחזיות של גופי מחקרי אנרגיה בעולם, עידן הגז בעולם עומד לקראת סיום בעשורים הקרובים, ייתכן שאף מוקדם מאשר ניתן לשער. דווקא עליית מחיר הגז בשל המלחמה באוקראינה העמיקה את ההבנה של מדינות רבות באירופה ובעולם לגבי הסכנה הגיאואסטרטגית הקיימת בהישענות מוגזמת על דלקי מאובנים מיובאים בכלל ועל הגז בפרט כמקורות אנרגיה מרכזיים.

כך מופנים בשנים האחרונות משאבים לפיתוח ויישום של טכנולוגיות לייצור ואגירה של אנרגיה ללא פליטות מזהמות. ברוב מדינות העולם עוד לפני מלחמת רוסיה-אוקראינה התחייבו ליעדים של בין 40-100% אנרגיות מתחדשות עד 2030, ומדינות רבות הציבו את 2050 כשנה בה יהיה שחרור מלא מאנרגיות עם פליטות מזהמות. בפועל, ירידת המחיר הדרמטית הן במחירי הייצור והן במחירי האגירה של אנרגיות מתחדשות, יכול להביא לסיום עידן הגז עוד שנים רבות לפני כן ברוב מדינות העולם המתועש. כך עלולים שדות גז שבפיתוחם הושקעו מיליארדי דולרים לעמוד חסרי שימוש בתוך עשור או שניים, ולהפוך בשפה המקצועית ל"נכסים תקועים". נכסים כאלו הם "פילים לבנים" שאין להם שימוש אמיתי בכלכלה החדשה נטולת הפליטות המזהמות.

אל מול תחזיות אלו, ההולכות ומתממשות לנגד עיננו, ממשיך משרד האנרגיה לקדם חיפוי גז בים התיכון, הקמת תחנות כח מונעות בגז, הרחבת צינורות ההולכה של הגז הטבעי, סבסוד חיבור מפעלי תעשייה לגז טבעי ותחנות תדלוק בגז לרכבים. השקעות אלו עשויות להוביל לאובדן הכנסות עצום לקופת המדינה, ובנוסף לכך – הן כרוכות גם בסיכונים סביבתיים לא מועטים. חלקן צפויות להעמיס עוד שנים ארוכות על תעריף החשמל שישלמו הצרכנים.

הרחבת תעשיית הגז הפוסילי על ידי יציאה לסבב חיפויים למציאת מאגרי גז חדשים גם צפוי להוביל לייצור פליטות בהיקף עצום. למעשה, כל מאמצי הפחתת הפליטות שמדינת ישראל נדרשת להם מכוח מחויבויותיה הבינלאומיות וכחלק מהמאבק במשבר האקלים, צפויים להיות בטלים בשישים אל מול היקף הפליטות שתעשייה זו תייצר – בעוד למעלה מעשור, כאשר העולם כולו יהיה עסוק בצמצום דרמטי של פליטות.

בסקירה זו נראה כי:

א. קיים חוסר וודאות לגבי העתיד הכלכלי של תעשיית הגז הישראלי, וכי למרות זאת ישראל השקיעה, וממשיכה להשקיע, סכומים נכבדים וקשב רגולטורי משמעותי לפיתוח תעשיית הגז המקומית, תוך נטילת סיכונים כלכליים וסביבתיים לא מבוטלים.

- ב. לעומת זאת, בתחום האנרגיות המתחדשות והאגירה קיימת הסכמה גורפת של רוב הגורמים המקצועיים כי הם הלב הפועם של תעשיית האנרגיה העתידית במאה הנוכחית, וכבר כיום בעלי כדאיות כלכלית גבוהה מזו של הגז הטבעי. למרות זאת, הממשלה מגלה חוסר חזון, משקיעה ברמה בלתי מספקת במתחדשות ובאגירה, אינה פועלת באופן נחוץ לתמרץ את התחום, ואינה משקיעה מספיק בהסרת חסמים רגולטוריים וטכניים. בכך הממשלה מביאה אותנו לעיכוב בהטמעה של אנרגיה זולה, נקיה, בטוחה, בעלת חוסן אנרגטי, התורמת לאיכות הסביבה ולמיתון משבר האקלים, והיא חושפת אותנו לסיכונים כלכליים וסביבתיים ואף לסנקציות בינ"ל.
- ג. לבסוף, היקף הפליטות הצפויות מהקידוחים החדשים הללו, אם יצאו לפועל – הוא עצום, והופך את כל הפחתת הפליטות שישראל תשיג באמצעים רבים, לבטלה בשישים.

3 המוטיבציה לפתח מאגרי גז חדשים – מיתוס מול מציאות

בפרק זה נתייחס לנימוקי משרד האנרגיה בדבר הצורך במכרז לסבב חיפוש רביעי של מאגרי גז טבעי בים התיכון, ונראה כי לא הובא כל בסיס עובדתי או נתונים מקצועיים לביסוס מספק של נימוקים אלו. כל תת פרק נפתח ב"שורה התחתונה" של הנושא, לאחר מכן מוצג טיעון משרד האנרגיה, הבסיס העובדתי החסר בטיעון משרד האנרגיה, ולבסוף הסבר מפורט על הידע העדכני המקובל בארץ ובעולם בנושא.

רוב הפרק מופיע בעתירה שהוגשה לבג"צ על-ידי החברה להגנת הטבע (החלה"ט), כנגד ההחלטה על היציאה להליך מכרזי לסבב חיפוש רביעי של מאגרי גז טבעי בים התיכון.¹⁵

3.1 צרכי המשק הישראלי: יתירות, תחרות, ויוקר המחיה

השורה התחתונה: יציאה לסבב חיפוש רביעי תשפר רק במעט את היתירות והתחרות במשק הגז. למען האמת, הסתמכות כמעט כל משק החשמל היום וכמעט כל משק האנרגיה עוד עשור על גז טבעי, הינה נקודת תורפה אסטרטגית של ישראל, שאנו יוצרים במו ידינו. יציאה לסבב חיפוש רביעי לא רק שלא תוריד את יוקר המחיה, אלא היא עשויה אף להעלות את יוקר המחיה. פיתוח רשת חשמל מבוססת PV ואגירת אנרגיה, יגבירו בסדרי גודל רבים את החוסן האנרגטי ואת התחרות במשק האנרגיה הישראלי, והינו האפשרות היחידה להוריד את יוקר המחיה שתלוי במחירי זמינות האנרגיה. הגברת התלות בגז טבעי ופיתוח שלו, תגביר את הסיכונים הכלכליים למדינה ולציבור ולא תוריד את יוקר המחיה.

טענת משרד האנרגיה: "הצורך של המשק הישראלי במקורות גז נוספים, הן לצרכי הגברת התחרות והורדת יוקר המחיה, והן לצרכי גיבוי ומתן מענה למשק במצבי הפסקה שונים באסדות הקיימות. כל הצלחה תיצור יתירות החיונית למשק הגז עליו מתבסס מרבית משק החשמל בישראל ותעשיות קריטיות נוספות" [פרוטוקול מועצת הנפט, 29.11.2022].

¹⁵ sp-interface.com) עתירה נגד מכרז לסבב רביעי של חיפוש גז בישראל 2023

3.1.1 יתירות, גיבוי וחוסן אנרגטי

3.1.1.1 התשתית העובדתית החסרה כדי לבסס את טענת משרד האנרגיה

התשתית העובדתית שסופקה ע"י משרד האנרגיה לבקשת חופש המידע, הכילה מידע אשר מסביר כיצד תוספת מאגרי גז חדשים תעניק חוסן אנרגטי **בסיסי** למדינה - כלומר כיצד היא תאפשר מענה **לתקלות או לפגיעות מוגבלות מאוד באסדה או בצינור אחד**. אולם, התשתית העובדתית שנמסרה לא הכילה מידע שמדגים כיצד ישתפר הגיבוי של סקטור האנרגיה בתוספת מספר מאגרי גז חדשים, אל מול מתקפה רחבה או כוללת (כדוגמת השמדת מחצית מרשת החשמל האוקראינית ע"י רוסיה) או במצב של אסון טבע גדול (כדוגמת רעידת אדמה או צונאמי) שיפגעו בחלק ניכר מתשתיות האנרגיה של ישראל. זאת אומרת, אין נימוקים המסבירים כיצד תוספת מאגרי גז חדשים תספק חוסן אנרגטי **מתקדם** לסקטור האנרגיה הישראלי.

לא הוצגה התייחסות לעובדה שישראל יוצרת לעצמה **נקודת תורפה אסטרטגית**. כבר כיום בישראל **70% מהחשמל** מקורו ב-3 מתקנים בלבד (3 אסדות הגז) ו-**90% מהחשמל** מקורו ב-4 מתקנים בלבד (3 אסדות הגז, נמל פחם אחד), ובעתיד מקור **70-80% מכל האנרגיה** בישראל תהיה ב-3-6 מתקנים בלבד (אסדות גז).

בנוסף, לא הוצגה ולמיטב ידיעתנו לא בוצעה ע"י המדינה בחינה השוואתית של מידת החוסן האנרגטי של תשתית אנרגיה ריכוזית מבוססת דלקי מאובנים, אל מול מידת החוסן של תשתית אנרגיה מבוססת PV ואגירה.

3.1.1.2 הידע העדכני המקובל בנושא בארץ ובעולם

הוספה של מאגרי גז, אסדות וצינורות אכן משפרת את יתירות המערכת ואת היכולת שלה להתמודד עם בעיות **בקנה מידה קטן** (תקלה או תקיפה מקומית של אסדה אחת למשל), ולכן היא מספקת חוסן אנרגטי **בסיסי** בלבד. אולם, כפי שקבע מחקר של המכון למחקרי בטחון לאומי בישראל (INSS, The Institute for National Security Studies), **הוספת מאגרי גז לא פותרת את בעיית הפגיעות האסטרטגית** (איום רחב כמו רעידת אדמה חזקה, צונאמי, או מתקפה רחבה על ישראל) של המשק הישראלי, בו כיום **70% ממשק החשמל** תלוי כ-3 מאגרים/ אסדות/ צינורות, וב-2035 **70%~** מכלל משק האנרגיה יהיה תלוי במספר גדול אולי במעט של מאגרים/ אסדות/ צינורות. לכן הוספה כזו לא מספקת חוסן אנרגטי **מתקדם**.^{16 17 18 19}

¹⁶ (inss.org.il) ביטחון מערכת החשמל בישראל: הצעה לאסטרטגיה רבתי - המכון למחקרי ביטחון לאומי.

¹⁷ <https://m.ynet.co.il/Articles/5506827>

¹⁸ <https://m.ynet.co.il/articles/hkck7vghs>

¹⁹ <https://m.ynet.co.il/articles/bky5u1umi>

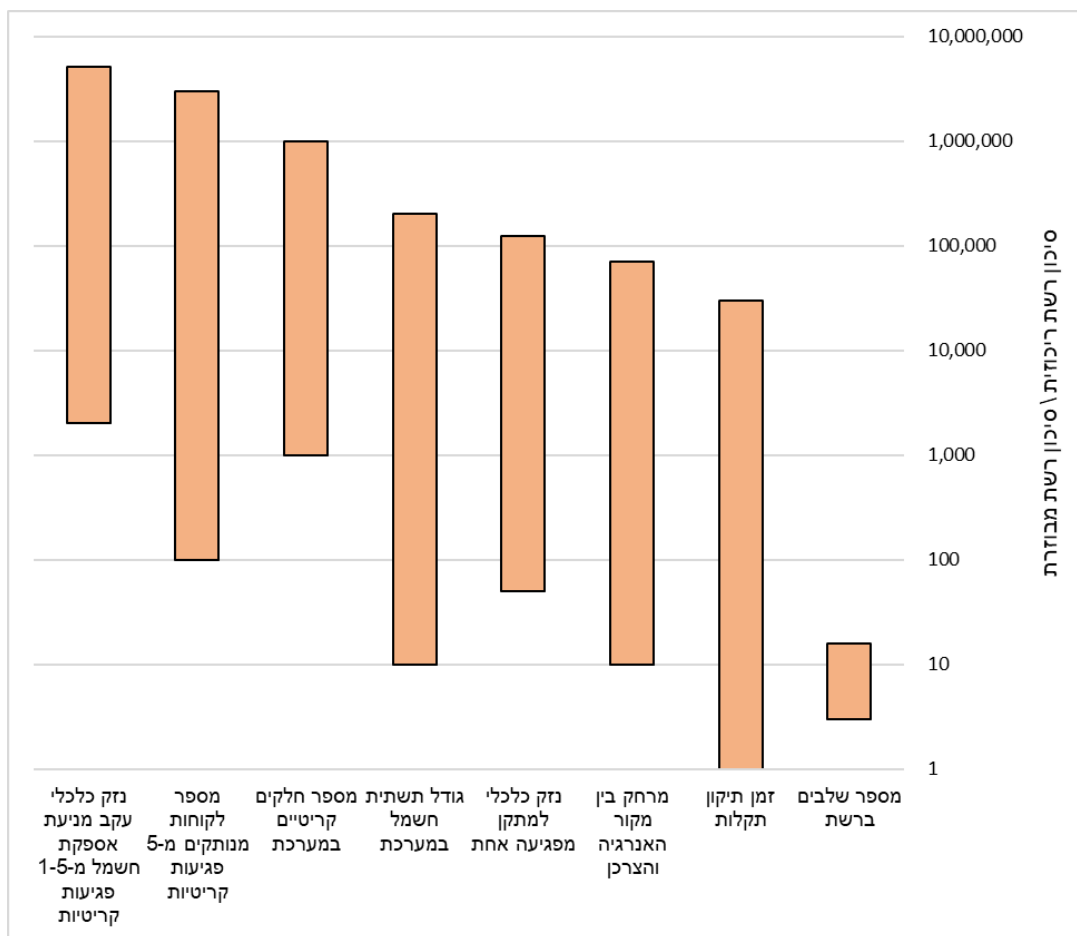
ישראל פתרה את נקודת התורפה האסטרטגית של יבוא כל מקורות האנרגיה שלה מחו"ל (יבוא פחם, גז ונפט מחו"ל), ביצירת נקודת תורפה חדשה של הפקת כמעט כל האנרגיה שלה באזור קטן ברדיוס של 40 ק"מ בלבד הנמצא בלב ים וקשה להגן עליו. כל הולכת הגז הימית מתבצעת באמצעות 3 צינורות בלבד, והפקת כל האנרגיה הזו מתבצעת באמצעות 3 אתרים בלבד (אסדות גז). כל האנרגיה הזאת נכנסת לישראל דרך 5 טרמינלי קליטה בחוף אשר נמצאים באותו תוואי, לאותו חוף ים, וחשופים לאותם איומים.

המחקר של ה-INSS מצא כי נכון ל-2016, לא הייתה בישראל הסדרה של ברורה של סוגיית ביטחון התשתיות הלאומיות הקריטיות, וכי נדרשת בניה של אסטרטגיה כוללת לנושא זה בכלל ולנושא ביטחון תשתיות חשמל בפרט. המחקר קובע כי הסתמכות על גז טבעי כמקור אנרגיה עיקרי וכמעט יחידי של רשת החשמל היא בעיה קריטית²⁰.

רשת חשמל ריכוזית מבוססת על מספר קטן מאוד של מקורות אנרגיה (נמלי פחם, אסדות גז), מספר קטן של תחנות כוח גדולות, ומספר קטן של קווי הולכת חשמל מרכזיים; כמו זו שבישראל וברוב העולם. לעומתה, רשת חשמל מבזרת מבוססת על מאות אלפי ואף מיליוני מתקני PV ואגירה קטנים, וחיבורים רבים ביניהם. לאחרונה פרסמנו עבודה אשר משווה בין חוסן אנרגטי של שני סוגי הרשת הללו, ואנו מראים כי החוסן האנרגטי של רשת מבזרת גבוה יותר לעומת זה של רשת ריכוזית, אל מול האיומים הסבירים בכל הפרמטרים שנבדקו. ברוב הפרמטרים, הסיכון לרשת ריכוזית גבוה פי 1,000,000-10 לעומת רשת מבזרת. ככל שהרשת מבזרת יותר, כך הסיכון היחסי בכל פרמטר ברשת הריכוזית גבוה יותר²¹ (ראו איור 1).

²⁰ inss.org.il) ביטחון מערכת החשמל בישראל: הצעה לאסטרטגיה רבת' - המכון למחקרי ביטחון לאומי

²¹ sp-interface.com) פרסמנו דוח על העדר חוסן אנרגטי בישראל 2023



איור 1: : השוואת סיכונים בין רשת חשמל ריכוזית ומבוזרת. ציר Y- יחס הסיכון בין שני התרחישים בסקאלה לוגריתמית (סיכון ברשת ריכוזית / סיכון ברשת מבוזרת). הפרמטרים: מספר שלבים עיקריים ברשת, זמן לתיקון תקלות, מרחק בין מקור האנרגיה והצרכן, נזק כלכלי למתקן מפגיעה אחת, גודל תשתית חשמל קריטית במערכת, מספר חלקים קריטיים במערכת, מספר לקוחות מנותקים מ-5 פגיעות קריטיות ברשת, נזק כלכלי עקב מניעת אספקת חשמל מ-1-5 פגיעות קריטיות ברשת.²²

כפי שכבר הודגם פעמים רבות, מערכות ההגנה הישראליות בהחלט מסוגלות לספק הגנה טובה נגד התקפות **מוגבלות** בזמן ובכמות ("סבבי לחימה" מול החמאס), אבל הן לא מסוגלות לייטרט 100% מהאיומים 100% מהזמן, על 100% משטח המדינה. מספיקה פגיעה אחת מדויקת במתקן אנרגיה קריטי שהוא חלק מסקטור אנרגיה ריכוזי, בשביל להוציאו מכלל שימוש לשבועות ואף לשנים. לכן, מתקפה של מאות או אלפי טילים, רקטות מדויקות, כטב"מים ואמצעים אחרים במטחים גדולים **בכל יום** (מלחמה עם החיזבאללה ו/או איראן), על תשתיות האנרגיה הריכוזית של ישראל, יכריעו את מערכות ההגנה האוויריות.²³

בנוסף, 4 החבלות בצינורות הגז הטבעי נורדסטרים 1 ו-2 מרוסיה לאירופה ב-2022 אשר השביתו אותם לחלוטין, ממחישים שוב כי גם מתקפות ימיות אפשריות ואפקטיביות, וכי קשה עד בלתי אפשרי באמצעים הקיימים כיום להגן על מאות ק"מ של צינורות גז תת-ימיים

²² sp-interface.com/פרסמנו-דוח-על-העדר-חוסן-אנרגטי-בישראל-2023

²³ sp-interface.com/פרסמנו-דוח-על-העדר-חוסן-אנרגטי-בישראל-2023

בישראל. במידה ויוקם צינור הגז ה-EastMed מישראל לאירופה שאורכו המתוכנן אלפי ק"מ, הגנה עליו לא תהיה קיימת כלל.

יותר מכך, מתקפות חוזרות ונשנות של גורמים אנטי-ממסדיים בארה"ב על תחנות משנה של רשת החשמל מראות כי ניתן להשבית חלקים נרחבים ברשת החשמל ביבשה באמצעות ירי מנשק קל מבלי להתגלות או להיתפס.²⁴ עבודות ומחקרים רבים אחרים בעולם מצביעים על רשת חשמל ריכוזית כפגיעה וכחסרת חסן אנרגטי. דוח של ארגון IRENA (The International Renewable Energy Agency), בו חברה גם ישראל, קובע כי מדינות המסתמכות על דלקי מאובנים פגיעות לשיבושים באספקת דלקים אלו.²⁵

המלחמה באוקראינה ממחישה היטב מה קורה לסקטור חשמל ולסקטור אנרגיה ריכוזי עם מספר קטן יחסית של מתקני יצור והשנאה גדולים מאוד, כאשר הוא מותקף באופן שיטתי. רוסיה פגעה במאות אתרי תשתיות אנרגיה באוקראינה, אוקראינה איבדה כ-50% מסקטור החשמל שלה, ולכך יש השלכות חמורות על הכלכלה, רווחת התושבים והמאמץ המלחמתי.²⁶ נציין כי סקטור החשמל האוקראיני גדול פי 3-4 מזה הישראלי, פרוש על פני שטח גדול פי 30 משטחה של ישראל.²⁸

האיחוד האירופי הכיר סוף סוף בפגיעות סקטור האנרגיה הריכוזי שלו אשר מבוסס על יבוא דלקי מאובנים, ובחשיבות למעבר של ייצור אנרגיה מקומי ומבוזר באמצעות אנרגיות מתחדשות מודרניות ואגירה. האיחוד פועל לצמצם יבוא דלקי מאובנים, להפסקת השימוש בדלקי מאובנים, ולהרחבת השימוש באנרגיות מתחדשות ובאגירה. משבר האנרגיה האירופי מדגים היטב מה קורה כאשר מקור אנרגיה ריכוזי עליו מסתמכים נפגע (חוסר ביטחון אנרגטי, עליית מחירים) וכן עד כמה פגיע סקטור הגז למתקפות (4 החבלות הבו-זמניות בצינורות נורדסטרים 1-2).²⁹

לא רק שהפנמת חוסן החוסן האנרגטי של יבוא דלקי מאובנים הביא לכך שהאיחוד האירופי פועל לצמצום התלות בדלקי מאובנים מיובאים, אלא היא אף ככל הנראה תניע אותו להסתמך על יבוא דלקי מאובנים ממדינות שיש סיכוי גבוה יותר לאספקת דלקים יציבה מהן (נורבגיה, קטאר, בריטניה...). יתכן מאוד שהאירופים יגיעו למסקנה כי סקטור הגז הישראלי אינו חסין וכי עדיף שלא להסתמך עליו.

לא רק איומים אנושיים קיימים לרשתות חשמל ריכוזיות. במרץ 2023 קרס בזמן סופה עוצמתית נדירה מזח הפחם של תחנת הכוח רוטנברג והשאיר את ישראל עם נמל פחם

²⁴ sp-interface.com) פרסמו דוח על העדר חסן אנרגטי בישראל 2023

²⁵ <https://www.irena.org/Publications/2022/Sep/Renewable-Energy-and-Jobs-Annual-Review-2022>

²⁶ <https://www.cbsnews.com/news/ukraine-russia-electricity-60-minutes-2023-02-19/>

²⁷ <https://www.bbc.com/news/world-europe-63754808>

²⁸ <https://www.statista.com/statistics/1219982/ukraine-power-system-capacity-by-plant-type/?locale=en>

²⁹ sp-interface.com) פרסמו דוח על העדר חסן אנרגטי בישראל 2023

מתפקד אחד בארץ (בחדרה). התוצאה של אירוע זה היא השבתה של נמל הפחם בתחנת הכוח רוטנברג למך חצי שנה עד שנה, פגיעה קשה ביכולת של תחנת הכוח רוטנברג (שמסוגלת לספק 20% מצריכת החשמל בישראל כאשר היא עובדת בהיקף מלא) לספק חשמל בהיקף משמעותי. עלות התיקון של נמל הפחם עדיין לא ידועה, אבל רק פינוי שברי המזח והעגורן שהתמוטטו עולים כ-50 מיליון ₪. לבסוף, יש צורך בשינוע פחם מחדרה לאשקלון ב-100-200 משאיות ביום כדי שתחנת רוטנברג תצליח לייצר חשמל, מה שמוסיף עלויות כלכליות, עומסי תנועה, זיהום אוויר (משינוע אבקת הפחם, מתנועת המשאיות) וסיכון לתאונות.³⁰

מכיוון שאירועי מזג אוויר קיצוניים שכאלו (סופות חזקות, שריפות...) הולכים והופכים שכיחים עם החמרת שינוי האקלים, צפוי כי נזקים שכאלו ילכו ולהפכו גם הם שכיחים יותר. כפי שמצאו מחקרים רבים, וכפי שהודגם ע"י בסיסים של צבא ארה"ב וע"י אתרים רבים בעולם (כולל עיירות שלמות), מעבר מסיבי לייצור אנרגיה מבוסס מאות אלפי ואף מיליוני מתקני PV ואגירת אנרגיה, יבטיח גיבוי וחוסן אנרגטי אמיתי למדינת ישראל גם במקרים של אסונות טבע או מתקפה נרחבת על תשתיות האנרגיה.^{31 32 33 34 35 36}

עקב המבנה הריכוזי והפגיע של רשתות חשמל ואנרגיה ריכוזיות, הן משיגות חוסן אנרגטי **מוגבל** בעזרת מערכות **אקטיביות** יקרות ומוגבלות ביכולתן, כמו הגנות צבאיות וצוותי תיקון. לעומת זאת, רשתות חשמל מבזרות משיגות חוסן אנרגטי **אסטרטגי**, הודות למבנה המבוזר שלהן. זהו חוסן פסיבי, שקיים בזכות המבנה של הרשת, הוא אינו דורש הפעלה בשעת צרה ואינו מוגבל בהיקפו- בניגוד לחוסן המוגבל האקטיבי של רשת ריכוזית.

3.1.2 יוקר המחיה

3.1.2.1 התשתית העובדתית החסרה כדי לבסס את טענת משרד האנרגיה

התשתית העובדתית שהובאה בתשובת משרד האנרגיה לבקשת חופש המידע, לא הכילה מידע שמדגים כיצד (מהו הרציונל) ובכמה (מהו החישוב) צפוי להיות מוזל מחיר הגז הטבעי, וכיצד הוזלה זו צפויה להוזיל את מחיר החשמל, האנרגיה ויוקר המחיה- עם מאגרי גז ישראליים נוספים. בנוסף, חסרה התייחסות להשפעה של דינמיקה של טכנולוגיות משבשות³⁷, כדוגמת טכנולוגיות אנרגיות מתחדשות ואגירת אנרגיה מודרניות- על שוק האנרגיה

³⁰ sp-interface.com פרסמו דוח על העדר חוסן אנרגטי בישראל 2023

³¹ inss.org.il ביטחון מערכת החשמל בישראל: הצעה לאסטרטגיה רבתי - המכון למחקרי ביטחון לאומי

³² <https://www.ynet.co.il/environment-science/article/bk00wlb9eo>

³³ <https://m.ynet.co.il/Articles/5506827>

³⁴ <https://m.ynet.co.il/articles/hkck7vghs>

³⁵ <https://m.ynet.co.il/articles/bky5u1umi>

³⁶ sp-interface.com פרסמו דוח על העדר חוסן אנרגטי בישראל 2023

³⁷ טכנולוגיות משבשות, disruptive technologies- טכנולוגיות שבבשלותן מדיחות טכנולוגיות ישנות, הופכות את השוק על פניו, יוצרות שווקים חדשים ואף עשויות להשפיע ברמות גיאופוליטיות.

העתידי ועל יוקר המחיה^{38 39}. לא הוצגה השוואה שמראה כיצד היה יוקר המחיה מושפע, לו השקעות וסבסוד של המדינה בסדר גודל שמושקעים בגז טבעי, היו מושקעים במתחדשות ובאגירה. לבסוף, חסרה התייחסות לתרומת גז טבעי אל מול תרומת אנרגיות מתחדשות ליצירת מקומות תעסוקה בישראל.

3.1.2.2 הידע העדכני המקובל בנושא בארץ ובעולם

3.1.2.2.1 העדר חוסן ארגוני ויוקר המחיה

כל עוד שוק הגז הישראלי מתפקד באופן תקין, אין ספק כי הוא סייע להגן על המשק הישראלי מעליות מחירים תלולות בשוק הגז הטבעי (חשמל, אנרגיה...) בשנות משבר האנרגיה העולמי של 2021-2023. יחד עם זאת, הוא לא הצליח להגן באופן מלא, ועליית דרמטית של מחירי החשמל צומצמה לעליה מוגבלת רק עקב ביטול כמעט מלא של מס הבלו על הפחם⁴⁰. אגב, פעולה זו ממחישה שוב את הפגיעות הנובעות מהסתמכות על שימוש בדלקי מאובנים, היא אף מעודדת עליה בהיקף השימוש בפחם, או לכל הפחות מונעת ירידה בשימוש בו^{41 42}.

אולם, כפי שנכתב למעלה בחלק על הגיבוי, פגיעה מסיבית בסקטור הגז הישראלי השברירי, תביא בהכרח לעליית מחירים דרמטית במחירי האנרגיה בישראל, להתמוטטות כלכלית ואף לפגיעה בביטחון המדינה- כפי שקורה באוקראינה^{43 44 45 46 47}.

3.1.2.2.2 מחירי האנרגיה והחשמל

עלויות חיצוניות הן השפעות כלכליות ששימוש במוצר/שירות גורם, על מי שאינו מוכר או קונה מוצר/שירות זה. למשל, אם אני קונה חשמל מחברת חשמל, יצור החשמל פולט זיהום אוויר שפוגע בבריאות תושב שגר ליד תחנת הכוח. אותו תושב מפסיד ימי עבודה, מוציא הוצאות לטיפול בבריאותו ואף עשוי למות בטרם עת. מכיוון שמחיר החשמל בישראל אינו מכיל רכיבים של עלויות חיצוניות, מחירו נמוך יחסית.

היכולת של שימוש בגז טבעי להוזיל את יוקר המחיה מוגבל, שכן מבנה השוק הוא תחרות בין חברות מעטות יחסית. התמחור נשען בעיקר על עלויות התפעול הנובעות מהטכנולוגיות הקיימות, בתוספת מרווח מסוים שאינו צפוי להשתנות באופן ניכר לאחר הקידוחים החדשים.

³⁸ <https://www.sp-interface.com/2021-ng-economy>

³⁹ <https://www.rethinkx.com/energy-lcoe>

⁴⁰ <https://www.gov.il/he/departments/news/sa230123-3>

⁴¹ https://www.calcalist.co.il/local_news/article/b1gb9fhio

⁴² https://www.calcalist.co.il/local_news/article/rjgfelawi

⁴³ <https://www.ynet.co.il/articles/0,7340,L-5506827,00.html>

⁴⁴ <https://www.globes.co.il/news/article.aspx?did=1001370886>

⁴⁵ inss.org.il (inss.org.il) ביטחון מערכת החשמל בישראל: הצעה לאסטרטגיה רבתי - המכון למחקרי ביטחון לאומי

⁴⁶ <https://euobserver.com/green-economy/153218>

⁴⁷ <https://www.sp-interface.com/ukraine2022>

הטכנולוגיות הקיימות לאיתור, להפקה ולעיבוד גז טבעי בים עמוק, וכן הטכנולוגיות לשימוש בגז טבעי הינן טכנולוגיות מורכבות ומסובכות יחסית, שהבשילו לפני שנים רבות יחסית והן נמצאות במיצוי מו"פ.

ז"א, כבר שנים שאין שיפורים משמעותיים בטכנולוגיות הללו באופן שיוזיל באופן משמעותי את מחיר הגז ולא צפויים כאלו. הקושי הטכני (בחיפוש מאגרים בים עמוק, בבניית אסדות ימיות, בהנחת צנרת), הזמן הארוך בין תגלית והפקה, וההון הגבוה הדרוש לפיתוח מאגרי גז טבעי בים עמוק, מגבילים את מספר השחקנים בשוק הזה, ולכן מראש התחרות בשוק זה מצומצמת מאוד.

לראייה, ה-LCOE (Levelized Cost Of Electricity) ⁴⁸ שמיצור מגז טבעי היה בקיפאון בעשור הקודם למרות הבשלות הטכנולוגית והנתח הגדול של גז טבעי בשוק האנרגיה. בשנים האחרונות אף עלה ה-LCOE של גז טבעי עקב העלויות במחירי האנרגיה, והוא אף צפוי לעלות עוד יותר עם הצמצום בשימוש בגז טבעי. יש לשים לב כי ארגונים שמרניים כמו משרדי אנרגיה ממשלתיים וה-IEA שגו בחיזוי LCOE של כל מקורות האנרגיה בעשרים השנים האחרונות עקב התייחסות לשווקי אנרגיה בצורה לינארית, ללא הכרה או הבנה של התנהגות שוק אל מול כניסה של טכנולוגיות משבשות ^{49 50}.

עפ"י רשות החשמל, **תעריף החשמל** ב-2018 היה 46 אגורות לקוט"ש. **רכיב ייצור החשמל** בתעריף החשמל עמד על כ-50%, כאשר שאר התעריף הוא עלויות הולכה, פחת, מימון, חלוקה וכדומה. רכיב הייצור מורכב מכ-50% **עלויות דלקים**, והשאר הוא כוח אדם, פחת, הון וכו'. לכן, מחיר הגז הטבעי הינו רק חלק מעלות השימוש בגז הטבעי (חשמל, תעשייה...) ⁵¹.

לכן, ב-2018, בה מחירי החשמל, הגז הטבעי והפחם היו יחסית נמוכים, רכיב עלות הדלקים בתעריף החשמל עמד על 25-30% בלבד ממחיר תעריף החשמל, או 12-15 אגורות לקוט"ש. כך, כל ירידה במחיר הגז הטבעי עצמו, תשתקף רק באופן חלקי במחיר לצרכן. גם ירידה של 50% במחיר דלקי המאובנים לעומת המצב ב-2018 יביאו לירידה במחירי החשמל של 6-7 אגורות בלבד לקוט"ש (12-15%) ⁵². צריך לזכור שמחיר החשמל נמוך יחסית זה

⁴⁸ LCOE - levelized cost of electricity, מחיר מפולס של חשמל. מחיר אמיתי של קוט"ש חשמל (לא מחיר שוק) אשר לוקח בחשבון עלויות הקמה, תחזוקה, מימון, אורך החיים של מתקני ייצור חשמל, מקדם הספק (שיעור הזמן בו המתקן עובד בתפוקה מלאה) ועלויות נוספות (טכנולוגיות לצמצום פליטות...). או במילים אחרות, כל העלויות הכרוכות בייצור ואספקת כל החשמל שיוצר ממתקן או מקור אנרגיה מסוים, חלקי מסי' הקוט"שים שסופקו בפועל לצרכנים.

⁴⁹ <https://www.sp-interface.com/2021-ng-economy>

⁵⁰ <https://www.rethinkx.com/energy-lcoe>

⁵¹ https://fs.knesset.gov.il/globaldocs/MMM/7a05b017-2885-e911-80f1-00155d0a9536/2_7a05b017-2885-e911-80f1-00155d0a9536_11_12412.pdf

⁵² https://fs.knesset.gov.il/globaldocs/MMM/7a05b017-2885-e911-80f1-00155d0a9536/2_7a05b017-2885-e911-80f1-00155d0a9536_11_12412.pdf

מסתיר מאחוריו עלויות חיצוניות שאינן נלקחות בחשבון, מכיוון שרוב החשמל מופק מדלקי מאובנים שגורמים לזיהום אוויר, קרקע ומים; ולשינוי אקלים.

למרות שטכנולוגיות PV בפני עצמן לא מאפשרות אספקת חשמל יציב או קבוע בכל שעה, כאשר הן מצומדות לטכנולוגיות של אגירת אנרגיה זה אפשרי. הרכב ודינמיקת העלויות שונים לחלוטין בעולם של טכנולוגיות PV+אגירת אנרגיה. טכנולוגיית PV כמעט ולא דורשת תחזוקה, ומתקניה שומרים על יעילות סבירה גם אחרי 25 שנה. מתקני אגירת אנרגיה דורשים תחזוקה נמוכה בסדר גודל לעומת תשתיות דלקי מאובנים.

מחירי טכנולוגיות PV ואגירת חשמל בסוללות ליתיום-יון למשל צנחו ב-80-90% בעשור הקודם^{53 54 55 56}. כבר ב-2020 נסגר מכרז PV+אגירה בישראל בתעריף הנמוך ב-25% מעלות **ייצור** חשמל בגז טבעי^{57 58}. חשוב לציין שתעריף ייצור חשמל בגז טבעי בישראל לא כולל בתוכו עלויות חיצוניות (פגיעה בבריאות ושינוי אקלים שהמדינה משלמת עליהם כבר היום ותמשיך לשלם עליהם בעתיד) שנעדרות כמעט לחלוטין מייצור חשמל ב-PV ואגירה, לכן בפועל ההפרש גבוה בהרבה יותר.

