



סמינר מדיניות כלכלית

מנחה: פרופסור עדי פוזנר

עלויות עיכוב הרגולציה במשק הגז הטבעי בישראל

מגישים:

גיא הכהן – 313175044
איתמר בק – 206013583

01.07.2024

1 תוכן עניינים

2.	שאלת המדיניות.....	4
2.1.	מטרת המחקר.....	4
2.2.	חשיבות השאלה.....	4
3.	עיקרי הממצאים וההמלצות.....	5
4.	רקע היסטורי וביקורות.....	6
4.1.	שוק הגז בישראל.....	6
4.2.	גילוי הגז במים הטריטוריאליים של מדינת ישראל לאורך השנים.....	8
4.3.	ועדת "ששינסקי" – 2010 :.....	9
4.4.	קרן העושר.....	10
4.5.	ועדת "צמח" – 2012.....	11
4.6.	החלטת ממשלה מס' 476 – "אישור תוכנית לאומית לפיתוח משק הגז הטבעי בישראל".....	12
5.	תמונת מצב על נתוני ייצוא הגז במדינת ישראל לאורך השנים.....	14
5.1.	שימוש מקומי בגז הטבעי בישראל.....	14
5.2.	ייצוא הגז.....	15
6.	הנחות למודלים, תחזית ונתונים.....	16
6.1.	הנחות המודלים.....	16
6.2.	הנחות והסברים על נתונים הגז.....	17
6.3.	הנחות והסברים על תמהיל ייצור החשמל המשקי.....	18
6.4.	הנחות והסברים על נתוני הפחם.....	19
6.5.	הנחות על שער השקל וחישוב ריביות.....	19
7.	מודל 1 : ייצוא.....	21
7.1.	מתודולוגיה.....	21
7.2.	תוצאות המודל.....	22
7.3.	מסקנות.....	23
8.	מודל 2 : ביקוש מקומי.....	24
8.1.	מתודולוגיה.....	24
8.2.	תוצאות המודל.....	26
8.3.	מסקנות.....	27
9.	מודל 3 : מודל משולב, ביקוש וייצוא מושפעים.....	28
9.1.	הנחות המודל.....	28
9.2.	תוצאות המודל.....	28
10.	המלצות נייר המדיניות.....	30

32.....	11.נספחים.....
35.....	12. ביבליוגרפיה.....

2 שאלת המדיניות

כיצד השפיעה הרגולציה על משק הגז הטבעי בישראל על עלויות הייצוא, פיתוח משאב הגז ועל הכנסות של המדינה, ומה ניתן ללמוד פני עתיד?

2.1 מטרת המחקר

במחקרנו, נבחן כיצד הרגולציה והוועדות המקצועיות השפיעו על פיתוח והיקף הייצוא משאבי הגז הטבעי בישראל. נבחן את השפעתן על הצריכה המקומית תוך התייחסות להערכת ההשפעות הכלכליות שלהן על מדינת ישראל. המחקר ישאף:

א. לנתח את השפעת הרגולציה על פוטנציאל הייצוא, השימוש המקומי ופיתוח משק הגז.

ב. להעריך את העלויות וההכנסות האבודות בעקבות הרגולציה.

2.2 חשיבות השאלה

מסקירה ספרותית שביצענו, קיימים דו"חות וניתוחים בנושא המעידים על פגיעה במשק, אך אלו לא ערכו ניתוח של הפגיעה לאורך מספר שנים. בעבודתנו נבחן את עיכוב פיתוח המאגרים בעקבות הרגולציה על משק הגז הטבעי וכלכלת המדינה, ועל כן אנחנו סבורים שבמחקר זה אנו מביאים תובנות מחדשות. התשובות הטמונות בשאלה זו מדגימות את החשיבות הכלכלית והחברתית של ועדות מקצועיות, רגולציה עניינית ואת השפעתן על רווחת תושבי המדינה וחוסנו הכלכלי של המשק הישראלי. תוצאות נייר המדיניות ומסקנותיו יכולות לתת משנה תוקף להחלטות המתקבלות בוועדות ועל ידי המחוקק ולחזק את ההבנה שמעבר לרגולציה מקצועית ועניינית גם מהירות קבלת ההחלטות מטיבה עם כלכלת ישראל ועם תושביה. בנוסף, מבט צופה פני עתיד על חשיבות רגולציה "בתקופות מעבר" בין מקורות ייצור חשמל יכולה לקבל משנה תוקף. משאב הגז הטבעי הינו משאב מתקלה וביום מן הימים הגז יגמר והמשק יצטרך לעבור לייצור חשמל ממקור שונה. המחקר יכול לתת דגש למחוקק על חשיבות ביצוע המעבר הזה בצורה סדורה ומתוכננת.

3 עיקרי הממצאים וההמלצות

הערכות המחקר מעלות כי עיכוב הרגולציה על משק הגז המקומי והייצוא הגז, עלו למשק הישראלי משנת 2013 עד שנת 2024 כ-50-77 מיליארד ₪ בתרחישים שונים. ההערכות לעלות העיכוב בייצוא גז טבעי ממדינת ישראל, אשר החסם המרכזי שמנע ייצוא מוקדם הוא הרגולציה, עלה למשק כ-35-59 מיליארד ₪. מהניתוח שבוצע עולה כי עיכוב המעבר מייצור חשמל מפחם לייצור חשמל בגז הוביל להכנסות אבודות למשק המוערכות בכ-14.5-18.9 מיליארד ₪.

כמו כן, עולה כי העיכובים הרגולטוריים הובילו להפסדים כלכליים משמעותיים למדינת ישראל, בין היתר עקב עיכובים בפיתוח מאגרי הגז ופגיעה בהכנסות המדינה ממיסים. המחקר מציג שלושה מודלים לבחינת העלויות של עיכובים רגולטוריים: מודל ייצוא, מודל ביקוש מקומי ומודל משולב. המלצה מרכזית העולה מעבודתנו היא כי יש להקים בהקדם וועדה מקצועית אשר תתווה את הרגולציה ואת "חוקי המשחק" עבור אנרגיות מתחדשות ותמנע פגיעה דומה במעבר מפחם לגז, במעבר מגז לאנרגיות מתחדשות, או כל פתרון ייצור אנרגיה חלופי אחר (גרעיני או מימן). בנוסף, ישנה חשיבות לקביעת מדיניות פיסקלית ברורה ואיתנה – מהמספרים עולה באופן ברור כי היו הרווח הפוטנציאלי אבד בשל קבלת החלטות מאוחרת. בדומה למאמרים ומחקרים קודמים, הממליצים על הגדלת הייצוא, גם תוצאות מחקר זה מראים כי הגדלת כמויות הגז המיוצא יכולות להיות כדאיות כדי להכניס כספים לקופות המדינה ולשמשן להגדלת החסינות הכלכלית במשק. על מנת לאפשר ייצוא גז לאירופה, על אף עלויות הקמה משמעותיות, על המדינה לבחון הקמת פרויקט בשותפות עם אסדות הגז בכדי לייצא גז במחיר העולמי ולא במחיר המקומי.

4 רקע היסטורי וביקורות

4.1 שוק הגז בישראל

שוק הגז הטבעי בישראל עבר טרנספורמציה משמעותית בשני העשורים האחרונים, והפך את המדינה מיבואנית של דלקים מאובנים ליצרנית ויצואנית גז טבעי. חברת נובל אנרג'י האמריקאית, שנרכשה על ידי Chevron בשנת 2022 גילתה את מאגר תמר בשנת 2009. מאגר זה, מכיל כ-318 BCM של גז טבעי. הפקת הגז החלה עוד בשנת 2013 והיוותה את מקור הגז המרכזי של ישראל עד 2020. מאגר לויתן, שנמצא כ-120 ק"מ מחופי חיפה, התגלה במלואו לאחר מספר קידוחים לאורך השנים 2009-2017, סה"כ לפי הערכות מבוססות המאגר מכיל כ-631 BCM גז טבעי. הפקת הגז ממאגר לויתן החלה בחודש דצמבר 2019, וכיום הוא מספק יותר מ-50% מהגז הטבעי של מדינת ישראל.