יותר מכך, בכל חודש אנו מתבשרים על התקדמות טכנולוגית נוספת בייצור אנרגיות מתחדשות מבזרות ואגירת אנרגיה, וטכנולוגיות חדשות עוברות מהמעבדה ליישום מסחרי

⁵³ <https://ourworldindata.org/grapher/solar-pv-prices?yScale=log>

⁵⁴ <https://www.sp-interface.com/2021-ng-economy>

⁵⁵ <https://www.rethinkx.com/energy-lcoe>

⁵⁶ <https://www.inet.ox.ac.uk/publications/no-2021-01-empirically-grounded-technology-forecasts-and-the-energy-transition/>

⁵⁷ <https://www.themarket.com/markets/2020-07-14/ty-article/0000017f-f123-dc28-a17f-fd37fd5e0000>

⁵⁸

https://www.gov.il/BlobFolder/news/pv_agira/he/Files_Doveret_press_press_atid%20hash_mal.pdf

59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72. ז"א, יש עדיין פוטנציאל עצום בתחום זה לשיפורים, התייעלות ופיתוחים חדשים שיביאו לירידה במחיריהם וביוקר המחיה, כפי שצופים גופי מחקר כמו RethinkX ו-Institute for New Economic Thinking at the Oxford Martin School.^{73 74 75}

לכן, עם מעבר ל-PV + אגירה ניתן להגיע לירידה גבוהה יותר במחיר החשמל: 15-20% עבור לקוט"ש ברשת החשמל (30-40% ממחירו כיום) לפחות. יותר מכך, רשת מבוססת PV+אגירה יכולה לייתר חלק מחלקי רשת החשמל. למשל, מעבר לייצור וצריכת אנרגיה מקומית יצמצם את הצורך בהולכת חשמל לטווחים ארוכים, את העלויות הכרוכות בכך (הקמת תשתיות הולכה, שנאות, תחזוקה) ואת אבדן החשמל בדרך (3-7% מהחשמל המיוצר אובד). לכן, מעבר ל-PV + אגירה עשוי להוזיל את מחיר החשמל אפילו ב-50%. צריך לזכור שירידה צפויה זו במחיר החשמל היא אמיתית, ולא מסתירה מאחוריה עלויות חיצוניות שאינן נלקחות בחשבון במחיר החשמל, כפי שקורה כיום עם חשמל שרובו מופק מדלקי מאובנים שגורמים לזיהום אוויר, קרקע ומים; ולשינוי אקלים. בנוסף, מערכות PV או PV + אגירה, יחד עם מיקרוגרید ורשתות חכמות, מסוגלות להביא להפקת, אגירת ומכירת אנרגיה ע"י כל תושב או עסק (במבני מגורים, מבני תעסוקה, בפרויקטים של אנרגיה קהילתית [קיימים מאות פרויקטים כאלו בעולם], רכבים חשמליים), לדמוקרטיזציה של הפקת אנרגיה, ולביטול של עוני אנרגטי בישראל (צריכת אנרגיה ביתית,

⁵⁹ <https://www.zavit.org.il/%d7%a1%d7%95%d7%9c%d7%9c%d7%aa-%d7%a0%d7%aa%d7%a8%d7%9f-%d7%99%d7%95%d7%9f/>

⁶⁰ <https://www.nextbigfuture.com/2022/10/catl-will-mass-produce-sodium-ion-batteries-in-2023.html>

⁶¹ <https://redflow.com/>

⁶² <https://www.canarymedia.com/articles/long-duration-energy-storage/form-energy-to-build-novel-iron-batteries-in-west-virginia-steel-town>

⁶³ <https://techcrunch.com/2022/10/06/form-energys-iron-air-battery-on-pace-for-2024-launch-with-450m-series-e/>

⁶⁴ <https://highviewpower.com/plants/>

⁶⁵ <https://www.aug-wind.com/>

⁶⁶ <https://electrek.co/2022/11/14/the-worlds-first-co2-battery-for-long-duration-energy-storage-is-headed-to-the-us/>

⁶⁷ <https://bren-energy.com/projects/>

⁶⁸ <https://www.zavit.org.il/%D7%AA%D7%A8%D7%9E%D7%95%D7%A1-%D7%91%D7%A8%D7%9C%D7%99%D7%9F/>

⁶⁹ <https://polarnightenergy.fi/news/2022/7/5/the-first-commercial-sand-based-thermal-energy-storage-in-the-world-is-in-operation-bbc-news-visited-polar-night-energy>

⁷⁰ <https://www.eesi.org/articles/view/a-look-at-the-status-of-five-energy-storage-technologies>

⁷¹ <https://www.activepower.com/en-US/2812/products>

⁷² <https://www.timesofisrael.com/zooz-power-deploys-first-ultra-fast-power-booster-for-electric-vehicles-in-israel/>

⁷³ <https://www.inet.ox.ac.uk/publications/no-2021-01-empirically-grounded-technology-forecasts-and-the-energy-transition/>

⁷⁴ <https://www.rethinkx.com/energy-lcoe>

⁷⁵ <https://www.sp-interface.com/2021-ng-economy>

עסקית, אגירת אנרגיית, מכירת אנרגיה, טעינת רכבים חשמליים...) ^{76 77 78 79}. דלקי מאובנים לא מסוגלים לספק מענה שכזה. להיפך, ניתן לספק דלקי מאובנים רק באמצעות חברות גדולות ותשתיות מורכבות.

3.1.2.2.3 קרן העושר

ממשלות ישראל ב-15 השנים האחרונות הבטיחו כי תגליות הגז הישראליות יורידו את יוקר המחיה, ואף הבטיחו כי חלק מהכנסות המדינה ממיסי הגז יכנסו לקרן העושר שאחת ממטרותיה היא הורדת יוקר המחיה. לפני כעשור הובטח כי הכנסות המדינה ממיסים מגז טבעי תהנה 250 מיליארד ₪ עד 2050, וכי קרן העושר תכיל בסוף שנת 2022 13-20 מיליארד ₪. אבל בפועל היא מכילה רק 10-15% מזה כיום (~2 מיליארד ₪), כאשר רוב הכסף בכלל מקורו במיסוי של חברת כיל ולא מגז טבעי ^{80 81}. ב-2021 הודיע משרד האנרגיה כי הסטת יותר גז לייצוא תביא להכנסות ממיסוי גז ל-230 מיליארד ₪, אבל, חישובים עדכניים ובלתי תלויים של 3 גורמים שונים בהם משרד האוצר, חותכים את תחזיות ההון שייצבר ממיסוי גז טבעי עד 2050 ל-7-14 מיליארד ₪ (מהוון ל-2021) בלבד ^{82 83 84}. בנוסף, כיום יש אינדיקציות לכך שהממשלה מתכננת לבטל את מנגנון ההגנה על קרן העושר, שאמור להגן על הכספים מפני ניצול פוליטי של הכספים, מפני שימוש שלהם בתקציב המדינה השוטף ומפני התכנות מקרה של "המחלה ההולנדית" ^{85 86}.

3.1.2.2.4 חסכוניות הציבור

איתות של הממשלה על המשך השקעה והסתמכות ישראלית על גז טבעי תסכן באופן עקיף את כספי הפנסיה של רוב הישראלים. כיום, כל ישראלי עובד **חייב** לחסוך לפנסיה. אולם, הוא אינו יכול לשלוט היכן כספי הפנסיה הללו מושקעים. באופן ספציפי, כל עוד אין בישראל מסלולי פנסיה "ירוקים"/"אקלימיים", הוא אינו יכול להימנע מהשקעת כספו בסקטור הגז

⁷⁶ <https://www.weforum.org/agenda/2017/06/the-democratisation-of-energy-four-key-technologies-for-follow-it-through>

⁷⁷ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214629620303431>

⁷⁸ <https://www.esi-africa.com/industry-sectors/future-energy/democratisation-of-energy-will-enable-africans-to-move-into-the-digital-age/>

⁷⁹ <https://www.irena.org/Publications/2022/Jan/Renewable-Energy-Market-Analysis-Africa>

⁸⁰ https://www.calcalist.co.il/local_news/article/rj5iop2ej

⁸¹ <https://www.themarker.com/allnews/2023-01-05/ty-article/.premium/00000185-7dba-d4ba-add5-7dff4a020000>

⁸² <https://www.sp-interface.com/2021-ng-economy>

⁸³ https://fs.knesset.gov.il/24/Committees/24_cs_bg_616624.pdf

⁸⁴ <https://www.themarker.com/blogs/2021-07-14/ty-article-opinion/0000017f-db39-d856-a37f-fff97c170000>

⁸⁵ "המחלה ההולנדית" - תיאוריה כלכלית המתארת מצב בו יצוא גבוה של אוצרות טבע מעלה את ההכנסות במטבע חוץ, מחזק את המטבע המקומי, קשיים בייצוא מוצרים אחרים, תת-פיתוח של סקטורים אחרים ופגיעה בהם.

⁸⁶ <https://www.themarker.com/allnews/2023-01-05/ty-article/.premium/00000185-7dba-d4ba-add5-7dff4a020000>

הישראלי (נכון לאמצע 2023, יש רק מסלול מקיים אחד בקרן פנסיה אחת). איתות זה לשוק המצביע כי שוק הגז נהנה מתמיכה ממשלתית עלול להוביל משקיעים לנתב כספי חוסכים לשוק הגז ובטווח הארוך לסכן אותם.

מספר הולך וגדל של חוקרים וכלכלנים מגופים כדוגמת IRENA, Financial Times, European University, Institute for Energy Economics & Financial Analysis, Rocky Mountain Institute, Institute סבורים שקיים סיכוי סביר כי סקטור הגז יעמוד בפני משבר תוך עשור, וחלק משמעותי מנכסיו יהפכו לנכסים תקועים (stranded assets), וכי מי שיושקע בסקטור זה יסבול בטווח הארוך מתשואה נמוכה ואף שלילית להשקעתו ^{87 88 89 90 91 92}.

3.1.2.2.5 תעסוקה

תחומי האנרגיות המתחדשות, אגירת האנרגיה, המיקרוגריד, ורשתות חשמל חכמות מייצרים יותר משרות עם שכר גבוה יותר בממוצע לעומת תחומי דלקי המאובנים. ארה"ב היא המדינה עם היקף הפקת הנפט והגז הטבעי הגדול בעולם ⁹³. דוח של E2 מ-2020 ⁹⁴ ⁹⁵ שהתבסס על נתונים של הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה בארה"ב ⁹⁶, מצא כי מספר מקומות העבודה בארה"ב אשר עסקו בתחום אנרגיות נקיות היה שווה למספר העובדים בתחום דלקי המאובנים (כמיליון עובדים בכל תחום), זאת למרות שבאותו זמן, ארה"ב צרכה יותר מפי 7 דלקי מאובנים מאשר אנרגיות מתחדשות ⁹⁷, הפיקה יצאה וצרכה יותר דלקי מאובנים מאשר יבאה (ז"א, רוב ההפקה הייתה מקומית) ^{98 99 100 101}. ניתן לראות כי תחומי האנרגיות הנקיות מייצרים פי 7 (ואף יותר) משרות לכל יחידת אנרגיה שמופקת, לעומת דלקי מאובנים.

⁸⁷ <https://www.irena.org/Publications/2022/Sep/Renewable-Energy-and-Jobs-Annual-Review-2022>

⁸⁸ <https://www.sp-interface.com/2021-ng-economy>

⁸⁹ <https://fsr.eui.eu/stranded-gas-assets-the-dilemma-of-the-energy-transition-costs/>

⁹⁰ <https://rmi.org/insight/clean-energy-portfolios-pipelines-and-plants>

⁹¹ <https://www.ft.com/content/95efca74-4299-11ea-a43a-c4b328d9061c>

⁹² http://ieefa.org/wp-content/uploads/2021/03/US-Power-Sector-Outlook_March-2021.pdf

⁹³ <https://www.statista.com/markets/410/topic/444/fossil-fuels/#statistic1>

⁹⁴

⁹⁵ https://cleancooiceenergy.com/news/renewable_energy_jobs_for_coal_miners_and_oil_workers

⁹⁶ <https://e2.org/wp-content/uploads/2020/04/E2-Clean-Jobs-America-2020.pdf>

⁹⁷ <https://www.bls.gov/oes/tables.htm>

⁹⁸ <https://www.statista.com/statistics/184024/us-energy-consumption-from-fossil-fuels-and-renewables-since-1999/>

⁹⁹ <https://www.eia.gov/energyexplained/natural-gas/imports-and-exports.php>

¹⁰⁰ <https://www.eia.gov/energyexplained/oil-and-petroleum-products/imports-and-exports.php>

¹⁰¹ <https://www.eia.gov/energyexplained/coal/imports-and-exports.php>

¹⁰¹ <https://www.eia.gov/energyexplained/coal/imports-and-exports.php>

בעולם יש כ- 10 מיליון משרות בתעשיות הפחם, הגז הטבעי והנפט ^{102 103}, אשר מפיקות 77% מהאנרגיה בעולם ¹⁰⁴. לעומת זאת, דוח של ארגון IRENA מראה כי ב-2021 כבר היו 12.7 מיליון עובדים בתחום האנרגיות המתחדשות בלבד בעולם, אשר מפיקים 12% מהאנרגיה בעולם ¹⁰⁵. או במילים אחרות, לכל יחידת אנרגיה מופקת, אנרגיות מתחדשות מייצרות פי 8 יותר משרות לעומת דלקי מאובנים. IRENA צופים כי מדיניות אגרסיבית למעבר מהיר למתחדשות עשוי להקפיץ מספר את מספר העוסקים בתחום ל-38 מיליון כבר ב-2030 ^{106 107}.

הקריסה הצפויה של תחום דלקי המאובנים תביא לאבדן משרות. מדינות שלא יתכוננו לכך באמצעות הקמת מקורות תעסוקה חליפיים (למשל, בתחום המתחדשות), עשויות לחוות זינוק באבטלה.

3.1.2.2.6 הוספת טכנולוגיות תפיסת פחמן ו/או מימן "כחול"

אם ישולבו טכנולוגיות של תפיסת והטמנת פחמן, ו/או מימן "כחול", בשביל לצמצם את פליטות גזי החממה מהשימוש בגז טבעי, בהכרח יעלו מחירי האנרגיה לעומת המצב כיום. זאת, בשל חוסר ההתכנות הפרקטית להורדת מחיר הגז הטבעי, והעלות הנוספת הכרוכה בשימוש בטכנולוגיות יקרות אלו, שטרם מיושמות בהיקף נרחב וכלכלי (ראו 3.1.2.2 ו-3.4).

3.2 צורך בגז טבעי באירופה

השורה התחתונה: הצורך הדחוף במציאת מקורות גז טבעי באירופה שיחליפו את רוסיה היה רלוונטי לשנים 2022-2023, צורך גבוה בגז טבעי באירופה צפוי בעד 5 השנים הבאות, ובהמשך צפויה ירידה משמעותית ומתמשכת בצורך בגז באירופה (יש שצופים כבר החל מ-2026), עד לגמילה ממנו תוך כ-15 שנים. לכן, לא יהיה צורך בגז טבעי ישראלי באירופה החל מעוד 5 שנים לכל היותר. מכיוון שלוקח במוצע 10 שנים לפתח שדה גז חדש, גילויי גז חדשים שיתגלו בסבב החיפושים הרביעי של גז טבעי בים התיכון, לא יהיו רלוונטיים לצורך המידי האירופי בגז כיום.

¹⁰² <https://www.statista.com/statistics/916164/global-oil-and-gas-employment-by-country/>

¹⁰³ <https://www.worldbank.org/en/topic/extractiveindustries/publication/global-perspective-on-coal-jobs-and-managing-labor-transition-out-of-coal>

¹⁰⁴ <https://ourworldindata.org/energy-mix>

¹⁰⁵ <https://ourworldindata.org/energy-mix>

¹⁰⁶ <https://www.irena.org/Publications/2022/Sep/Renewable-Energy-and-Jobs-Annual-Review-2022>

¹⁰⁷ <https://www.thenationalnews.com/business/energy/2022/09/22/renewable-energy-jobs-hit-127-million-in-2021-amid-green-transition-efforts/>

משרד האנרגיה: "בעולם יש ביקוש לגז טבעי נוסף, ולכן נושא זה צוין במזכר ההבנות המשולש בין ישראל, מצרים והאיחוד האירופאי. בנוסף, בהתאם להערכות שקדמו למשבר האנרגיה, לפיהן תמהיל מקורות האנרגיה העולמי בשנת 2050 עדיין יכול לזג טבעי בשימושיו השונים, וודאי בישראל ובאזורים הסמוכים לה, יהיה ככל הנראה צורך וביקוש לגז הטבעי מספר עשורים קדימה". [פרוטוקול מועצת הנפט, 29.11.2022].

"משבר האנרגיה באירופה והחלטת האיחוד האירופי בעקבותיה לפעול לצמצום התלות בגז הרוסי ולגיוון משמעותי של מקורות הייבוא." [פרוטוקול מועצת הנפט, 29.11.2022].

"מזכר ההבנות המשולש שנחתם בין ישראל, מצרים והאיחוד האירופי ב-15.6.2022 להגדלת ייצוא הגז מישראל דרך מצרים לאירופה, אשר כולל גם התחייבות של האיחוד לעידוד חברות אירופיות לגשת להליך התחרותי". [פרוטוקול מועצת הנפט, 29.11.2022].

3.2.1 התשתית העובדתית החסרה כדי לבסס את טענת משרד האנרגיה

כדי לבסס את הטענה לביקוש גז באירופה בלוח הזמנים הרלוונטי (כלומר בעוד כעשור), על משרד האנרגיה להראות מהו צפוי להיות הביקוש לגז טבעי באירופה ובעולם לפי שנים ל-30 השנים הקרובות (למשל אל מול תחזיות ה-IEA אשר צופות ירידה בביקוש בגז טבעי באירופה כבר בשנים הקרובות¹⁰⁸). בנוסף יש להראות באופן מבוסס מה מתוך הצפי הזה יהיה רלוונטי לביקוש של גז מישראל (בהתאם למרחק, מחיר וכו'), וכל זאת כאמור אל מול המועד הצפוי של תחילת הזרמת הגז ממאגרי גז שאולי יתגלו בסבב החיפושים הרביעי, ויתחילו להפיק גז לקראת אמצע שנות ה-30 של המאה. במסגרת זאת, על המשרד גם להראות מה תהיה השפעת תמחור פחמן או הטלת מס פחמן בארץ, באירופה (מס פחמן שמתחיל להיות מיושם על יבוא דלקים) ובעולם על שוק הגז הישראלי.

כדי להבין מה העלויות האמיתיות של הגז הישראלי, על המשרד לפרט מהן ההשקעות והסבסוד הצפויים של המדינה בסקטור הגז (צינור ה-EastMed, מתקן הנזלת גז טבעי, הנחת צינורות הולכה נוספים, אבטחה, ביטחון, ועוד), וכיצד הן ישפיעו על יחס העלות/תועלת של המיזם בראייה משקית, אל מול חלופות של אנרגיות מתחדשות, התייעלות, וכד'. על המשרד להתייחס גם לדינמיקה של טכנולוגיות משבשות^{109 110}.

¹⁰⁸ [IEA Renewable Energy Market Update Outlook for 2023 and 2024 published | BUILD UP \(europa.eu\)](https://www.iea.org/renewable-energy-market-update-outlook-for-2023-and-2024)

¹⁰⁹ <https://www.sp-interface.com/2021-ng-economy>

¹¹⁰ <https://www.rethinkx.com/energy-lcoe>

3.2.2 הידע העדכני המקובל בנושא בארץ ובעולם

על-פי משרד האנרגיה עצמו, לוקח במוצע 10 שנים לפתח מאגר גז בים עמוק מרגע התגלית ועד ההפקה המסחרית ^{111 112}. לכן, סביר כי כל תגלית גז חדשה תספק גז טבעי אחרי 2030 וכנראה לא לפני 2033. כפי שמשרד האנרגיה בעצמו כותב, כבר ב-2019 סוכנות האנרגיה הבינלאומית (IEA) חזתה כי **שיא הביקוש לגז טבעי בעולם יהיה בסביבות 2030** ובאירופה עוד לפני כן ^{113 114}. כלומר הגז שאולי יימצא אצלינו יהיה זמין כאשר העולם כבר נמצא במגמת ירידה בביקוש לגז, ואחרי שנות השיא. המלחמה באוקראינה, שסיפקה הוכחה נוספת עד כמה שברירית היא הסתמכות על יבוא גז טבעי (או כל דלק מאובנים), מזרזת עוד יותר את צמצום ההסתמכות האירופית על יבוא דלקים ואת המעבר להסתמכות על הפקת אנרגיה מקומית (מתחדשות, גרעין). ב-18 החודשים האחרונים (2022 עד אמצע 2023), היקף הקלות הרגולציה והמדיניות לזירוז התקנת מתקני אנרגיות מתחדשות שהתקבלו באירופה גדול מהיקפם בכל העשור האחרון, בשל רצון האירופים להבטיח לעצמם בטחון וחוסן אנרגטיים, שלא קיימים כאשר מייבאים דלקי מאובנים בהיקפים משמעותיים ¹¹⁵. שטח הדבר משתקף כבר עם עליה של 34% בהתקנת מתקני אנרגיה מתחדשות לעומת התחזית ל-2022 לפי דוח של ה-IEA מסוף 2022 ^{116 117}. כמו כן, דוח של ה-IEA מאמצע 2023 צופה עליה של 40% בהתקנת מתקני אנרגיה מתחדשת אל מול התחזית לשנים 2023 ו-2024 (ראו **שגיאה! מקור ההפניה לא נמצא.**) ¹¹⁸.

¹¹¹ https://www.gov.il/he/departments/publications/Call_for_bids/ng_210621

¹¹² <https://www.sp-interface.com/2021-ng-economy>

¹¹³ https://www.gov.il/he/departments/publications/Call_for_bids/ng_210621

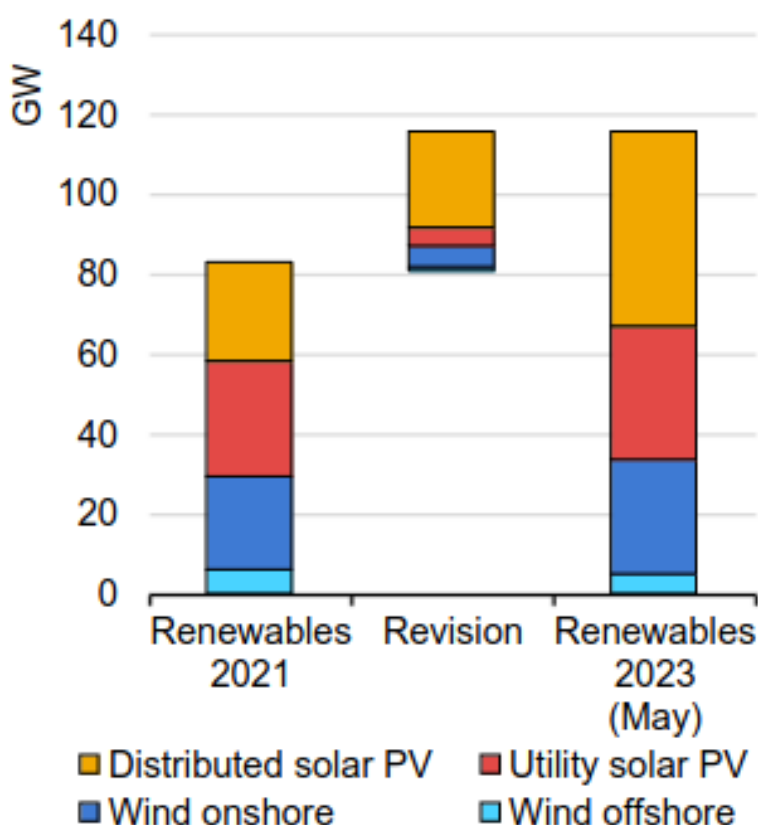
¹¹⁴ <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-gas-demand-in-the-sustainable-development-scenario-and-decline-in-supply-from-2019-to-2040>

¹¹⁵ [IEA Renewable Energy Market Update Outlook for 2023 and 2024 published | BUILD UP \(europa.eu\)](https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-gas-demand-in-the-sustainable-development-scenario-and-decline-in-supply-from-2019-to-2040)

¹¹⁶ <https://iea.blob.core.windows.net/assets/64c27e00-c6cb-48f1-a8f0-082054e3ece6/Renewables2022.pdf>

¹¹⁷ <https://m.ynet.co.il/articles/hkck7vghs>

¹¹⁸ [IEA Renewable Energy Market Update Outlook for 2023 and 2024 published | BUILD UP \(europa.eu\)](https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-gas-demand-in-the-sustainable-development-scenario-and-decline-in-supply-from-2019-to-2040)



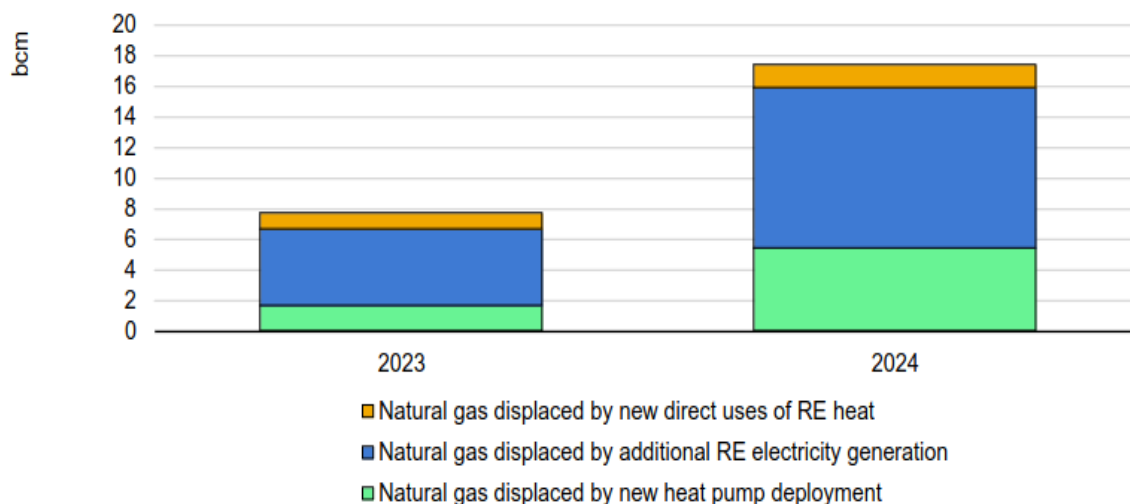
איור 2: עליה משמעותית בצפי התוספת השנתית של הספק מותקן של אנרגיה מתחדשת מודרנית באיחוד האירופי לשנת 2023. ציר Y- הספק מותקן ב-GW לשנה. כתום- מתקני PV מבזר, אדום- מתקני PV קרקעיים גדולים, כחול- טורבינות רוח יבשתיות, תכלת- טורבינות רוח בים. בעמודה השמאלית, הצפי שחושב בשנת 2021 להתקנת מתקני אנרגיות מתחדשות מודרניות באיחוד האירופי בשנת 2023. בעמודה המרכזית, גודל עדכון תחזית הגידול בהתקנת מתקני אנרגיה מתחדשת בשנת 2023, כפי שחושב באמצע 2023 אל מול התחזית המקורית מ-2021, בעמודה הימנית, צפי מעודכן לאמצע 2023 עבור התקנת מתקני אנרגיה מתחדשת בשנת 2023.¹¹⁹

התקנת מתקני אנרגיה מתחדשת חדשים בשנים האחרונות צפויים לחסוך לאירופים 100 מיליארד אירו בין 2021-2023 בהוצאות אנרגיה, ומנעו עליה של כ-8% במחיר הסיטונאי של החשמל ביבשת.¹²⁰ התקנת מתקני אנרגיות מתחדשות ומהלכי התייעלות אנרגטית באירופה ב-2023-2024 צפויים להביא לצמצום של 8 ו-17 BCM (מיליארד מטרים מעוקבים, billion cubic meters) של גז טבעי בשנים 2023 ו-2024 בהתאמה (ראו איור 3).¹²¹

¹¹⁹ 2023-06 IEA outlook- global RE annual installation 2023-2024.png

¹²⁰ [IEA Renewable Energy Market Update Outlook for 2023 and 2024 published | BUILDUP \(europa.eu\)](https://www.europecouncil.europa.eu/media/1000000/attachment/ef900000-0000-0000-0000-000000000000?title=IEA%20Renewable%20Energy%20Market%20Update%20Outlook%20for%202023%20and%202024%20published%20by%20BUILDUP%20(europa.eu))

¹²¹ [IEA Renewable Energy Market Update Outlook for 2023 and 2024 published | BUILDUP \(europa.eu\)](https://www.europecouncil.europa.eu/media/1000000/attachment/ef900000-0000-0000-0000-000000000000?title=IEA%20Renewable%20Energy%20Market%20Update%20Outlook%20for%202023%20and%202024%20published%20by%20BUILDUP%20(europa.eu))



איור 3: צפי צמצום צריכה בגז טבעי באירופה בשל עליה באספקת אנרגיה מתחדשת ממתקנים חדשים ב-2023-2024. ציר Y – מיליארד מטרים מעוקבים, BCM. צהוב – גז טבעי שיחוסך בשל שימוש בחום ממקור מתחדש. כחול – גז טבעי שיחוסך בשל שימוש בחשמל מתחדש. טורקיז – גז טבעי שיחוסך בשל התקנת משאבות חום (heat pumps).¹²²

הצורך בגיוון מקורות הגז לאירופה רלוונטיים לעתיד הקרוב של 5 השנים הקרובות, כאשר אירופה עדיין תלויה בכבדות בגז טבעי מיובא. משבר האנרגיה האירופי והעולמי הסיטו את מקורות הגז האירופי מרוסיה, והובילו את אירופה לחפש מקורות חדשים – אבל הסטה זו רלוונטית אך ורק למאגרי גז ישראלים פעילים, וכאמור לשנים הקרובות, לו אלו היו מסוגלים היום לייצא גז טבעי לאירופה. מאגרי גז טבעי שטרם נמצאו יהיו רלוונטיים רק עוד כעשור¹²³, בתקופה שבה צריכת הגז הטבעי באירופה צפויה להצטמצם ב-70% ויותר^{124 125 126}. במציאות הצפויה, אין מקום לגז טבעי ישראלי יקר, כי מעט הגז שהאירופים יצרכו יגיע ממקורות קיימים, זמינים, אמינים, נקיים וזולים יותר (נורבגיה למשל).

דוח חדש של EMBER מצא כי ייצור חשמל באמצעות שמש ורוח באירופה עבר ב-2022 לראשונה ייצור חשמל בגז טבעי (ב-2019 הם עברו כבר את הפחם), צופה ירידה של 20% בייצור חשמל מדלקי מאובנים ב-2023, וצופה כי **לאחר 2025 יתחיל להתכווץ שוק הגז הטבעי ביבשת**^{127 128}.

¹²² 2023-06 IEA outlook- global RE annual installation 2023-2024.png

¹²³ https://www.gov.il/he/departments/publications/Call_for_bids/ng_210621

¹²⁴ <https://www.sp-interface.com/2021-ng-economy>

¹²⁵ <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-gas-demand-in-the-sustainable-development-scenario-and-decline-in-supply-from-2019-to-2040>

¹²⁶ <https://iea.blob.core.windows.net/assets/64c27e00-c6cb-48f1-a8f0-082054e3ece6/Renewables2022.pdf>

¹²⁷ <https://www.ynet.co.il/environment-science/article/hkck7vqhs>

¹²⁸ <https://ember-climate.org/insights/research/european-electricity-review-2023/>

¹²⁹ <https://davidson.weizmann.ac.il/online/sciencenews/%D7%90%D7%99%D7%A8%D7%95>

בנוסף, אפילו ה-IEA קרא כבר ב-2021 כי על שנת 2022 להיות השנה האחרונה בה מתבצעים חיפושים של מאגרי דלקי מאובנים חדשים, ועל כי שיא הפקת הגז הטבעי צריך להיות ב-2025, במסגרת תוכנית לאיפוס פליטות גזי חממה מסקטור האנרגיה עד 2050.¹³⁰ יותר מכך, כדי לעמוד ביעד של עליה בעד 1.5 מעלות צלזיוס בטמפ' העולמית הממוצעת מאז המאה ה-19, על רוב עתודות דלקי המאובנים שכבר נמצאו להישאר באדמה.¹³¹

כאמור, מספר הולך וגדל של חוקרים וכלכלנים מגופים כדוגמת IRENA, Financial Times, European University, Institute for Energy Economics & Financial Analysis, Rocky Mountain Institute, סבורים כי **קיימים סימנים מוחשיים לכך שתשתיות גז טבעי הופכות לנכסים תקועים (stranded assets)-נכסים שאינם מסוגלים להחזיר את ההשקעה שהושקעה בהם או שאינם רווחיים עוד**. זאת, בשל בלימת העלייה בשימוש בגז טבעי בעולם, המחיר הגבוה וחוסר היציבות של מקור אנרגיה זה. ישנה סבירות גבוהה שעוד 5-10 שנים מצב זה יהיה מובהק עוד יותר, כפי שכיום המצב עם תשתיות פחם.^{132 133 134 135 136 137}

התרחיש הסביר היחידי בו ישראל תוכל להגדיל בעשרות אחוזים את ייצוא הגז הטבעי בתקופה הקרובה, כך שהיא תוכל להנות כלכלית מייצוא לאירופה, הוא באמצעות שינוי משמעותי ברגולציה על ייצוא: מציאת מאגרי גז גדולים חדשים (מאות BCM ומעלה) בשנים הקרובות (במסגרת המכרז הרביעי לחיפוי גז טבעי למשל), ואז הכרזה על הגברה מסיבית של ייצוא הגז מישראל טרם פיתוח המאגרים החדשים, במחיר ירידה מסיבית בעתודות הגז במאגרים הפעילים. ההכרזה תלווה בהבטחה שפיתוח המאגרים החדשים יספקו את הגז העתידי שהבטיחו שישרת את ישראל 40 שנה.

יש כמה בעיות (למדינה, לא לחברות הגז) במתווה שכזה:

- היבט האקלימי – המשמעות היא שחרור מהיר מאוד של גזי החממה האצורים במאגרים אלו, על פני עשור במקום על פני 40 שנה ותרומה עם אימפקט בין-לאומי להחרפת משבר האקלים.

<https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050>

¹³⁰ <https://www.nature.com/articles/s41586-021-03821-8>

¹³¹ <https://www.irena.org/Publications/2022/Sep/Renewable-Energy-and-Jobs-Annual-Review-2022>

¹³² <https://www.irena.org/Publications/2022/Sep/Renewable-Energy-and-Jobs-Annual-Review-2022>

¹³³ <https://www.sp-interface.com/2021-ng-economy>

¹³⁴ <https://fsr.eui.eu/stranded-gas-assets-the-dilemma-of-the-energy-transition-costs/>

¹³⁵ <https://rmi.org/insight/clean-energy-portfolios-pipelines-and-plants>

¹³⁶ <https://www.ft.com/content/95efca74-4299-11ea-a43a-c4b328d9061c>

¹³⁷ http://ieefa.org/wp-content/uploads/2021/03/US-Power-Sector-Outlook_March-2021.pdf

- היבט כלכלי ישראלי – תעשיית הגז הטבעי צפויה להיכנס למשבר תוך עשור, כפי שקרה כבר עם תעשיית הפחם. במצב כזה, גם אם יימצאו בתקופה הקרובה מאגרים חדשים (מה שאינו מובטח כמובן), ספק אם חברות יוכלו או ירצו להשלים את פיתוח המאגרים העתידיים הללו - כאשר הפקת הגז מהם תהיה יקרה, שוק הגז יהיה בתהליך התכווצות, ויהיה מוצף בהיצע וכו'). מה תעשה מדינת ישראל שתמצא את עצמה לאחר שייצאה את כל הגז שלה, ללא עתודות, אך עם הבטחה לעתודות גז ל-40 שנה? האם המדינה תממן בעצמה את השלמת פיתוח המאגרים כאשר הם יהפכו לנכסים תקועים? האם המדינה תשלם לתעשייה עבור כמויות של גז שהיא התחייבה לרכוש, על חשבון אנרגיה מתחדשת נקייה וזולה יותר? כלומר תשעבד עצמה לתעשייה? או שאולי המדינה תוותר על העתודות ותיוותר ללא כל גז לגיבוי? האם נבדק היקף הרווח בשנים הקרובות לעומת היקף ההפסד הצפוי?

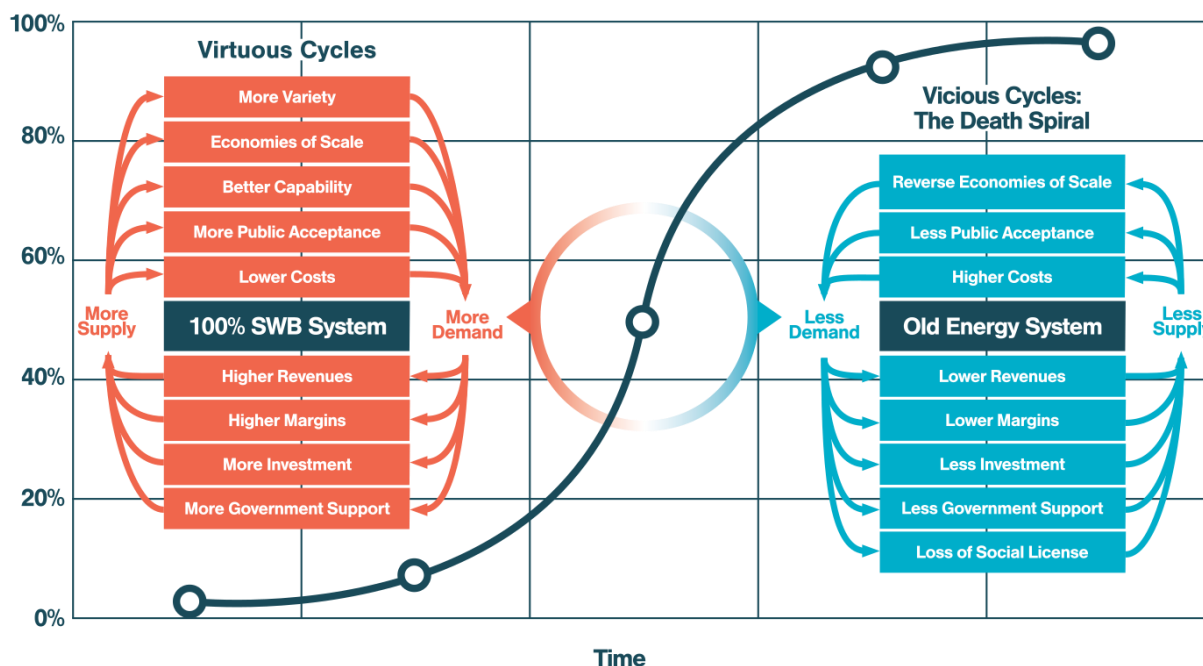
כפי שהדגימו חוקרים מ-RethinkX¹³⁸, ישנם מקרים בהם מספר טכנולוגיות פורצות דרך מבשילות באותו פרק זמן, באופן שהופך אותן לטכנולוגיות משבשות (disruptive technologies), אשר הופכות את השוק על פיו, מרסקות את הטכנולוגיות הוותיקות, יוצרות שווקים חדשים ולעיתים אף מחוללות השפעות ברמות גיאופוליטיות. הדינמיקה של טכנולוגיות משבשות היא בעלת גידול אקספוננציאלי (מעריכי), ולא גידול ליניארי, מכיוון שפועלים עליה מספר מנגנונים של היזון חיובי בשילוב של היזון שלילי על הטכנולוגיות הישנות השולטות בשוק: הן טובות מהטכנולוגיות הוותיקות בסדר גודל ויותר, בעלות יישומים רחבים יותר (במקרה הזה, יצור ואגירת אנרגיה בבית), מחירן צונח במהירות, יש להן יתרונות אחרים על פני הטכנולוגיות הישנות (ראו איור 4). במקרה הזה, מזיקות הרבה פחות לסביבה, מאפשרות תעסוקה להרבה יותר אנשים, מייצרות תשתית רשת יקרה, מקנות חוסן אנרגטי, מצמצמות תלות גיאופוליטית בסדרי גודל ועוד.

לכן, רוב החברות בשוק ורוב הגופים המוסדיים שרגילים לחשוב ולתכנן באופן ליניארי, לא שמים לב להשתלטות על השוק אלא שאותן טכנולוגיות משבשות כבר שולטות ב-10-20% מהשוק. מכיוון שהן צומחות באופן אקספוננציאלי, תוך מספר שנים מרגע שמבחינים בהן, הן בד"כ כבר משתלטות על השוק. במקרה הנוכחי, מדובר בהבשלה של טכנולוגיות של אנרגיות מתחדשות מודרניות, טכנולוגיות לאגירת אנרגיה, רכבים חשמליים, מיקרוגרידים ורשתות חכמות.

¹³⁸ <https://www.sp-interface.com/2021-ng-economy>

¹³⁹ <https://www.rethinkx.com/>

Market Share

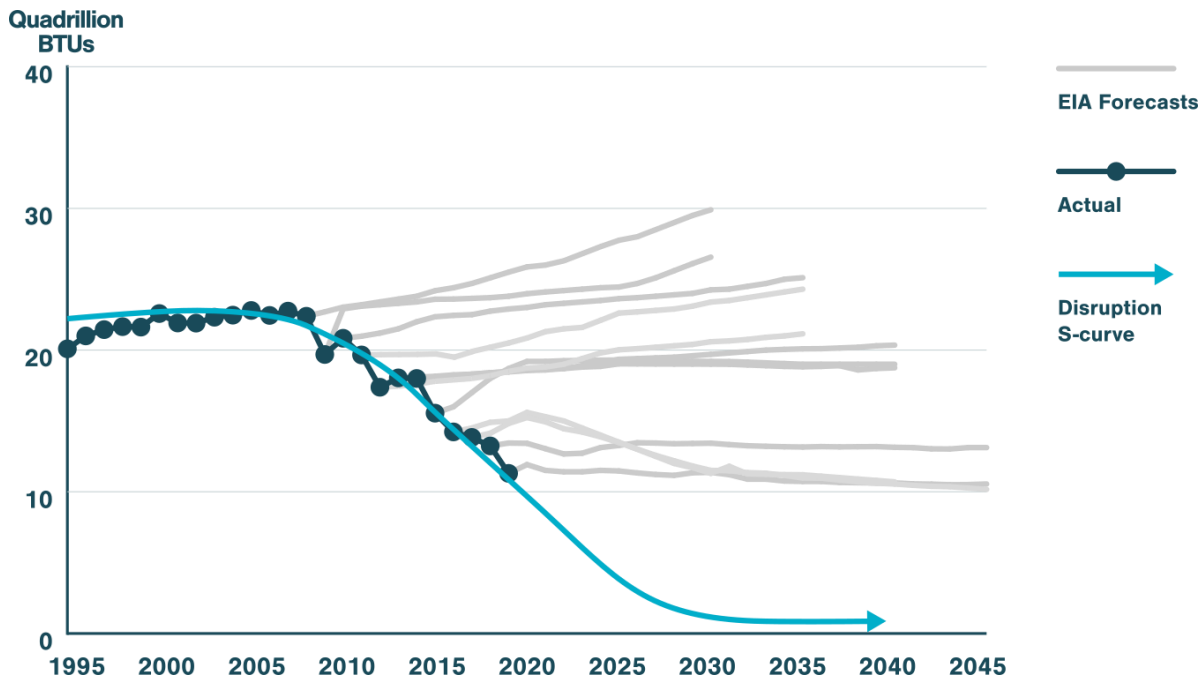


איור 4: סיגמואיד (S curve) של חדירת טכנולוגיה משבשת לשוק באמצעות לולאות היזון. ציר ה-Y הוא אחוז השוק שמחזיקה טכנולוגיה משבשת חדשה. ציר ה-X הוא הזמן. באדום- לולאת היזון חיובי של הטכנולוגיה המשבשת. בכחול- לולאת היזון שלילי של הטכנולוגיה הישנה.¹⁴⁰

לכן משרד האנרגיה, ה-IEA וגופים נוספים, חוזים כי הגז הטבעי יישאר איתנו לעוד עשורים רבים. לדעתם, גוויעתו תהיה לינארית ולכן תארך זמן רב. אולם, צפוי כי גוויעתו תהיה אקספוננציאלית ומהירה הרבה יותר. מדוע שמדינות, ארגונים ואנשים ימשיכו להשתמש בטכנולוגיה שכזו, כאשר כבר קיימת טכנולוגיה טובה בסדרי גודל, עוד מעט גם זולה **בסדר גודל**, וכבר בעלת יישומים רחבים יותר?

ניתן לראות את זה למשל בתחזיות שנתיות עבור שימוש בפחם בארה"ב, ה-IEA צופה כל שנה עליה הדרגתית בשימוש בפחם או שמירה על הכמויות ל-20 השנים הבאות. זאת, למרות שכל שנה רואים ירידה משמעותית בשימוש בפחם אשר מתיישבת באופן מושלם על גרף דעיכה של טכנולוגיה ישנה שעברה שיבוש (ראו איור 5).

¹⁴⁰ Dorr, A., & Seba, T. (2021). Rethinking Energy: The Great Stranding: How Inaccurate Mainstream LCOE Estimates are Creating a Trillion-Dollar Bubble in Conventional Energy Assets. RethinkX. <https://www.rethinkx.com/energy-lcoe>

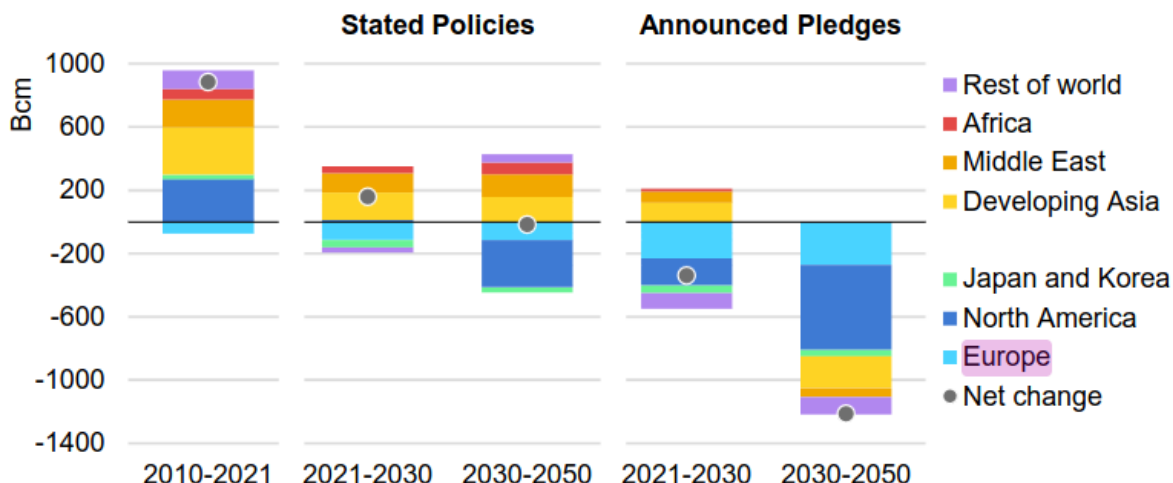


איור 5: כשלון חיזוי היקף השימוש בפחם ע"י ה-IEA. ציר ה-Y הוא היקף השימוש בפחם בארה"ב בקוודריליון 10^{15} (מיליון מיליארד) BTUs (British Thermal Units). ציר ה-X הוא השנה. נקודות וקו כחולים כהים הם היקף השימוש בפחם בפועל בכל שנה בארה"ב. קווים אפורים הן תחזיות של ה-IEA לשימוש בפחם בארה"ב. כל תחזית מתחילה בנקודה שחורה של שימוש בפועל באותה שנה. קו תכלת הוא קו סיגמואיד של טכנולוגיה ישנה שעוברת שיבוש טכנולוגי ע"י טכנולוגיה חדשה ¹⁴¹.

אגב, ניתן לראות כל שנה איך ה-IEA מעדכן את התחזיות שלו לגבי מתחדשות כלפי מעלה. כאשר מצרפים את התיקונים השנתיים הללו על גרף אחד, רואים איך מתקבל גרף עולה אקספוננציאלי, בניגוד לתחזיות שהם נותנים לעתיד הבינוני והרחוק. לאחרונה אף ניתן לראות איך אפילו ה-IEA חותך באופן חד את התחזיות שלו לשימוש בגז טבעי, הודות ל"התפוצצות" בהתקנת מתחדשות ואגירה ולשינוי מדיניות. כעת, ה-IEA חוזה כי בכל הכלכלות המפותחות צפויה ירידה בשימוש בגז טבעי כבר בשנים הקרובות, וספציפית באירופה ירידה של 20% לפחות בצריכת הגז עד סוף העשור לעומת ערכי 2021 (איור 6, עמודה שניה משמאל, צבע תכלת), עפ"י המדיניות הקיימת היום. ירידה זו עשויה להגיע ל-50% אם יקוימו ההצהרות החדשות של האיחוד (ראו איור 6, עמודה שניה מימין, צבע תכלת) ¹⁴².

¹⁴¹ Dorr, A., & Seba, T. (2021). Rethinking Energy: The Great Stranding: How Inaccurate Mainstream LCOE Estimates are Creating a Trillion-Dollar Bubble in Conventional Energy Assets. RethinkX. <https://www.rethinkx.com/energy-lcoe>

¹⁴² <https://iea.blob.core.windows.net/assets/5cce10d6-6c88-4813-a40f-ceffecdb0986/Outlooksforgasmarketsandinvestment.pdf>



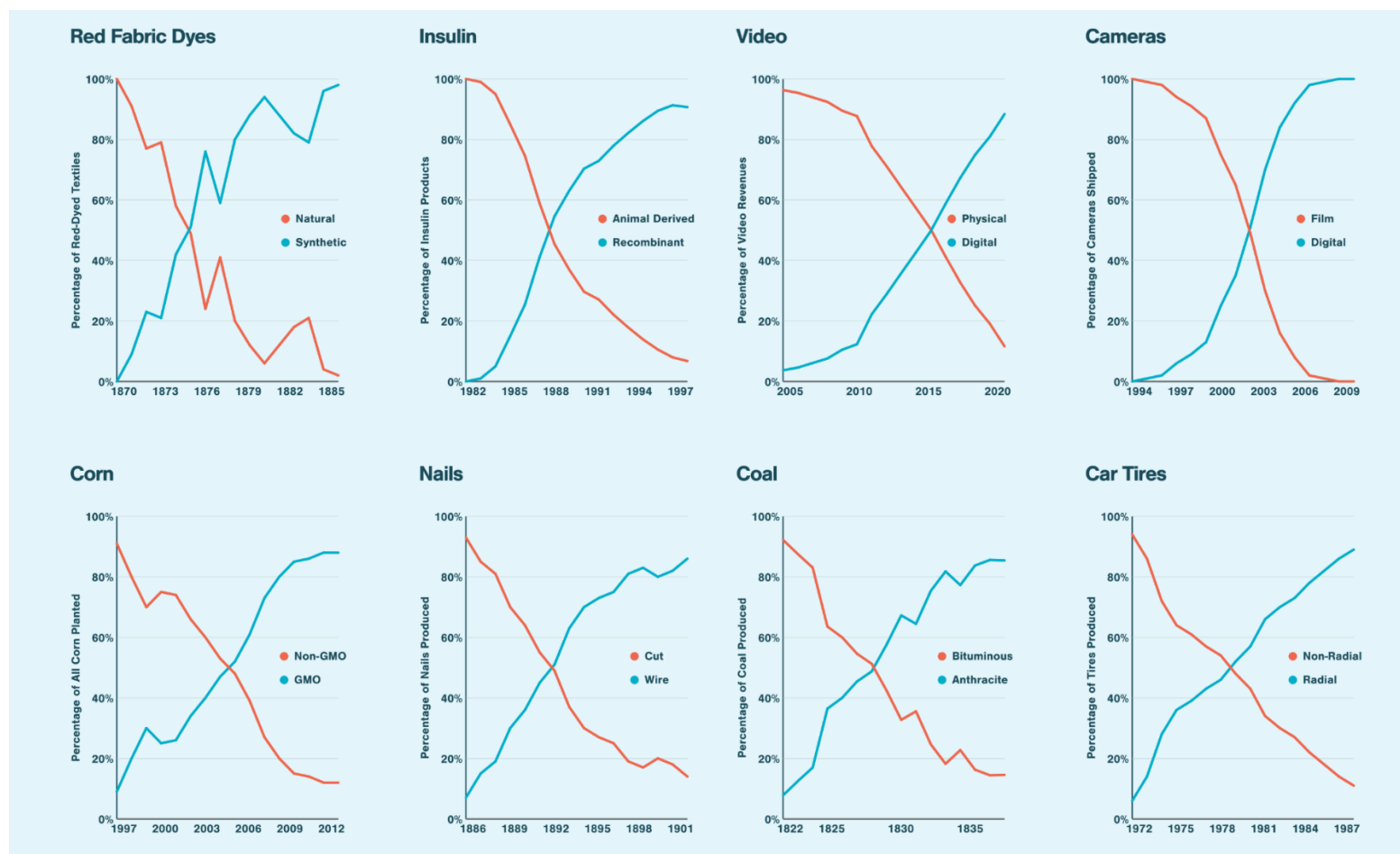
איור 6: שינוי בביקוש לגז טבעי בעולם בין 2010-2050. ציר Y – מיליארד מטרים מעוקבים, BCM, billion cubic meters. בכל עמודה מוצג השינוי בביקוש לגז טבעי בעולם לפי התקופה הנקובה. העמודה השמאלית מציגה שינוי היסטורי בביקוש בין 2010-2021, ושאר העמודות מציגות תחזיות לשינוי לפי 2 תרחישים עיקריים. Stated policies – תרחיש הממלא אחר כל צעדי המדיניות בנושא אנרגיה שכבר מיושמים ע"י המדינות. Announced pledges – תרחיש הממלא אחר כל הצהרות המדינות בנושא אנרגיה שטרם מיושמות. סגול – שאר העולם, אדום – אפריקה, כתום – מזרח תיכון, צהוב – מדינות מתפתחות באסיה, טורקיז – יפן וקוריאה, כחול – צפון אמריקה, תכלת – אירופה, נקודה אפורה – שינוי נטו בכל העולם.¹⁴³

נציין כי למרות שה-IEA הורידו לאחרונה את תחזיות השימוש בגז טבעי באירופה באופן שתואם יותר את התחזיות הלא לינאריות המדויקות יותר של RethinkX, ה-IEA עדיין מתייחסים לשוק באופן לינארי ולא לפי דינמיקה לא-לינארית של טכנולוגיות משבשות. לכן, צפוי כי קצב הירידה בשימוש בגז טבעי באירופה יואץ.

דוגמאות מהעבר: לעומת סוס, רכב ממונע יכול לנסוע פי 10 יותר מהר, לפי 10 יותר רחוק, עם פי 10 יותר משקל, וניתן לייצר אותו פי 10 יותר מהר. המצאת רכב הממונע הביאה לירידת קרנו של הסוס, נטישה של הדלק של הסוס (שחת), ועליה בקרנו של הדלק של הרכב הממונע (נפט) שקבע את יחסי הכוחות בעולם ב-120 השנים האחרונות.

כאשר הבשילו חלופות טובות, סביבתיות וזולות יותר מאשר שימוש במזוט או בפחם להפקת חשמל, תחנות כוח מבוססות מזוט או פחם החלו להסגר הרבה לפני הסגירה המתוכננת שלהם (סגירה מוקדמת זו הביאה בפועל לעליה ב-LCOE שלהם). ראו דוגמאות רבות לשיבוש שווקים טכנולוגיים באיור 7.

¹⁴³ <https://iea.blob.core.windows.net/assets/5cce10d6-6c88-4813-a40f-ceffecdb0986/Outlooksforgasmarketsandinvestment.pdf>



איור 7: דוגמאות להשתלטות טכנולוגיות משבשות על השוק. צירי ה-Y הם שיעור הטכנולוגיה מתוך כלל השוק הרלוונטי. צירי ה-X הם השנה. קווים אדומים הם טכנולוגיות ישנות ששלטו בשוק הרלוונטי עד פריצת הטכנולוגיה המשבשת. קווים כחולים הם טכנולוגיות משבשות בשוק הרלוונטי ¹⁴⁴.

¹⁴⁴ Arbib, J., Dorr, A., & Seba, T. (2021). Rethinking Climate Change. RethinkX. <https://www.rethinkx.com/climate-implications>

ברגע שהבשילו הטכנולוגיות שאפשרו לייצר סמארטפון ולמכור אותו במחיר סביר עבור תושבי מדינות מפותחות באמצע העשור הראשון של שנות ה-2000, תוך 10 שנים הוכחדו הטלפונים הניידים "הטיפשים" באופן אקספוננציאלי.

ניתן לראות את הדינמיקה הזו מתרחשת כיום בתחום הרכבים החשמליים המלאים (לא היברידי ולא PHEV), שמראה צמיחה אקספוננציאלית ולא לינארית במדינות מפותחות ובסין, לעיתים עם הכפלה של היקף שוק בכל שנה, כפי שצפו מומחים לטכנולוגיות משבשות כבר ב-2014¹⁴⁵ ¹⁴⁶. במדינות אלו שיעור הרכבים החשמליים החדשים בשוק תוך כמה שנים משברירי אחוזים ל-10%-40% בשנת 2023 (בנורבגיה תוך 8 שנים ל-85%) מכלל הרכבים הנמכרים¹⁴⁷ ¹⁴⁸ ¹⁴⁹ ¹⁵⁰ ¹⁵¹. בישראל למשל תוך כשלוש שנים בלבד קפץ שיעור הרכבים החשמליים מסך כל הרכבים הנמכרים בתקופה מ-0.6% ב-2020 ל-16% בחציון הראשון של 2023- עליה של 2,700% (!)¹⁵² ¹⁵³ ¹⁵⁴.

שיבוש השוק כה מפתיע והרסני עבור חברות רכב ותיקות (חלקן השקיעו מאות מיליוני דולרים בלובי נגד רכבים חשמליים), שחלקן סוגרות מפעלי יצור בסין (שוק הרכב הגדול בעולם), חלק הולך וגדל שלהן מוצא עצמו בקשיים כלכליים גדולים (פולקסוואגן, הונדה, GM, מזדה, מיצובישי, טויוטה)¹⁵⁵ ¹⁵⁶ ¹⁵⁷ ¹⁵⁸ ¹⁵⁹ ¹⁶⁰, וחלקן אף מתקרבות לפשיטת רגל (ניסאן)¹⁶¹. מדינות בהן תעשיית הרכב היא מרכיב חשוב בכלכלה (יפן, אירופה, ארה"ב), גם מופתעות מהמצב, וחלקן אף החלו לנסות ולהגן על חברות הרכב הכושלות שלהן¹⁶² ¹⁶³. עלייה מטאורית זו כמובן שצפויה להביא לקריסה בשוק הנפט תוך 5 שנים, עם צמצום משמעותי במספר כלי הרכב המונעים בבנזין ובסולר הנעים על הכבישים.

¹⁴⁵ [Tony Seba, Author, Thought Leader and SV Entrepreneur](#)

¹⁴⁶ [Transportation Report — RethinkX](#)

¹⁴⁷ [Global EV Sales In July 2023: Over 1.1 Million Plug-In Cars Sold \(insideevs.com\)](#)

¹⁴⁸ [China: Plug-In Car Sales Exceeded 650,000 In July 2023 \(insideevs.com\)](#)

¹⁴⁹ [In June, People Bought More EVs Than Diesels In Europe For The First Time Ever \(motor1.com\)](#)

¹⁵⁰ [Norway: Plug-In Car Sales Exceeded 90% Share In June 2023 \(insideevs.com\)](#)

¹⁵¹ [Europe car sales jump as EVs help extend growth streak \(detroitnews.com\)](#)

¹⁵² [אגירה על גלגלים? זה חוק | זווית \(zavit.org.il\)](#)

¹⁵³ [autocom - נתוני רשות המיסים על ענף הרכב בישראל ל- 2019 - 2020](#)

¹⁵⁴ [cartube - מסירות רכב חשמלי בישראל - סיכום מחצית ראשונה 2023](#)

¹⁵⁵ [The "Roof Is On Fire" At VW, As CEO Tells Managers To Find \\$11 Billion In Savings | Carscoops](#)

¹⁵⁶ [VW CEO issues 'final wake-up call' amid drastic spending freeze \(electrek.co\)](#)

¹⁵⁷ [Japans EV delay takes toll as Mitsubishi suspends China business \(electrek.co\)](#)

¹⁵⁸ [Toyota falters as Japan's EV hesitancy takes toll in China \(electrek.co\)](#)

¹⁵⁹ [China's EV surge threatens legacy automakers' market dominance \(electrek.co\)](#)

¹⁶⁰ [Japan's automakers well behind the EV times - Asia Times](#)

¹⁶¹ [Japan's Automaker Nissan Credit Rating Cut to Junk Status by S&P Global - Bloomberg](#)

¹⁶² [Everything we know about the EU inquiry into Chinese electric cars | Euronews](#)

¹⁶³ [Inflation Reduction Act Benefits: Electric Vehicle Tax Incentives For Consumers And U.S. Automakers \(forbes.com\)](#)

ייצוא מסיבי של גז לאירופה רלוונטי אך ורק למאגרים קיימים ל-5 השנים הקרובות, ולא למאגרים עתידיים שיתחילו לפעול בסביבות 2033 בשל הצמצום הצפוי בצריכת גז באירופה.^{168 167 166 165 164}

החלת מס פחמן בגבול אירופה על יבוא מוצרים עתירי פליטות גזי חממה, צפוי לפגוע ביצוא גז טבעי ישראלי לאירופה. מחירי הגז הטבעי הישראלי יהיו פחות משתלמים לאירופים ויהיה להם תמריץ לקנות או לפתח אנרגיות מתחדשת, גם אם הם ירצו לקנות גז זה. בנוסף, בהעדר מס פחמן ישראלי, מס הפחמן האירופי שיושת עליו לא יכנס לכיס הישראלי אלא לכיס האירופי.^{170 169}

מידע נוסף מדוח חדש של ה-IEA מראה כי קצב יצור מתקני אנרגיות מתחדשות, ובעיקר זה של מתקני PV, צפוי לעלות כבר ב-2024 לקצב של יצור שיאפשר ניטרליות פחמנית ב-2050 לפי תוכנית ה-IEA. עבור PV למשל, מדובר על קצב יצור שנתי של 1,000 GW בשנה¹⁷¹. קצב יצור שכזה ידחוף עוד יותר מטה את מחירי האנרגיות המתחדשות ויעלה את קצב ההתקנה.

3.3 צורך בגז טבעי בעולם

השורה התחתונה: הביקוש לגז טבעי בעולם כולו נבלם, הוא צפוי להיות במגמת ירידה בעולם המפותח ובמגמת צמיחה איטית מאוד בעשור הקרוב בשאר העולם, עד אפילו עצירה בעולם כולו. זאת, בשל היתרונות הברורים והמחירים העדיפים של אנרגיות מתחדשות ואגירת אנרגיה. במדינות מתפתחות, מדלגים על התפתחות לינארית של משק האנרגיה כפי שזו באה לידי ביטוי בעולם המפותח (עץ, פחם, נפט, גרעין, גז, מתחדשות ואגירת אנרגיה), וקופצים ישר למתחדשות ואגירה. מכיוון שחברות אנרגיה ממשיכות לפתח מאגרי גז, צפויה קריסה של שוק הגז, צניחת מחירים והרבה גז יישאר ללא לקוחות. עפ"י דינמיקה של טכנולוגיות משבשות, וגם בשל תהליך גלובלי מובהק של צמצום שימוש בדלקי מאובנים והגדלת שימוש באנרגיות מתחדשות, צפוי כי לא רק שתהיה עצירה בהיקף השימוש בגז

¹⁶⁴ https://www.gov.il/he/departments/publications/Call_for_bids/ng_210621

¹⁶⁵ <https://www.sp-interface.com/2021-ng-economy>

¹⁶⁶ <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-gas-demand-in-the-sustainable-development-scenario-and-decline-in-supply-from-2019-to-2040>

¹⁶⁷ <https://iea.blob.core.windows.net/assets/64c27e00-c6cb-48f1-a8f0-082054e3e6/Renewables2022.pdf>

¹⁶⁸ <https://www.ynet.co.il/environment-science/article/hkck7vghs>

¹⁶⁹ <https://www.themarket.com/dynamo/2022-08-28/ty-article/.premium/00000182-dfc7-dc3e-abf7-dfdf7a980000>

¹⁷⁰ <https://www.globes.co.il/news/article.aspx?did=1001433167>

¹⁷¹ [Renewable Energy Market Update - June 2023 \(europa.eu\)](https://www.europa.eu/press-room/media/30600/renewable-energy-market-update-june-2023)

טבעי בעשור הקרוב, אלא שגם צפויה ירידה הולכת ומתחזקת בהיקף השימוש בגז טבעי מסביבות 2030.

משרד האנרגיה: "בעולם יש ביקוש לגז טבעי נוסף, ולכן נושא זה צוין במזכר ההבנות המשולש בין ישראל, מצרים והאיחוד האירופאי. בנוסף, בהתאם להערכות שקדמו למשבר האנרגיה, לפיהן תמהיל מקורות האנרגיה העולמי בשנת 2050 עדיין יכול לגז טבעי בשימושו השונים, וודאי בישראל ובאזורים הסמוכים לה, יהיה ככל הנראה צורך וביקוש לגז הטבעי מספר עשורים קדימה". [פרוטוקול מועצת הנפט, 29.11.2022].
"העלייה החדה במחירי הנפט והגז בשוק העולמי" [פרוטוקול מועצת הנפט, 29.11.22]... (הופכת יצוא גז טבעי לכדאי יותר).

3.3.1 התשתית העובדתית החסרה כדי לבסס את טענת משרד האנרגיה

כדי לבסס את הטענה לפיה העלייה החדה במחירי הגז והנפט ב-2022 (אשר כבר ירדה באופן ניכר נכון לאמצע 2023 לעומת השיא ב-2022), מצדיקה יציאה לחיפושי מאגרים חדשים, משרד האנרגיה צריך להציג את הרציונל אשר מסביר כיצד עליית מחירים היום רלוונטית למכירת גז טבעי עוד החל מעשור והלאה (מועד משוער של הזרמת גז ממאגרים שטרם נמצאו).

משרד האנרגיה צריך להציג ניתוח של צפי השימוש והמחירים של דלקי מאובנים בעולם עבור שנות האופק הרלוונטיות להפקה משטחי המכרז הרביעי (בעוד בערך עשור ואילך). זאת, לאור הגורמים הבאים אשר מעודדים מדינות וצרכנים לעבור למקורות אנרגיה זולים ויציבים יותר:

- העליות החדות במחירי דלקי המאובנים כיום.
- העדר החוסן האנרגטי למשתמשים בדלקי מאובנים (משבר האנרגיה האירופי והעולמי).
- המצאות חלופות בשלות טכנולוגית כבר היום (תחבורה חשמלית, אנרגיות מתחדשות, אגירת אנרגיה, מיקרוגרید, רשת חכמה).
- האצה בהתקנת מתקני אנרגיות מתחדשות ואגירת אנרגיה.
- דינמיקה של טכנולוגיות משבשות.
- מעבר ישיר במדינות מתפתחות מכלכלות מבוססת אנרגיית ביומסה פרימיטיבית (שריפת עץ) ואנרגיית שרירים (חיות, אדם) לכלכלה מבוססת אנרגיות מתחדשות, אגירת אנרגיה ומיקרוגריד; תוך דילוג על שימוש מסיבי בדלקי מאובנים.
- המו"פ המואץ בתחום האנרגיות הנקיות בעולם.

3.3.2 הידע העדכני המקובל בנושא בארץ ובעולם

מחירי דלקי המאובנים צפויים להיות הפכפכים בעתיד הקרוב (~5 שנים), ועוד יותר מכך בעקבות המלחמה באוקראינה ועימותים נוספים בעולם. המשבר הנוכחי המחיש שוב (כמו במשבר הנפט של שנות ה-1970 ובתקופות מלחמות המפרץ) כי תלות בייבוא דלקים ממדינות עויינות, עויינות למחצה ולא יציבות- הופך את סקטור דלקי המאובנים לסקטור פגיע ושבר, ומונעת משק אנרגיה חסין¹⁷².

אולם, לעומת המצב בעשורים הקודמים, בהם לא היו פתרונות אנרגטיים אחרים מוסכמים (הייתה אנרגיה גרעינית, אבל אחרי אסון צ'רנוביל נחלשה התמיכה הציבורית בה) שהיו יכולים לפצות על משברי האנרגיה הללו, כיום יש שלל טכנולוגיות ומספרן הולך ועולה בהתמדה. לכן, צפוי כי הביקוש לגז טבעי בכל העולם שכבר כמעט ואינו עולה בשנים האחרונות, יתחיל לרדת תוך 5-7 שנים. ראו 3.2.2, וכן הרחבה ב-4.4.

3.4 תפיסת והטמנת פחמן וייצור מימן "כחול" לשם צמצום נזקי סביבה של גז טבעי

השורה התחתונה: טכנולוגיות של תפיסת פחמן, הטמנת פחמן וייצור מימן "כחול" הן טכנולוגיות שקיימות בשוק כבר עשרות שנים, ולמרות זאת קיימות בהיקפים מצומצמים מאוד, עקב היעילות הנמוכה שלהן, העלות הגבוהה שלהן, ההשפעות הסביבתיות השליליות שלהן, ותפיסת הפחמן המוגבלת שלהן. כל עוד טכנולוגיות אלו לא יעברו שיפורים מהפכניים בפרמטרים המוזכרים **במקביל** לירידה משמעותית במחיר של גז טבעי, **שילובן במשק האנרגיה הישראלי בהכרח יעלה את מחיר האנרגיה בישראל ואת יוקר המחיה**, ויגביר את הפגיעות בסביבה.

משרד האנרגיה: "לעניין השימוש בגז הטבעי בישראל, המשרד מקדם גם יישומים מופחתי פליטות כגון תפיסת והטמנת פחמן וייצור מימן" כחול" (הנוצר מגז טבעי תוך לכידת והטמנת הפחמן הנוצר מהתהליך). בסוף יש לציין כי במידה ויתגלה גז במסגרת ההליך, הוא עשוי לשמש הן לצרכי המשק המקומי והן לצרכי ייצוא, והכל בכפוף למדיניות הייצוא הקבועה בהחלטות ממשלה. "[פרוטוקול מועצת הנפט, 29.11.22].

3.4.1 התשתית העובדתית החסרה כדי לבסס את טענת משרד האנרגיה

על משרד האנרגיה להציג חישוב של מחיר החשמל המפולס (LCOE) המופק מגז טבעי הצפוי ב-30 השנים הקרובות, כתלות בשוק הגז, בדינמיקה של טכנולוגיות משבשות, תוך הפנמת העלויות של טכנולוגיות יקרות אלו (תפיסת פחמן, מימן כחול). יש להציג תחשיבים

¹⁷² <https://www.sp-interface.com/2021-ng-economy>

של הערכה של השפעות סביבתיות, היתכנות טכנו-כלכלית וכדאיות תפיסת פחמן וייצור מימן כחול.

3.4.2 הידע העדכני המקובל בנושא בארץ ובעולם

היישומים כגון תפיסת פחמן והטמנת פחמן או ייצור פחמן כחול – הם כיום מוגבלים מאוד בצמצום פליטות גזי חממה, וכולם גורמים לפגיעות סביבתיות אחרות גבוהות יותר לעומת שימוש בגז טבעי רגיל. טכנולוגיות של תפיסת פחמן בשלות כבר עשרות שנים, אך הינן יקרות מאוד, אינן מיושמות בהיקפים משמעותיים או בהיקף מואץ, והמו"פ שלהן לא מתקדם בקצב מהיר. לכן לא צפויה בטכנולוגיות אלו דינמיקה של טכנולוגיות משבשות^{173 174}.