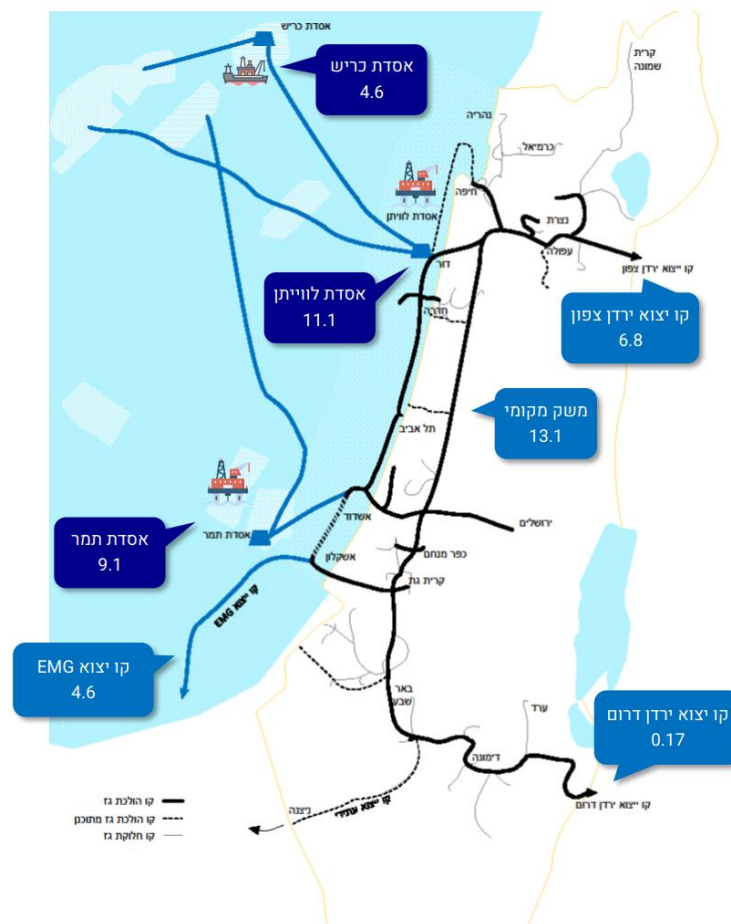
בשנת 2012 במשק הישראלי היו שני ספקים מרכזיים לצריכה המקומית, 40% מהצריכה המקומית סופקה ע"י חברת הגז המצרית EMG ע"י צינור תת ימי, המתפרס ממתקני הקליטה באשקלון עד אל-עריש במצרים. 60% הנותרים סופקו ע"י מאגר "ים תטיס" ממאגרי "נועה" ו-"מארי B". עקב המצב הביטחוני בחודש מרץ 2012, הופסקה הזרמת הגז ממצרים. ים תטיס הפך להיות המקור העיקרי למשק המקומי ובאותו זמן המאגר כמעט והתרוקן. (מופקדי, 2017)

חברות נוספות בשוק הגז הישראלי כוללות את Energean היוונית, שפועלת במאגר כריש-תנין והחלה בהפקת גז ממאגר כריש-תנין באוקטובר 2022. על פי הערכות, במאגרים אלו יחדיו יש 102 BCM של גז טבעי.

בשנים האחרונות, ישראל הגדילה את היקף הייצוא של הגז הטבעי שלה. בשנת 2022, הייצוא גדל ב-29% בהשוואה לשנת 2021, עם גידול של 37% ביצוא למצרים ו-16% ביצוא לירדן. הממשלה מתכננת להגדיל את הייצוא בשנים הקרובות, כולל הרחבת ייצוא ממאגר תמר למצרים ב-60% החל מ-2026. בנוסף, נשקלת הקמת מתקן להנזלת גז במאגר לויתן להפחתת התלות במתקני ההנזלה המצרים (משרד האנרגיה, 2020).

צריכת הגז המקומית בישראל ממשיכה לגדול, ובשנת 2023 גדלה ב-3.5%. המשק המקומי צרך 13.1 BCM בעוד ייצא 11.6 BCM, מתוך הפקה כוללת של 24.7 BCM בשנת 2023. השימוש בגז טבעי במשק המקומי נחלק לשני ווקטורים מרכזים, 80% לייצור חשמל וכ-20% המשמש לתעשייה (3% מתוך התעשייה משמש את צרכני החלוקה) (רשות הגז הטבעי, 2024). ניתן להעמיק במבנה המסחרי של הגז בנספח מס' 1.

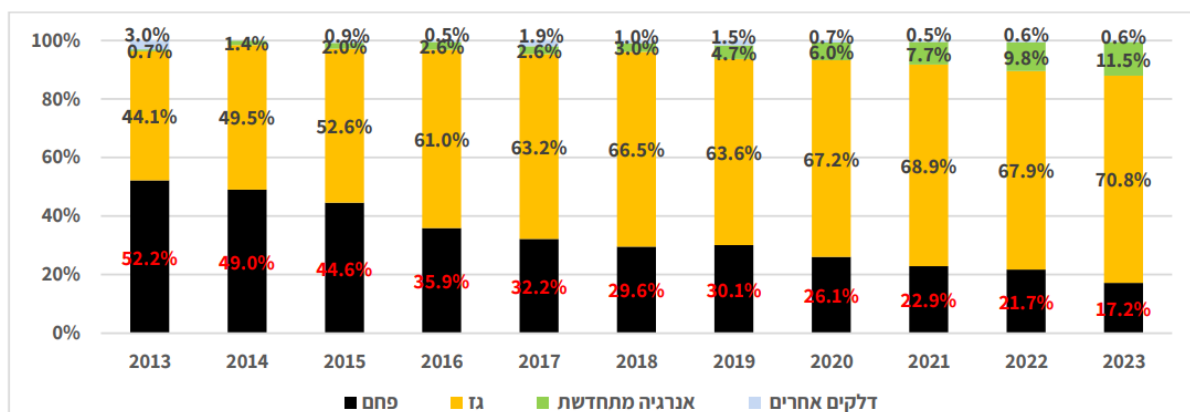
איור 1: מבנה פיזי של משק הגז הטבעי בישראל עם נתוני צריכה ואספקה של גז טבעי בשנת 2023, BCM



מקור: רשות הגז הטבעי, משרד האנרגיה והתשתיות, סקירת משק הגז הטבעי, סיכום לשנת 2023

בשנים האחרונות ישראל מבצעת מעבר אקטיבי בייצור החשמל משימוש בפחם לשימוש בגז טבעי ואנרגיות מתחדשות. ממוצע שיעור שינוי ייצור חשמל באמצעות פחם בישראל הינו 6.9%- ובמדינות ה-OECD עומד בממוצע על 4.1%-. בשנת 2013, עם חיבור אסדת תמר למערכת הגז בישראל, ייצור החשמל בגז עמד על 44.1% וכבר בשנת 2023 מייצור החשמל נעשה על ידי גז טבעי. (קופראק, 2024, א')

תרשים 1: התפלגות ייצור החשמל ע"פ סוג דלק (2013-2024)



מקור: קופראק נ', (2024, א') מעבר מייצור חשמל מפחם לייצור מגז טבעי ומאנרגיות מתחדשות, מחקר מרכז והמידע הכנסת.

לפי תחזית משרד האנרגיה, עד לתחילת שנת 2026 תמהיל ייצור החשמל יהיה מושתת על 22% אנרגיות מתחדשות ו-78% ע"י גז טבעי. (משרד האנרגיה, 2022).

4.2 גילוי הגז במים הטריטוריאליים של מדינת ישראל לאורך השנים

פרויקט ים תטיס כלל בתוכו שני מאגרים והיה לפרויקט הראשון במדינת ישראל של שאיבת גז מלב הים. בשנת 1999 ושנת 2000 מאגר נועה ומאגר מארי B התגלו עם פוטנציאל של סה"כ BCM 34, מאגרים אלו ממוקמים כ-36 ו-26 ק"מ מערבית לחופי אשקלון. הפקת הגז מפרויקט החלה בשנת 2004, כחמש שנים לאחר הגילוי, והמאגר סיפק גז טבעי לשוק המקומי עד לשנת 2019 (אנגלמן, 2021). בשנת 2009 התגלה אחד המאגרים הגדולים של ישראל, מאגר תמר הממוקם כ-90 ק"מ מערבית לחופי חיפה עם כפוטנציאל של כ-BCM 318 גז טבעי. ההפקה ממאגר זה החלה בשנת 2013, ארבע שנים לאחר גילויו. מאגר תמר הפך לספק גז מרכזי למשק הישראלי והשפיע בצורה משמעותית על עצמאות האנרגיה של ישראל. שנה לאחר גילוי מאגר תמר, בשנת 2010, התגלה מאגר לווינת, המאגר הגדול ביותר שהתגלה עד כה במדינת ישראל עם פוטנציאל של כ-BCM 631, הממוקם כ-130 ק"מ מערבית לחופי חיפה. הפקת הגז מהמאגר החלה בשנת 2019, תשע שנים לאחר גילויו. לווינת מהווה מקור חשוב לייצוא גז טבעי למדינות שכנות כמצרים וירדן. מאגרי כריש ותנין הממוקמים כ-75 ק"מ מערבית לחופי חיפה, התגלו בשנים 2012 ו-2013 במאגרים אלו נמצא שישנם BCM 102 גז טבעי. ההפקה החלה בשנת 2022, שמונה ותשע שנים לאחר הגילוי. בנוסף התגלה לאחרונה בשנת 2023 מאגר נוסף המכונה מאגר קטלן (משרד האנרגיה, 2023). מאגר זה, לפי הערכות עדכניות, בעל פוטנציאל הפקה של כ-BCM 68. על פי ניתוח פוטנציאל הגז הטבעי שערך הכלכלן קופראק

נתנאל ממרכז המחקר והידע של הכנסת, בדו"ח שפורסם ביולי 2023, עתודות הגז של מדינת ישראל עומדות על BCM 1087.

טבלה 1: אומדן השינוי ברזרבות גז טבעי בעשור האחרון

מאגר	עתודות 2012	הפקה 2012-2022	תגליות / עדכון	עתודות 2023
לווייתן	481	-29	167	619
תמר	282	-88	91	285
כריש-תנין	0	0	102	102
קטלן (אולימפוס)	0	0	68	68
מאגרים קטנים	17	-1	-3	13
סך הכול	780	-119	425	1,087

מקור: קופראק (2023) ניתוח פוטנציאל הפקת גז טבעי, תחזית ביקוש מקומי ואפשרויות יצוא עד שנת 2045.