כולן **בהכרח** יעלו את מחיר השימוש בגז טבעי לעומת המצב הנוכחי, כי השימוש בהן נעשה בנוסף לשימוש בגז הטבעי (ולא במקום גז טבעי, כמו במתחדשות ואגירה)¹⁷⁵. לכן, אם שימוש ביישומים אלו יתקבל, לא תהיה שמירה או ירידה ביוקר המחייה, אלא עליה ביוקר המחייה. אפקט זה ניכר בעליה במחיר חשמל מפולס (LCOE) שמופק מפחם ומאנרגיה גרעינית עקב הוספות של דרישות בטיחותיות, הוספת מנגנונים לצמצום פליטות זיהום אוויר, וקיצור אורך החיים של תחנות כוח^{176 177}.

דוח של ה- Global CCS Institute מעריך כי מחיר חשמל מפולס (LCOE- levelized cost of electricity) שמיוצר בתחנת כוח מונעת בגז טבעי (NGCC) יעלה ב- ~0.075 \$USD_{May2017} לקוט"ש (עליה של 30 אגורות לקוט"ש¹⁷⁸) לעומת מחיר חשמל ללא CCS. ז"א, מחיר קוט"ש חשמל בישראל יעלה לא ~0.5 \$לקוט"ש כמו היום, אלא 0.8 \$לקוט"ש-עליה של 60% במחיר החשמל בישראל! עוד מציין הדוח, כי מכיוון ששימוש ב-CCS מעלה באופן ניכר את השימוש באנרגיה בתחנת כוח, תנודות במחיר הגז הטבעי מביאות לתנודות ניכרות במחיר השימוש ב-CCS. כך, הכפלה במחיר הגז הטבעי לעומת מחיר הבסיס, מקפיצה את עלות השימוש ב-CCS בתחנת כוח ב-30% ל-~0.1 \$USD_{May2017} לקוט"ש¹⁷⁹, כך שקוט"ש יעלה בישראל ~0.9 \$לקוט"ש. כמעט כפול ממחירו כיום.

¹⁷³ <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/ese3.956>

¹⁷⁴ <https://www.sp-interface.com/ccs-israel-2018>

¹⁷⁵ <https://www.sp-interface.com/ccs-israel-2018>

¹⁷⁶ <https://www.rethinkx.com/energy-lcoe>

¹⁷⁷ <https://www.sp-interface.com/2021-ng-economy>

¹⁷⁸ global-ccs-cost-updatev4.pdf (globalccsinstitute.com)

לפי 1 \$USD_{May2017}=3.58 ILS _{May2017} US Dollar to Israeli Shekel Exchange Rate Chart | Xe

ולפי 3.58 ILS _{May2017}=4.00 ILS _{August2023}, עברית - מחשבון הצמדה למדדים (cbs.gov.il)

4X0.075 \$USD=0.30 ILS

¹⁷⁹ global-ccs-cost-updatev4.pdf (globalccsinstitute.com)

3.5 מימון סבב הקידוחים הרביעי

השורה התחתונה: בעבר, התעקש משרד האנרגיה כי הוא אינו משקיע או מסבסד את סקטור הגז הטבעי. אולם, התברר כי המדינה משקיעה ומסבסדת סקטור זה בעשרות מיליארדי ₪ לפחות. לכן, הצהרת משרד האנרגיה כי כל השקעות בסבב הרביעי של הקידוחים הן פרטיות, לא מבטיחה כי כך אכן הדבר. כמו כן, במידה וימצאו מאגרי גז חדשים, סביר כי המדינה תמהר להשקיע ולסבסד גם אותם ואת נגזרותיהם (צינור ה-EastMed, מתקני הנזלת גז טבעי וכו'), כפי שעשתה בעבר.

משרד האנרגיה: "הודגש כי ההשקעות הנחוצות הן של גורמים פרטיים". [פרוטוקול מועצת הנפט, 29.11.22].

3.5.1 התשתית העובדתית החסרה כדי לבסס את טענת משרד האנרגיה

ההתייחסות להשקעות בסקטור הגז כאילו הן השקעות של גורמים פרטיים בלבד מתעלמת מההשקעות עצומות שיוצאות הישר מקופת המדינה: אלו כוללות השקעות וסבסודים של המדינה בסקטור הגז הטבעי ב-20 השנים האחרונות וב-10 השנים הקרובות דרך הקמת תשתיות, הטבות מס וסובסידיות, מענקים, אבטחה וביטחון, מס פחמן, כוח אדם, מתקני הנזלה, צינור ה-EastMed, הקלות רגולטוריות (כגון הפטורים מחובות רגולטוריות שנכללו במתווה הגז) ועוד. כדי לבסס את הטענה של משרד האנרגיה לפי ההשקעות הנדרשות הן של גורמים פרטיים על משרד האנרגיה לראות מי גורם אשר צפוי לממן את ההשקעות באבטחה, הולכה, בטיחות, תשתיות, הטבות מס וסובסידיות עבור מאגרי המכרז הרביעי.

3.5.2 הידע העדכני המקובל בנושא בארץ ובעולם

בפועל, ב-15 השנים האחרונות מדינת ישראל השקיעה וסבסדה באופן ישיר את סקטור הגז הטבעי בלפחות 20 מיליארד ₪, (הקמת תשתית הולכה על ידי חברה ממשלתית, סבסוד מערך החלוקה, סבסוד צרכני גז [רכישת משאיות ואוטובוסים מונעי גז טבעי דחוס], הקמת תחנות כח מבוססות גז, הטבות מס לחברות הגז, הגנה על מתקנים [צה"ל, מיגון פסיבי]) וצפויה השקעה של עוד 5-8 מיליארד ₪ בשנים הקרובות. המדינה כבר הכשירה את המשך הסבסוד הישיר של הגז הטבעי, עם החרגתו ממס הפחמן שמתוכנן להיות מוטל על דלקי מאובנים בישראל, מה שצפוי להעלות את היקף הסבסוד בעוד מיליארדים רבים¹⁸⁰.

רק באפריל 2023 התבשרנו על סבסוד ישיר נוסף של 90 מיליון ₪ עבור הקמת תחנות תדלוק בגז טבעי דחוס ולרכישת משאיות ואוטובוסים מונעים בדלק זה¹⁸¹. משרד האנרגיה יכול כמובן לטעון שזהו אינו סבסוד ישיר של קידוחי גז חדשים, אבל בפועל, ללא השקעות וסבסודים עצומים אלו, לא היה קם בישראל סקטור גז טבעי. כמובן שבמדינה יש מקום

¹⁸⁰ <https://www.sp-interface.com/2021-ng-economy>

¹⁸¹ <https://www.gov.il/he/departments/news/news-200423>

להשקיע בתחומים שהיא רוצה לקדם, אולם עליה להיות שקופה בנושא ולחשב את עלות ההשקעה של המדינה. כמו כן, בכל השקעה ציבורית יש לבחון האם היא משרתת את המטרות שלשמן היא ניתנה, והאם השקעה זו היא השימוש הטוב ביותר שניתן לעשות בתקציב זה.

לכן, למרות שהמדינה טוענת שההשקעות במאגרים חדשים הם רק של הסקטור הפרטי, בפועל המדינה שותפה להשקעות אלו באופן ישיר. זאת, במקום שהשקעות בסדרי גודל שכאלו ותשומת לב רגולטורית יופנו למודרניזציה של משק האנרגיה הישראלי כך שיתבסס על מתחדשות ואגירה. או לחילופין, שמשרד האנרגיה לא ייתן העדפה למקור אנרגיה כזה או אחר, אלא יתמרץ או יקדם מקורות אנרגיה עפ"י פרמטרים שקופים, אחידים, מקובלים, והוגנים (מחיר, אמינות, חוסן אנרגטי, עלויות חיצוניות, וכדומה).

כמו כן, כמו שצוין קודם לכן, כמעט כל האזרחים העובדים בישראל שותפים בעל כורחם להשקעות במשק הגז הישראלי, דרך קרנות הפנסיה חובה. רק ב-2023 נפתח המסלול הראשון בקרן פנסיה אחת שנמנע לחלוטין מהשקעות בדלקי מאובנים. לבסוף, במידה וימצאו מאגרי גז חדשים, סביר כי המדינה תמהר להשקיע ולסבסד גם אותם, או את התשתיות הנלוות אליהם (צינור ה-EastMed, מתקן הנזלת גז...) כפי שעשתה בעבר.

3.6 יציבות גיאופוליטית

השורה התחתונה: חתימת ההסכם על הגבול הימי במים הכלכליים וחלוקת משאבי הטבע עם לבנון עשוי להפוך את לבנון לזהירה יותר בעימותים עם ישראל. אולם כרגע לבנון היא מדינה כושלת (failed state) שיש ספק אם אכן תוכל להקים סקטור גז טבעי מתפקד לאורך זמן. לכן, בטווח הבינוני יש ספק אם ההסכם יתרום לזהירות לבנונית. כמו כן, הסכם זה אינו מחייב את החיזבאללה (שכבר למעלה מ-20 שנה חזק יותר מלבנון), את סוריה, את איראן או את החמאס. ארגוני ומדינות טרור אלו הראו שוב ושוב כי אין להם עכבות גיאופוליטיות וחסמים בפני תקיפת מתקני תשתית אנרגיה, גם אם היה ברור שהם יפגעו מזה בחזרה. משרד האנרגיה: "חתימת ההסכם הימי עם לבנון (על הגבול הימי במים הכלכליים אשר פתר את המחלוקת על מאגרי גז טבעי פוטנציאליים באזור), ... מגביר את היציבות הגיאופוליטית באזור ומקטין את הסיכונים של מציעים פוטנציאליים (של חברות שמעוניינות לחפש ולפתח מאגרי גז באזור זה)" [פרוטוקול מועצת הנפט, 29.11.22].

3.6.1 התשתית העובדתית החסרה כדי לבסס את טענת משרד האנרגיה

על משרד האנרגיה להציג הערכה מבוססת עובדות על קצב הקמת תשתית גז טבעי ימית בלבנון. על המשרד להציג ניתוח של תקיפות תשתיות אנרגיה ישראליות בעימותים צבאיים בעשרים השנים האחרונות, ולאור כך הצפי העדכני לסיכונים עבור אופק חיי המאגרים של המכרז הרביעי, בעוד עשור ואילך. יש לקחת בחשבון גם עימותים רלוונטיים אחרים

מהתקופה האחרונה, כדוגמת תקיפות הח'ותים/ איראניים של תשתיות האנרגיה בסעודיה ובנסיכויות המפרץ, הרס תשתית האנרגיה של אוקראינה בידי רוסיה, פיצוץ צינורות הנורדסטרים 1-2 וכו'.

3.6.2 הידע העדכני המקובל בנושא בארץ ובעולם

הקמת אסדת גז לבנונית אכן עשויה להפוך את **לבנון** לזהירה יותר בעימותים עם ישראל, אבל זהירות זו אינה מחייבת את חיזבאללה (ארגון טרור שכבר כמה עשורים חזק יותר ממדינת לבנון) או את איראן. ניתוח של העבר מראה כי ארגוני הטרור ואיראן תקפו מתקני תשתית אנרגיה של אויביהם (חיזבאללה ירה לתשתיות אנרגיה בחיפה ובאורות רבין, חמאס ירה לאסדת תמר ולתשתיות אנרגיה באשקלון ובאשדוד, איראן תקפה תשתיות אנרגיה במפרץ הפרסי [במסווה של החות'ים]), למרות שבכך הם הכשירו את התקפת תשתיות האנרגיה שלהם. ישראל כזכור, הפציצה את תחנת הכוח בביירות לאחר שחיזבאללה תקף תשתיות אנרגיה ישראליות.

כמו כן, מדינות וארגונים אשר הינם עוינים לערכים של דמוקרטיה, שלטון חוק, כיבוד הסכמים וריבונות של מדינות אחרות- כמו איראן, חיזבאללה ורוסיה- לא יהססו לתקוף מדינות אחרות כאשר יסברו שהדבר ישרת אותן. בנוסף, נזכיר כי בשנים האחרונות לבנון הינה המדינה הכי פחות יציבה באזורנו, אשר מתקשה בניהול יום-יומי של המדינה, סובלת משחיתות, חובות עתק והעדר ביטחון. לכן, יש סבירות גבוהה כי לא תוקם אסדת גז טבעי לבנונית כלל. בשורה התחתונה, טיעון זה הוא טיעון שעבר זמנו, והוא משקף הלך רוח מקובע של גיאופוליטיקה של דלקי מאובנים. מדוע מדינת ישראל צריכה להשליך את יהבה על כי תהיה יציבות ודרך קבלת החלטות רציונלית בלבנון? בחיזבאללה? באיראן? ישראל יכולה לפתח משק חשמל ואנרגיה מבזר מבוסס אנרגיות מתחדשות, אגירה, מיקרוגריד ורשת חכמה; עצמאי וחסיין למתקפות ולאסונות טבע; באמצעות טכנולוגיות שקיימות כבר היום והינן זולות אפילו יותר מגז טבעי ישראלי. כאשר ישראל תעשה זאת, חוסנה הלאומי יגדל בכמה סדרי גודל.

יותר מכך, אין ספק כלל שבטווח הזמן המידי והבינוני, לבנון הינה מדינה כושלת (failed state) עם רמת שחיתות גבוהה וחוסר יכולת להבטיח השלמת פרויקטים של תשתיות לאומיות או אפילו את הבטחת הביטחון של מי שיקים או יתפעל פרויקטים אלו. לכל לפחות בטווח של 5 שנים ואף יותר, יש ספק אם בכלל יקום סקטור גז טבעי לבנוני מתפקד לאורך שנים.

3.7 אקלים וסביבה

השורה התחתונה: שימוש בגז טבעי במקום בנפט ובפחם אכן מצמצם את זיהום האוויר, אך אינו מוריד אותו למינימום כפי ששימוש באנרגיות מתחדשות, גרעין ואגירה משיג. יותר מכך, מעבר מפחם ומנפט לשימוש בגז טבעי אינו מצמצם את פליטות גזי החממה באופן משמעותי, ואף עלול להעלות פליטות אלו. שימוש בגז טבעי אכן יכול להשלים שימוש במתחדשות עד אשר היקף אגירת האנרגיה יהיה מספק, אולם מכיוון שלשראל יש כבר היום עתודות גז שיספיקו לה לעשרות שנים, אין קשר בין טיעון זה לבין הרצון לצאת לסבב חיפושים רביעי של גז טבעי בים.

יציאה לסבב קידוחים רביעי לא תצמצם פליטות גזי חממה בעולם, כי העולם עובד באופן מואץ למתחדשות ולאגירה. סביר כי עד אשר יפותחו המאגרים החדשים שימצאו במרכז הרביעי (עוד כעשור-) לא יהיו לגז הזה קונים. יותר מכך, היציאה לסבב קידוחים רביעי ומציאת מאגרים חדשים, יהוו תירוץ לישראל להגביר למקסימום את יצוא הגז הטבעי מהמאגרים הקיימים, בתואנה שמציאת המאגרים החדשים יגבו את היצוא הנוכחי. התוצאה תהיה שבמקום שפליטות גזי החממה מהמאגרים הקיימים יתפרשו לפי התוכנית המקורית על פני 4- שנה, הם יתפרשו על פני 10 שנים, ויגבירו פי כמה וכמה את פליטות גזי החממה השנתיות להן אחראית ישראל.

ישראל מסבסדת ומשקיעה עשרות מיליארדי ₪ בסקטור הגז הטבעי ומקדישה לו תשומת לב רגולטורית רבה. כל אלו מונעים ממנה מלהשקיע תקציבים ותשומת לב מספקת בסקטור האנרגיות המתחדשות והאגירה. לראייה, ישראל היא המדינה עם השיעור הכי נמוך של אנרגיה בעלת פליטה נמוכה של פחמן (מתחדשות וגרעין).

משרד האנרגיה: "הגז הטבעי המופק בישראל מחליף דלקים מזהמים יותר, הן בשוק המקומי והן בשווקי היצוא. בנוסף, הוא מהווה מקור אנרגיה משלים למקורות אנרגיה מתחדשת עקב השונות הגבוהה בזמינותם."

"..לגז טבעי יש הרבה תועלות סביבתיות בהפחתת מזהמי אוויר ופליטות גזי חממה"
[פרוטוקול מועצת הנפט, 29.11.22].

"אין בתהליך החיפוש במים הכלכליים לפגוע ביעדי הפחתת הפליטות של מדינת ישראל, ואף לא בהחלטות הממשלה וביעדיה. הפליטות מסקטור הגז הטבעי שוליות מאד ביחס לכל הפליטות האחרות בישראל כדוגמת סקטור הפסולת וגם באופן אבסולוטי. אנו ממליצים לבחון את נתוני הלמ"ס ונתוני המפל"ס בנדון."

"שינויי האקלים הינם שינויים גלובליים ויש להתבונן בראיה גלובלית ולא מקומית. הפקת גז טבעי שיעודו להחליף דלקים מזהמים הרבה יותר, אם במצריים וירדן ואם באירופה, הינו תהליך מבורך שסייע למדינות אלו לשמור על אספקת אנרגיה אמינה תוך שימוש בגז טבעי כאנרגיית מעבר. החלפת הדלקים המזהמים בתקופת המעבר

תפחית את זיהום האוויר במדינות אלו, תשפר את בריאות האדם והסביבה ואף תפחית את פליטות גזי החממה שלהן. [מכתב אילן ניסים, 5.9.22]

3.7.1 התשתית העובדתית החסרה כדי לבסס את טענת משרד האנרגיה

משרד האנרגיה צריך להציג ניתוח של צפי השימוש בדלקי מאובנים בעולם, חוסר יציבות מחירי דלקי המאובנים בשנים האחרונות ושצפוי בעשור הקרוב, העדר החוסן האנרגטי למשתמשים בדלקי מאובנים, לאור המצאות חלופות בשלות טכנולוגית כבר היום (תחבורה חשמלית, אנרגיות מתחדשות, אגירת אנרגיה, מיקרוגריד, רשתות חכמות), דינמיקה של טכנולוגיות משבשות, ולאור המו"פ המואץ בתחום בעולם, וזאת עבור התקופה המסחרית של מאגרי המכרז הרביעי, בעוד עשור ואילך.

משרד האנרגיה מתבקש להציג ניתוח של צפי החיסכון או הוספת פליטות גזי חממה עבור מאגרי המכרז הרביעי, בתקופה הרלוונטית של עוד עשור ואילך, ובהתייחס לחלופות האנרגטיות שיהיו זמינות בתקופה זו, ולהמלצות סוכנות האנרגיה הבינלאומית בנושא פיתוח מאגרים פוסיליים והשפעתם על הגעה לאיפוס אקלימי. יש גם לקחת בחשבון תסריט בו פיתוח מאגרים נוספים, יאפשר למדינה להחליט ולהגביר באופן ניכר את ייצוא הגז כבר בשנים הקרובות. בתסריט זה, במקום שפליטות גזי החממה מהמאגרים הקיימים יתפרשו על פני 40 שנה, הן יפלטו תוך 10 שנים בלבד בתקופה הכי קריטית מבחינת הצמצום הנדרש של פליטות גזי חממה.

על משרד האנרגיה להציג איך במקביל להגדלת השימוש וההפקה של גז טבעי בישראל, מתרחש צמצום בפליטות גזי חממה בישראל עפ"י החלטות הממשלה וההתחייבות לאו"ם ב-27% וב-85% בשנים 2030 ו-2050 בהתאמה, אל מול הפליטות ב-2015¹⁸² 183¹⁸⁴. מה הצפי לנפח של הגז בעוגת הפליטות בישראל אחרי 2033, ומה הרלוונטיות של נתונים עכשוויים או מהעבר בנושא זה כשמה שרלוונטי הוא הצפי בעוד עשור והלאה? כיצד תיראה עוגת האנרגיה במדינות היעד של היצוא (אירופה, מצרים, ירדן, מדינות מתפתחות אחרות) בעוד עשור, איזה דלקים מזהמים יוחלפו בהם ע"י גז ישראלי – ובאיזה היקף? מה תהיה השפעת זמינות הגז הישראלי על עיכוב הדילוג של כלכלות אלה ישירות לאנרגיה מתחדשת?

¹⁸²

https://www.gov.il/he/departments/guides/reducing_greenhouse_gases_increasing_energy_efficiency?chapterIndex=2

¹⁸³ <https://www4.unfccc.int/sites/NDCStaging/pages/Party.aspx?party=ISR>

¹⁸⁴ <https://www.globes.co.il/news/article.aspx?did=1001403808>

3.7.2 הידע העדכני המקובל בנושא בארץ ובעולם

לגז טבעי אכן יש תועלת בהפחתת זיהום אוויר, אך אין לו תועלת בצמצום פליטות גזי חממה, בשל פליטות מתאן לכל אורך מחזור החיים של גז טבעי, ובשל הגברת שימוש באנרגיה זולה אשר נתפסת "ירוקה" (אפקט הריבאונד) ^{185 186 187 188 189 190 191}. ייצוא גז טבעי מגדיל את אחריותה של ישראל לפליטות גזי חממה אל מעבר לפליטות שלה עצמה, אל פליטות של מדינות נוספות.

הטיעון "שישראל מדינה קטנה ולכן פליטות גזי החממה שלה לא משמעותיות בראיה גלובלית" אינו מוסרי ואינו נכון. ישראל פולטת פליטות אבסולוטיות כמו מדינה **בינונית**, נמצאת בשליש העליון של הפליטות לפי מדינות, ^{192 193} והיא בין המדינות המפותחות היחידות שהיקף הפליטות שלה ממשיך לעלות ^{194 195}. טיעון זה הופך עוד יותר שגוי ורחוק מהמציאות כאשר כוללים את פליטות גזי החממה שישראל מייצאת לחו"ל בצורה של גז טבעי.

בעבר, מדינות מפותחות חוו התפתחות הדרגתית של שוק האנרגיה שלהן- משימוש בכוח שרירים ועץ, לפחם, לנפט, לגז, לגרעין, ולבסוף למתחדשות ולאגירת אנרגיה. אולם, מדינות מתפתחות מדלגות על התפתחות הדרגתית שכזו. מדינות אלו קופצות כבר במקרים מסוימים מעץ ופחם ישר למתחדשות ולאגירה ולמיקרוגרידים. זה זול יותר, זה יעיל יותר, זה מאפשר הקמת תשתיות אנרגיה חסינות באזורים נידחים בלי תשתיות קוויות מתקדמות (כבישים, קווי הולכת חשמל, צינורות גז טבעי, צינורות נפט...), ומאפשר להוציא אנשים מעוני אנרגטי במהירות ¹⁹⁶. תהליך דומה קרה במדינות מתפתחות בהן תושבים עברו ישירות מתקשורת מפה לאוזן לטלפונים חכמים, ובדרך דילגו על טלגרף, טלפון קווי וטלפונים ניידים "טיפשים". זה קרה גם עם כסף- עברו ישר מסחר חליפין ו/או כסף מזומן לתשלומים באמצעות טלפונים חכמים, ודילגו על צ'קים וכרטיסי אשראי ¹⁹⁷ (ראו 3.3).

פליטות גזי חממה מגז טבעי כוללות כמובן גם את הפחמן הדו-חמצני שנפלט בעת שריפתו. מחקרים מראים שמעבר מפחם לגז טבעי לא מספק ירידה בפליטות פד"ח ואף מעלה אותה,

¹⁸⁵ <https://www.nature.com/articles/s41467-017-02246-0/>

¹⁸⁶ <https://www.nature.com/articles/nature23316>

¹⁸⁷ <https://www.nature.com/articles/s41586-020-1991-8>

¹⁸⁸ <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ese3.35>

¹⁸⁹ <https://www.sp-interface.com/ghg-methane>

¹⁹⁰ <https://www.nature.com/articles/nature13837>

¹⁹¹ <https://www.zavit.org.il/%D7%9C%D7%90-%D7%99%D7%A8%D7%95%D7%A7-%D7%9B%D7%9E%D7%95-%D7%A9%D7%97%D7%A9%D7%91%D7%A0%D7%95/>

¹⁹² <https://ourworldindata.org/greenhouse-gas-emissions>

¹⁹³ <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/greenhouse-gas-emissions-by-country>

¹⁹⁴ https://www.calcalist.co.il/local_news/article/rjgfelawi

¹⁹⁵ https://www.calcalist.co.il/local_news/article/b1qb9fhio

¹⁹⁶ <https://www.irena.org/Publications/2022/Jan/Renewable-Energy-Market-Analysis-Africa>

¹⁹⁷ <https://www.sp-interface.com/2021-ng-economy>

עקב אפקט הריבאונד (שימוש בדלק שנחשב מזיק פחות לסביבה וזול יותר, מעלה את היקף השימוש באנרגיה) ¹⁹⁸. אפקט זה הודגם גם במעבר מרכבי מנוע בעירה פנימית רגילים לשימוש ברכבים היברידיים.

המדינה מעולם לא ביצעה **מדידות** של פליטות גזי חממה בישראל. כל המידע הלאומי בנושא (מפל"ס, למ"ס) מבוסס, נכון לראשית 2023, אך ורק על הערכות וחישובים, ולא על מדידות. משרד האנרגיה אף ביצע הערכות משלו לגבי היקף פליטות המתאן מסקטור הגז הטבעי ¹⁹⁹, והגיע למספרים שקטנים פי כמה וכמה מהערכות המשרד להגנת הסביבה ²⁰⁰ ונמוכים בסדרי גודל מכל ההערכות, החישובים או המדידות שבוצעו במדינות בעולם ^{201 202 203 204} ^{205 206 207}, או בישראל.

הערכות נמוכות של פליטות מתאן מגז טבעי בעולם עד לפני כעשור (אך עדיין גבוהות בסדר גודל מאלו של משרד האנרגיה), התבררו כנמוכות בהרבה מהפליטות במציאות כאשר החלו למדוד את פליטות המתאן בשטח. כל עוד לא מבוצעות מדידות בהיקף נרחב בישראל בסקטור הגז, לא ניתן לקבוע כי פליטות המתאן בסקטור זה שוליות.

אמנם, כיום ההערכה היא כי פליטות מתאן מפסולת גבוהות בהרבה מאשר מסקטור הגז. אולם כל עוד מדובר בהערכות ולא במדידות, המספרים אינם וודאיים. לראייה, במדידות שביצענו במטמנות פסולת בישראל, מצאנו פליטות מתאן גבוהות פי 5-7 מהיקף הפליטות המדווחות למפל"ס או שמחושבות ע"י הלמ"ס. ז"א, ההבדלים בין המדידות בשטח להערכות כה גדולים, עד כי אין שום ערך להערכות שאינן מגובות במדידות ²⁰⁸.

משרד האנרגיה מושקע מבחינת תפיסת עולם, תקציב, כ"א ותשומת לב רגולטורית בסקטור הגז הטבעי. מצב זה מונע קידום ופיתוח של סקטור האנרגיות המתחדשות ואגירת האנרגיה בקצב גבוה. המשך ההשקעה בסקטור הגז הטבעי כובל את ידיה של ישראל מלהתנתק מסקטור זה בעתיד. הטענות יהיו "כבר השקענו הרבה בגז טבעי, חבל לבזבז את ההשקעה ולעבור למתחדשות ולאגירה". לראייה, ישראל אינה עומדת באופן קבוע ב-14 השנים האחרונות ביעדי האנרגיות המתחדשות הצנועים שהוגדרו לה על ידי הממשלות השונות ²⁰⁹, שיעור האנרגיות המתחדשות (או בכלל, שיעור האנרגיות שדלות בפליטת גזי חממה) בייצור

¹⁹⁸ <https://www.nature.com/articles/nature13837>

¹⁹⁹ https://www.gov.il/he/Departments/publications/reports/methane_fugitive_emissions

²⁰⁰ https://www.gov.il/he/departments/news/methane_emissions_calculations

²⁰¹ <https://www.nature.com/articles/s41467-017-02246-0/>

²⁰² <https://www.nature.com/articles/nature23316>

²⁰³ <https://www.nature.com/articles/s41586-020-1991-8>

²⁰⁴ <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ese3.35>

²⁰⁵ <https://www.sp-interface.com/ghg-methane>

²⁰⁶ <https://www.nature.com/articles/nature13837>

²⁰⁷ <https://www.zavit.org.il/%D7%9C%D7%90-%D7%99%D7%A8%D7%95%D7%A7-%D7%9B%D7%9E%D7%95-%D7%A9%D7%97%D7%A9%D7%91%D7%A0%D7%95/>

²⁰⁸ <https://www.sp-interface.com/methane-landfill-2022>

²⁰⁹ https://fs.knesset.gov.il/24/Committees/24_cs_bq_613268.pdf

חשמל או בכלל בשימוש באנרגיה (כולל תחבורה, תעשייה) בישראל הוא הנמוך ביותר מקרב 38 מדינות ה-OECD²¹⁰, בישראל פחות מ-5% מהאנרגיה מגיעה ממקורות דלים בפליטות פחמן. (ראו 4.3)

למרבה הצער, שיעור השימוש באנרגיות דלות בפחמן בישראל הוא בין הנמוכים בעולם, נמוך מרוב המדינות המתפתחות בעולם, ונמוך כמעט מכל ממוצע אזורי כלשהו בעולם. הממוצע האזורי היחידי שישראל עוקפת, הוא זה של המזרח התיכון, בו כמעט לכל המדינות נפט וגז זולים מאוד בכמויות עצומות- אשר מהווים תמריץ שלילי חזק ביותר להשקעות בתחום אנרגיות שאינן דלקי מאובנים או התייעלות אנרגטית. כמו שמדינות אלו התמכרו לדלקי מאובנים ושמים את כל השאר בצד, כך גם ישראל (ראו 4.3).

המשך ההסתמכות של ישראל על גז טבעי, הגברת הייצוא שלו, גידול האוכלוסייה המהיר בישראל וחוסר היכולת הנוכחית להביא להתייעלות אנרגטית משמעותית- בהכרח ימנעו את צמצום פליטות גזי החממה של ישראל לרמות מקובלות בעולם המפותח, בהתאם למגמה של איפוס פליטות ב-2050²¹¹ ²¹².

3.8 3.8 היבטים אקולוגיים

על פי משרד האנרגיה "האזורים המשווקים במסגרת ההליך נמצאים במרחק למעלה מ-40 ק"מ מהחוף, ולא כוללים בתי גידול רגישים, עפ"י עדכון מפת בתי גידול שבוצע בחודשים האחרונים. מכל מקום, במסגרת הענקת רישיון החיפוש ולאחריו במתן אישורים לביצוע סקרים, לקדיחה ולהקמת תשתיות, מבקשי רישיון החיפוש יידעו בדבר רגישות בתי הגידול המצויים בתחום הרישיון ככל שקיימים, על המגבלות האפשריות על רמת הפיתוח שתתאפשר, על אמצעים והפעולות שיידרשו לנקוט בהם ועל המגבלות שיוטלו לצורך שימור בתי הגידול.

לצד ההערכה המבוססת על הסא"ס כי בשטחים המשווקים במסגרת ההליך לא קיימים בתי גידול רגישים, קיימים אמצעי זהירות נוספים שמטרתם לוודא מניעת פגיעה בבתי גידול רגישים. במסגרת התנאים לאישור קדיחה נדרש מבעל רישיון לבצע סקר רקע מקדים, שמטרתו לוודא שאין בתי גידול רגישים במרחב המתוכנן לקידוח החיפוש, להכין מסמך סביבתי שאישורו נסמך על חוות דעת היחידה להגנת הסביבה הימית במשרד להגנת הסביבה, וכן לקבל היתר הזרמה לים, היתר רעלים ולקבל אישור לתכנית חירום מפעלית. אישורים והיתרים אלה נמצאים בסמכות הבלעדית של המשרד להגנת הסביבה."

²¹⁰ <https://ourworldindata.org/grapher/share-electricity-renewables>

²¹¹ <https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050>

²¹² <https://www.nature.com/articles/s41586-021-03821-8>

"כחלק ממסקנות הסא"ס הוחרגו ולא ייפתחו להגשת הצעות במסגרת ההליך הנוכחי שטחים שיש בהם פוטנציאל למציאת גז אך הם רגישים מבחינה סביבתית וקרובים יותר לחוף – במרחק של פחות מ 7- ק"מ". [פרוטוקול מועצת הנפט, 29.11.22].

ואולם, מתבקש היה להציג התייחסות לתצפיות של בתי גידול ייחודיים (נביעות קרות) בשטחי בלוק E, וכן צפי לבתי גידול רגישים נוספים מניתוחים שבוצעו על ידי גופים אחרים (למשל החברה להגנת הטבע ואוניברסיטת חיפה), ומידת החפיפה שלהם לשטחי המכרז הרביעי.

בנוסף, מתבקש היה לבצע הערכה של השפעות מצטברות של כלל סקטור האנרגיה הפוסילית במים הכלכליים, והסיכון התוספתי שמהווה הפיתוח של שטחי המכרז הרביעי לפגיעה בסביבה הימית, לרבות סיכונים של דליפה, והשפעתם המרחבית המצטברת.

מאמצי שימור ניכרים מופנים לבתי גידול ייחודיים ורגישים בקרקעית הים העמוק בעולם ולכן היום מקובל לכלול מודלים לחיזוי תפוצת בתי גידול אלו בהערכת סיכונים סביבתיים, בהנחיות לביצוע סקרים סביבתיים ובקבלת החלטות הקשורות בפיתוח

עוד טוען משרד האנרגיה ש"תכנית הניטור הלאומית כוללת גם את האזורים המרוחקים מהחוף, וכל הממצאים מצביעים על כך שהים העמוק הוא אחיד מבחינת בתי גידול, ולהערכת המשרד לא מצויים אזורים רגישים באזורים המשווקים במסגרת ההליך.. הסקר האסטרטגי הסביבתי לחיפוש ולהפקת גז טבעי מכסה את המרחבים שמוצעים לשיווק, מתעדכן באופן שוטף ותוצאות הניטור הלאומי שבוצע בשיתוף פעולה עם המשרד להגנ"ס תומכות בהנחות הבסיס שלו. סקר הרקע שמבוצע לפני אישור הקדיחה נותן מענה מספק למניעת פגיעה בבתי גידול רגישים במידה ויתגלו במהלך הבדיקות המקדימות." [פרוטוקול מועצת הנפט, 29.11.22]. וכן: "המים הכלכליים של ישראל מהווים ברובם הגדול בית גידול בוצי, אחיד ונרחב. עד כה, כל הדיגומים של סקר הרקע שבוצעו טרם הכנת הסא"ס, תכנית הניטור הלאומית, וסקרי רקע רבים שבוצעו על ידי חברות הגז אוששו טענה זו" [מכתב אילן ניסים, 5.9.22]

ואולם מכיוון שהניטור הלאומי לא עוסק באיתור בתי גידול רגישים, לא ברורה הרלוונטיות שלו לתשתית המידע שהוצגה. כמו כן, אין התייחסות לד"וחות עדכניים בנושא החשיבות האקולוגית של הים התיכון העמוק, למשל של IUCN, לא נותחו פערים בין הסא"ס ובין דוחות עדכניים כמו דוח איפיון בתי הגידול הקרקעיים במים הכלכליים שבוצע במסגרת תכנית

האב לשמורות ימיות של חלה"ט, ולא הוצלבו ממצאי ומפות הדוח אל מול השטחים שיועדו לשיווק, למשל חפיפה לבתי גידול רגישים וייחודיים בבלוק E.

לא נותחו ההשלכות המרחביות האפשריות של קידוחי הפקה בבלוקים המוצעים על שטחים רגישים סמוכים, לדוגמה השפעות של דליפת הידרוקרבונים מבלוק E אל שמורת גלישת פלמחים, הנמצאת קילומטרים ספורים מצפון מזרח לו- עם כיוון הזרם.

הנחת היסוד של הסא"ס, לפיה טווח ההשפעה של קידוח הוא עד 1 ק"מ, מתעלמת מפוטנציאל של אירוע דליפה, ולא בוצעו הערכות עדכניות בנושא, לא ברמה הכללית ולא פרטנית בהקשר של הבלוקים המוצעים לשיווק.

דו"ח איפיון בתי הגידול הקרקעיים במים הכלכליים אשר בוצע במסגרת תכנית האב לשמורות ימיות בהובלת חלה"ט, ובהשתתפות של 21 חוקרים מ-4 מוסדות מחקר אקדמיים בישראל ובעולם, מציג תמונה שונה. במים הכלכליים יותר מ-10 יחידות אקולוגיות מייצגות בקרקעית, ובנוסף כ-6% משטח המים הכלכליים מהווה בתי גידול ייחודיים בקרקעית. בנוסף, יש בתי גידול פלאגיים מגוונים, חלקם בעלי חשיבות מיוחדת (אזורי מערבליים) וחלקם מייצגים.

4 היבטים אקלימיים

פרק זה יבחן כיצד ישפיע סבב רביעי של חיפוש גז טבעי בים התיכון על האקלים ועל התחייבויות ישראל בנושא צמצום פליטת גזי חממה.

4.1 השפעת תגליות גז חדשות במסגרת סבב החיפושים הרביעי על מצאי הפליטות של ישראל

ככל שישראל תמשיך להשקיע בגז טבעי ולקדם אותו, כך יהיה לה יותר קשה לה להתנתק ממנו. לראייה, אנו עדים להרחבת ההשקעות, הסיבסודים והתמריצים הניתנים לעוסקים בתחום, והמדינה עמלה להרחיב את השימוש בגז טבעי מעבר לרשת החשמל גם לתעשייה, לארגונים, למבני מגורים ולתחבורה. לכן צפוי כי פליטות גזי החממה של ישראל לא יצטמצמו בהיקף מספק כראוי למדינה מפותחת, ויתכן ואף תגדל עקב פליטות מתאן מגז טבעי ואפקט הריבאונד (ראו 3.7.2).

מכיוון שלפליטות גזי חממה השפעה גלובלית, בדקנו מה תהיה ההשפעה של פיתוח קידוחים חדשים וניצול הגז בהם על הפליטות להן תהיה אחראית ישראל. פליטות אלו כוללות את הפליטות הנפלטות במדינה, וגם את הפליטות שישראל אחראית להן, שנגרמות מייצוא גז טבעי ושימוש בו בחו"ל.

בחנו מספר תרחישים, כאשר בכל אחד אותרו מאגרי גז חדשים בהיקפים שונים. לשם ההשוואה, להלן ההיקפים של המאגרים הקיימים בישראל כיום:

מאגר גדול: מאגר לווייתן ~ 631 BCM גז טבעי, ו-49 מיליון חביות קונדנסאט²¹³.

מאגר בינוני: מאגר תמר ~ 373 BCM גז טבעי, ו-14 מיליון חביות קונדנסאט²¹⁴.

מאגר קטן: מאגר כריש ~ 40 BCM גז טבעי, ו-61 מיליון חביות קונדנסאט²¹⁵.

הפרמטרים בהם השתמשנו בחישובים:

1 BCM NG = 0.735 million metric tonnes NG^{216 217 218}

GWP₁₀₀ Methane to CO₂e coefficient = 30²¹⁹

²¹³ <https://leviathanproject.co.il/>

²¹⁴ <https://www.tamarpetroleum.co.il/tamar/>

²¹⁵ <https://www.energean.com/operations/israel/karish/>

²¹⁶ https://www.enerdynamics.com/Energy-Currents_Blog/Understanding-Liquefied-Natural-Gas-LNG-Units.aspx

²¹⁷ <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2021-approximate-conversion-factors.pdf>

²¹⁸ <https://unit-converter.gasunie.nl/>

²¹⁹ https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_Chapter07.pdf, Table 7.15

GWP₂₀ Methane to CO₂e coefficient = 82 ²²⁰

Life cycle leak share = 3% ^{221 222 223 224 225 226 227 228 229 230}

פחמן דו חמצני הינו גז חממה יחסית אינרטי, עם אורך חיים ארוך מאוד באטמוספירה. עשרות אחוזים מפחמן דו חמצני שיפלט היום, יישאר באטמוספירה מאות ואפילו אלפי שנים. לעומת זאת, מתאן הינו גז חממה לו אורך חיים של כשני עשורים באטמוספירה. לכן רוב החימום שיגרם משחרור מתאן ב-2023, יתרחש עד 2043.

מקדם GWP₁₀₀ משקף את פוטנציאל החימום האטמוספרי על פני 100 שנה, והינו מתאים לשילוב במודלים אשר מחשבים את ההשפעות של הפליטות שלנו על האקלים לעוד 100 שנים. הוא מתאים לשימוש בפחמן דו חמצני, בשל אורך החיים האטמוספרי הארוך שלו. עבור מתאן, אפקט החימום של העשורים הראשונים עובר מיצוע על פני כל התקופה של 100 שנים. לכן מקדם זה אינו מתאים לשימוש כאשר אנו רוצים להבין את ההשפעות של מתאן על האקלים היום ובעתיד הקרוב, ואיך אפשר לצמצם את השפעות פליטות גזי החממה באופן אפקטיבי היום.

מקדם GWP₂₀ משקף את פוטנציאל החימום האטמוספרי על פני 20 שנה, ולכן הינו מתאים להבנת השפעת פליטות מתאן היום על העתיד הקרוב וכיצד ניתן לפעול צורה יעילה היום בשביל לצמצם כמה שיותר פליטות משמעותיות היום. אם נצליח לצמצם באופן משמעותי פליטות מתאן היום, אנו נראה ירידה בחימום האטמוספרי תוך 10-20 שנה; בעוד שאם נצליח להפחית פליטות פחמן היום, אנו נראה ירידה בחימום האטמוספרי רק עוד עשרות ואפילו מאות שנים.

רוב המחקרים אשר מדדו פליטות מתאן מסקטור גז טבעי קונבנציונאלי (לא גז פצלים, fracking) מצאו פליטות לאורך מחזור החיים (חיפוש מאגר, קידוח, הובלה, חלוקה, שימוש, אחסון, הנזלה, גיזוז, תחזוקה, סוף חיי באר, סוף חיי מאגר) של המאגר בהיקף של ~3% מכל הגז הטבעי שבמאגר. לכן אנו מציגים בעיקר תוצאות אלו. יחד עם זאת, הצגנו גם תוצאות עם היקף פליטות גבוה ונמוך יותר (6-1%).

²²⁰ https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_Chapter07.pdf, Table 7.15

²²¹ <https://www.science.org/doi/10.1126/science.aar7204>

²²² <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ese3.35>

²²³ <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/2014EF000265>

²²⁴ <https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/acs.est.6b05531>

²²⁵ <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.1908712116>

²²⁶ <https://www.nature.com/articles/s41467-017-02246-0/>

²²⁷ <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.1814297116>

²²⁸ <https://www.nature.com/articles/nature23316>

²²⁹ <https://www.nature.com/articles/s41586-020-1991-8>

²³⁰ <https://www.mdpi.com/2072-4292/12/3/375>

פליטות מתאן להם יגרמו המאגרים:

כאשר משתמשים במקדם GWP_{100} של מתאן, בהנחה ו-3% מהגז הטבעי יפלט במחזור החיים שלו:

ממאגר קטן של 50 BCM, יפלטו 33 מיליון טון CO_2e של מתאן.
ממאגר בינוני של 100 BCM, יפלטו 65 מיליון טון CO_2e של מתאן.
ממאגר בינוני של 300 BCM, יפלטו 196 מיליון טון CO_2e של מתאן.
ממאגר גדול של 600 BCM, יפלטו 393 מיליון טון CO_2e של מתאן.
ממאגר גדול של 1,000 BCM, יפלטו 655 מיליון טון CO_2e של מתאן.

כאשר משתמשים במקדם GWP_{20} של מתאן, בהנחה ו-3% מהגז הטבעי יפלט במחזור החיים שלו:

ממאגר קטן של 50 BCM, יפלטו 90 מיליון טון CO_2e של מתאן.
ממאגר בינוני של 100 BCM, יפלטו 179 מיליון טון CO_2e של מתאן.
ממאגר בינוני של 300 BCM, יפלטו 537 מיליון טון CO_2e של מתאן.
ממאגר גדול של 600 BCM, יפלטו 1,074 מיליון טון CO_2e של מתאן.
ממאגר גדול של 1,000 BCM, יפלטו 1,432 מיליון טון CO_2e של מתאן.

1 tonne (LNG) = 53.57 MMBtu

1 BCM = 34.121 Trillion Btu ²³¹

1 BCM = 36 Petajoules ²³²

1 Petajoule =

1 Trillion BTU = 1,000,000 MMBtu

1 BCM = 34.121 X 1,000,000 MMBtu

0.0053 metric tons CO_2 /therm ²³³

0.1 mmbtu = 1 therm ²³⁴

²³¹ <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2021-approximate-conversion-factors.pdf>

²³² <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2021-approximate-conversion-factors.pdf>

²³³ <https://www.epa.gov/energy/greenhouse-gases-equivalencies-calculator-calculations-and-references>

²³⁴ <https://www.epa.gov/energy/greenhouse-gases-equivalencies-calculator-calculations-and-references>

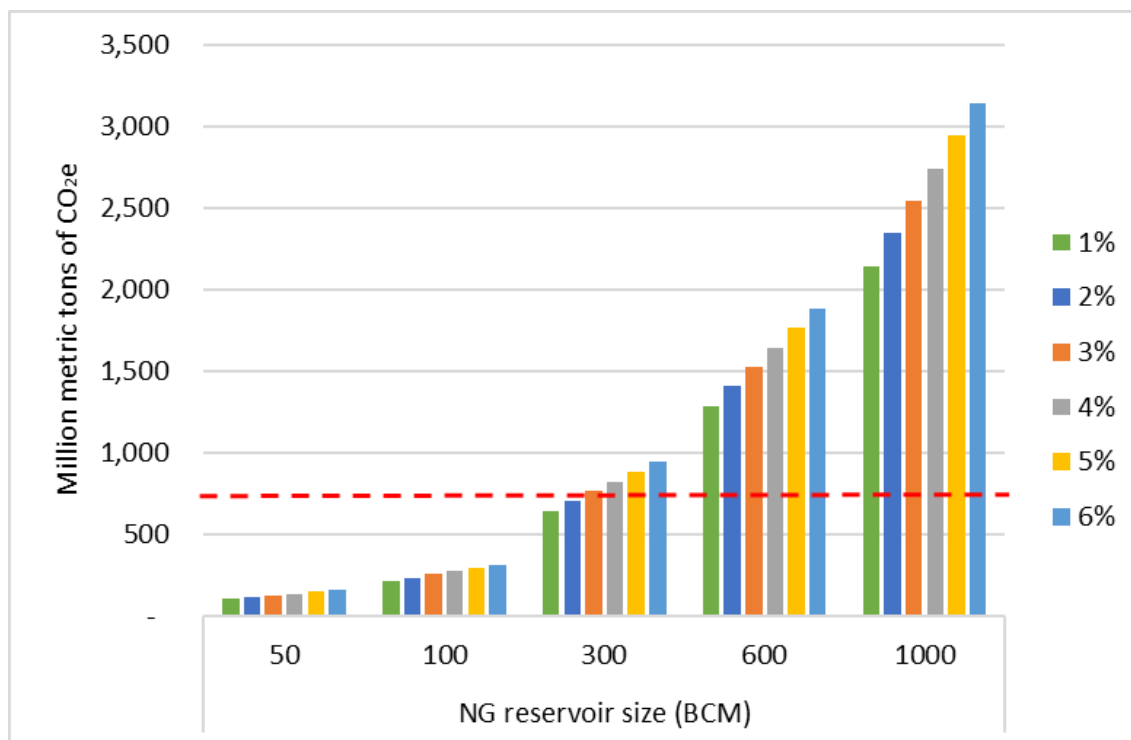
כלל פליטות גזי החממה להם יגרמו המאגרים, כולל פד"ח ומתאן²³⁵:

כאשר משקללים יחדיו פליטות פד"ח משריפת הגז ופליטות מתאן, מכל מחזור החיים של מאגרי הגז הטבעי החדשים שימצאו, מגיעים להיקף פליטות שפרופורציונאלי לגודל המאגרים. מאגרים גדולים יביאו לפליטות עצומות, אשר שוות לכל הפליטות של ישראל ב- 20-40 שנה עבור GWP₁₀₀. (ראו טבלה 1 ו-איור 8) או עבור 30-70 שנה עבור GWP₂₀ (ראו טבלה 2 ו-איור 9)

טבלה 1: כלל פליטות גזי החממה להם יגרמו מאגרים חדשים בסבב הרביעי, במיליון טון CO_{2e}, עבור GWP₁₀₀. בעמודות, גודל שונה של מאגרים ב-BCM, ובשורות אחוז פליטת גז טבעי מכל כמות הגז שבמאגר, לכל מחזור החיים של המאגר.

Life cycle leak share	NG reservoir size (BCM)				
	50	100	300	600	1000
1%	107	214	643	1,287	2,145
2%	117	234	703	1,406	2,344
3%	127	254	763	1,525	2,542
4%	137	274	822	1,645	2,741
5%	147	294	882	1,764	2,940
6%	157	314	942	1,883	3,139

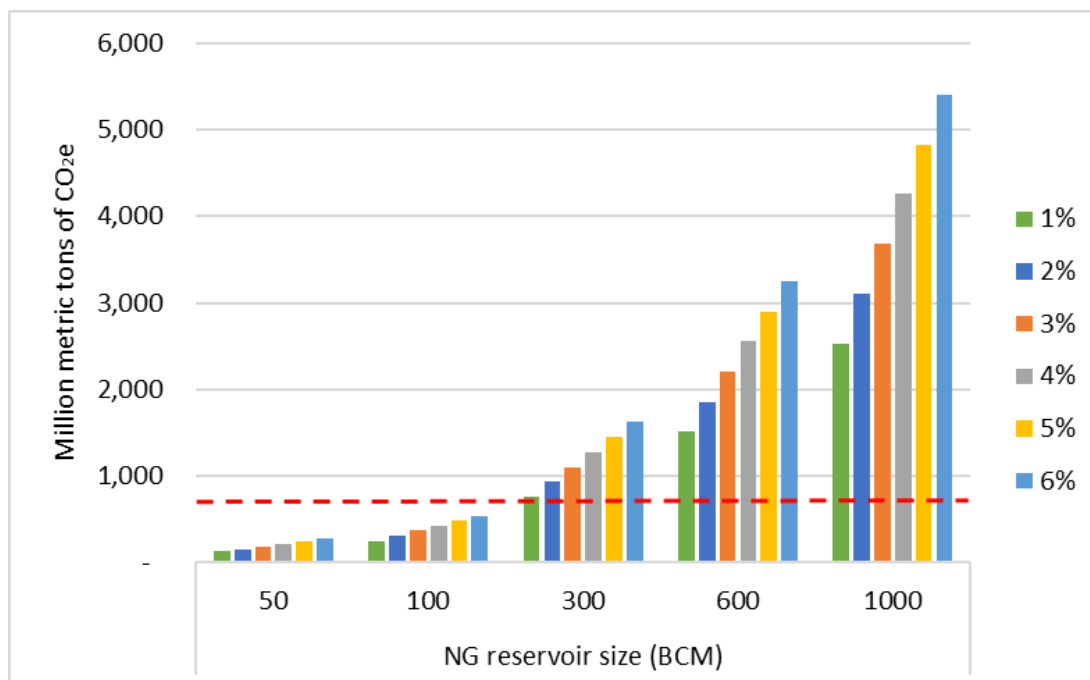
²³⁵ לא כולל פליטות שמקורן באנרגיה או תהליכים שמקורם אינו במאגר, למשל כלי תחבורה שמשמשים בדלקים, חשמל במתקנים שמקורו אחר וכו'.



איור 8: כלל פליטות גזי חממה לאורך מחזור חיים של מאגרי גז טבעי, GWP_{100} . הנתונים כוללים פליטות של פחמן דו-חמצני משריפת הגז הטבעי, ופליטות מתאן מכל מחזור החיים של המאגר. פליטות המתאן מחושבות לפי פוטנציאל חימום גלובלי על פני 100 שנים (GWP_{100} , Global Warming Potential 100). ציר Y-כמות במיליוני טונות של שווה ערך פחמן דו-חמצני (CO_2e). מקבצי עמודות- מאגרי גז טבעי בגדלים שונים, של מיליארדי מטרים מעוקבים (Billion Cubic Meters, BCM). צבעים- אחוז הגז הנפלט מהמאגר לאורך מחזור החיים. קו מקווקו אדום- סך פליטות ממוצעות של גזי חממה לאומיות בישראל במשך 10 שנים לפי נתוני 2021.

טבלה 2: כלל פליטות גזי החממה להם יגרמו מאגרים חדשים בסבב הרביעי, במיליון טון CO_2e , עבור GWP_{20} . בעמודות, גודל שונה של מאגרים ב-BCM, ובשורות אחוז פליטת גז טבעי מכל כמות הגז שבמאגר, לכל מחזור החיים של המאגר.

Life cycle leak share	NG reservoir size (BCM)				
	50	100	300	600	1000
1%	126	252	757	1,514	2,523
2%	155	310	930	1,860	3,100
3%	184	368	1,103	2,206	3,677
4%	213	425	1,276	2,553	4,255
5%	242	483	1,450	2,899	4,832
6%	270	541	1,623	3,245	5,409



איור 9: פליטות גזי חממה לאורך מחזור חיים של מאגרי גז טבעי, GWP_{20} . הנתונים כוללים פליטות של פחמן דו-חמצני משריפת הגז הטבעי, ופליטות מתאן מכל מחזור החיים של המאגר. פליטות המתאן מחושבות לפי פוטנציאל חימום גלובלי על פני 20 שנים (GWP_{20}). ציר Y-כמות במיליוני טונות של שווה ערך פחמן דו-חמצני (CO_2e). מקבצי עמודות- מאגרי גז טבעי בגדלים שונים, של מיליארדי מטרים מעוקבים (Billion Cubic Meters, BCM). צבעים- אחוז הגז הנפלט מהמאגר לאורך מחזור החיים. קו מקווקו אדום- סך פליטות ממוצעות של גזי חממה לאומיות בישראל במשך 10 שנים לפי נתוני 2021.

צפוי כי רוב הפליטות הללו ייוצאו לחו"ל, מכיוון שישראל לא יכולה להשתמש בהיקף גז זה בעצמה (או שהיא תייצא גז מהמאגרים הקיימים, ותשמור את המאגרים העתידיים לשימוש מקומי, אבל זה לא משנה).

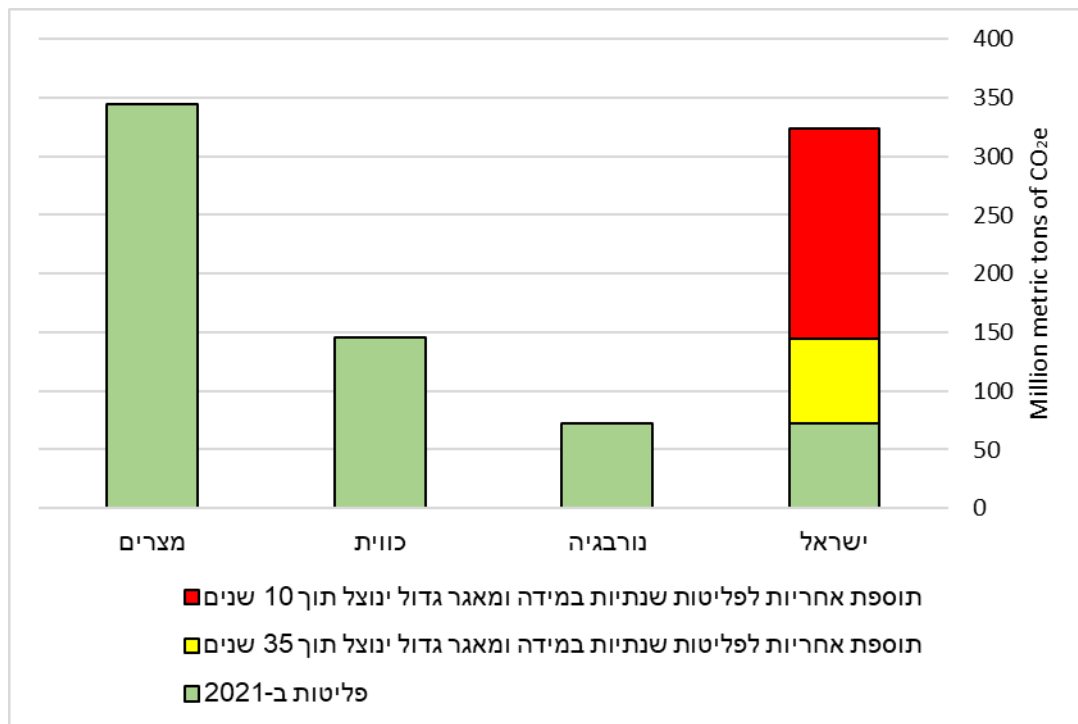
ישראל פלטה ב-2021 כ-72 מיליון טון CO_2e , מקום 74 ממדינות העולם.²³⁶ תוספת של מאגר גדול (או מספר מאגרים בהיקף כולל) של 1,000 BCM יגרום בימי חייו לפליטות בהיקף של כל הפליטות של ישראל ב-35 שנה לפי GWP_{100} , או ב-52 שנים לפי GWP_{20} . ז"א, במידה וישראל תייצא את כל כמות הגז הזו תוך 35 שנה, יוכפל פי 2-2.5 היקף הפליטות השנתי להן תהיה אחראית ישראל, שיהיה שווה לפחות לאלו של כוויית במקום ה-49 בעולם (146 מיליון טון CO_2e , ראו איור 10).

אם ישראל תייצא את כל הגז הזה תוך 10 שנים (כדי למקסם רווח לפני קריסת שוק הגז העולמי), יגדל פי 4.5-6.1 היקף הפליטות השנתי להן תהיה אחראית ישראל.²³⁷ ויהפוך להיות דומה לאלו של מצרים במקום ה-33 בעולם (345 מיליון טון CO_2e , ולפני מדינות גדולות אחרות כמו אתיופיה, ספרד וקולומביה) (ראו איור 10). – כלומר, במידה ותחזיות משרד האנרגיה יתממשו, ישראל תצעד באופן משמעותי אחורה מבחינת אחריותה למשבר

²³⁶ [Greenhouse gas emissions - Our World in Data](#)

²³⁷ אם היקף הפליטות המקומי שלנו יישאר כמו ב-2021

האקלים, ותהפוך לגוף לו אחריות לא מבוטלת להחרפת שינוי האקלים. היא עשויה לסייע למדינות להשיג דלקי מאובנים זמינים במקום שאותן מדינות ימצאו פתרונות אנרגיה מיטיבים לאקלים.



איור 10: תוספת אחריות לפליטות גזי חממה שנתיות של ישראל בעקבות פיתוח מאגרי גז טבעי חדשים והגברת יצוא הגז הטבעי. ציר Y- פליטות שנתיות, כמות במיליוני טונות של שווה ערך פחמן דו-חמצני (CO₂e), GWP₁₀₀. ירוק- מצאי פליטות לאומיות בשנת 2021²³⁸, צהוב- פליטות נוספות להן ישראל תהיה אחראית במידה ומאגר גז ישראלי גדול חדש ינוצל תוך 35 שנים, אדום- תוספת אחריות לפליטות במידה ומאגר גז גדול חדש ינוצל תוך 10 שנים.

עד היום, מדינת ישראל פותרת את עצמה ממחויבות לצמצום משמעותי של פליטות גזי חממה בשלל תירוצים- היותנו מדינה קטנה, קצב גידול אוכלוסייה גבוה, מציאות ביטחונית ועוד.²³⁹ אולם, כבר היום ברור כי ישראל אינה מדינה קטנה מבחינת פליטות גזי חממה, אלא מדינה עם פליטות לאומיות שנתיות של מדינה בינונית בשליש העליון מבין מדינות העולם.^{240 241} פיתוח מאגרי גז טבעי חדשים וייצוא הגז, יכפיל, ישלש ואף ירבע את פליטות גזי החממה להן אחראית ישראל. עד מתי תמשיך ישראל להתעלם מהמציאות, ולתרום בידועין להחרפת משבר האקלים, אשר כבר פוגע בנו ויפגע עוד יותר בעתיד?

²³⁸ [Greenhouse gas emissions - Our World in Data](https://ourworldindata.org/greenhouse-gas-emissions)

²³⁹ [המאבק העולמי בהתחממות הגלובלית והשלכותיו על ישראל](https://boi.org.il/) (boi.org.il)

²⁴⁰ [Greenhouse gas emissions - Our World in Data](https://ourworldindata.org/greenhouse-gas-emissions)

²⁴¹ mevaker.gov.il/sites/DigitalLibrary/Documents/2021/Climate/2021-Climate-101.pdf?AspxAutoDetectCookieSupport=1

4.2 עתודות דלקי המאובנים שלא יפותחו בשל ההתחייבויות לאיפוס פחמני גלובלי

בשנת 2021 פרסם משרד האנרגיה נייר מדיניות בו מופיעה תחזית לפיה שוק הגז הטבעי העולמי יתחיל להתכווץ ב-2030 (והאירופי עוד קודם לכן), בשל התגברות מעבר לאנרגיות דלות בפליטות גזי חממה ²⁴². תחזית זו התבססה על תחזית מוקדמת יותר מ-2019 של סוכנות האנרגיה הבינלאומית (International Energy Agency, IEA), בה חברה גם ישראל.

בשנת 2021 פרסם IEA מפת דרכים לאיפוס פליטות גזי חממה בסקטור האנרגיה העולמי עד 2050. עפ"י מפת הדרכים, שנת 2021 הייתה אמורה להיות השנה האחרונה בה מחפשים ומפתחים מאגרים חדשים של דלקי מאובנים בעולם. זאת מכיוון שעד 2020 כבר נמצאו ופותחו מספיק מאגרים של דלקי מאובנים שיספיקו לנו לבצע מעבר הדרגתי לאנרגיה דלה בפליטות גזי חממה עד 2050, לפי מפת הדרכים של ה-IEA ²⁴³.

בנוסף, ה-IEA חישבו כי היקף ההשקעות בגז טבעי בעשור הנוכחי (2020-2029) צריך לרדת ב-25% לעומת היקף ההשקעות בעשור הקודם, בהתאם למפת הדרכים, וההשקעות צריכות להתמקד בתחזוקה ובתפעול של שדות גז קיימים. למעשה, גם אין צורך בהקמת מתקני הנזלת גז טבעי חדשים בשביל לספק את צרכי העולם.

מחקר בריטי מצא כי על מנת לעמוד ביעד של התחממות ממוצעת עולמית של 1.5°C מעלות בלבד מעל הממוצע שלפני המאה ה-20, רוב עתודות דלקי המאובנים שכבר נמצאו בעולם עד 2020 צריכות להישאר באדמה. ספציפית לגבי גז טבעי, אין להשתמש ב-60% מכל עתודות הגז שכבר נמצאו. הגבלת ההתחממות הגלובלית ל- 1.5°C מעלות בלבד, צפוי למנוע היקף נרחב של נזקים עקב שינוי האקלים ²⁴⁴. **עבור ישראל, מדובר בהשאת כ-600 BCM מתוך כ-1,000 BCM שכבר נמצאו עד 2022 בעתודות מאגרי הגז הטבעי שלנו, וכן כלל הגז שאולי יימצא בסבב חיפושים חדש.**

משבר האנרגיה העולמי ובפרט זה האירופי (2021-2023), והמלחמה באוקראינה (-2022, 2023), חשפו שוב את העדר החוסן האנרגטי של מדינות אשר נסמכות על יבוא דלקי מאובנים, ובפרט ממדינות עוינות או עוינות למחצה. אמנם, במסגרת משבר זה, אירופה שעד אז ייבאה כ-50% מהגז שלה מרוסיה, הפסיקה לייבא גז טבעי מרוסיה והסיטה את היבוא שלה למדינות אחרות, ואף פנתה לישראל לבדוק יבוא ממנה ²⁴⁵ ²⁴⁶. אולם, הזדמנות זו קיימת לטווח קצר של כ-5 שנים, מכיוון שאירופה סוף השכילה לתכנן את הפסקת הייבוא של דלקי מאובנים לחלוטין בטווח הבינוני והארוך, בשל הסכנה לביטחון הלאומי של מדינות

²⁴² https://www.gov.il/he/departments/publications/Call_for_bids/ng_210621

²⁴³ <https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050>

²⁴⁴ <https://www.nature.com/articles/s41586-021-03821-8>

²⁴⁵ sp-interface.com פרסמו דוח על העדר חוסן אנרגטי בישראל 2023

²⁴⁶ sp-interface.com עתירה נגד מכרז לסבב רביעי של חיפושי גז בישראל 2023

אירופה. כעת, התחזיות מדברות על כי שיא השימוש בגז טבעי באירופה יוקדם ל-2025 (ראו 3.2).

עוד לפני משבר האנרגיה הנוכחי, החלו להצטבר ראיות על כי תשתיות גז טבעי הופכות להיות נכסים 'תקועים' (stranded assets) - נכסים שלא ניתן להחזיר את ההשקעה עליהם, או שלא ניתן עוד להרוויח עליהם. בשנים האחרונות יש האטה משמעותית בקצב הקמת תחנות כוח גזיות ותשתיות גז אחרות. דוח של מכון רוקי האמריקאי מצא כי ב-2030, 20% מכל תחנות הכוח הגזיות שהיו מתוכננות בארה"ב ב-2019 כבר יהפכו לנכסים 'תקועים', וב-2035, 90% מהן יהיו נכסים 'תקועים'. תהליך זה החל להתרחש בשל העדיפות הרגולטורית, הסביבתית והכלכלית של אנרגיות מתחדשות ואגירת אנרגיה, בהתאם לדינמיקה של טכנולוגיות משבשות ^{247 248}.

ה-IEA עצמו כבר קבע כי "תור הזהב" של הגז הטבעי מהעשור הקודם בא אל קיצו, וקצב העליה בשימוש בגז טבעי צנח משמעותית, עם הסתברות סבירה מאוד לעצירה שלאחריה תבוא ירידה בהיקף השימוש בשנים הקרובות. כל זאת, בשל המעבר המואץ למתחדשות ולאגירה בעולם המפותח והמתפתח (ראו 4.4). מציאות זו של נכסי גז טבעי 'תקועים', יחד עם צפי כמעט מידי לירידה בביקוש לגז טבעי באירופה, מחזקים את הסבירות כי גם נכסי הגז הטבעי הישראלי הקיימים יהפכו בקרוב לנכסים 'תקועים'. המצב יהיה גרוע יותר עבור תשתיות ונכסי גז טבעי שעדיין לא קיימים, ויוקמו במסגרת סבב החיפוש הרביעי ^{249 250}.

4.3 השפעת הרחבת הקידוחים על מעבר המשק הישראלי לאנרגיות מתחדשות ולאגירה

מאז תגליות הגז הגדולות בישראל בשנים 2009-2010, משרד האנרגיה ניהל בהצלחה את המעבר ממשק חשמל מבוסס פחם אל משק חשמל מבוסס גז טבעי. המעבר האינטנסיבי דרש תשומות רבות כמו גם רכישת ידע רחב היקף בתחום הגז. משרד האנרגיה צבר מומחיות רבה בתחום מאז ועד היום. כיום, משרד האנרגיה מתייחס לגז טבעי פוסילי כאל מקור החשמל העיקרי של המדינה, ואף מקור האנרגיה העיקרי של המדינה (גם של התחבורה והתעשייה, בנוסף לחשמל). הוא מתעסק בעיקר בקידומו מתוך תפיסה ברורה לפיה הגז ימשיך להיות מקור האנרגיה המרכזי בישראל בעשרות השנים הבאות. אלא שברוב העולם ברור היום כי זמנם של דלקי המאובנים, ושל הגז הטבעי הפוסילי בכללם, קצוב. ראשית, ברור שהעולם חייב להיגמל מהדלקים הללו בגלל הנזק לסביבה ותרומתם המכרעת למשבר האקלים; בנוסף, העלות הכלכלית של הדלקים הללו היא כבר היום גבוהה,

²⁴⁷ [sp-interface.com/פרסמנו דוח על העדר חוסן אנרגטי בישראל 2023](https://sp-interface.com/פרסמנו-דוח-על-העדר-חוסן-אנרגטי-בישראל-2023)

²⁴⁸ [sp-interface.com/אין עתיד כלכלי לקידוחי גז טבעי חדשים בישראל 2021](https://sp-interface.com/אין-עתיד-כלכלי-לקידוחי-גז-טבעי-חדשים-בישראל-2021)

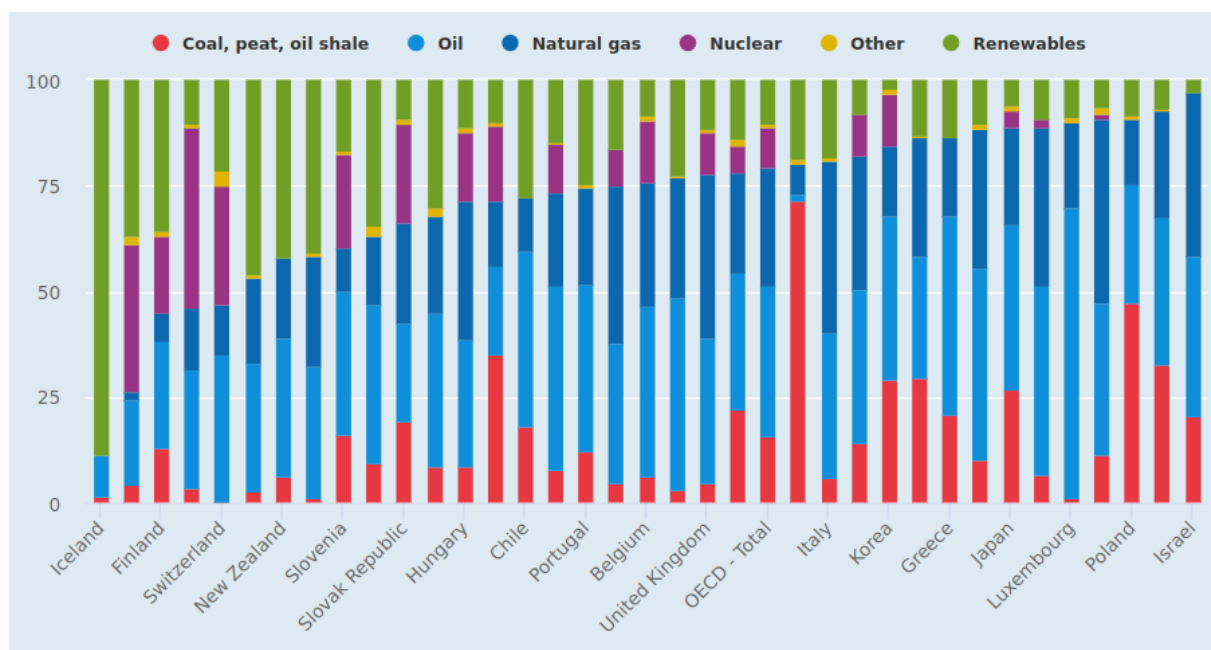
²⁴⁹ [sp-interface.com/פרסמנו דוח על העדר חוסן אנרגטי בישראל 2023](https://sp-interface.com/פרסמנו-דוח-על-העדר-חוסן-אנרגטי-בישראל-2023)

²⁵⁰ [sp-interface.com/אין עתיד כלכלי לקידוחי גז טבעי חדשים בישראל 2021](https://sp-interface.com/אין-עתיד-כלכלי-לקידוחי-גז-טבעי-חדשים-בישראל-2021)

הם אינם מאפשרים גמישות בגלל התשתיות הנדרשות להם, והם אינם מאפשרים חוסן אנרגטי אמיתי בשל היותם ריכוזיים ^{251 252}.

תפיסת משרד האנרגיה שמתמקדת בהרחבת שליטת הגז הטבעי בשוק האנרגיה, גורמת לכך שהוא אינו פנוי ואינו ממוקד בקידום אנרגיות מתחדשות ואגירה בקצב ובהיקף הנדרש. הוא מקדם אותם "בחצי לב" ובקצב איטי באופן משמעותי, לעומת כל המדינות המפותחות האחרות ואף לעומת מדינות מתפתחות. התוצאה תהיה לא רק שתרומת ישראל למיטיגציה של שינוי אקלים תמשיך להיות נמוכה, אלא גם שישראל תמשיך להיות בעלת פגיעות אסטרטגית בסקטור האנרגיה, חסרת חוסן אנרגטי, וככל הנראה תחווה הפסדים כלכליים ניכרים עקב ההתעקשות להישאר עם גז טבעי ^{253 254}.