4.3 ועדת "ששינסקי" – 2010:

בשנת 2010, בעקבות גילוי מאגרי גז טבעי משמעותיים בישראל, הוקמה ועדת ששינסקי לבחינת המדיניות הפיסקלית בנושא משאבי נפט וגז טבעי. מטרת הוועדה הייתה בחינת חלוקת ההכנסות בין המדינה לחברות האנרגיה, תוך יצירת איזון בין השאת רווחי המדינה לבין תמרוץ המשך הפיתוח של משק הגז (אקשטיין, סומקין ואקסלרד, 2021). הוועדה בחנה את המערכת הפיסקאלית הנהוגה בישראל, שכללה בעיקר תמלוגים בשיעור 12.5% מההכנסות כבר מה"שקל הראשון", ומצאה שהיא אינה מספקת. הוועדה המליצה על הנהגת "היטל ששינסקי", היטל רווחי יתר פרוגרסיבי, המשתנה בהתאם ליחס שבין ההכנסות המצטברות להשקעות שבוצעו בפיתוח המאגר. היטלי המס יכול כאשר היזם כבר החזיר את השקעתו בתוספת 50% לפני מס (משרד האוצר, 2011). הטבה זו אמנם מתמרצת יזמים נוספים להיכנס לענף אך מתחילה למסות את המאגרים לאחר רווחיות של 150% על הפרויקט. בעקבות החלטה זו אופשר ליזמים להכניס את הוצאת החיפוש ופיתוח ראשוני של המאגר כחלק מהוצאות הפרויקט ובעקבות כך להכניס הוצאות שקועות כחלק מהוצאה מוכרת של הפרויקט (משרד האוצר, 2011). לכן, הזמן שלוקח ליזמים להחזיר את כספם על ההשקעה גדול יותר והשלב בו המדינה מתחילה לגבות את כלל רווחי המיסים מגיע לאחר מספר שנים של הפעלת האסדה. בעקבות המלצות הוועדה, נחקק בשנת 2011 חוק מיסוי רווחי נפט, ששמו שונה ל"חוק מיסוי רווחים ממשאבי טבע". חוק זה יצר ודאות רגולטורית מסוימת, שאפשרה את המשך פיתוח משק הגז. מאגרי הגז שהתגלו תרמו באופן משמעותי לכלכלת ישראל, בין היתר- באמצעות צמצום יבוא הדלקים (בעיקר פחם) והוזלת עלויות האנרגיה במשק (משרד האנרגיה, 2024). מבקר המדינה (2021) ציין כי הוועדה לא בחנה את ההתפתחויות בנושא מיסוי הגז בעולם, ולא השוותה את המצב בישראל למצב במדינות אחרות.

יתר על כן, מבקר המדינה מצא כי משרד האנרגיה לא העביר לרשות המיסים את כל הנתונים הדרושים לה לצורך חישוב מס ששינסקי, וכי קיימים חילוקי דעות בין הרשויות לגבי סיווג ההוצאות של חברות הגז, דבר שפוגע בהכנסות המדינה ממיסים ומועד תשלומם. מופקדי, פוזנר ושלם (2017) טוענים כי ועדת ששינסקי לא התחשבה בהשפעת מבנה השוק והרגולציה. החוקרים טוענים כי הוועדה לא לקחה גם בחשבון כי פרמיית הסיכון של חברות הגז גבוהה יותר, דבר המשפיע על קביעת שיעור המס, שעל פי החוקרים היה צריך להיות גבוה יותר בהרבה. לאחר החזרת ההשקעה על המאגרים, המס על החברות הגז יעלה ב-50% (הטל ששינסקי) וכך גובה המס שהחברות משלמות יעמוד על 70%, ניקוי תמלוגים, מס חברות והטל ששינסקי. 30% הנותרים מהכנסות הגז יגיעו לחברות, אך שליש מתוך חברות אלו מוחזר ע"י הציבור (הופנר, 2015).

4.4 קרן העושר

קרן העושר הריבונית של ישראל, הקרויה גם "הקרן לאזרחי ישראל", הוקמה בעקבות חקיקת חוק קרן לאזרחי ישראל התשע"ד-2014. הקרן החלה לפעול ב-1 ביוני 2022, המועד שבו הכספים שנצברו בקרן עלו על מיליארד ש"ח, כפי שנקבע בחוק. מטרת החוק היא להבטיח ניהול מושכל של הכנסות המדינה מההיטל על רווחי נפט, גז טבעי ומשאבי טבע נוספים, במטרה להימנע מהשלכות כלכליות שליליות כמו ה'מחלה ההולנדית' ולהבטיח ניהול מועיל מההכנסות מהמשאבים לטובת הדורות הבאים. הכנסות הקרן מגיעות מההיטל על רווחי היתר של חברות הגז והנפט, תמלוגים ומסים המשולמים על ידי בעלי זכות לניצול משאבי טבע. הקרן נועדה לנהל את ההכנסות בצורה שמאפשרת שמירה על יציבות כלכלית והשאת תשואות בטווח הארוך, תוך העברת חלק מההכנסות לאוצר המדינה למטרות חברתיות, כלכליות וחינוכיות, בהתאם להוראות החוק. בשנה הראשונה לפעילות הקרן, סכום ההקצאה השנתי הוא 3.5% מסך ההכנסות שהיו לקרן ביום תחילת פעילותה, ובשנים השנייה עד התשיעית, סכום ההקצאה השנתי יהיה 3.5% משווי הנכסים שניהלה הקרן בסוף השנה הקודמת. לאחר 10 שנים, נוסחת חישוב סכום ההקצאה מתבססת על התשואה הריאלית הממוצעת של הקרן בעשר השנים שקדמו לשנת הכספים. הקרן מורכבת ממספר מוסדות: מועצת הקרן, הגוף המנהל את הקרן, ועדת ההשקעות, האחראית על מדיניות ההשקעה וניהול תיק ההשקעות, ווועדת הביקורת, המפקחת על פעילות הקרן. בנוסף, הקרן כוללת את מחלקת הניהול בבנק ישראל וועדה לפיקוח על הקרן בכנסת, האחראית על פיקוח והכנת תקציב המדינה. נכון ל-31 בדצמבר 2023, סך הכסף המנוהל על ידי הקרן הוא 1.48 מיליארד דולר. התשואה השנתית הממוצעת מהקמת הקרן עומדת על 11.8%. הרכב נכסי הקרן כולל 59% מניות, 36% אג"ח חוב ו-5% מזומן (קרן העושר הריבונית של ישראל, 2024).

בעבודתנו החלטנו להתייחס לסכומים המלאים של הכנסות המדינה מגז ולכן לא התייחסנו לקרן העושר בחלוקת ההכנסות למדינה. עם זאת, אנחנו כן רואים חשיבות בניהול נכון של משאב הגז בעקבות סיכון ה'מחלה ההולנדית' ובנוסף חלוקה ערכית לדורות הבאים שיוכלו להנות ממשאב זה גם הם. בהמלצותינו התייחסנו לכך שישנו צורך בקרן שתתמקד בהשקעות הון. מעבודתנו עולה כי ישנה חשיבות כלכלית במעבר מהיר ככל האפשר, לאנרגיות מתחדשות, כדי לייצא כמות גבוהה יותר של גז ללא צורך בשמירת רזרבות. בעבודתנו ניכרת השפעתו של מועד מכירת גז ומועד התקבולים וערכו מוערך בעשרות מיליארדי שקלים למשק.

4.5 ועדת "צמח" – 2012

ועדת צמח החלה את עבודתה באוקטובר 2011 והגישה את המלצותיה לאחר 10 חודשים באוגוסט 2012. לאור גילויי הגז שקדמו לוועדה, מטרת הוועדה הייתה לבחון את פיתוח משק הגז בישראל. יעד מרכזי של הוועדה היה גיבוש המלצה על מדיניות הייצוא למול שמירת עתודות גז לתצרוכת מקומית לאורך השנים הבאות. מדו"ח הוועדה עולה כי הוועדה הוקמה כדי ללמוד מהזירה הבין לאומית שיטות ומדיניות שיהיו כ-Best Practices. לאחר הסקירה, שני עקרונות המרכזים שזוהו ע"י הוועדה הם: (1) הבטחת ביטחון אנרגית לציבור במדינה לאורך זמן (2) מקסום התועלת הכלכלית למשק. עיקרי ההמלצה מתייחסים למדרגות שמירת עתודות גז למול גודל המאגר כמוצג בנספח מס' 2. מדו"ח הוועדה עולה שההתייחסות כי מדיניות ממשלה שאינה ברורה יוצרת אי וודאות במשק. אי וודאות זו פוגעת באמון היזמים ובעקבות כך נפגע בפיתוח המשק וצמיחתו, וכן נפגעים חיפושים עתידיים של משאבי טבע. מההמלצות עולה כי ועדת צמח סברה שיש לשמר BCM 450 למשק המקומי ולהגביל את הייצוא עד ל-BCM 500. רק לאחר שנה, ביוני 2013 קיבלה הממשלה את עיקרי המלצות ועדת צמח אך הגדילה את כמות הרזרבות למשק ב-BCM 90 ל-BCM 540. עולה מהדו"ח כי ע"פ חישובי המועצה הלאומית לכלכלה, דחיית פיתוח אסדת "לוויתן" בשנה מעכבת הכנסה ישירה למדינת ישראל בהיקף של 400-700 מיליון דולר ואף יותר.