ישראל משקיעה המון בגז טבעי- תקציבים ותשומת לב רגולטורית. לכן, היא אינה פנויה להשקיע אותם במתחדשות ובאגירה. לראייה, ישראל היא האחרונה ב-OECD מבחינת שימוש באנרגיות דלות בפליטת פחמן מתוך כלל מקורות האנרגיה (ראו איור 11 ואיור 12).



איור 11: תמהיל אנרגיה במדינות ה-OECD לשנת 2018. ציר Y הוא שיעור באחוזים. אדום- פחם, כחול- נפט; תכלת- גז טבעי; סגול- גרעין; ירוק- מתחדשות; צהוב- אחר ²⁵⁵.

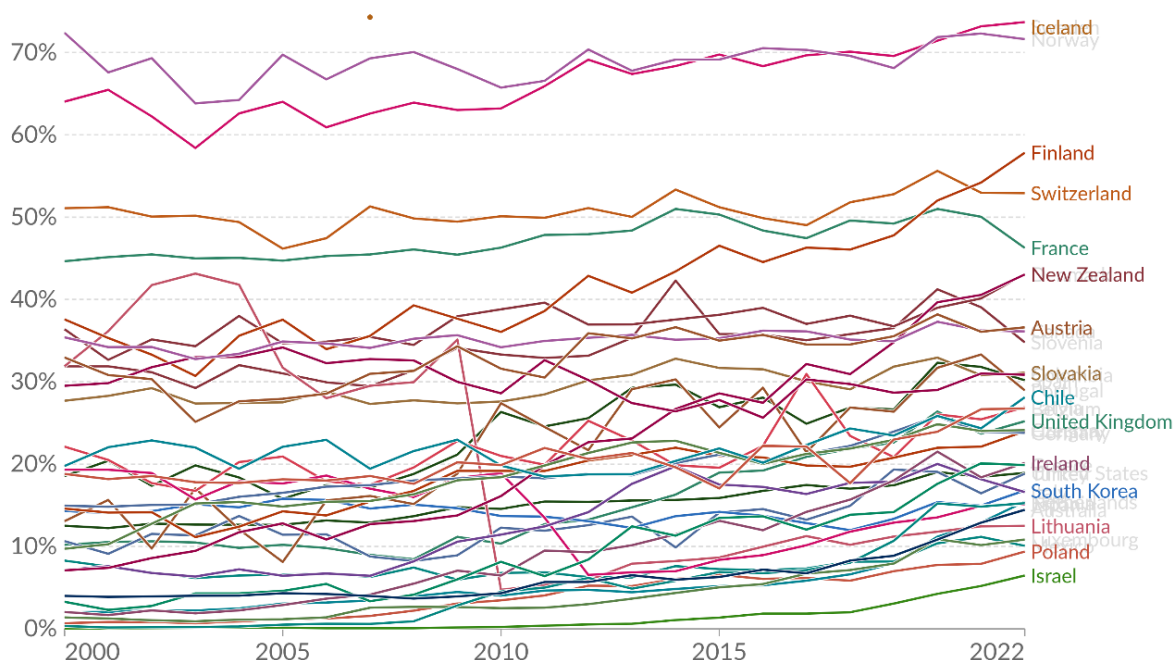
²⁵¹ sp-interface.com פרסמנו דוח על העדר חוסן אנרגטי בישראל 2023

²⁵² sp-interface.com אין עתיד כלכלי לקידוחי גז טבעי חדשים בישראל 2021

²⁵³ sp-interface.com פרסמנו דוח על העדר חוסן אנרגטי בישראל 2023

²⁵⁴ sp-interface.com אין עתיד כלכלי לקידוחי גז טבעי חדשים בישראל 2021

²⁵⁵ [Climate-Change-Archive-February-2020.pdf \(oecd.org\)](https://www.oecd.org/climate-change/archive/february-2020.pdf)



Source: Energy Institute Statistical Review of World Energy (2023)

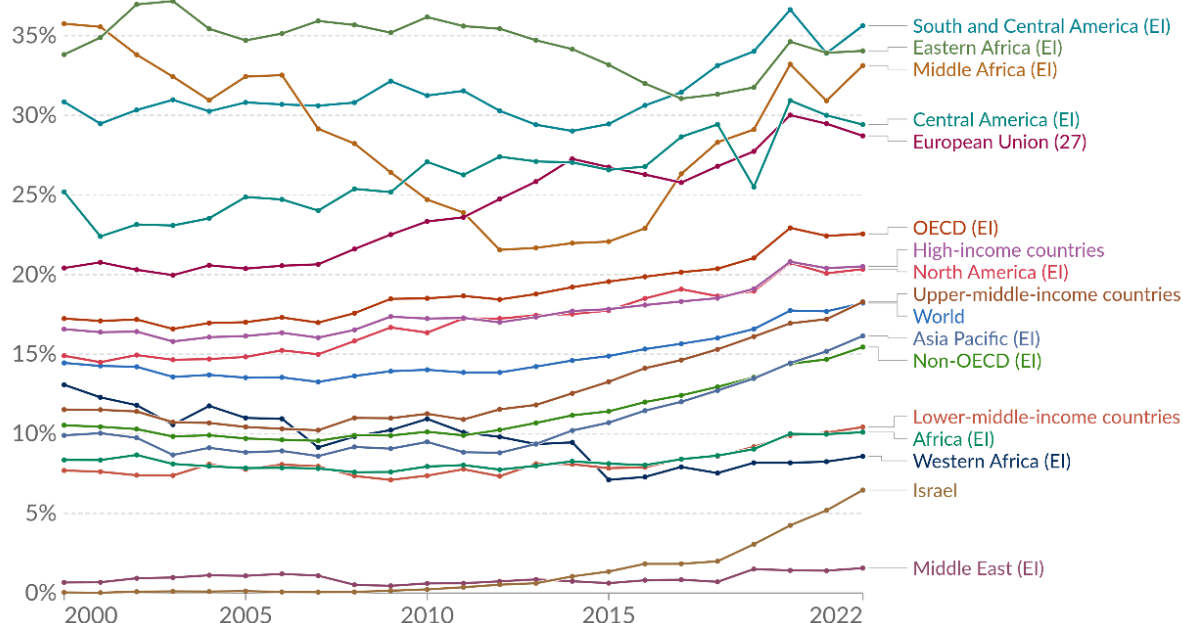
OurWorldInData.org/energy • CC

Note: Primary energy is calculated using the 'substitution method', which accounts for the energy production inefficiencies of fossil fuels.

איור 12: שיעור אנרגיות דלות בפליטות פחמן מתוך כלל השימוש באנרגיה ראשונית במדינות ה-OECD ב-2018. ציר ה-Y הוא שיעור אנרגיות דלות בפליטות פחמן (מתחדשות, גרעין) מתוך כלל השימוש באנרגיה ראשונית (primary energy) באחוזים. ציר ה-X הוא השנה. כל קו צבעוני הוא השיעור במדינות השונות.²⁵⁶

יותר מכך, כאשר בוחנים את כל מדינות העולם, כולל מדינות עולם שלישי, ישראל נמצאת בתחתית, ושיעור האנרגיות הדלות בפליטות פחמן אצלנו נמוך באופן מהותי כמעט מכל אזור בעולם. שיעור זה נמוך אפילו לעומת הממוצע במדינות העניות ביותר בעולם, בהן שחיתות גבוהה וסקטור ממשלתי בתפקוד נמוך. האזור היחידי בעולם לעומתו בישראל שיעור האנרגיות הדלות בפליטות פחמן גבוה יותר, הוא המזרח התיכון, בו רוב המדינות "שוחות" בנפט ובגז טבעי ומחירים נמוך באופן קיצוני (ראו איור 12 ואיור 13). כפי שבמדינות אלו התמכרו לדלקי מאובנים ולא טורחים כמעט להשקיע באנרגיות דלות בפליטות פחמן, כך גם המצב בישראל.

²⁵⁶ <https://ourworldindata.org/energy-mix>



Source: Energy Institute Statistical Review of World Energy (2023)

OurWorldInData.org/energy • CC BY

Note: Primary energy is calculated using the 'substitution method', which accounts for the energy production inefficiencies of fossil fuels.

איור 13: שיעור אנרגיות דלות בפליטות פחמן מתוך כלל השימוש באנרגיה ראשונית בישראל אל מול ממוצעים של אזורי העולם וקבוצות כלכליות של מדינות 2000-2022. ציר ה-Y הוא שיעור אנרגיות דלות בפליטות פחמן (מתחדשות, גרעין) מתוך כלל השימוש באנרגיה ראשונית (primary energy) באחוזים. ציר ה-X הוא השנה. כל קו צבעוני הוא השיעור במדינה או באזור שונה.²⁵⁷

יש שיגידו שזה לא נכון כי אין לנו נפט, ומחירי הדלקים גבוהים. זה נכון שאין לנו נפט ומחירי הדלקים גבוהים, אבל מי שמשלם על כך הם האזרחים ולא מדינת ישראל. מדינת ישראל מכורה לנפט כי כ-33 מיליארד \$ בשנה או כמעט 10% מהכנסות המדינה ממיסים מקורם באופן ישיר או עקיף מנפט (27 מיליארד \$ ממיסי בלו על דלקים ומס קניה על רכבים, ו-6 מיליארד \$ ממע"מ על מוצרים אלו).²⁵⁸

4.4 הגז הישראלי לא יחליף בהכרח מקורות אנרגיה מזהמים יותר במדינות אחרות – גז

טבעי אינו רלוונטי כדלק מעבר עבור מדינות עולם שלישי רבות

אחד הטיעונים המרכזיים של משרד האנרגיה בדבר חיפוש ופיתוח מאגרי גז חדשים הוא כי יש מדינות מתפתחות רבות בהן חשמל עדיין מיוצר בעיקר באמצעות מזוט ו/או פחם שצפויות לעבור לשימוש בגז טבעי, ולכן זהו שוק עתידי עבורנו. טיעון זה מסתמך על מחשבה לינארית המתבססת על ההיסטוריה, בה בד"כ מדינות מפותחות עברו מייצור חשמל במזוט, לשימוש בפחם, לשימוש בגז טבעי, ובסוף לשימוש באנרגיות מתחדשות ובאגירה.

²⁵⁷ <https://ourworldindata.org/energy-mix>

²⁵⁸ מיליארד מדלק, כמעט מחצית לא משלמים: הכנסות המדינה ממסים ב-2021 | חדשות 13 17 (13tv.co.il)

אולם, טיעון זה מתעלם מהעובדה שמדינות התקדמו בתוואי לינארי זה מכיוון שהן עברו כל פעם לטכנולוגיה המועדפת (מחיר, השפעה סביבתית, בשלות, זמינות, יתרונות אחרים) שהייתה זמינה באותו הזמן. כאשר רוב המדינות המפותחות עברו לגז טבעי- אנרגיות מתחדשות ואגירה לא היו הטכנולוגיות המועדפות, אולם כיום הן כבר הטכנולוגיות המועדפות מבחינת שלל פרמטרים: יעילות אנרגטית, סביבה, אקלים, מחיר, מודולריות, חוסר תלות במדינות זרות, חוסן אנרגטי, תחזוקה נמוכה, יוצרות פי 8 מקומות עבודה, מאפשרות דמוקרטיזציה של יצור אנרגיה (ראו 3.1.2.2.5) ^{259 260}. לכן, מדוע שמדינות מתפתחות ירצו "ללכת אחורה" טכנולוגית, להגדיל את תלותן ביבוא אנרגיה מחו"ל, ולא ירצו לעבור ישר לאנרגיות מתפתחות ולאגירה?

יותר מזה, במדינות מתפתחות רבות, יש אזורים גדולים ושיעור גדול של אוכלוסייה שכלל לא מחובר לרשת החשמל עקב קשיים כלכליים ותשתיתיים לפריסת רשת חשמל. אנרגיות מתחדשות מודרניות ואגירה פותרים בעיות אלו, כי פשוט מקימים באזורים נידחים אלו מיקרוגרידים כך שאין צורך להוליך את הרשת הראשית אליהם ^{261 262}.

אנו רואים התפתחויות כאלו במדינות מתפתחות שוב ושוב בסקטורים אחרים. בתחום התקשורת, אזורים שלמים בעולם המתפתח עברו ממציאות בה התקשורת היחידה היא שיחה בין אנשים, למציאות של טלפונים ניידים, תוך כך שהם דילגו על הטלגרף ועל הטלפון הקווי. למה? כי זה היה יותר זול, יותר נוח ולא הצריך הקמת תשתית קרקעית יקרה ומורכבת ^{263 264}.

בתחום הכספים, יש אזורים בעולם המתפתח שעברו מסחר חליפין ושימוש בכסף מזומן בלבד, ישירות לתשלומים באמצעות סמארטפונים, תוך כדי דילוג על שימוש בצ'קים, כרטיסי אשראי, והעברות בנקאיות. למעשה, אנו כבר רואים פריחה של הקמת מיקרוגרידים מבוססי PV ואגירה בעולם המתפתח, ומגמה זו רק הולכת ומתגברת ^{265 266}.

אורוגוואי היא דוגמה למדינה מתפתחת שוויתרה כמעט לחלוטין על "אבולוציה" לינארית של רשת החשמל שלה דרך נפט, פחם וגז טבעי. לפני כ-20 שנה, 100% מהחשמל יוצר ע"י סכרים הידרואלקטריים. אולם אז, היא החלה להשתמש ביותר ויותר דלקי מאובנים לייצור חשמל, עד שהגיעה לשיא יצור של 35% מהחשמל באמצעות דלקי מאובנים ב-2012. יחד עם זאת, תוך 16 שנה, היא החלה להגדיל מסיבות כלכליות את שיעור המתחדשות המודרניות בתמהיל יצור החשמל מ-0%, עד ל-כמעט 47% כיום, כאשר במקביל שיעור דלקי

²⁵⁹ sp-interface.com פרסמנו דוח על העדר חוסן אנרגטי בישראל 2023

²⁶⁰ sp-interface.com אין עתיד כלכלי לקידוחי גז טבעי חדשים בישראל 2021

²⁶¹ sp-interface.com פרסמנו דוח על העדר חוסן אנרגטי בישראל 2023

²⁶² sp-interface.com אין עתיד כלכלי לקידוחי גז טבעי חדשים בישראל 2021

²⁶³ sp-interface.com פרסמנו דוח על העדר חוסן אנרגטי בישראל 2023

²⁶⁴ sp-interface.com אין עתיד כלכלי לקידוחי גז טבעי חדשים בישראל 2021

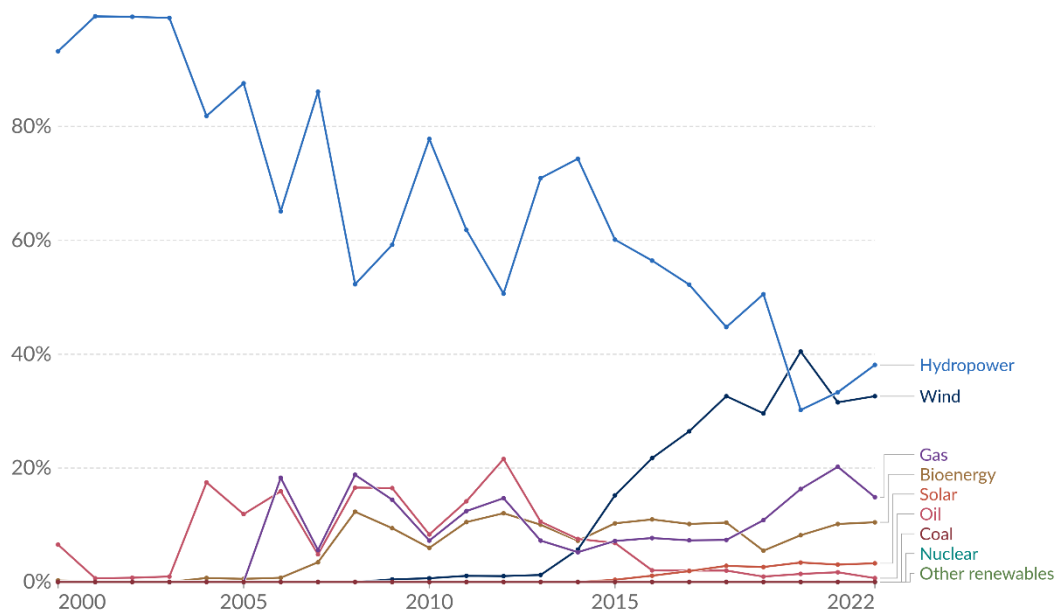
²⁶⁵ sp-interface.com פרסמנו דוח על העדר חוסן אנרגטי בישראל 2023

²⁶⁶ sp-interface.com אין עתיד כלכלי לקידוחי גז טבעי חדשים בישראל 2021

המאובנים ירד כבר ל-15% בלבד. סה"כ מתחדשות כיום בתמהיל יצור החשמל באורוגוואי מהוות 85%, והיקף ייצור החשמל הוכפל בעשרים השנים האחרונות (ראו איור 14).^{267 268}

Share of electricity production by source, Uruguay

Our World
in Data



Source: Ember's Yearly Electricity Data; Ember's European Electricity Review; Energy Institute Statistical Review of World Energy
OurWorldInData.org/energy • CC BY

איור 14: תמהיל ייצור החשמל באורוגוואי 2000-2022. ציר Y- שיעור באחוזים. ציר X- השנה. כחול- הידרואלקטרי; שחור- רוח; סגול- גז טבעי; חום- ביומסה; כתום- סולארי; אדום- נפט; בורדו- פחם; ירוק כהה- גרעין; ירוק זית- אנרגיות מתחדשות אחרות.²⁶⁹

מדינות מתפתחות ללא גישה לים חסרות גישה נוחה לשווקים בין לאומיים באמצעות תעבורה ימית, ולכן הן מהמדינות בעלות הקשיים הכי גדולים להתפתחות ולצמיחה. עבודה של IRENA על מדינות אלו, מראה כי קצב התקנת מיקרוגרידים מבוססי אנרגיות מתחדשות, אשר אינם מחוברים לרשת חשמל ריכוזית (off-grid), עולה באופן אקספוננציאלי בעשור האחרון. כך, שההספק המותקן שלהם גדל פי 10 (כולל בתקופת הקורונה) (ראו איור 15), וכעת מהווה כבר כ-3% מכל ההספק המותקן במדינות אלו.^{270 271} נדגיש כי במדינות אלו, מיקרוגרידים מתחדשים אלו לא מחליפים רשתות חשמל קיימות, אלא קמים באזורים בהם לא היה חשמל כלל, או לכל היותר חשמל שיוצר באופן מוגבל ומקומי מאוד באמצעות גנרטורי

²⁶⁷ [Uruguay: Energy Country Profile - Our World in Data](https://ourworldindata.org/uruguay-energy-country-profile)

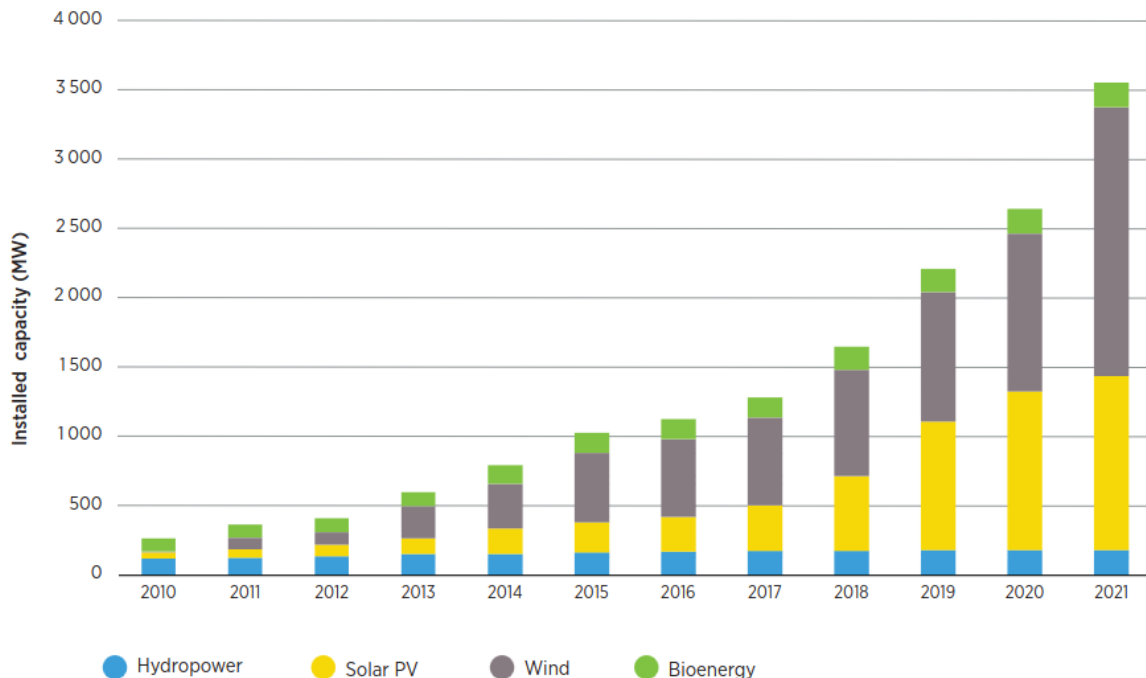
²⁶⁸ [sp-interface.com\) אין עתיד כלכלי לקידוחי גז טבעי חדשים בישראל 2021](https://sp-interface.com/2021/04/20/uruguay-energy-country-profile/)

²⁶⁹ [Uruguay: Energy Country Profile - Our World in Data](https://ourworldindata.org/uruguay-energy-country-profile)

²⁷⁰ [Scaling Up Renewables in Landlocked Developing Countries \(irena.org\)](https://www.irena.org/Scaling-Up-Renewables-in-Landlocked-Developing-Countries)

²⁷¹ 45% מההספק המותקן במדינות אלו הוא 55GW. אז כל ההספק המותקן במדינות אלו הוא 122 GW = 55GW/0.45; לכן ההספק מותקן off-grid הוא 4GW/122GW ~ 3%. (עמ' 15-16 בעבודה של IRENA).

דיזל. ז"א, יש פה דילוג מלא על כל האבולוציה הלינארית של רשת חשמל במדינה מפותחת, ישירות אל מיקרוגרידים, מתחדשות מודרניות ואגירה.



איור 15: הספק מותקן של אנרגיות מתחדשות במיקרוגרידים שאינם מחוברים לרשת החשמל המרכזית (off grid), במדינות מתפתחות ללא גישה לים 2010-2021. ציר Y- הספק מותקן ב-MW. ציר X- שנה. כחול- הידרואלקטרי; צהוב- סולארי PV; אפור- רוח; ירוק- ביומסה.²⁷²

בנוסף, גם קצב התקנת מתקני אנרגיה מתחדשת שמחוברים לרשת החשמל הריכוזית (on-grid) במדינות אלו עולה באופן אקספוננציאלי בתקופה האחרונה, והם כבר מהווים למעלה מ-44% מההספק המותקן.²⁷³ מכיוון שבמקביל, עלות מתקני אנרגיות מתחדשות מודרניות ואגירה יורדים באופן אקספוננציאלי ובערך פי 10 בעשור האחרון, וכן המו"פ בתחום מתפתח במהירות, צפוי כי צמיחות אקספוננציאליות אלו ימשכו ואף יתגברו. (ראו איור 16)

²⁷² [Scaling Up Renewables in Landlocked Developing Countries \(irena.org\)](https://irena.org/Scaling-Up-Renewables-in-Landlocked-Developing-Countries)

²⁷³ [Scaling Up Renewables in Landlocked Developing Countries \(irena.org\)](https://irena.org/Scaling-Up-Renewables-in-Landlocked-Developing-Countries)



איור 16: הספק מותקן ושיעור הספק מותקן של אנרגיות מתחדשות המחוברות לרשת החשמל הריכוזית במדינות מתפתחות ללא גישה לים 2001-2021. ציר Y שמאלי- הספק מותקן ב-GW. ציר Y ימני- שיעור הספק מותקן של אנרגיות מתחדשות מתוך כלל מקורות האנרגיה ברשת החשמל. קו שחור- שיעור הספק מותקן של אנרגיות מתחדשות באחוזים. עמודות: כחול- הידרואלקטרי; אדום- גיאותרמי; צהוב- סולארי; אפור- רוח; ירוק- ביומסה.²⁷⁴

דוח של Global Energy Monitor לגבי סין, שוק האנרגיה הגדול בעולם, מראה כי היקף התקנת אנרגיות מתחדשות ואגירת אנרגיה עולה באופן אקספוננציאלי.²⁷⁵ קצב הקמת שדות סולאריים גדולים (utility scale) מכפיל את עצמו כל שנה בין 2019-2023, למעט קפיאה של שנה **בעליה** בקצב ההקמה ב-2021 בעקבות מגיפת הקורונה (קצב ההקמה ב-2021 לא הוכפל לעומת 2020 אבל היה דומה לקצב ב-2020).²⁷⁶

כיום הספק השדות הסולאריים הגדולים בסין גדול מזה שמותקן בכל שאר העולם יחדיו (228 GW). קצב גבוה זה יאפשר למדינה להקדים ב-5 שנים את היעד להקים מתקני אנרגיות מתחדשות בהיקף של 1,200 GW עד 2030 (ז"א, יגיעו אליו ב-2025). בנוסף,

²⁷⁴ [Scaling Up Renewables in Landlocked Developing Countries \(irena.org\)](https://www.irena.org/publications/2021/Scaling-Up-Renewables-in-Landlocked-Developing-Countries)

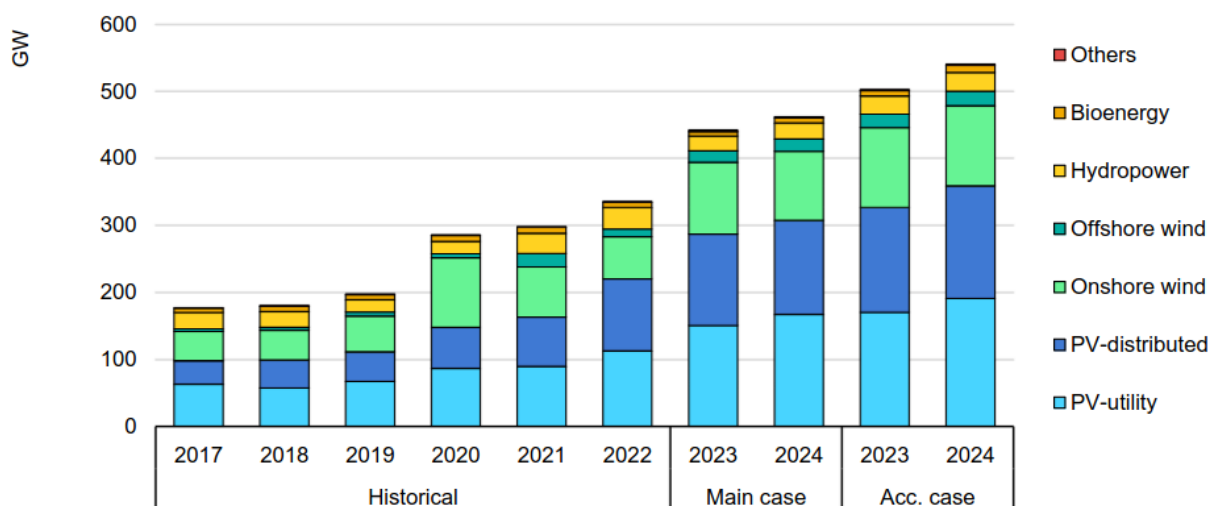
²⁷⁵ [GEM-RTTT-China-2023-report-English.pdf \(globalenergymonitor.org\)](https://www.globalenergymonitor.org/reports/GEM-RTTT-China-2023-report-English.pdf)

²⁷⁶ [China's Win of Renewables Capacity in First Half Calls for Output, Stability Push - Benzinga](https://www.benzinga.com/news/energy/2021/06/china-s-win-of-renewables-capacity-in-first-half-calls-for-output-stability-push)

למדינה יעד להקמת 30 GW של אגירת אנרגיה עד 2025, אולם כבר כיום יש תוכניות להקמת 68 GW של אגירה.^{277 278}

לפי ה-IEA, קצב התקנת אנרגיות מתחדשות בעולם קופץ ב-107 GW בין 2022 ל-2023 כך שבשנת 2023 כבר יותקנו כ-440 GW, עליה שנתית בקצב ההתקנה של כ-30% שהיא הגדולה ביותר מעולם, למרות המשבר הכלכלי. כרגע התחזיות המעודכנות מדברות על עליה של כ-20% נוספים בקצב ההתקנה השנתי ב-2024 ל-550 GW שיוקנו בשנה זו, כך שבסוף 2024 יהיו כבר מתקני אנרגיות מתחדשות בהספק מותקן של 4,500 GW בעולם, מהם כ-70% אנרגיות מתחדשות מודרניות כדוגמת רוח ושמש²⁷⁹ (ראו איור 17).

Net renewable electricity capacity additions by technology, historical, main and accelerated cases



IEA. CC BY 4.0.

איור 17: תוספת שנתית גלובלית של הספק אנרגיות מתחדשות מותקן בשנים 2017-2022 ותחזיות לשנים 2023-2024. ציר Y- הספק מותקן ב-GW. ציר X- שנה. Historical- נתונים היסטוריים של 2017-2022. Main case- תחזית שמרנית. Acc. Case- תחזית לאימוץ מואץ של מתחדשות. תכלת- PV מתקנים גדולים; כחול- PV מבזר (דו-שימושי, קטן); ירוק בהיר- רוח ביבשה; ירוק כהה- רוח בים; צהוב- הידרואלקטרי; כתום- ביומסה; אדום- אחרים.²⁸⁰

כפי שהוזכר כבר בתת הפרק על אירופה, מידע נוסף מדוח חדש של ה-IEA מראה כי קצב יצור רכיבים למתקני אנרגיות מתחדשות, ובעיקר זה של מתקני PV, צפוי לעלות כבר ב-

²⁷⁷ [GEM-RTTT-China-2023-report-English.pdf \(globalenergymonitor.org\)](https://www.globalenergymonitor.org/GEM-RTTT-China-2023-report-English.pdf)

²⁷⁸ נסייג ונאמר כי כמו ברוב המדינות האוטוקרטיות, יש לקחת בערבון מוגבל מידע בנוגע להישגים בסין בשנים האחרונות (ע"ע דיווחים לא אמינים לגבי מגיפת הקורונה, הפסקת דיווח חלק מהנתונים הכלכליים החל מ-2020, התכנות לחוסר אמינות בדיווחים כלכליים).

²⁷⁹ [Renewable Energy Market Update - June 2023 \(europa.eu\)](https://www.europa.eu/REnewable-Energy-Market-Update-June-2023)

²⁸⁰ [Renewable Energy Market Update - June 2023 \(europa.eu\)](https://www.europa.eu/REnewable-Energy-Market-Update-June-2023)

2024 לקצב של יצור שיאפשר ניטרליות פחמנית אנרגטית ב-2050 לפי תוכנית ה-IEA. עבור PV למשל, מדובר על קצב יצור שנתי של 1,000 GW בשנה²⁸¹. קצב יצור שכזה כבר דוחף עוד יותר מטה את מחירי האנרגיות המתחדשות ומעלה את קצב ההתקנה, גם במדינות מתפתחות.

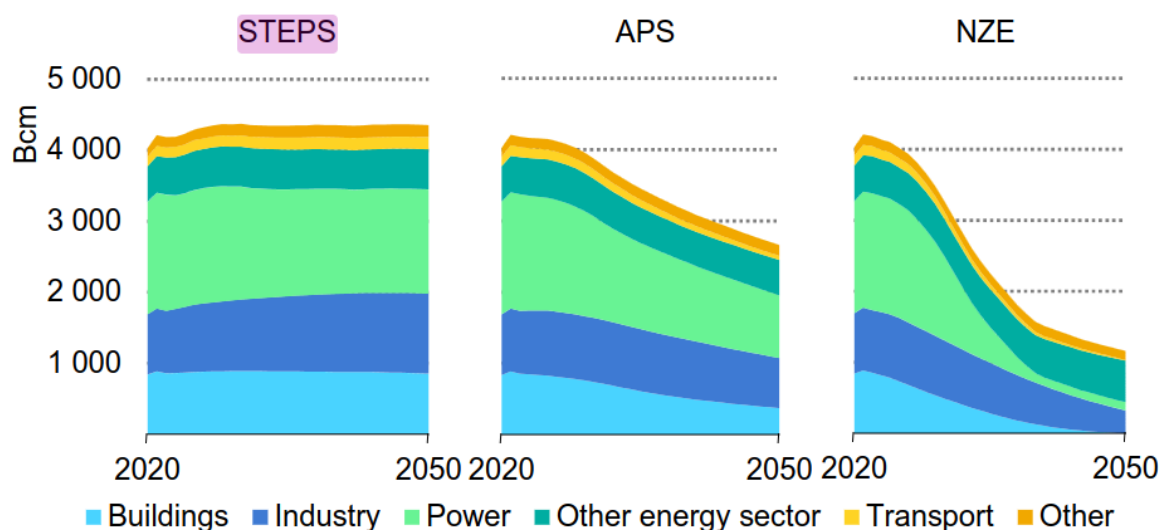
כפי שהזכרנו ב-3.2, אנו רואים שהאיחוד האירופי מאיץ את המעבר שלו לאנרגיות מתחדשות ולאגירה, על מנת לצמצם את התלות המסוכנת שלו בייבוא דלקי מאובנים²⁸². בדוח תחזית מעודכן לשוק הגז של ה-IEA מאפריל 2023, הארגון כבר מדבר על כך שתור הזהב של הגז הטבעי עליו הכריז הארגון ב-2011 כבר עבר; והגידול המהיר בשימוש בגז טבעי בעולם נבלם ועתיד שוק הגז בחוסר ודאות גדול. זאת, בשל מדיניות הולכת ומתחזקת של צמצום פליטות גזי חממה בעולם, בשל הקורונה, בשל היתרונות הכלכליים של שימוש באנרגיות מתחדשות ובאגירה, ולאחרונה בשל משבר האנרגיה ומלחמת רוסיה אוקראינה אשר חשפה שוב עד כמה שברירי וחסר חוסן אנרגטי הוא יבוא דלקי מאובנים²⁸⁴. כפי שנכתב כבר ב-3.2, ה-IEA פרסם באפריל 2023 תחזיות לשינויים בצריכת הגז הטבעי בעולם, על סמך מדיניות קיימת של מדינות בעולם (Stated Policies Scenario, STEPS) ועל סמך הצהרות חדשות (2023) של מדינות שטרם מיושמות כמדיניות (Announced Pledges Scenario, APS). לפי תרחיש STEPS, מעבר לירידה צפויה בשימוש בגז טבעי במדינות המפותחות, גם בשאר העולם יש כבר ירידה בהיקף הביקושים לעומת תחזיות קודמות. בעולם כולו, קצב הגידול בצריכת הגז הטבעי ירד פי 5.5 (!) מ-2.2% בשנה בתקופה של 2010-2021 ל-0.4% בשנה בין 2021-2030 (ראו איור 18). אבל אם ההצהרות העדכניות (2023) של המדינות בנושא צמצום פליטות גזי חממה שטרם מיושם נלקחות בחשבון, אזי צפויה ירידה בהיקף השימוש בגז טבעי בעולם תוך כמה שנים עד כדי 10% ירידה בביקוש כבר ב-2030 אל מול הביקוש כיום, וירידה של 40% עד 2050 (APS באיור 18). בשביל להגיע לאיפוס פליטות עד 2050, על הביקוש לגז טבעי לרדת מהר יותר ובאופן אקספוננציאלי ב-65% עד 2050 (NZE באיור 18).