קיימות ביקורות ציבוריות נרחבות באשר למסקנות ועדת צמח והתנהלותה, ביניהן, חוסר שקיפות בקבלת ההחלטות בוועדה שהובילה לחשיפת הפרוטוקולים (פונדק, 23.05.2013). ביקורות נוספות שנשמעו, הן שהחלטות הוועדה מטיבות עם היזמים ולא עם אזרחי המדינה, קרי, עתודות הגז שהוועדה ההמליצה להשאיר למדינת ישראל קטנות ומידי והכמות לייצוא גדולה יותר. המתנגדים טענו כי ההערכות של הוועדה על מעבר המשק המקומי לגז (בייצור חשמל ותעשיות) הינו פסימי, ומשרד להגנת הסביבה טען כי החלטות הוועדה ימנעו העברת מפעלים ושימוש בגז ומניעת נגישות הציבור לאנרגיה ירוקה וזולה (להב, 2012). ביקורת נוספת שהושמעה על הוועדה הינו מתוך נייר המדיניות "ייצוא הגז מישראל" שפורסם ע"י מכון אהרון בשנת 2015. שם החוקרים, הופנר ופוזנר מבקרים חלקים מרכזיים מההחלטות הוועדה. על פי החוקרים, תוך התבססות

על הנחות הועדה, קיימות שגיאות כלכלית ומתמטיות בניתוח ובמסקנות שהועדה המליצה ללא קשר למהות ההמלצה ולהנחות שנלקחו בחשבון. כלומר, על פי מחקרם לא רק שהניתוח הכלכלי היה שגוי אלא בנוסף גם הסקת המסקנות מהניתוח השגוי הייתה לא נכונה. על פי ניתוח המודלים של וועדת צמח עם אותם הנתונים, כלל לא כדאי לייצא גז ועל מדינת ישראל לשמור את כלל עתודות הגז לעצמה. המשוואה המוצגת של וועדת צמח מציגה כי התועלת המיידית מייצוא יחידת גז במחיר של 5 דולר לבין העלות העתידית של ייבוא אותה יחידה לאחר 20 שנה הינו 9 דולר בוועדת צמח הניחו כי הרבית להיוון הינה 3%. החוקרים גורסים ששיעור ההיוון שהניחו אינו נכון ואינו תואם את נכסי האנרגיה, כמקובל בתעשייה עדיף להשתמש בשיעור היוון של 10%, ועל פי מחקרים שונים 6-8%. החוקרים טענו, כי כדי לפתור את בעיית המקסימיזציה המשקית יש לבנות 2 משוואות, הראשונה קובעת את משך הייצוא האופטימאלי הלוקחת בחשבון את עלויות הרחבת התשתיות – עלויות קבועות – ואת הרווח מקבלת תקבולי הייצוא תוך היוון על פי שיעור מתאים. המשוואה השנייה נועדה בכדי לפתור את המשוואה הראשונה על מנת למצוא את האיזון בין העלות הייבוא של יחידת הגז הראשונה לאחר התמורה מייצוא יחידת הגז האחרונה. עיקרי המלצות של נייר המדיניות היא הגדלת והגברת קצב הייצוא בכדי להשיא את הערך הכלכלי של הגז וגם את רווחת הציבור.

4.6 החלטת ממשלה מס' 476 – "אישור תוכנית לאומית לפיתוח משק הגז הטבעי בישראל", מתווה הגז – 2015

בשנת 2015, לאחר מספר וועדות, עתירות לבג"ץ והחלטות ממשלה, גובש מתווה הגז. לאחר שנים של עיכובים מדינת ישראל החליטה לשים סוף לחוסר הסדר שיצרה בעצמה לאחר הפסדים עצומים בעקבות עיכוב בפיתוח. מתווה זה נועד להסדיר את משק הגז הטבעי בישראל, לקדם את פיתוח המאגרים, ולייצר תחרות ויציבות רגולטורית (משרד ראש הממשלה, 2015). המתווה כלל מספר נושאים עיקריים, בהם שינוי מבני בהחזקות במאגרים, פיתוח המאגרים, מחירים, יצוא גז, יציבות רגולטורית ופטור מהגבלים עסקיים.

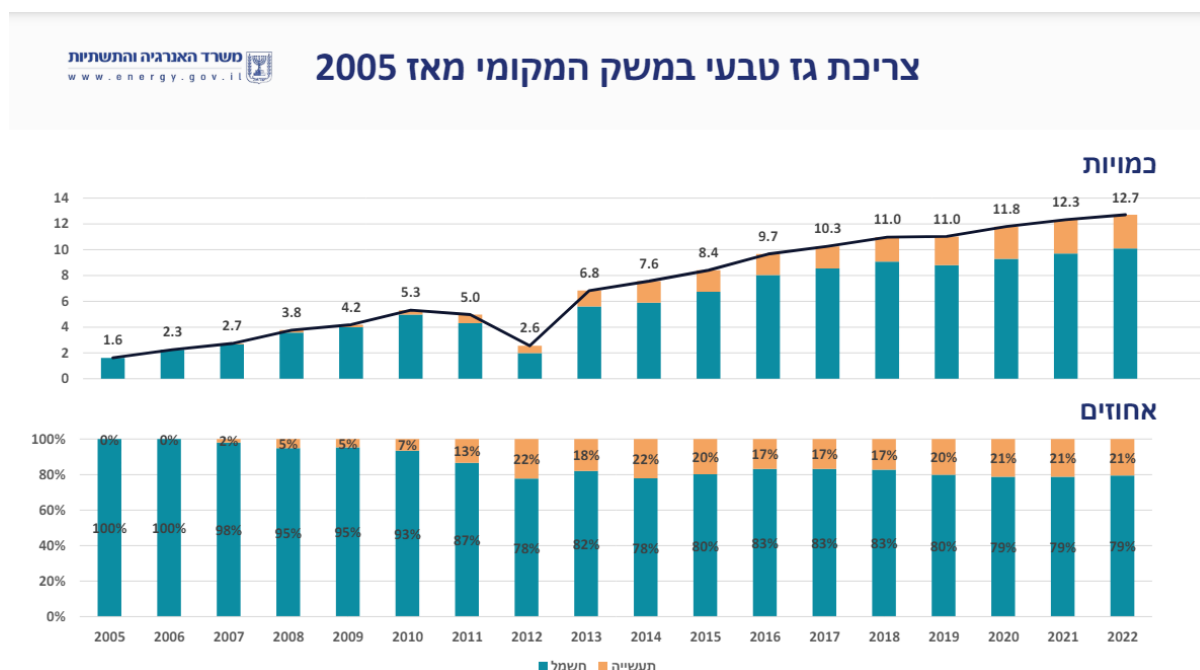
השינוי המבני בהחזקות המאגרים נועד להפחית את הריכוזיות בשוק הגז, על ידי מכירת חלק מהחזקות "דלק" ו"נובל אנרג'י" במאגרים השונים. מטרת פיתוח המאגרים הייתה להגדיל את היצע הגז הטבעי למשק המקומי וליצוא, ונקבעו לוחות זמנים לפיתוח מהיר של מאגרי "לויתן", "כריש" ו"תנין", והרחבת מאגר "תמר". בנוגע למחירים, נקבע מנגנון לפיקוח על מחירי הגז בתקופת המעבר עד למימוש השינוי המבני, הכולל מספר חלופות מחיר והצמדה. המתווה גם התייחס לייצוא גז, והוקלו ההגבלות על היצוא כדי לעודד את פיתוח המאגרים ולייצר הכנסות למדינה (משרד ראש הממשלה, 2015). הוחלט כי כמות הגז המיוצאת תוגבל בהתאם לחלקן היחסי של הכמויות המותרות ליצוא בכל מאגר, בדומה להמלצות ועדת צמח.

כדי לספק ודאות למשקיעים, הממשלה התחייבה שלא ליזום שינויים מהותיים ברגולציה של משק הגז למשך 10 שנים. בנוסף, הוענק פטור לדלק ונובל אנרג'י מכמה הגבלים עסקיים, בתנאים מסוימים, כדי לאפשר את יישום המתווה המגובש. בעקבות אישור המתווה, החל פיתוח מאגרי "לוויתן" ו"כריש-תנין", שהחלו לספק גז למשק המקומי וליצוא. ע"פ מבקר המדינה (2021) היצוא תרם להכנסות המדינה ממיסים, לחיזוק היחסים עם מדינות שכנות, וליצירת מקומות עבודה. עם זאת, עוד מצא המבקר כי ההכנסות בפועל לקרן העושר היו נמוכות מהתחזיות, בין היתר עקב ירידה במחירי הגז והתמשכות הליכי אישור המאגרים. המבקר מצביע על קשיים ביישום המתווה, כמו עיכובים בפיתוח מאגרים וחוסר תיאום בין משרדי הממשלה. מכיוון שמתווה הגז מבוסס בחלקו על החלטות וועדת צמח, הופר ופוזנר (2015) טוענים כי המתווה מגביל את הייצוא יתר על המידה, ומונע מהמשק למצות את הפוטנציאל הכלכלי של הגז. בנוסף, מופקדי, פוזנר ושלם (2017) טוענים כי המתווה לא הביא לתחרות מספקת בשוק הגז, ומחירי הגז בישראל עדיין גבוהים יחסית למקובל בעולם. במהלך גיבוש מתווה הגז הוגשה עתירה לבג"ץ לגבי "סעיף היציבות" אשר התבטל בשנת 2016 ע"י בג"ץ.

5 תמונת מצב על נתוני ייצוא הגז במדינת ישראל לאורך השנים

5.1 שימוש מקומי בגז הטבעי בישראל

תרשים 2: צריכת גז טבעי במשק המקומי מאז 2005, BCM



מקור: הועדה הבין-משרדית לבחינת מדיניות משק הגז הטבעי וחיזוק הביטחון האנרגטי, הצגת מתווה

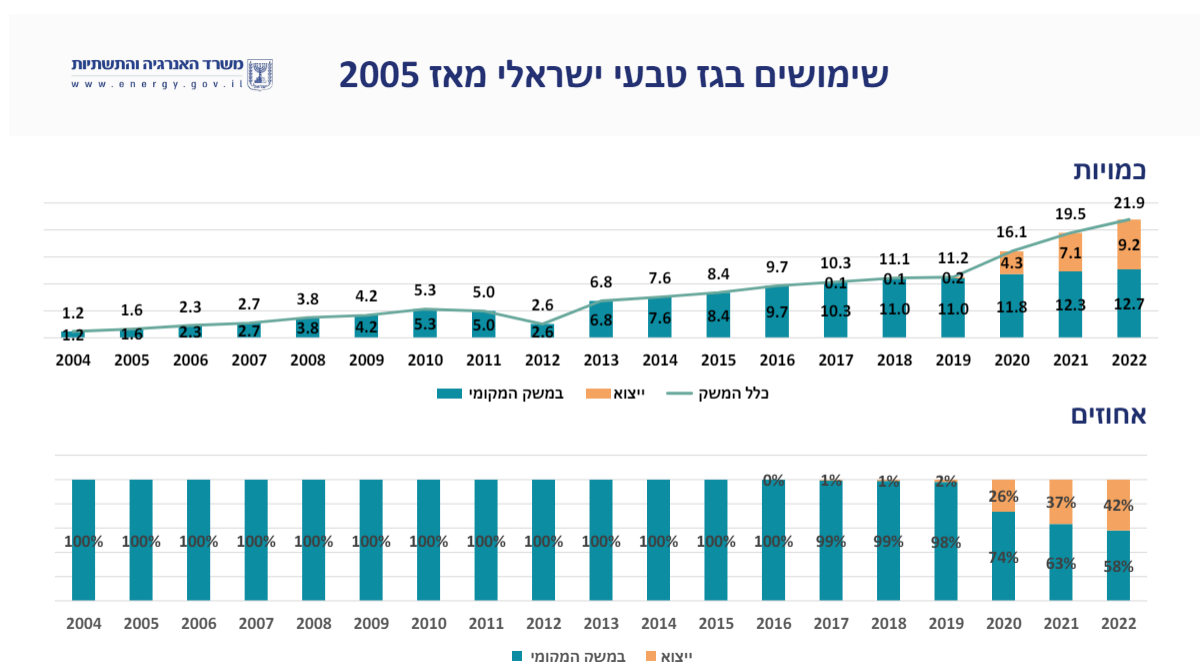
הוועדה וסדר היום. מנהל אוצרות טבע, משרד האנרגיה והתשתיות (2024).

בישראל, השימוש המקומי בגז הטבעי גדל באופן מתמיד בשנים האחרונות. הגז הטבעי מספק כיום כ-60% מצריכת האנרגיה של ישראל, ומשמש לתחנות כוח, תעשייה, תחבורה ומגורים. הביקוש המקומי לגז טבעי גדל מדי שנה, עם עלייה ממוצעת של כ-5% בשנה בעשור האחרון. המחיר המקומי של הגז נע בין \$5 ל-\$6 ל-mmmBTU, ומסייע בהפחתת עלויות האנרגיה לצרכנים ולתעשייה. הכנסות המדינה ממיסים ותמלוגים הנגזרים מהשימוש המקומי בגז טבעי היו משמעותיות, ובשנת 2023 הן הסתכמו בכ-1.1 מיליארד ש"ח. מאז תחילת הפקת הגז הטבעי, ההכנסות הכוללות של המדינה מהשימוש המקומי בגז טבעי עומדות על כ-12 מיליארד ש"ח. בעקבות תחילת הפקת הגז מלוויתן בשנת 2019 חברת החשמל החלה להגביר את תהליכי החלפת ייצור החשמל מפחם לגז טבעי. מעבר זה נאמד במיליארדי שקלים למשק וכיוצא מכך גם להכנסות הממשלה. לאחר תחילת ההפקה נקבעו יעדים להפחתת השימוש בפחם בישראל לייצור חשמל כאשר עד שנת 2025 ייווצר 3% מהחשמל על ידי פחם ובשנה שלאחר מכן עד ל-0% שימוש בפחם בחח"י. מדינת ישראל תרוויח ממעבר הייצור מפחם לגז טבעי מכמה אפיקים שונים. ראשית, בשנים האחרונות בעקבות משבר האנרגיה העולמי מחירי הפחם עלו במאות אחוזים לעומת מחירי הגז שנשארו יחסית יציבים ולכן הפרש עלויות הייצור גדול ועומד בשנים מסוימות על מיליארדי ₪ (יתואר בהמשך העבודה). שנית, מס הכנסה-

כאשר חברות הגז מוכרות גז טבעי לחברת החשמל ולמשק בכלל. מעבר למס החברות הקיים לכל חברה בעקבות וועדת ששינסקי 2009 הן מחויבות היטלי רווחי יתר ותמלוגים אשר נשארים במשק אל מול יבוא פחם כאשר משולם רק מיסי יבוא ומס "בלוי" לשימוש בפחם. בנוסף, ניתן להתייחס גם לעלויות הסביבתיות והנזק הסביבתי שייצור מפחם יוצר וערכו כמיליארדי ₪ למשק (רשות החשמל, 2024).

5.2 ייצוא הגז

תרשים 3: שימוש בגז טבעי ישראלי משנת 2005-2022



מקור: הוועדה הבין-משרדית לבחינת מדיניות משק הגז הטבעי וחיזוק הביטחון האנרגטי, הצגת מתווה הוועדה וסדר היום. מנהל אוצרות טבע, משרד האנרגיה והתשתיות (2024).

ייצוא הגז הטבעי של ישראל החל בשנת 2017 עם תחילת הייצוא לירדן ממאגר תמר. מאגר זה היווה את פריצת הדרך הראשונה של ישראל בתחום ייצוא האנרגיה. בשנת 2020, החל ייצוא ממאגר לווייתן, שהגדיל באופן משמעותי את היכולות של ישראל בתחום זה. בשנת 2023, ייצאה ישראל כ-8 BCM של גז למצרים וכ-2.71 BCM לירדן (משרד האנרגיה, 2023). העלייה בייצוא נובעת משיתופי פעולה אזוריים ומהשימוש במתקני הנזלת הגז במצרים, המאפשרים לישראל לייצא גז לשווקים נוספים באירופה. ההכנסות מייצוא הגז הסתכמו במיליארדי ₪, כאשר חלק מההכנסות מוזרם לקרן העושר הלאומית של ישראל, שנועדה לנהל את ההכנסות מגז ולדאוג לחלוקה הוגנת של ההכנסות לטובת אזרחי המדינה. בנוסף, הכנסות המדינה ממיסים על רווחי הגז מייצוא הסתכמו בכ-2.19 מיליארד ₪ בשנת 2023. מאז תחילת הייצוא, ההכנסות הכוללות של המדינה מאוצרות טבע עומד על כ-25 מיליארד ש"ח (משרד האנרגיה, 26.2.2024). נתונים אלו

מדגישים את התרומה המשמעותית של ייצוא הגז לכלכלה הישראלית ואת הפוטנציאל הכלכלי העצום הטמון בו. שיתופי הפעולה האזוריים והשימוש במתקני הנזלת הגז במצרים מחזקים את הביטחון האנרגטי של ישראל ומאפשרים לה לספק גז לשווקים נוספים באירופה. ייצוא הגז הפך את ישראל לשחקן חשוב בשוק האנרגיה האזורי, תרם לכלכלה המקומית והגביר את עצמאותה האנרגטית.

6 הנחות למודלים, תחזית ונתונים

6.1 הנחות המודלים

בעבודתנו, נרצה להדגים את העלות לרווחה הכוללת של המשק בעקבות דחיה של קבלת ההחלטות ממועד גילוי הגז ועד גיבוש מתווה הגז. בהתחשב במשך הזמן בין הוועדות וקבלת ההחלטות שהיו.