²⁸¹ [Renewable Energy Market Update - June 2023 \(europa.eu\)](https://europa.eu/renewable-energy-market-update-june-2023)

²⁸² <https://iea.blob.core.windows.net/assets/64c27e00-c6cb-48f1-a8f0-082054e3ece6/Renewables2022.pdf>

²⁸³ <https://m.ynet.co.il/articles/hkck7vghs>

²⁸⁴ <https://iea.blob.core.windows.net/assets/5cce10d6-6c88-4813-a40f-ceffecdb0986/Outlooksforgasmarketsandinvestment.pdf>



איור 18: ביקוש לגז טבעי בעולם לפי סקטורים בין 2020-2050. ציר Y- מיליארד מטרים מעוקבים, BCM, billion cubic meters. ציר X- שנים. תרחישים: STEPS- Stated Policies Scenario, תרחיש מדיניות קיימת; APS- Announced Pledges Scenario, תרחיש הצהרות עדכניות חדשות; NZE- Net Zero Emissions, תרחיש איפוס פליטות ב-2050. היקף שימוש בגז טבעי בסקטורים הבאים: תכלת- בניינים; כחול- תעשייה; ירוק בהיר- חשמל; ירוק כהה- שימוש אחר בתחום האנרגיה; צהוב- תחבורה; כתום- אחר.²⁸⁵

נציין כי למרות שה-IEA הורידו לאחרונה את תחזיות השימוש בגז טבעי באירופה באופן שתואם יותר את התחזיות הלא לינאריות המדויקות יותר של RethinkX, ה-IEA עדיין מתייחסים לשוק באופן לינארי ולא לפי דינמיקה לא-לינארית של טכנולוגיות משבשות. לכן, אנו צופים כי קצב הירידה בשימוש בגז טבעי בעולם יהיה בפועל מהיר יותר, ונגיע לירידה של ~80% כבר ב-2040 לעומת הביקוש היום.

לכן, בטווח הבינוני והארוך צפויה ירידה במחירי הגז והנפט כיוון שמצד אחד העולם עובר למקורות אנרגיה דלים בדלקי מאובנים, ומצד שני עדיין ממשיכים להשקיע בפיתוח תשתיות דלקי מאובנים, מה שיגרום להצפה בשוק הדלקים הללו.²⁸⁶

²⁸⁵ <https://iea.blob.core.windows.net/assets/5c88-4813-a40f-ceffecdb0986/Outlooksforgasmarketsandinvestment.pdf>

²⁸⁶ <https://www.sp-interface.com/2021-ng-economy>

5 היבטים כלכליים

5.1 ישראל שבויה באסטרטגיית ההישענות על גז טבעי ומשקיעה עשרות מיליארדי ש"ח בו

ממשלות (לא רק בישראל) מתרצות המשך פיתוח דלקי מאובנים בשלל סיבות, למרות ההשלכות הרות האסון לבריאות, לסביבה, לכלכלה ולאקלים- שכבר ידועות עשרות שנים, ובשנים האחרונות הופכות כבר למציאות. אחד מהתירוצים הללו, הוא "הממשלה לא רוצה להתערב בשוק האנרגיה החופשי, אם חברות עסקיות רוצות להשקיע את הכסף שלהן בגז טבעי זו זכות ומי אנחנו שנתערב, לא מושקע בתחום כסף ציבורי" (ראו 3.5).

תירוצים אלו כמובן לא נכונים. שוק האנרגיה אינו חופשי, ובמשך עשרות שנים לפחות, משקיעות ממשלות העולם \$500-700 מיליארדי דולרים בשנה בסבסוד ישיר של דלקי מאובנים. בשנת 2022 לבדה, סכומים אלו עלו עוד יותר, ומדינות ה-G20 (20 הכלכלות החזקות בעולם) לבדן הגדילו את הסבסוד הישיר של דלקי המאובנים שלהן ל-\$1.4 טריליון דולר, עקב פלישת רוסיה לאוקראינה וחוסר הביטחון האנרגטי של דלקי מאובנים²⁸⁷. סך כל הסבסוד, הכולל עלויות חיצוניות, מגיע ל-\$7 טריליון דולר ב-2022 (~7% מה-GDP העולמי!!!) לפי ה-IMF (International Monetary Fund)^{288 289 290 291}.

למהלך של סבסוד דלקי מאובנים היה ערך מוסרי כאשר לא היו חלופות אנרגטיות לדלקי מאובנים וכאשר לא היו ידועות ההשלכות הקשות של שימוש בדלקי מאובנים (4 מיליון איש מתים בשנה בזיהום אוויר שמקורו בדלקי מאובנים, טריליוני דולרים בשנה עלויות חיצוניות, הרס הסביבה, שינוי אקלים). אולם כיום מהלך זה אינו מוסרי, וכמובן שמטה את שוק האנרגיה באופן חריף לטובת דלקי מאובנים²⁹².

יותר מכך, מהלך זה מאריך את ההגמוניה של דלקי המאובנים בשוק האנרגיה, מחריף סיכונים גיאופוליטיים, מנציח שברירות אנרגטית והעדר חוסן אנרגטי, ומחזק מדינות עשירות בדלקי מאובנים (שרבות מהן אגרסיביות, עוינות או עוינות למחצה, עניות בזכויות אדם, עשירות באפליה וכו'). לו היו מושקעים סכומים אלו באנרגיה גרעינית, אנרגיות מתחדשות או אגירת אנרגיה- כבר מזמן היינו עוברים למשק אנרגיה דל בפחמן ובפליטות²⁹³.

²⁸⁷ [G20 countries spent record \\$1.4 trillion to support fossil fuels last year; more than double of 2019 | International Institute for Sustainable Development \(iisd.org\)](https://www.iisd.org/publications/g20-countries-spent-record-1.4-trillion-to-support-fossil-fuels-last-year-more-than-double-of-2019)

²⁸⁸ [IMF Fossil Fuel Subsidies Data: 2023 Update](https://www.imf.org/en/Topics/energy/fossil-fuel-subsidies)

²⁸⁹ [G20 Fossil Fuel Subsidies Exceed \\$1 Trillion Since COP26 | OilPrice.com](https://www.oilprice.com/news/g20-fossil-fuel-subsidies-exceed-1-trillion-since-cop26/)

²⁹⁰ [G20's contradictory stance on fossil fuel subsidies and the need for renewable energy investment, ET EnergyWorld \(indiatimes.com\)](https://www.indiatimes.com/energy/g20s-contradictory-stance-on-fossil-fuel-subsidies-and-the-need-for-renewable-energy-investment-ET-EnergyWorld/)

²⁹¹ [G20 countries spent record \\$1.4 trillion to support fossil fuels last year; more than double of 2019 | International Institute for Sustainable Development \(iisd.org\)](https://www.iisd.org/publications/g20-countries-spent-record-1.4-trillion-to-support-fossil-fuels-last-year-more-than-double-of-2019)

²⁹² [IMF Fossil Fuel Subsidies Data: 2023 Update](https://www.imf.org/en/Topics/energy/fossil-fuel-subsidies)

²⁹³ [IMF Fossil Fuel Subsidies Data: 2023 Update](https://www.imf.org/en/Topics/energy/fossil-fuel-subsidies)

האסטרטגיה של פיתוח גז טבעי פוסילי הינה כיום אבן בסיס של מדיניות האנרגיה הממשלתית של ישראל. ישראל הקדישה לנושא משאבים רבים לאורך העשור האחרון. המדינה משקיעה באופן נרחב בהקמה ותחזוקה של תשתיות לייצור, הולכה וחלוקה של גז הן בתוך ישראל והן לצרכי ייצוא.

נפרט את הסבסוד וההשקעות הציבוריות הקיימים והמתוכננים לפי מקטעי הייצור (ראו גם 5.2):

במקטע הפקת הגז – המדינה תומכת באסדות הגז באמצעות אבטחה שוטפת שלהן. המדינה הצטיידה בכלי שיט חדשים; ומערכות טילים נגד טילים, רקטות וכטב"מים; שמשימותיהם מוגדרות כהגנה על מתקני הגז האסטרטגיים. במקביל הצבא עורך אימונים במתווים שונים להגנה על המתקנים, מקיים תרגולות ומשימות ביטחון שוטף, מתחזק את כלי השיט והנ"מ החדשים. ההערכה היא שמצבת כוח האדם בחיל הים גדלה בכ-10%. על פי פרסומים בתקשורת עלות הספינות החדשות הגיעה ל-1.8 מיליארד ₪ והתחזוקה השוטפת שלהם ל-260 מיליון ₪ בכל שנה ²⁹⁴, שהם כ-25% מתקציב התחזוקה השנתי של החיל. סביר כי הצבא מוציא על כוח האדם, הביטחון השוטף והתרגילים עוד עשרות מיליוני שקלים בשנה ²⁹⁵.

במקטע ייצור החשמל – על פי דו"ח רשות החשמל ²⁹⁶, בעשור האחרון חברת החשמל השקיעה כ-25 מיליארד ₪ במקטע הייצור. חלק גדול מהשקעה זו נגע ישירות להצטיידות בתחנות כוח המונעות בגז בכדי להתאים את הייצור לייצור בגז. בתכנית החומש הקרובה ²⁹⁷ חברת החשמל צפויה להשקיע עוד כ-2 מיליארד ₪ בהצטיידות ותחזוקה של תחנות כוח המונעות בגז.

במקטע הייצוא – המדינה משתתפת במימון צנרת ההולכה למדינות שונות באמצעות נתג"ז (נתיבי הגז הטבעי לישראל). כך מימנה המדינה את הנחת הצינור לירדן ²⁹⁸, ואף נדרשה למימון של מחצית מעלות צינור הגז למצרים בעלות 325 מיליון ₪ (דבר שנעצר ברגע האחרון) ²⁹⁹. המדינה חתמה על מזכר הבנות להנחת צינור הגז ליוון אשר עלותו מוערכת בכ-25 מיליארד ש"ח וטרם הוברר איך יתחלק המימון שלו ³⁰⁰. חשוב לציין כי גם אם הכסף אינו יוצא ישירות מתקציב המדינה, נתג"ז הינה חברה ממשלתית, וגם כאשר היא מגייסת חוב המוחזר על ידי התעריף לבסוף כל התחייבות של נתג"ז היא התחייבות אשר הממשלה

²⁹⁴ <https://www.themarker.com/news/politics/1.7284966>

²⁹⁵ sp-interface.com אין עתיד כלכלי לקידוחי גז טבעי חדשים בישראל 2021

²⁹⁶ דו"ח מצב משק החשמל לשנת 2019. רשות החשמל, 2020.

²⁹⁷ https://www.gov.il/BlobFolder/generalpage/dochmeshek/he/Files_doch_meshek_hashmal_doch_meshek_2019.pdf

²⁹⁸ <https://www.iec.co.il/Suppliers/DocLib1/%D7%98%D7%91%D7%9C%D7%94%D7%9E%D7%A8%D7%9B%D7%96%D7%AA.pdf>

²⁹⁹ <https://www.israelhayom.co.il/article/614579>

³⁰⁰ <https://www.calcalist.co.il/local/articles/0,7340,L-3775743,00.html>

³⁰⁰ <https://www.globes.co.il/news/article.aspx?did=1001214480>

ערבה לה. לכן, בצינורות המיועדים לייצוא אשר ימומנו על ידי נתג"ז על ידי הנפקת אג"ח, הגיבוי לכל ההתחייבויות יהיה של המדינה.

במקטע ההולכה - המדינה הקימה את חברת נתג"ז אשר הניחה צינורות בשווי 7 מיליארד ₪ בשנים האחרונות. לחברה תכנית השקעות ³⁰¹ להקמת צנרת עתידית בסכום של 2.9 מיליארד ₪ ממנה הוצאו כבר 400 מיליון ₪ ועוד 2.5 מיליארד ₪ יצאו בשנים הקרובות. הכל במימון של אג"ח ייעודי שיונפק. מבחינה כלכלית מדובר במחויבות ממשלתית לכל דבר ועניין. **במקטע החלוקה** - על פי הערכות משרד האוצר ³⁰², דרושה השקעה של 1.7 מיליארד ₪ נוספים במקטע זה בכדי לחבר את כל המפעלים לרשת הגז. חלקם בסבסוד מדינה לזכיינים (בתקציב 2019 הוקצו לצורך זה כ-500 מיליון ₪) והשאר בידי הזכיינים. בחוק ההסדרים החדש לשנת 2022 ³⁰³, נתג"ז צפויה להיכנס כשחקנית במקטע זה והמשמעות היא שנתג"ז תנפיק אג"ח ייעוד נוסף בכדי לממן (כזכיינית) את התשתית במקטע החלוקה ³⁰⁴.

שימוש בגז בתחבורה – המדינה הוציאה ב-2018 מכרז להקמת 30 תחנות תדלוק (בעיקר למשאיות) ³⁰⁵ הכולל סבסוד בגובה 100 מיליון ₪ ^{306 307}, והשנה הוסיפה סבסוד ישיר של 90 מיליון ₪ לרכישת אוטובוסים ומשאיות המונעים בגז טבעי דחוס ולהקמת תחנות תדלוק ³⁰⁸. רישוי רכבי גז"ד מתאפשר כיום כמעט בחינם, ורכבי גז"ד מקבלים פחת מואץ. במקביל הבלו על גז טבעי לא יועלה לרמתו המומלצת בכדי לעודד מעבר מסולר לגז טבעי. באם המהלך יצליח ויהיה מעבר מאסיבי מסולר לגז טבעי, תוותר המדינה על הכנסות של מאות מיליוני ₪ בכל שנה ושנה ³⁰⁹ בשל ההנחה על בלו מגז טבעי ³¹⁰.

בסך הכל מוערך כי המדינה הוציאה בעשור האחרון מעל ל-20 מיליארדי שקלים על התאמת מערכת האנרגיה לייצור מבוסס גז, וצפויה להוציא בעשור הקרוב 5-8 מיליארד ₪ לפחות, בכדי להבטיח מעבר של חלקים נרחבים ממשק האנרגיה המקומי לגז, ולאבטח את אסדות הגז. בנוסף, ייתכן והמדינה תישא גם בעלויות להנחת צינורות לייצוא לאירופה במיליארדי ₪ נוספים.

³⁰¹ 2019 מתוך הדו"ח הכספי של נתג"ז לשנת

³⁰² 2019 מתוך דברי ההסבר לתקציב

³⁰³ 2022 על פי טיוטת חוק ההסדרים לתקציב

³⁰⁴ knesset.gov.il (תיאור וניתוח התפתחות שוק גז טבעי לתחבורה בישראל)

³⁰⁵ 2019 על פי דברי ההסבר לתקציב

³⁰⁶ ח. | "משרד האנרגיה יחלק מענקים להקמת תחנות תדלוק בגז טבעי דחוס בסך של 100 מיליון ₪

³⁰⁷ tashtiot.co.il (תשתיות תעשייה ואנרגיה)

³⁰⁸ דלק ישראל מתכננת לשווק גז טבעי דחוס ב-12 תחנות תדלוק בהשקעה של כ-36 מיליון שקל - אנרגיה TheMarker - ותשתיות

³⁰⁹ infospot.co.il (מענקים של 90 מיליון ₪ למעבר לגז טבעי במשאיות ואוטובוסים)

³¹⁰ כלי רכב המונעים 500,000 לק"ג. יש כיום כ-2.36 לק"ג גז ואמור היה לעמוד על 0.017 הבלו כיום הוא ליטר סולר בשנה 3000 מכלי הרכב הללו יעברו לגז טבעי בהנחה שכל רכב צורך כיום כ-10% בסולר. אם מיליון ₪ בשנה 225 יהיה אובדן הכנסה של כ

³¹⁰ knesset.gov.il (תיאור וניתוח התפתחות שוק גז טבעי לתחבורה בישראל)

סבסוד קידוחים - כעת, באם יאושר מתווה להרחבת החיפוש עלול בקונסטלציה מסוימת להתווסף סבסוד נוסף, ולאפשר גם לחברות שכבר מפיקות גז טבעי, להצטרף לשותפות חיפוש ולמעשה לקזז את הוצאות קידוחי חיפוש חדשים, אל מול הכנסותיהן מהפקת גז בקידוחים קיימים. מכיוון שקידוח אחד בים עמוק עולה עד 100 מיליון ₪, עם סיכוי הצלחה של 30-40%, מדובר על סבסוד נוסף בהיקף של עד מאות מיליונים נוספים לסבסוד הקיים. סבסוד זה ירד ישירות מהכנסות המדינה ממס על הגז הטבעי.

עלויות חיצוניות - השימוש בגז טבעי ושריפתו לצורך הפקת אנרגיה כרוך בפליטת פחמן דו חמצני לאוויר. גז זה הוא גז חממה התורם להתחממות כדור הארץ. על פי הספר הירוק שפרסם המשרד להגנת הסביבה, כל טון של פחמן דו חמצני המשוחרר לאטמוספירה מייצר עלות משקית חיצונית בגובה 140 ₪³¹¹. על פי מחשבון³¹² של המשרד להגנת הסביבה האמריקאי (EPA), הפליטות הכרוכות בשריפת אלף רגל מעוקב של גז טבעי הן 0.0548 טון פחמן דו חמצני. בנתוני הייצור של 2019 (BCM 11.25) בישראל יוצר גז טבעי ששריפתו גרמה לשחרור 21.8 מיליון טון פחמן דו חמצני לאטמוספירה אשר הביאו לנזק שנתי חיצוני של 3.05 מיליארד ₪. זאת מבלי לקחת בחשבון דליפות אפשריות של מתאן מהצנרת שהוא גז חממה בעל השפעה הרסנית הרבה יותר מהפחמן הדו חמצני, וכן לא כולל עלויות חיצוניות של פליטת מזהמים אחרים כמו NO_x, בנזן וכו'. לפי הערכות של הכלכלן ירום אריאב שנעשו עבור מרכז השל לקיימות בשנת 2020 העלויות החיצוניות כולל פליטות מזהמות אלו מגיעות עד לכדי 5.2 מיליארד ₪ בכל שנה (ראו טבלה 3)³¹³.

טבלה 3: חישוב עלויות חיצוניות שנתי של גז טבעי³¹⁴

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

³¹¹ הספר הירוק: הערכה ומדידה של עלויות סביבתיות - עלויות חיצוניות של מזהמי אוויר וגזי חממה. המשרד להגנת הסביבה. 2020.

³¹² https://www.gov.il/he/departments/publications/reports/green_book_external_costs_air_pollutants_greenhouse_gases

³¹³ <https://www.epa.gov/energy/greenhouse-gases-equivalencies-calculator-calculations-and-references>

³¹⁴ heschel.org.il/mamr-heshel-nitoch-kalkali.pdf

כפי שניתן לראות העלויות החיצוניות של שימוש בגז טבעי גדולות בהרבה ברוב הקטגוריות הסביבתיות, לעומת שימוש באנרגיות מתחדשות מודרניות ובאגירה. לכן, כאשר לוקחים בחשבון גם עלויות חיצוניות, ברור עוד יותר כי עדיף לסגת מגז טבעי ולהתמקד באנרגיות מתחדשות מודרניות ובאגירה או לכל הפחות לנקוט מדיניות של נייטרליות טכנולוגית.

הטבה במס הפחמן החדש - לאחרונה, הוחלט על הנהגת מס פחמן בישראל (החלטת ממשלה 286). אולם, בעוד כלל דלקי המאובנים ימוסו במס פחמן הולך ועולה בין 2023-2028 עד ל-100% ב-2028 (174 ש' לטון פחמן דו-חמצני), גז טבעי ימוסה בשיעור נמוך יותר (ככל הנראה רק עד 30% ב-2028, ולאחר מכן יתכן ויועלה עוד) על מנת שמחיר החשמל לא יעלה ביותר מ-5%. המשמעות האבסורדית של החלטה זו, היא שככל שישראל תשלב פחות אנרגיות מתחדשות מודרניות ברשת החשמל שלה, מס הפחמן על גז טבעי יהיה נמוך יותר. למעשה, במסגרת מס הפחמן הישראלי, אין תמריץ כלכלי לצמצם את השימוש בגז טבעי בישראל. כך, גם במקרה הזה, בפועל מעניקה ישראל סבסוד ישיר נוסף לחברות הגז הטבעי. כל זאת, עקב רצון משרד האוצר, הכלכלה והאנרגיה שלא לפגוע בשוק הגז הטבעי בישראל ^{315 316}.

נציין כי לא מן הנמנע כי קיימות תמיכות נוספות לסקטור הגז הטבעי שאנו איננו מודעים אליהם.

5.2 הפגיעה בהשקעה באנרגיות המתחדשות – היקף השקעות המדינה במתחדשות ואגירה

לעומת הגז הטבעי ההשקעה הציבורית כיום באנרגיות מתחדשות ובאגירה מקודמת באופן איטי ומצומצם. היקף התמיכות כיום (ראו טבלה 4):

תמיכה באמצעות תעריף – המעבר מתמיכה באמצעות תעריפי הזנה לתמיכה באמצעות מכרזי מחיר הורידה מאוד את היקף התמיכות של מנגנון התעריף באנרגיות מתחדשות. אם בעבר תערף קוט"ש היה 2.34 ש' הרי שבמכרזים בשנים האחרונות מחיר האנרגיות המתחדשות נמוך ממחירי החשמל המופק באמצעות דלקים פוסיליים. לפי דו"ח רשות החשמל ³¹⁷, בשנת 2019 האנרגיה המתחדשת היתה אחראית ל-2.23 טרה ואט שעה שסופק. כך שבהנחה שהסבסוד הממוצע עומד על 10-15 אגורות לקילו ואט שעה, כך היקף הסבסוד באמצעות תעריף ליצרני החשמל הינו כ- 200-300 מיליון ש' בכל שנה. (לעומת

³¹⁵ הממשלה מעלה הילוך במלחמה במשבר האקלים: ישראל תיישם לראשונה תמחור פחמן. ממשלת ישראל, https://www.gov.il/he/departments/news/israel_will_implement_carbon_pricing_for_the_first_time, 2021.

³¹⁶ <https://shakuf.co.il/23376>

³¹⁷ דו"ח מצב משק החשמל לשנת 2019. רשות החשמל, 2020. https://www.gov.il/BlobFolder/generalpage/dochmeshek/he/Files_doch_meshek_hashmal_doch_meshek_2019.pdf

השקעות של 1-2 מיליארד ₪ בכל שנה בהצטיידות בתחנות כח מונעות בגז). הסבסוד לתעריפי האנרגיות המתחדשות מגולם במחיר החשמל לצרכנים ואינו חלק מתקציב המדינה ^{319 318}.

בתחום ההשקעה במו"פ – רשות החדשנות תמכה במיזמי אנרגיה מתחדשת ב 122 מיליוני ₪ במשך השנים 2015-2019 ³²⁰. ממוצע של כ- 30 מיליון ₪ לשנה.

תמיכה בתשתיות הולכה וחלוקה- תחום זה לא פותח במשך שנים ארוכות ומהווה כיום את אחד החסמים הבולטים לחיבור אנרגיה מתחדשת לרשת. לאחרונה אושרה תכנית להשקעה של 6 מיליארד ₪ ³²¹ ברשת החלוקה שאמורה להיות מיושמת ב- 5 השנים הקרובות (לעומת תשתיות הולכת גז בשווי 7 מיליארד ₪ שכבר הותקנו ועוד תכניות ל-3-4 מיליארד ₪ בשנים הקרובות).

בעיות בירוקרסיות ומנהליות – נושא קידום האנרגיות המתחדשות סובל מעיכובים רבים החל מהיעדר תכנית אסטרטגית ברורה לקידום הנושא ועד לבעיות מול מנהל מקרקעי ישראל, חברת החשמל, אירגונים סביבתיים ועוד.

אם כך, התמיכה במעבר לאנרגיות מתחדשות הינה במשורה - בד"כ עשרות מיליוני ₪ בשנה, ומקסימום של מאות בודדות של מיליוני שקלים בשנה ^{322 323}, ולא מקודמת באופן מהיר מבחינה סטטורית. אין חברה ממשלתית נפרדת אשר מקדמת למשל תשתיות לאנרגיה מתחדשת (לעומת נתג"ז שהוקמה באופן ייעודי לגז), התכניות מקודמות באיטיות וללא תחושת דחיפות וכיום אין תכנית אסטרטגית סדורה לקידום האנרגיות המתחדשות. לעומת זאת בכל הנוגע לגז המדינה מגוייסת לנושא הוציאה עשרות מיליארדי שקלים בעשור האחרון בכדי לעבור לטכנולוגיה החדשה בזמן קצר יחסית, קידמה את החקיקה באופן מהיר ובמקטעים בהם קיימים עיכובים (חלוקה ותחבורה) המדינה מגוייסת לקדם את התהליכים ולהעביר תקציבים והשקעות ממשלתיות.

³¹⁸ 4450 ייצור חשמל באמצעות אנרגיות מתחדשות בישראל – מעקב אחר יישום החלטת הממשלה מס' 2013 מרכז המחקר והמידע של הכנסת.

³¹⁹ <https://m.knesset.gov.il/About/Building/GKDocuments/sustain030313.pdf>

³²⁰ 2017 החלטות ממשלה ומדיניות בתחום האנרגיה המתחדשת. אנרגיה ירוקה יעוץ וניהול בע"מ,

³²¹ <http://www.green-energy.co.il/%D7%97%D7%93%D7%A8-%D7%9E%D7%99%D7%93%D7%A2/689%D7%94%D7%9C%D7%98%D7%95%D7%AA-%D7%9E%D7%9C%D7%A9%D7%9C%D7%94-%D7%95%D7%9E%D7%93%D7%99%D7%A0%D7%99%D7%95%D7%AA-%D7%91%D7%AA%D7%97%D7%95%D7%9D-%D7%94%D7%90%D7%A0%D7%A8%D7%9>

³²² https://fs.knesset.gov.il/globaldocs/MMM/e52da85c-7f75-e911-80ec-00155d0a9536/2_e52da85c-7f75-e911-80ec-00155d0a9536_11_16342.pdf

³²³ https://fs.knesset.gov.il/globaldocs/MMM/e52da85c-7f75-e911-80ec-00155d0a9536/2_e52da85c-7f75-e911-80ec-00155d0a9536_11_16342.pdf

³²⁴ 17.07.2011, 3484 מדיניות הממשלה בתחום הפקת אנרגיה ממקורות מתחדשים. החלטת ממשלה https://www.gov.il/he/departments/policies/2011_des3484

³²⁵ 25.10.2020, 465 קידום אנרגיה מתחדשת במשק החשמל ותיקון החלטות ממשלה. החלטת ממשלה https://www.gov.il/he/departments/policies/dec465_2020

טבלה 4: השקעה וסבסוד בגז טבעי אל מול מתחדשות בישראל

השקעה באנרגיה מתחדשת		השקעה בגז טבעי		שם מקטע הייצור
השקעה מתוכננת עד 2030	השקעה עד היום	השקעה מתוכננת עד 2030	השקעה עד היום	מקטע הייצור - אבטחת מתקנים
אין	אין	עלות שנתית של 260 מיליון ₪ - כ- 2.6 מיליארד ₪ בעשור	נקנו ספינות טילים ייעודיות ותוגברו האימונים. על פי הערכות שונות הוצאו בין 3-4 מיליארדי ₪	
אין	אין תשלום תמלוגים ומס ייעודי	עד 2030 יועברו כשני מיליארד ₪ בשנה למדינה	בגז טבעי משולמים למדינה שני תשלומים - תמלוגים (12.5% מערך המכירה) ומס ששינסקי (מס רווחי יתר משולם רק לאחר החזר ההשקעה בתשואה הנדרשת). התמלוגים עומדים על כמיליארד ₪ בשנה, מס ששינסקי לאחר החזר התשואה יעמוד על סכום בסדר גודל דומה.	תמלוגים ומיסוי ייעודי
מתוכנן המשך השקעה בהיקף דומה.	סבסוד ייצור החשמל על ידי תעריף שנקבע במכרז. המעבר למכרזי מחיר הוריד את גובה הסבסוד לקוט"ש. הסבסוד עומד על 200-300 מיליון ₪ לשנה, אך הוא מגיע מהלקוחות ולא מתקציב המדינה.	מתוכננת השקעה של 2 מיליארד ₪ בהסבת שתי תחנות כח לשימוש בגז.	מאז 2010 הושקעו במקטע ייצור החשמל 25 מיליארד ₪. חלק משמעותי מסכום זה הושקע בהסבת תחנות כח לשימוש בגז.	ייצור חשמל - התאמות בתחנות הכח
אושרה תכנית להשקעת 6 מיליארד ₪ ברשת ההולכה בחומש הקרוב. טרם הוחל במימושה.	טרם הושקע כסף בהרחבת רשת ההולכה. זהו חסם מרכזי בדרך להפיכת הרשת לכזו המאפשרת שימוש נרחב באנרגיות מתחדשות	קיימת תכנית חומש להשקעות של 2.9 מיליארד ₪ נוספים.	הוקמה חברת נתג"ז שעד כה השקיעה 7 מיליארד ₪ בצנרת להולכת גז.	מקטע ההולכה
אין	אין	בחוק ההסדרים הקרוב תאושר לנתג"ז כניסה למקטע החלוקה. המשמעות היא השקעה של עד 1.7 מיליארד ₪ בהקמת צנרת חלוקה לגז.	תכנית מענקים בגובה מאות מיליוני ₪ להתחברות מפעלים לרשת החלוקה. בפועל בשל בעיות בירוקרטיות טרם מומשו רוב הכספים	מקטע החלוקה
אין	אין	הטבות מס בשווי כולל של עד 2.25 מיליארד ₪.	מאות מיליוני ש"ח	שימוש לתחבורה
ללא עלויות חיצוניות	ללא עלויות חיצוניות	כ- 2.5 מיליארד ש"ח בכל שנה	עלות חיצונית של פליטות פחמן דו חמצני עומדות על כ- 270 מיליון ₪ לכל BCM מיוצר. בשנת 2021 העלות השנתית הכוללת הגיעה ל- 2.5 מיליארד ₪	עלויות חיצוניות (גז"ח) משימוש באנרגיה

5.3 ההכנסות לממשלה מגז טבעי – נמוכות בהרבה ממה שהובטח לציבור

ממשלות ישראל ב-15 השנים האחרונות הבטיחו כי תגליות הגז הישראליות יורידו את יוקר המחיה, ואף הבטיחו כי חלק מהכנסות המדינה ממיסי הגז יכנסו לקרן העושר שאחת ממטרותיה היא הורדת יוקר המחיה. לפני כעשור הובטח כי הכנסות

המדינה ממיסים מגז טבעי תהנה 250 מיליארד ₪ עד 2050, וכי קרן העושר תכיל בסוף שנת 2022 13-20 מיליארד ₪. אבל בפועל היא מכילה רק 10-15% מזה כיום (~2 מיליארד ₪), כאשר רוב הכסף בכלל מקורו במיסוי של חברת כיל ולא מגז טבעי.^{324 325} ב-2021 הודיע משרד האנרגיה כי הסטת יותר גז לייצוא תביא להכנסות ממיסוי גז ל-230 מיליארד ₪, אבל, חישובים עדכניים ובלתי תלויים של 3 גורמים שונים בהם משרד האוצר, חותכים את תחזיות ההון שייצבר ממיסוי גז טבעי עד 2050 ל-7-14 מיליארד ₪ (מהון ל-2021) בלבד.^{326 327 328}

בנוסף, כיום יש אינדיקציות לכך שהממשלה מתכננת לבטל את מנגנון ההגנה על קרן העושר, שאמור להגן על הכספים מפני ניצול פוליטי של הכספים, מפני שימוש שלהם בתקציב המדינה השוטף ומפני התכנות מקרה של "המחלה ההולנדית".^{329 330}

נתונים אלו מצביעים על כך ששוק הגז הטבעי נהנה כיום מהעדפה ברורה במשאבים ובקשב רגולטורי לעומת פיתוח האנרגיות המתחדשות. גם היעד שהציבה ישראל הטמעת אנרגיות מתחדשות הינו יעד צנוע יחסית – 30% עד 2030, וללא יעד לטווח ארוך יותר. זאת, בעוד שבמדינות רבות היעד לאנרגיות מתחדשות שאפתני בהרבה. השוואה בינ"ל שערך מבקר המדינה בדו"ח שפרסם בשנת 2021 מעלה כי ישראל משתרכת מאחור הצבת יעדים לאנרגיה מתחדשת (ראו טבלה 5).

³²⁴ https://www.calcalist.co.il/local_news/article/rj5iop2ej

³²⁵ <https://www.themarket.com/allnews/2023-01-05/ty-article/.premium/00000185-7dba-d4ba-add5-7dff4a020000>

³²⁶ <https://www.sp-interface.com/2021-ng-economy>

³²⁷ https://fs.knesset.gov.il/24/Committees/24_cs_bg_616624.pdf

³²⁸ <https://www.themarket.com/blogs/2021-07-14/ty-article-opinion/0000017f-db39-d856-a37f-fff97c170000>

³²⁹ "המחלה ההולנדית" - תיאוריה כלכלית המתארת מצב בו יצוא גבוה של אוצרות טבע מעלה את ההכנסות במטבע חוץ, מחזק את המטבע המקומי, קשיים בייצוא מוצרים אחרים, תת-פיתוח של סקטורים אחרים ופגיעה בהם.

³³⁰ <https://www.themarket.com/allnews/2023-01-05/ty-article/.premium/00000185-7dba-d4ba-add5-7dff4a020000>

טבלה 5: יעדי ייצור חשמל דל בפליטות פחמן לפי מדינה (מתוך דו"ח מבקר המדינה)

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

כאשר מקודם גז טבעי. הטכנולוגיה החלופית להשקעה ממשלתית (הן מבחינת קשב רגולטורי והן מבחינת משאבי מדינה) הינה תעשיית האנרגיות המתחדשות המצויה כיום בקשב רגולטורי משני לעומת הגז הטבעי ואינה עומדת באופן קבוע ב-14 השנים האחרונות ביעדי האנרגיות המתחדשות הצנועים שהוגדרו לה על ידי הממשלות השונות³³¹. לראייה,

³³¹ https://fs.knesset.gov.il/24/Committees/24_cs_bq_613268.pdf

שיעור האנרגיות המתחדשות (או בכלל, שיעור האנרגיות שדלות בפליטת גזי חממה) בייצור חשמל בישראל הוא הנמוך ביותר בקרב 38 מדינות ה-OECD³³². לפיכך, קיים חשש אמיתי כי ישראל לא תעמוד ביעד האנרגיות המתחדשות הנמוך מלכתחילה שהציבה לעצמה ל 2030 ותוסיף להתסמך על גז טבעי עוד עשורים רבים בעוד מדינות רבות יאמצו באופן מהיר את האנרגיות המתחדשות בשל שמרנות ומחוייבות למערכת ההשקעה האדיר שנבנה כאן בעשור האחרון ולתכניות המאושרות לעשור הקרוב. בכך המדינה עלולה להחמיץ הזדמנות כלכלית משמעותית העומדת בפניה מחד ולייצר השקעות רבות שיהפכו לפילים לבנים בעוד כעשור או שניים.

5.4 השקעה באנרגיית הגז כיום - אינה עומדת במבחן הכלכלי

כדאיות השקעה צריכה להבחן אל מול האלטרנטיבות הקיימות אליה. כלומר כאשר כלכלנים בוחנים השקעה הם אינם בוחנים רק את רווחיותה לא גם את הרווחיות מול האלטרנטיבות הקיימות בשוק. וודאי שהשקעה בגז כשלעצמה בעשור האחרון היתה השקעה שהיה בה רווח כלכלי מול האלטרנטיבות שהיו קיימות אז בשוק, אבל כיום האלטרנטיבה שיש לבחון מולה את ההשקעות היא אלטרנטיבת השקעה באנרגיות מתחדשות. בהשוואה זו ההשקעה באנרגיית גז אינה עומדת במבחן הכלכלי. בעבודה משנת 2021 שנעשתה עבור מרכז השל הכלכלן ירום אריאב מניח הנחות שמרניות ביותר המקבעות את המחיר הממוצע של אנרגיות מתחדשות בישראל על 34 אגורות לקוט"ש לעומת עלות של 27 אגורות לקוט"ש בגז טבעי כפי שהן משתקפות בתעריף החשמל של אותה שנה. הכלכלן קובע כי אפילו אם מחירים אלו יישמרו עד 2030 ולא ירדו עדיין משתלם להגדיל את יעדי האנרגיות המתחדשות על פני הגז הטבעי ל 50% עד 2030 בשל חיסכון של 7.9 אגורות לקוט"ש בממוצע בעלויות חיצוניות (חישוב הגוזר מנזק של 5.2 מיליארד ₪ בשנה בשל הפליטות הנגרמות מייצור אנרגיה מגז טבעי).

בפועל הנחות אלו שמרניות בצורה מוגזמת ולא ריאלית. מחירי אנרגיות מתחדשות בישראל במכרזים החדשים יורדים באופן דרמטי. המחיר הממוצע הגבוה יחסית לאנרגיות מתחדשות בתעריף החשמל נובע מיישום מכרזי עבר מהעשור הקודם בטכנולוגיות מיושנות ויקרות יחסית. כבר במכרזים החדשים מחיר ייצור אנרגיות מתחדשות + אגירה נמוך ב 25% ממחיר ייצור בגז טבעי, ולכן ככל שהשנים יעברו נראה ירידה דרמטית במחיר הממוצע של אנרגיות מתחדשות בישראל אשר סביר כי יהיה מתחת למחיר ייצור אנרגיה בגז. לסבר את האוזן במכרזים החדשים מדובר על 19.9 אגורות לקוט"ש לעומת 27 אגורות בייצור גז, אם ננכה מכך את 7.9 האגורות לקוט"ש של חיסכון בעלויות חיצוניות שחישוב אריאב נגיע לחיסכון של

³³² <https://ourworldindata.org/grapher/share-electricity-renewables>

מעל ל 50% בעלויות הכוללות למשק. כלומר כבר כיום, וודאי שב 2030 גז הוא אנרגיה יקרה ומזהמת באופן משמעותי לעומת האלטרנטיבה.

יותר מכך, בכל חודש אנו מתבשרים על התקדמות טכנולוגית נוספת בייצור אנרגיות מתחדשות מבזרות ואגירת אנרגיה, וטכנולוגיות חדשות עוברות מהמעבדה ליישום מסחרי 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346. ז"א, יש עדיין פוטנציאל עצום בתחום זה לשיפורים, התייעלות ופיתוחים חדשים שיביאו לירידה במחיריהם וביוקר המחיה, כפי שצופים גופי מחקר כמו RethinkX ו- Institute for New Economic Thinking at the Oxford Martin School 347 348 349.

לכן, עם מעבר ל-PV + אגירה ניתן להגיע לירידה גבוהה יותר במחיר החשמל: 15-20 אגורות לקוט"ש ברשת החשמל (30-40% ממחירו כיום) לפחות. יותר מכך, רשת מבזרת מבוססת PV+אגירה יכולה לייתר חלק מחלקי רשת החשמל. למשל, מעבר לייצור וצריכת אנרגיה מקומית יצמצם את הצורך בהולכת חשמל לטווחים ארוכים, את העלויות הכרוכות בכך (הקמת תשתיות הולכה, שנאות, תחזוקה) ואת אבדן החשמל בדרך (3-7% מהחשמל המיוצר אובד). לכן, מעבר ל-PV + אגירה עשוי להוזיל את מחיר החשמל אפילו ב-50%.

בנוסף, מערכות PV או PV + אגירה, יחד עם מיקרוגרید ורשתות חכמות, מסוגלות להביא להפקת, אגירת ומכירת אנרגיה ע"י כל תושב או עסק (במבני מגורים, מבני תעסוקה, בפרויקטים של אנרגיה קהילתית, רכבים חשמליים), לדמוקרטיזציה של הפקת אנרגיה,

333 <https://www.zavit.org.il/%d7%a1%d7%95%d7%9c%d7%9c%d7%aa-%d7%a0%d7%aa%d7%a8%d7%9f-%d7%99%d7%95%d7%9f/>

334 <https://www.nextbigfuture.com/2022/10/catl-will-mass-produce-sodium-ion-batteries-in-2023.html>

335 <https://redflow.com/>

336 <https://www.canarymedia.com/articles/long-duration-energy-storage/form-energy-to-build-novel-iron-batteries-in-west-virginia-steel-town>

337 <https://techcrunch.com/2022/10/06/form-energys-iron-air-battery-on-pace-for-2024-launch-with-450m-series-e/>

338 <https://highviewpower.com/plants/>

339 <https://www.aug-wind.com/>

340 <https://electrek.co/2022/11/14/the-worlds-first-co2-battery-for-long-duration-energy-storage-is-headed-to-the-us/>

341 <https://bren-energy.com/projects/>

342 <https://www.zavit.org.il/%D7%AA%D7%A8%D7%9E%D7%95%D7%A1-%D7%91%D7%A8%D7%9C%D7%99%D7%9F/>

343 <https://polarnightenergy.fi/news/2022/7/5/the-first-commercial-sand-based-thermal-energy-storage-in-the-world-is-in-operation-bbc-news-visited-polar-night-energy>

344 <https://www.eesi.org/articles/view/a-look-at-the-status-of-five-energy-storage-technologies>

345 <https://www.activepower.com/en-US/2812/products>

346 <https://www.timesofisrael.com/zooz-power-deploys-first-ultra-fast-power-booster-for-electric-vehicles-in-israel/>

347 <https://www.inet.ox.ac.uk/publications/no-2021-01-empirically-grounded-technology-forecasts-and-the-energy-transition/>

348 <https://www.rethinkx.com/energy-lcoe>

349 <https://www.sp-interface.com/2021-ng-economy>

ולביטול של עוני אנרגטי בישראל (צריכת אנרגיה ביתית, עסקית, אגירת אנרגיית, מכירת אנרגיה, טעינת רכבים חשמליים...) ^{350 351 352 353}. דלקי מאובנים לא מסוגלים לספק מענה שכזה. להיפך, ניתן לספק דלקי מאובנים רק באמצעות חברות גדולות ותשתיות מורכבות. לבסוף, תחומי האנרגיות המתחדשות, אגירת האנרגיה, המיקרוגריד, ורשתות חשמל חכמות מייצרים יותר משרות עם שכר גבוה יותר בממוצע לעומת תחומי דלקי המאובנים. ארה"ב היא המדינה עם היקף הפקת הנפט והגז הטבעי הגדול בעולם ³⁵⁴. דוח של E2 מ-2020 ³⁵⁵ שהתבסס על נתונים של הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה בארה"ב ³⁵⁷, מצא כי מספר מקומות העבודה בארה"ב אשר עסקו בתחום אנרגיות נקיות היה שווה למספר העובדים בתחום דלקי המאובנים (כמיליון עובדים בכל תחום), זאת למרות שבאותו זמן, ארה"ב צרכה יותר מפי 7 דלקי מאובנים מאשר אנרגיות מתחדשות ³⁵⁸, הפיקה יצאה וצרכה יותר דלקי מאובנים מאשר יבאה (ז"א, רוב ההפקה הייתה מקומית) ^{359 360 361 362}. ניתן לראות כי תחומי האנרגיות הנקיות מייצרים פי 7 (ואף יותר) משרות לכל יחידת אנרגיה שמופקת, לעומת דלקי מאובנים.

בעולם יש כ- 10 מיליון משרות בתעשיות הפחם, הגז הטבעי והנפט ^{363 364}, אשר מפיקות 77% מהאנרגיה בעולם ³⁶⁵. לעומת זאת, דוח של ארגון IRENA מראה כי ב-2021 כבר היו 12.7 מיליון עובדים בתחום האנרגיות המתחדשות בלבד בעולם, אשר מפיקים 12% מהאנרגיה בעולם ³⁶⁶. או במילים אחרות, לכל יחידת אנרגיה מופקת, אנרגיות מתחדשות מייצרות פי 8 יותר משרות לעומת דלקי מאובנים. IRENA צופים כי מדיניות אגרסיבית

³⁵⁰ <https://www.weforum.org/agenda/2017/06/the-democratisation-of-energy-four-key-technologies-for-follow-it-through>

³⁵¹ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214629620303431>

³⁵² <https://www.esi-africa.com/industry-sectors/future-energy/democratisation-of-energy-will-enable-africans-to-move-into-the-digital-age/>

³⁵³ <https://www.irena.org/Publications/2022/Jan/Renewable-Energy-Market-Analysis-Africa>

³⁵⁴ <https://www.statista.com/markets/410/topic/444/fossil-fuels/#statistic1>

³⁵⁵

<https://cleanchoiceenergy.com/news/renewable-energy-jobs-for-coal-miners-and-oil-workers>

³⁵⁶ <https://e2.org/wp-content/uploads/2020/04/E2-Clean-Jobs-America-2020.pdf>

³⁵⁷ <https://www.bls.gov/oes/tables.htm>

³⁵⁸ <https://www.statista.com/statistics/184024/us-energy-consumption-from-fossil-fuels-and-renewables-since-1999/>

³⁵⁹ <https://www.statista.com/statistics/217856/leading-gas-exporters-worldwide/>

³⁶⁰ <https://www.eia.gov/energyexplained/natural-gas/imports-and-exports.php>

³⁶¹ <https://www.eia.gov/energyexplained/oil-and-petroleum-products/imports-and-exports.php>

³⁶² <https://www.eia.gov/energyexplained/coal/imports-and-exports.php>

³⁶³ <https://www.statista.com/statistics/916164/global-oil-and-gas-employment-by-country/>

³⁶⁴ <https://www.worldbank.org/en/topic/extractiveindustries/publication/global-perspective-on-coal-jobs-and-managing-labor-transition-out-of-coal>

³⁶⁵ <https://ourworldindata.org/energy-mix>

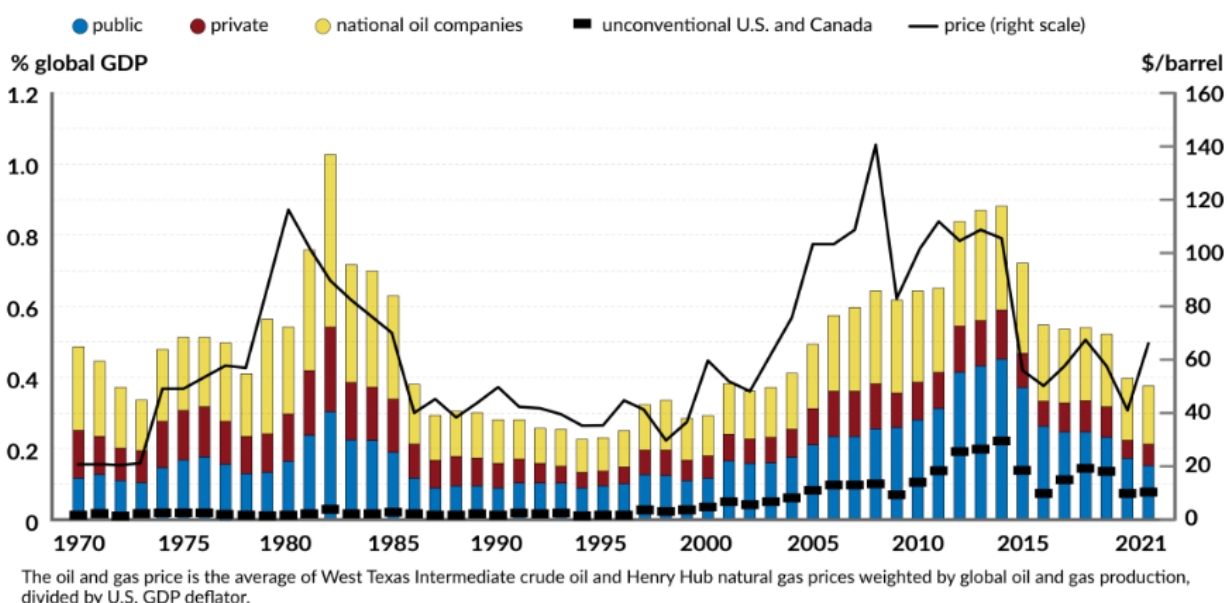
³⁶⁶ <https://ourworldindata.org/energy-mix>

למעבר מהיר למתחדשות עשוי להקיף מספר את מספר העוסקים בתחום ל-38 מילון כבר
ב-2030 ³⁶⁷ ³⁶⁸.

הקריסה הצפויה של תחום דלקי המאובנים תביא לאבדן משרות. מדינות שלא יתכוננו לכך
באמצעות הקמת מקורות תעסוקה חליפיים (למשל, בתחום המתחדשות), עשויות לחוות נזק
כלכלי משמעותי.

5.5 חברות אנרגיה ממשיכות להשקיע בדלקי מאובנים בשל Moral Hazard ויכולתן להטות רגולציה לטובתן

מהי הסיבה שחברות אנרגיה מובילות בעולם מוכנות להשקיע סכומי עתק בקידוחי גז במים
עמוקים למרות שעתיד השוק הזה לוט בערפל?
באיר 19 ניתן לראות כי מאז 2015 יש ירידה משמעותית בהשקעות בחיפוש גז ונפט ברחבי
העולם ביחס לתוצר העולמי, כאשר הרוב המוחלט של ההשקעות בעולם הן של חברות
ציבוריות או של חברות ממשלתיות.



איור 19: ההשקעות העולמיות בגז ונפט ביחס לתוצר וביחס למחיר הנפט 1970-2021. ציר Y שמאלי-
שיעור ההשקעה בנפט ובגז באחוז מה-GDP העולמי. ציר Y ימני- מחיר חבית נפט בדולרים. ציר X- שנה.

³⁶⁷ <https://www.irena.org/Publications/2022/Sep/Renewable-Energy-and-Jobs-Annual-Review-2022>

³⁶⁸ <https://www.thenationalnews.com/business/energy/2022/09/22/renewable-energy-jobs-hit-127-million-in-2021-amid-green-transition-efforts/>

כחול- השקעות של חברות ציבוריות, אדום- השקעות של חברות פרטיות, צהוב- השקעות של חברות ממשלתיות, שחור- השקעות בקידוחים לא קונבנציונאליים בארה"ב ובקנדה. קו שחור- מחיר חבית נפט ³⁶⁹.

מנהלי תאגידים ציבוריים וממשלתיים מעדיפים תועלות קצרות טווח אשר מייצרות רווח מיידי עבור הנהלות התאגיד ומקבלי ההחלטות בתאגיד (תופעה המוכרת בספרות הכלכלית בשם Moral hazard). מקבלי ההחלטות בתאגידים גדולים - מנכ"לים ומועצות מנהלים, מונעים מרווחיות קצרת טווח ובנוספים. זכיה במכרז לקידוח במים עמוקים למשל, תגרור דיווחים חיוביים למשקיעים, אשר יישענו על מצב השוק כיום - כאשר קיימים ביקושים משמעותיים לגז ומחירי הגז מצויים בעליה. במצב זה, קל להנהלות התאגידים לצייר למשקיעים תמונת מצב של השקעות כדאיות המייצרות תזרימי מזומנים חיוביים לאורך שנים רבות. לגרף על כך עליה מיידי בשווי החברה, גיוס משקיעים וכתוצאה מכך בונסים כלכליים.

בכל הנוגע לסיכונים ארוכי הטווח של השוק אלו נלקחים בחשבון אך רק באופן חלקי, ויוצגו בדו"חות בצורה שאינה פוגעת בהצגה של רווחיות העסקה. למקבלי החלטות בחברות ציבוריות קשה מאוד לקבל החלטות השוקלות שיקולי טווח ארוך באופן מלא ולכן הממשלה צריכה להתייחס לכשל השוק הזה בבואה לקבל החלטה בעלת משמעות כלכלית ולהבין כי העובדה שחברה ציבורית מוכנה להשקיע סכומים ואף סכומים נכבדים אין הדבר אומר כי השקעה זו הינה בהכרח כלכלית לטווח הזמן הארוך.

בנוסף, חברות אלו מסתמכות על יכולת לייצר הטיה רגולטורית. מדיניות אנרגיה נקבעת במידה רבה על ידי משרדי ממשלה ופוליטיקאים באופן ריכוזי מה שמאפשר להפעיל כלפיהם פעילות לובי משמעותית. הדבר אינו מאפיין רק את ישראל, ותאגידי האנרגיה פועלים כיום וימשיכו לפעול בעתיד לייצר שווקים למוצרים שלהם. קידוחים ותגליות גז יגררו פעילות לובי מואצת להמשך השימוש בדלקים פוסיליים בישראל ובמדינות אשר ישראל מייצאת אליהם. התאגידים מסתמכים במידה רבה על יכולתם המוכחת להשפיע על מדיניות ממשלות להמשיך ולהסתמך על דלקים פוסיליים ולייצר תשתית חקיקתית ופיסית לשימוש לטווח ארוך ככל הניתן על דלקים אלו במשק האנרגיה הלאומי. על הממשלה לקחת בחשבון את ההטייה המובנית הזו ולהבין שעצם הנכונות של החברות להשקיע כספים נשענת במידה רבה על ההסתמכות שלהם על יכולתם להמשיך ולהפעיל לובי אפקטיבי על הממשלה גם אם הדבר בהמשך יאבד מהכדאיות הכלכלית.

לבסוף, לחברות פרטיות אין שיקולים רחבים הקשורים בשמירה על ערכים סביבתיים ובריאותיים לטובת התושבים המקומיים.

³⁶⁹ [Will there be enough oil and gas energy investment? – GIS Reports \(gisreportsonline.com\)](http://gisreportsonline.com)

כך, למרות שלפי ההערכות המקובלות, כאשר שוק הגז הטבעי יחל להצטמצם מאגרי ותשתיות גז יהפכו "לנכסים תקועים", שאינם מסוגלים להחזיר את ההשקעה או להשיא עוד רווח, והחברות ממשיכות לפתח מאגרים חדשים. מחקר מצא כי ההתחייבויות של אירופה ושל מזרח אסיה לבדן לאיפוס פליטות גזי חממה (net zero) עד 2050-2060, צפויות להפוך 7-11 טריליון דולר של תשתיות דלקי מאובנים לנכסים תקועים, בעיקר אלו של יצואניות לא תחרותיות³⁷⁰.

מנכ"לים מסוימים של חברות ציבוריות מעריכים שכבר יהיו בתפקיד הבא ולכן משכנעים את המשקיעים שזהו סיכון קטן יחסית, ומותירים את הנושא למחליפם בתפקיד. מנכ"לים אחרים אשר כן חושבים על טווח ארוך, דואגים כבר כיום, באמצעות לחץ לוביסטי יעיל, שרבים מהסיכונים העתידיים הללו יפלו על כתפי המדינות השונות, לאחר שהתאגידים יקצרו את מירב הרווחים והחזר ההשקעה בשלבים המוקדמים של הפעילות כשהשוק עדיין בשיאו (ב-5-10 השנים הקרובות).

אל לרגולטור להסתמך על נכונות חברות עסקיות להשקיע סכומי כסף גדולים בחיפוש גז כהוכחה ניצחת לכך שיש בדבר כדאיות כלכלית לטווח ארוך. על הרגולטור לשקול שיקולי טווח ארוך גם בתחום הכלכלי, ולשים סייגים ומגבלות לשוק הפרטי, שכן אין לשוק זה יכולת לווסת עצמו באופן מיטבי, לא רק בנושאים סביבתיים, אלא גם בנושאים פיננסיים.

על הרגולטור להיזהר שלא להפוך להיות גלגל ההצלה והחילוץ של החברות הפרטיות ולשאת בסיכוני הפרויקטים, שכן עצם הנכונות הזו, במקרים רבים, עלולה לשבש את מערך התמריצים של החברות ולהפוך אותן לתאבות סיכון באופן מוגבר ממה שראוי.

5.6 מודל כלכלי לאמידת התועלת הישירה המצטברת ממעבר לאנרגיה מתחדשת

עד כמה העובדה שיעדי הטמעת אנרגיה מתחדשת בישראל נמוכים פוגעת במשק הישראלי? מודל כלכלי שיוצג כאן מראה כי הנזק בעשור הקרוב יכול להגיע ל 12-16 מיליארד ₪ בעלות משקית בשל אימוץ מאוחר של טכנולוגיות אנרגיה מתחדשת. המודל בודק שני מצבי עולם:

1. מצב עולם בו ישראל עומדת ביעד של 30% אנרגיה מתחדשת ב 2030 ושאר האנרגיה מופק מדלקים פוסליים ובראשם גז טבעי.

2. מצב עולם בו ישראל מציבה יעד שאפתני יותר של 50% אנרגיה מתחדשת ב 2030. במצב עולם זה הצרכנים נהנים מתעריפים נמוכים יותר של 15-20 אגורות לקוט"ש

³⁷⁰ Mercure, JF., Salas, P., Vercoulen, P. et al. Reframing incentives for climate policy action. *Nat Energy* (2021). <https://doi.org/10.1038/s41560-021-00934-2>

ומיתרונות סביבתיים של 7.9 אגורות לקוט"ש (בהתאם לסקירה הכלכלית של מרכז השל)³⁷¹.

נלקחו הנחות של התקדמות לינארית באחוזי האנרגיה המתחדשת ובעליה בקצב ייצור החשמל בהתאם לתחזיות המקובלות במשק. ההנחה היא כי החוזים הישנים מגולמים ב 10.1% שיוצרו ב 2022 וכי כל תוספת תהיה במסגרת המכרזים החדשים שם מחירי האנרגיות המתחדשות נמוכים מעלות ייצור הגז ובמקביל מייצרים הפחתת פליטות משמעותית (ראו טבלה 6).

הנחות המודל נלקחו מהעבודה של מרכז השל אך בוצעה הפרדה בין עלויות שקועות – המחיר הממוצע של קוט"ש מתחדשות עד 2022 (52 אג' בממוצע) לבין עלויות לקוט"ש במכרזים החדשים (20-15 אג' לקוט"ש). כמו כן הוספה התועלת המשקית של 7.9 אג' שחושבה במודל של השל.

טבלה 6: הנחות המודל (מסתמכות על העבודה של מרכז השל)³⁷²

הנחות עבודה	
97,260	צריכת חשמל 2030 מיליוני קוט"ש
72,460	צריכת חשמל 2021 מיליוני קוט"ש
29,178	כמות ייצור קוט"ש סולארי חלופת 30%
48,630	כמות ייצור קוט"ש סולארי חלופת 50%
0.52	מחיר ייצור קוט"ש סולארי ממוצע עד 2022
0.27	מחיר רכישה המוכר על ידי הרשות
0.2	מחיר ייצור קוט"ש סולארי שולי (החל מ 2022)
0.079	עלות חיצונית לקוט"ש פוסילי
10.10%	אחוז אנרגיות מתחדשות 2022

הצבת נתונים אלו במודל מראה כי האצת המעבר למתחדשות עד 2030 תביא לתועלת מצטברת (לא מהוונת) של 12-16 מיליארד ₪ למשק הישראלי. מכאן שמבחינה כלכלית קיימת תועלת משקית מהגברת קצב הכנסת האנרגיות המתחדשות על חשבון אנרגיית הגז (ראו טבלה 7).

³⁷¹ heschel.org.il/mamch-heshel-nituch-kalkali.pdf

³⁷² heschel.org.il/mamch-heshel-nituch-kalkali.pdf

טבלה 7: השוואת חלופות להיקף יצור חשמל מתחדש עד 2030 - רווחים (והפסדים) כלכליים, סביבתיים ומשקיים.

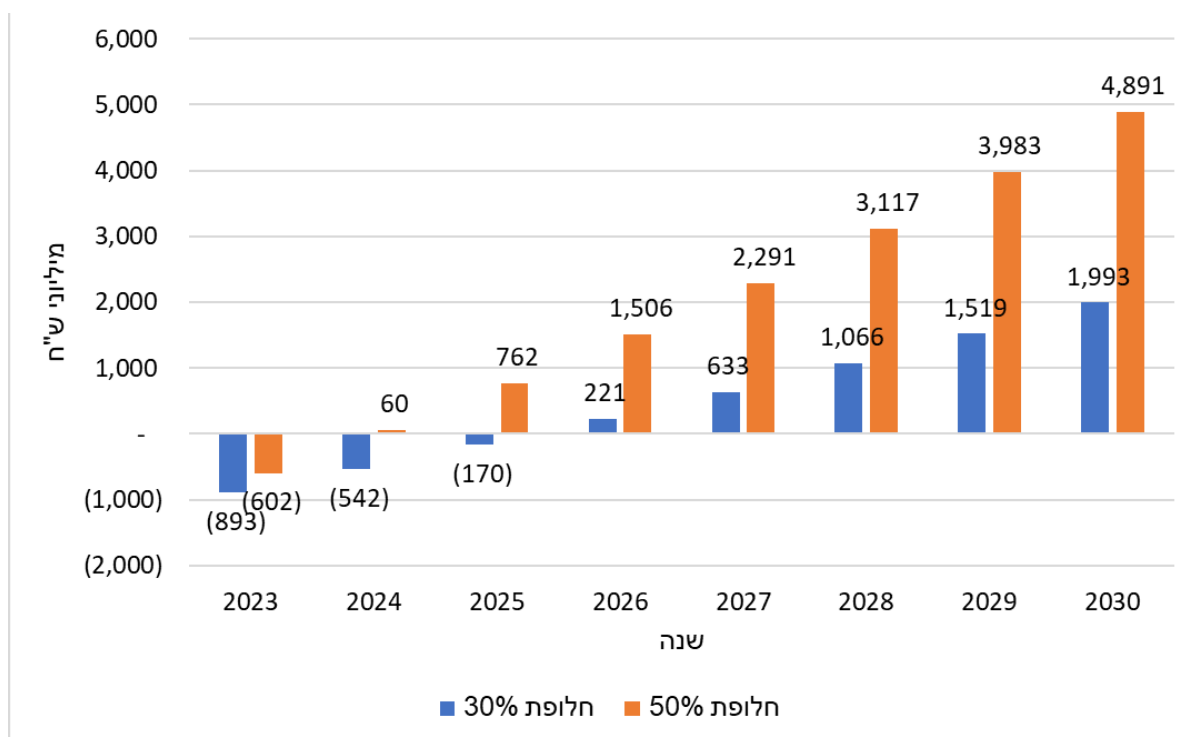
	2030	2029	2028	2027	2026	2025	2024	2023	2022	##	שנים	
	97,260	94,504	91,749	88,993	86,238	83,482	80,727	77,971	75,216	##	ייצור חשמל (TWh)	
חלופת 30%	30%	28%	25%	23%	20%	18%	15%	13%	10.10%		אחוז אנרגיות מתחדשות	
	29,178	26,001	22,960	20,057	17,291	14,662	12,170	9,815	7,597		ייצור חשמל מאנרגיות מתחדשות (TWh)	
חלופת 50%	50%	45%	40%	35%	30%	25%	20%	15%	10.10%		אחוז אנרגיות מתחדשות	
	48,630	42,539	36,722	31,181	25,914	20,923	16,206	11,764	7,597		ייצור חשמל מאנרגיות מתחדשות (TWh)	
	2030	2029	2028	2027	2026	2025	2024	2023	2022		שנים	
חלופת 30%	(16,409.03)	(1,823)	(1,823)	(1,823)	(1,823)	(1,823)	(1,823)	(1,823)	(1,823)		סבסוד (מיליוני ₪)	
	6,395.05	1,511	1,288	1,075	872	679	495	320	155		רווח ממתחדשות (מיליוני ₪)	
	12,618.57	2,305	2,054	1,814	1,584	1,366	1,158	961	600		רווח סביבתי (מיליוני ₪)	
	2,604.59	1,993	1,519	1,066	633	221	(170)	(542)	(893)	(1,223)	סה"כ רווח משקי (מיליוני ₪)	
חלופת 50%	(16,409.03)	(1,823)	(1,823)	(1,823)	(1,823)	(1,823)	(1,823)	(1,823)	(1,823)		סבסוד (מיליוני ₪)	
	12,117.36	2,872	2,446	2,039	1,651	1,282	933	603	292	-	רווח ממתחדשות (מיליוני ₪)	
	19,076.61	3,842	3,361	2,901	2,463	2,047	1,653	1,280	929	600	רווח סביבתי (מיליוני ₪)	
	14,784.94	4,891	3,983	3,117	2,291	1,506	762	60	(602)	(1,223)	סה"כ רווח משקי (מיליוני ₪)	
	12,180.35	רווח משקי ממעבר ל 50% (מיליוני ₪)										

בטבלה 8 מוצגת בדיקת רגישות למשתנים של המודל.

טבלה 8: בדיקת רגישות למשתנים (עלות לקוט"ש ואחוז מתחדשות עד 2030) – תועלת משקית במיליארדי ₪.

			אחוז מעבר למתחדשות	
				תעריף פוטו וולטאי 2030 (ש"קוט"ש)
60%	50%	40%		
12.1	8.09	4.04	0.25	
18.2	12.1	6.09	0.2	
24.4	16.2	8.1	0.15	
30.5	20.3	10.1	0.1	

איור 20 מראה את הרווח (וההפסד) השנתי בחלופת 30% אל מול חלופת 50% מתחדשות בייצור חשמל, וניתן לראות בו את הרווח המשקי העודף ההולך ועולה עם השנים בחלופת ה-50% מתחדשות, אל מול חלופת ה-30%.



איור 20: רווח משקי צפוי ממעבר לאנרגיות מתחדשות בייצור חשמל עד סוף העשור. ציר Y- רווח (הפסד) משקי במיליוני ₪ בשנה. ציר X- שנה. כחול- חלופת שיעור של 30% יצור חשמל מאנרגיות מתחדשות ב-2030. כתום- חלופת שיעור של 50% יצור חשמל מאנרגיות מתחדשות ב-2030. הרווח המשקי תחת הנחת תעריף פוטו וולטאי של 0.2 ₪ עד סוף העשור וכולל רווח כלכלי+רווח סביבתי בהתאם לנתוני הפליטות של הספר הירוק.

5.7 התועלות החיצוניות הנוספות של המעבר לאנרגיה סולארית

תרומה לביטחון האנרגטי באמצעות הייצור המבוזר של מתקני אנרגיה סולארית ומתקני אגירה בצד - האיום הבטחוני המרכזי על מדינת ישראל (בלי לכלול את הגרעין) נובע מהצטיידות החיזבאללה ואיראן בטיילים מדויקים. לא צריך להיות מומחה צבאי בשביל להבין שהמטרות האסטרטגיות הראשונות של טילים אלה הן תחנות הכוח הפוסיליות שמספרן לא רב ומיקומן ידוע. האצת המעבר לייצור אנרגיה סולארית שהיא מטבעה מבוזרת במאות אלפי ואף מיליוני מתקנים, מפחיתה את הסיכון הנובע מהטיילים המדויקים המשוגרים לעבר התחנות הפוסיליות ויכולתם לשבש את אספקת החשמל במדינה. גם המתקנים הימיים להפקת הגז והצינורות המעטים המובילים אותו לחוף מהווים נקודות תורפה ויעדים לשיבוש אספקת הגז ופגיעה באספקת החשמל הסדירה. ייצור מבוזר באמצעות מערכות סולאריות ישפר בצורה משמעותית את הביטחון האנרגטי. משרד האנרגיה שהריץ מודל סימולציה מורכב לבחינת סוגיה זאת העריך את תרומת האנרגיה הסולארית לביטחון האנרגטי של ישראל בסכום של 4.3 אג' לקווס"ש, לא דבר של מה בכך, שווה ערך ל-8% ממחיר הקווס"ש לצרכן הביתי

אספקה מקומית של אנרגיה סולארית - חלק מייצור החשמל הסולארי, בעיקר המתקנים על הגגות וכן חשמל סולארי מעל כבישים, מחלפים, מגרשי חניה ומאגרי מים במרכז הארץ וכן בצמוד למפעלי תעשייה יכול לשמש לאספקה ישירה של אנרגיה סולארית המייתרת את הצורך בהשקעות ברשת ההולכה והחלוקה ומקטינה את איבודי החשמל בהולכה

תרומה לתעסוקה בהקמת מתקני האנרגיה הסולארית: בדו"ח מבקר המדינה מצטט המבקר שהגעה ל-17% אנרגיה סולארית תיצור 16,764 מקומות עבודה. מכך נגזר כי עמידה ביעד של 50% אנרגיה סולארית תיצור כ-70 אלף משרות. בשלב ההקמה - מקורות הכנסה לתושבי הפריפריה ובפרט לאוכלוסיית הכפר, לחקלאים, ולאוכלוסייה הבדואית: מתן האפשרות לאוכלוסיות שונות להתקין מערכות סולאריות תיצור מקורות הכנסה נוספים ובפרט לאוכלוסיות מעוטות הכנסה, תסייע בהסדרת סוגיית ההתיישבות הבדואית בנגב ותצמצם פערים חברתיים. כפי שכבר נכתב, אנרגיות מתחדשות מייצרות פי 8 מקומות עבודה עבור אותה יחידת אנרגיה מופקת, לעומת דלקי מאובנים. (ראו 3.1.2.2.5).

פיתוח טכנולוגיות וייצוא ידע: בתחום הסולארי ישנם חידושים פורצי דרך שמקורם בישראל. לחברות ישראליות הפועלות בתחום, כמו גם לגורמי אקדמיה הפעילים בתחום, יש פוטנציאל גדול לקחת נתח ניכר מהשוק העצום שיילך ויתפתח בשנים הקרובות. חברות אלה צריכות את ישראל כ"שדה ניסויים" להוכחת הטכנולוגיות ויישומן בשטח. כדי שישראל תהפוך למעצמה בנושא, היא זקוקה לשוק המקומי שיתמוך ויגבה חידושים אלה

5.8 שוק ההון – הזדמנות לצד ניהול סיכונים, כולל סיכונים פיננסיים

משבר האקלים נושא בחובו סיכונים פיזיים עקב אירועי קיצון שונים וקטסטרופות אקלימיות. הדבר מחייב ניהול סיכונים הדוק ונקיטה באמצעים להפחתת הסיכון. בסיכון זה נכלל גם הסיכון למערכת הפיננסית שיכול להוביל לסיכון סיסטמי. הדבר נכון למערכת הבנקאית ובפרט לחברות הביטוח. מאידך, המעבר לאנרגיה מתחדשת בקנה מידה רחב מחייב השקעות המתאימות מאוד לצרכי החיסכון לטווח ארוך במשק שמחפש השקעות סולידיות, ארוכות טווח שמבוססות על התחייבות רכישה של החשמל הסולארי מצד הממשלה. לעומת זאת המשך הגיבוי הממשלתי להשקעה בגז הממומן בחלקו מתיק הפנסיוני של הציבור עשוי בתרחישים מסוימים לפגוע במשקיעים ובחוסכים לפנסיה. איתות של הממשלה על המשך השקעה והסתמכות ישראלית על גז טבעי תסכן באופן עקיף את כספי הפנסיה של רוב הישראלים. כיום, כל ישראלי עובד **חייב** לחסוך לפנסיה. אולם, הוא אינו יכול לשלוח היכן כספי הפנסיה הללו מושקעים. באופן ספציפי, כל עוד אין בישראל מסלולי פנסיה "ירוקים"/"אקלימיים", הוא אינו יכול להימנע מהשקעת כספו בסקטור הגז הישראלי (ב-2023, לראשונה נפתח מסלול אחד בקרן פנסיה אחת שאינו משקיע בדלקי מאובנים).

איתות זה לשוק המצביע כי שוק הגז נהנה מתמיכה ממשלתית עלול להוביל משקיעים לנתב כספי חוסכים לשוק הגז ובטווח הארוך לסכן אותם. מספר הולך וגדל של חוקרים וכלכלנים מגופים כדוגמת IRENA, Financial Times, Institute for Energy Economics & Financial Analysis, European University Institute, Rocky Mountain Institute, סבורים שקיים סיכוי סביר כי סקטור הגז יעמוד בפני משבר תוך עשור, וחלק משמעותי מנכסיו יהפכו לנכסים תקועים (stranded assets), וכי מי שיושקע בסקטור זה יסבול בטווח הארוך מתשואה נמוכה ואף שלילית להשקעתו^{373 374 375 376 377 378}.

³⁷³ <https://www.irena.org/Publications/2022/Sep/Renewable-Energy-and-Jobs-Annual-Review-2022>

³⁷⁴ <https://www.sp-interface.com/2021-ng-economy>

³⁷⁵ <https://fsr.eui.eu/stranded-gas-assets-the-dilemma-of-the-energy-transition-costs/>

³⁷⁶ <https://rmi.org/insight/clean-energy-portfolios-pipelines-and-plants>

³⁷⁷ <https://www.ft.com/content/95efca74-4299-11ea-a43a-c4b328d9061c>

³⁷⁸ http://ieefa.org/wp-content/uploads/2021/03/US-Power-Sector-Outlook_March-2021.pdf