שנת העבודה שהושקעה בוועדת ששינסקי, בנוסף ל-10 חודשים לגיבוש המלצות וועדת צמח וממוצע של 10 חודשים בקבלת ההחלטות הממשלה לאחר כל אחת מהוועדות (ללא התחשבות בדחיות אשר נבעו מערעורים ו/או עתירות לבג"ץ). **הנחת הבסיס לעבודתנו היא כי גיבוש מתווה הגז כמו שפורסם בשלהי 2015, יכול היה להתגבש לכדי החלטה קונקרטית כבר בשנת 2011 עם פרסום המלצות ועדת "ששינסקי"**. הנחה זו "מחזירה את הזמן לאחור" ב-4 שנים ומייצבת את **חוקי המשחק** במשק הגז הטבעי הן בהסדר הרגולציה לביקוש המקומי והן לייצוא. עם הנחה זו והנחות נוספות ניתן לבצע סימולציה אלטרנטיבית הבוחנת את השפעות הדשדוש בקבלת ההחלטות על רווחת משק הגז הטבעי בישראל.

בכלל המודלים אחנו מתעלמים מעלויות הקמת הפרויקט והוצאות שוטפות מתוך הבנה כי סכום זה הוא זניח ביחס לתזרים הכללי העתידי של הפרויקטים. הקמת פרויקט לווייתן מוערכת בכ-3.5 מיליארד דולר, הקמת אסדת תמר ואסדת כריש-תנין מוערכת כל אחת בכ-3 מיליארד דולר. סה"כ 9.5 מיליארד דולר, בתוספות היטלי ששינסקי מדובר על החזר השקעה כולל של 14.25 מיליארד דולר ו"רק לאחר מכן" תחילת תשלום מס. בהתחשב בעתודות הגז שיש למדינה העומדות על BCM 1086 ומחיר ממוצע לביקוש המקומי ולייצוא mmBTU בגובה \$ 5.25, פוטנציאל ההכנסות (ללא היוון) עומד על כ-204 מיליארד דולר. כאשר לוקחים את יחס החזרי ההשקעה, בתוספת הטיל ששינסקי, מסך פוטנציאל ההכנסות ומפזרים אותו לאורך 40 שנה (הנחה מקלה על חיי כלל המאגרים) מגיעים לאחוז שנתי זניח של 0.16%.

במודלים הבאים אנו מניחים כי חברות הגז משלמות מיסים מלאים, כולל היטל ששינסקי, מהשקל הראשון על מנת לפשט את המודל ולהדגים את הפערים. רווחי הגז מהשקל הראשון על BCM מוחלקים 70/30 בין המדינה לבין היזמים.

ההנחות מתחלקות לארבע קטגוריות, "הנחות ציר הזמן" – אשר בכל מודל יוסברו, הנחות על נתוני הגז הטבעי, ייבוא פחם ובלו על הפחם ותמהיל ייצור החשמל המשקי.

6.2 הנחות והסברים על נתונים הגז

ביקוש מקומי לגז טבעי – הביקוש לגז טבעי במשק יתחלק 80/20 בין תעשייה לבין ייצור חשמל לאורך תקופת המודל האלטרנטיבי, אשר תואם את הממוצע ההיסטורי לאורך השנים. הנחה זו הגיונית מכיוון שקצב ההתרחבות של רשת ההולכה, האחראית על חיבור צרכנים קטנים ובינוניים, איטי מהצפוי (קופראק, 2023). בנוסף, קיימים חסמים משמעותיים להרחבת השימוש בגז טבעי בתעשייה, בעיקר גיאופוליטיים ומורכבות רגולטורית. ע"פ "ניתוח פוטנציאל הפקת גז טבעי, תחזית ביקוש מקומי ואפשרויות יצוא עד 2024" שנכתב ע"י קופראק בשנת 2023, הנחנו את תחזית צריכת גז טבעי במשק לשנים הבאות.

במודל האלטרנטיבי נתייחס לשימוש בגז טבעי בתחבורה כאל זניח. למרות הפוטנציאל של גז טבעי כדלק לתחבורה, אימוץ השימוש בו בתחום זה בישראל עדיין מוגבל, וטרם חלה התפתחות משמעותית בתחום. על פי תחזיות רק בשנת 2040 תחבורה על בסיס גז טבעי תצרוך 1 BCM (קופראק, 2024). לסיכום נניח כי הביקוש הכולל לגז טבעי במשק הישראלי יורכב מסכום הביקושים של שני הסקטורים המרכזיים, תעשייה וייצור חשמל.

ייצוא הגז – הביקוש לגז מהאסדות הישראליות לא נגזר מהביקוש העולמי אלא מהביקוש המקומי, מכיוון שמבנה שינוע הגז ניתן לייצא רק למצרים וירדן ואינו מחובר ישירות למערכת האירופאית. במודל ההיצע וביקוש של משק מייצא, והעובדה כי ישראל היא Price taker (מכיוון שכמות הגז אינה גבוהה ביחס להיצע העולמי) ניתן לחשוב שעבור מחיר זול יותר מהמחיר העולמי, הביקוש יהיה אין סופי. מכיוון שהרגולציה בישראל מגבילה את היקפי הייצוא, לאחר וועדת צמח, בעבודתנו נניח כי הייצוא למצרים וירדן עולה בצורה קבועה. ההנחה כי לאחר שנת 2023 בכל שנה כמות ייצוא הגז תעלה במספר קבוע (ולא בשיעור) אשר הינו ממוצע הגידול השנתי בשלוש שנים האחרונות (2021-2023) ועומד על 2.43 BCM נוסף בכל בשנה. שנת 2020 הייתה השנה הראשונה בא מדינת ישראל ייצאה גז בכמויות גדולות 4.1 BCM למול 0.1 BCM שנת 2019, ושנים קודם לכן כמות הייצוא הייתה נמוכה ולא מייצגת את המצב העתידי לשנים הקרובות. מכיוון שמחיר הגז הטבעי עבור יחידת mmBTU אינו גלוי לציבור וטווח המחירים המפורסם הינו \$ 4.5 - \$ 6.5, נניח כי מחיר לייצוא יישאר קבוע לאורך השנים ויעמוד על \$ 5.5.

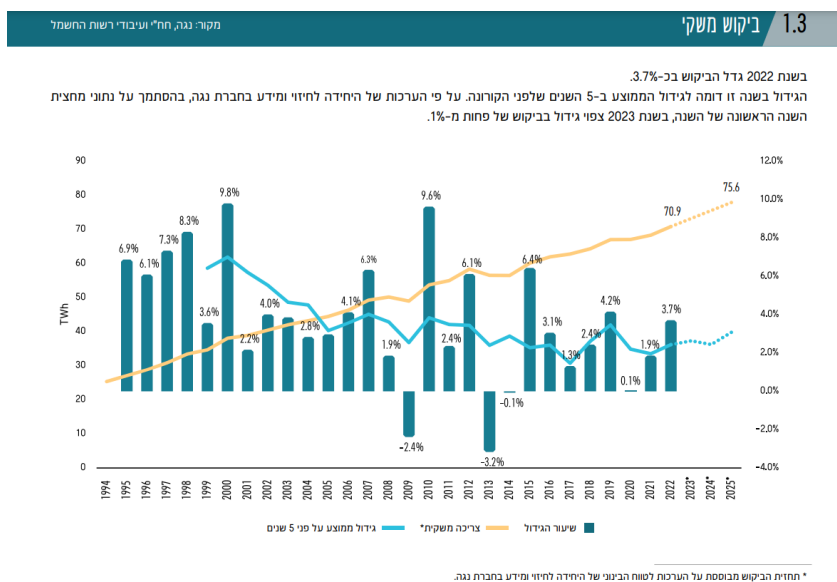
הנחות ונתונים נוספים על הגז – יחס ההמרה בין BCM ליחידת mmBTU יהיה ע"פ "סקירת התפתחויות במשק הגז הטבעי, סיכום לשנת 2022" אשר פורסם ע"י רשות הגז הטבעי כמתואר בנספח מס' 3. המחיר

ליחידת mmBTU למשק המקומי בין השנים 2014-2022 יהיה כמו שפורסם ב"דו"ח משק החשמל ספטמבר 2023" ע"י רשות החשמל. מחיר הגז שהונח לשנים 2011-2012 מבוסס על הסכם הגז של חברת החשמל לישראל (2017) שנחתם בשנת 2012 מול מאגר תמר. ההסכם מצמיד את המחיר לממד הצריכה הפרטית האמריקאי. אנו נניח כי המחיר לשנת 2012 ולשנת 2011 ל-mmBTU עמד על \$ 5.042 ללא התחשבות במדד האמריקאי. המחיר לשנת 2013 יהיה ממוצע המחיר של שלוש השנים האחרונות ויעמוד על \$ 4.75 מתוך מחשבה כי רפורמת החשמל הגדילה את התחרות במשק ומחיר החשמל התייצב. בסקירת התפתחויות במשק הגז הטבעי לשנת 2022 (2023) מופיע החלק היחסי בצריכת הגז ע"י חח"י מסך הביקוש המשקי לגז. בשנים 2024-2030 נניח כי שיעור השימוש בגז לחשמל ע"י חח"י מסך הביקוש המקומי יהיה ממוצע חמש שנתי של שיעור השינוי כמתואר בנספח מס' 4.

6.3 הנחות והסברים על תמהיל ייצור החשמל המשקי

בדוח משק החשמל לשנת 2022 (רשות החשמל, 2023) מצוין כי בשנת 2022 הביקוש המשקי לטרה וואט/שעה עמד על 70.9, עוד במסמך מצוין שיעור הגידול השנתי. על בסיס נתונים אלו גזרנו את הביקוש המקומי לטרה וואט/שעה לאחר עד שנת 2010. בדומה למסך, תחזית לשנים 2023-2026 נגזרות ממוצע גידול חמש שנתי.

תרשים 4: הביקוש המקומי לטרה וואט/שעה במשק, שיעור השינוי והגידול הממוצע



מקור: רשות החשמל, (2023). דו"ח משק החשמל.

קיימת מגמה מתמשכת של מעבר לשימוש בגז טבעי בייצור חשמל, ועל פי משרד האנרגיה (2024) עד שנת 2026 המשק יפסיק את השימוש בפחם ויגביר את השימוש בגז טבעי עד כדי מקור מרכזי. התפלגות ייצור

החשמל לפי סוג דלק לשנים 2013-2030, נלקחו מ-"מעבר מייצור חשמל מפחם לייצורו מגז טבעי ומאנרגיות מתחדשות" (קופראק, 2024) ואת ההתפלגות לשנים 2011-2012 מדו"ח מצב משק החשמל לשנת 2017 (רשות החשמל, 2018).

6.4 הנחות והסברים על נתוני הפחם

מחירי הפחם – מחיר הפחם לטון שחח"י שילמה בין השנים 2012-2023 נלקחו מ"השפעת השימוש בפחם על משק החשמל ועל תעריף החשמל" (קופראק, 2023). מתאמי פשטות המחיר לשנת 2011 יהיה זהה למחיר בשנת 2012 ואינו בעל השפעה רבה על המודל. נתוני הבלו נלקחו מתוך אתר רשות המסים בישראל, היסטוריית שיעורי בלו. מחיר טון הפחם העתידי לשנת 2024 יהיה זהה לשנת 2023 וגבוהים בצורה חריגה בגלל מלחמת אוקראינה-רוסיה ועלויות שילוח רבות. אנחנו מניחים כי בשנת 2025 המחיר יתחיל לרדת אך לא בהרבה ולכן נניח שהוא יהיה זהה למחיר בשנת 2022 (נתונים אלו שולי המודל ולכן השפעתם על המודל נמוכה). בהתאמה להנחות אלו נניח כי שיעור הבלו יהיה בהתאמה.

ייבוא פחם באלפי טון – נתוני יבוא הפחם לשנים 2011-2020 נלקחו מסקירה שביצע קופראק בשנת 2022 בשם "משק החשמל בישראל - נתונים ותחזיות". עבור השנים 2021-2024 הנתונים נאספו מתוך דוחות של חח"י. הערכות על כמות טון המפחם המיובא לשנים 2024-2026, נגזרו ע"פ ממוצע היעילות האנרגטית שבין השנים 2019-2023 (יעילות אנרגטית במודל: סך טון הפחם שיובא לארץ חלקי כמות הטרה וואט/שעה שיוצרה מפחם). היעילות האנרגטית שעמדה על 441.03 טון פחם ליצירת טרה וואט/שעה אחד, הוכפלו בכמות הטרה וואט/שעה מפחם ע"פ התחזיות.

6.5 הנחות על שער השקל וחישוב ריביות

שער השקל – שער השקל השנתי הינו ממוצע של שער השקל החודשי בכל שנה. שער השקל בתחזית בין השנים 2024-2026 יהיה שווה לממוצע ההיסטורי ויעמוד על 3.598 ₪.

בכדי להציג את הפוטנציאל במודל האלטרנטיבי בחרנו להוון את כל כלל הסכומים לשנת 2024 בכדי לתאר נומינאלית את תוצאות המודל. לטובת זאת בחרנו 5 מדדים שונים בכדי להיוון. עבור מדד "השוק" בחרנו את מדד S&P 500, עבור ריבית חסר סיכון נלקח פעם אחת ריבית בנק ישראל ופעם נוספת את ריבית ה-Fed. נוסף על כך נבחרו 2 מדדים אשר יכולים לייצג חלופות שונות של השקעה אלטרנטיבית ולאפשר את גידור הסיכון למול השארת הגז באדמה. מדד S&P Oil & Gas Exploration הינו מדד העוקב אחר ביצועיהן של חברות נפט וגז העוסקות בחיפוש וייצור נפט וגז, הוא משקף את ביצועי מגזר האנרגיה, ובמיוחד את

תעשיית הנפט והגז. המדד האחרון הינו - Nasdaq Clean Edge Green Energy המתמקד בביצועיהן של חברות המעורבות בייצור אנרגיה נקייה ומתחדשת, כגון אנרגיה סולארית, אנרגיית רוח ואנרגיה הידרואלקטרית. מדד זה פחות מייצג את סקטור הגז אך נותן הצצה להשקעה אלטרנטיבית.

7 מודל 1: ייצוא

7.1 מתודולוגיה

מודל זה מדגים את עלות עיכוב פיתוח משאבי הגז בהיבטי ייצוא הגז על הכנסות המדינה. בעבודתנו התייחסנו לעיכוב על ידי הקדמת סך כמויות הייצוא בארבע שנים משנת 2017 לשנת 2013 ובעקבות כך תזרים הכנסות המדינה הוקדם גם הוא. הנחה זו סבירה מכיוון שצינור שינוע הגז אל-עריש – אשקלון היה קיים שנים קודם לכן, והסטתו לכיוון הפוך אשקלון – אל-עריש הייתה אפשרית.

הכנסות המדינה מייצוא חושב באופן הבא ולאחר מכן הונו ע"פ מדדים שונים:

$$(BCM_{ex,t} * P_{ex} * \frac{E_{USD}}{ISL,t}) * 0.7$$

כמות ה-BCM המיוצאת בשנה מסוימת – $BCM_{ex,t}$

מחיר קבוע לייצוא 1 BCM במיליונים – $P_{ex} = 197.9$ (מורכב מהמכפלה של מחיר ל-mmBTU ומספר היחידות ב-1 BCM)

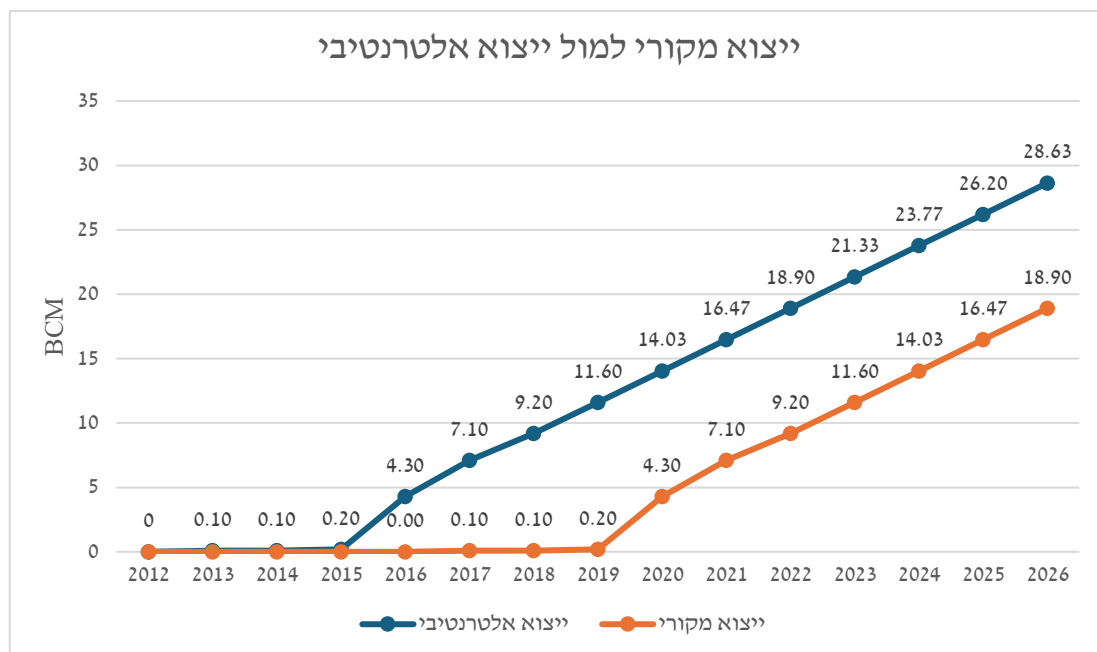
שער הדולר שקל בשנה מסוימת – $\frac{E_{USD}}{ISL,t}$

0.7 – מייצג את חלק המדינה ברווחים

הנחות נוספות: אין התייחסות להשפעות גיאופוליטיות והונח כי מצרים וירדן היו קונות את אותן כמויות מוקדם יותר. אין התייחסות לעלויות והשפעות של הקמת מתקני הנזלה מכיוון שרק בימים אלו מתוכנן הקמת מתקן שכזה. במודלים הנחנו כי לא קיימת אופציית להקמת מתקני הנזלה והקמת צינור בשלב מוקדם יותר על מנת לייצא ישירות לאירופה במחיר גבוה יותר ממחיר הייצוא למצרים. אך חשוב לציין כי על פי The Marker (אזרן וקורן, 2019) מחיר הקמה של מתקן זה ב-2019 מוערך ב-3 מיליארד דולר ולפי גלובס (אלמס, 2024) ב-2024 יותר מהוכפל המחיר לכך 7 מיליארד דולר מה שמעיד על עוד הפסדים נוספים למשק בעקבות העיכוב.

7.2 תוצאות המודל

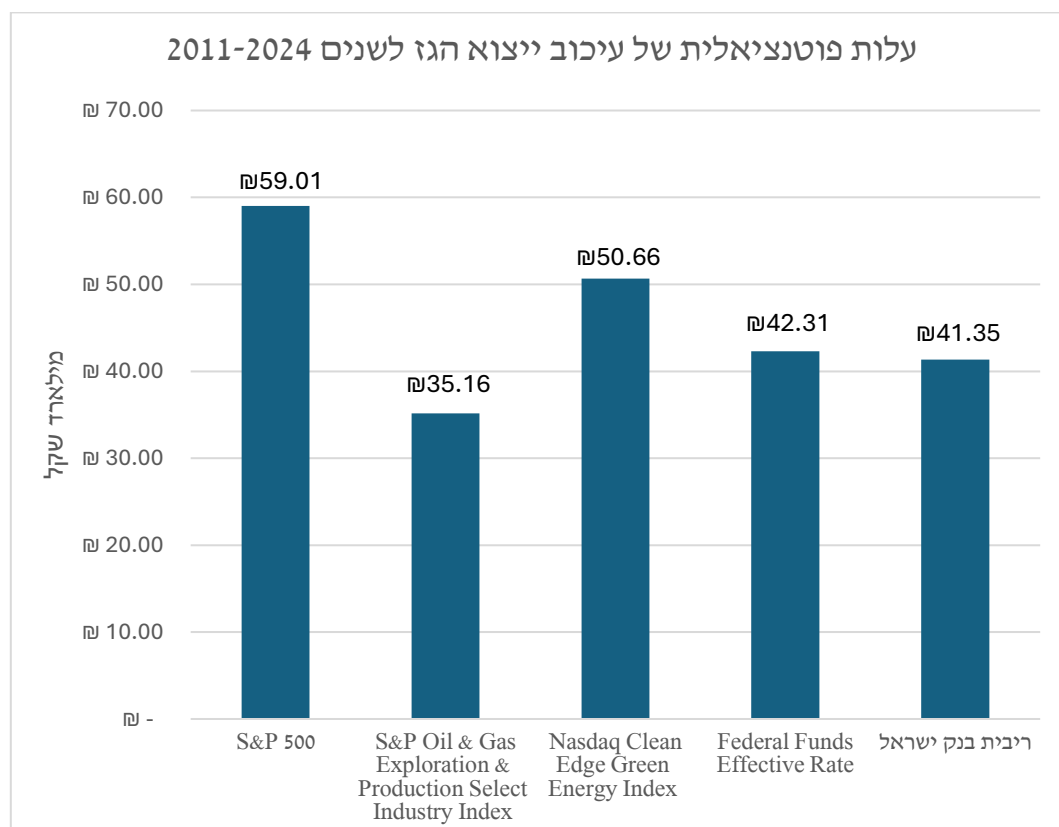
תרשים 4: ייצוא מקורי למול ייצוא אלטרנטיבי



שני קווי המגמה בתרשים מדגישות את ההשפעות המשמעותיות של תהליכי הרגולציה והקבלת ההחלטות על פיתוח וייצוא הגז הטבעי בישראל. הגרף מציג עלייה מתונה ואיטית בייצוא הגז בתרחיש המקורי, עם תחילת ייצוא משמעותי רק בשנת 2020, במקביל לכניסת מאגר לווייתן לפעולה. בהשוואה לכך, התרחיש האלטרנטיבי מניח שההחלטות הרגולטוריות התקבלו באופן מהיר ויעיל יותר, מה שמוביל לתחילת ייצוא משמעותי כבר בשנת 2016.

בתרחיש האלטרנטיבי, כמות הגז המיוצאת גדלה באופן זהה מדי שנה אך החלה ארבע שנים מוקדם יותר ומגיעה לכ- BCM 23.77 עד ימינו ב-2024, לעומת BCM 14.03 בלבד בתרחיש המקורי. פער זה ממחיש את הפוטנציאל הכלכלי העצום שאובד כתוצאה מעיכובים בהחלטות רגולטוריות. הכנסות המדינה מייצוא הגז יכלו להיות גבוהות משמעותית אם תהליכי הרגולציה היו מתקבלים ומיושמים במהירות רבה יותר.

תרשים 5: עלות פוטנציאלית של עיכוב ייצוא הגז לשנים 2011-2024, מהוון ע"פ ריביות שונות.



תרשים 5 מציג את העלויות הפוטנציאליות של עיכוב ייצוא הגז הטבעי בין השנים 2011-2024, כאשר ההפרשים בין המצב המקורי למצב הנוכחי מהווים לפי מספר מדדים פיננסיים וריביות שונות על מנת לכמת הכסף למונחים של היום. למשל, לפי מדד ה-S&P 500 העלות הפוטנציאלית של העיכוב מוערכת ב-59.01 מיליארד ₪. מדד זה מייצג את אחד השווקים הרחבים, כמו כן גם את "תיק השוק" ומציג את העלות הפוטנציאלית הגבוהה ביותר של העיכוב. לעומת זאת, לפי ריבית חסרת סיכון של בנק ישראל, העלות המהווה של העיכוב מוערכת ב-41.35 מיליארד ₪. הריבית של בנק ישראל משקפת את הריבית המקומית המשמשת את הבנק המרכזי בישראל ומציגה עלות פוטנציאלית נמוכה יותר בהשוואה ל-S&P500 אך עדיין משמעותית.

7.3 מסקנות

מודל 1 מדגיש בצורה ברורה את ההשלכות השליליות של עיכוב בקבלת החלטות רגולטוריות על ייצוא הגז הטבעי ועל ההפסדים הכלכליים הנובעים מכך. העיכוב בקבלת ההחלטות מנע מישראל למצות את הפוטנציאל הכלכלי של משאבי הגז שלה מוקדם יותר, ו הביא להפסדים כלכליים עצומים, כפי שמדגימים החישובים המהווים לפי מדדים פיננסיים שונים. העלות הפוטנציאלית של עיכוב זה, בין אם נבחנת דרך

מדד ה-S&P 500 ובין אם דרך ריבית חסרת סיכון של בנק ישראל, מראה על הפסדים של הנעים בין 41-59 מיליארד שקל. בנוסף מעניין לראות כי "גידור" ע"י מדד מדד S&P Oil & Gas Exploration & Production, העוקב אחר חברות גילוי והפקת גז ונפט היה במגמה שלישית של -3.04% לשנה, משנת 2011. ביקורת זו מדגישה את הצורך הדחוף ברפורמות רגולטוריות יעילות ומהירות, כדי להבטיח שהחלטות קריטיות במשק הגז יתקבלו בזמן, יאפשרו לנצל את משאבי הגז בצורה מיטבית, וימנעו הפסדים כלכליים כבדים למשק. העיכובים בקבלת ההחלטות אינם רק בעיה כלכלית, אלא גם בעיה אסטרטגית המשפיעה על מעמדה של ישראל בשוק האנרגיה האזורי והבינלאומי.

8 מודל 2: ביקוש מקומי

8.1 מתודולוגיה

מודל זה מתייחס להפרשים בשימוש השוק המקומי לייצור חשמל מגז לעומת פחם. מודל זה מניח כי הסיבה המרכזית לעיכוב מעבר מפחם לגז בייצור חשמל על ידי חח"י הוא רזרבות הגז וביטחון אנרגטי שנוצר רק לאחר חיבור של צינור נוסף ממאגר לווייתן, דבר שמבטיח אספקת גז למשק גם במקרה של תקלה או פגיעה באחת האסדות. וודאות זו מאפשרת לחברת חשמל להתחיל להסב מעבר מפחם לגז בשלב מוקדם יותר וגם אפשרה לממשלה לכפות מועדי הפסקת שימוש בפחם לייצור חשמל במדינת ישראל. הנחנו כי שיעור ייצור החשמל על ידי אנרגיות מתחדשות ודלקים אחרים, שאינם גז ופחם, נשאר קבוע לאורך המודל האלטרנטיבי. שתי סיבות עיקריות להנחה: (1) שיעור שימוש באנרגיות מתחדשות תלוי גם בפיתוחים טכנולוגיים שלא בהכרח הקדמת הרגולציה הייתה מקדמת. (2) שיעור הממוצע בייצור עם דלקים האחרים בעשור האחרון זניח ועומד על 0.74%. מכיוון שהצרכן היחיד של פחם לייצור חשמל הוא חח"י, המודל מתמקד בניתוח העלויות ממעבר ייצור יחידת טרה וואט/שעה מפחם ליצור אותו יחידה בגז. תחילה בידדנו את שיעור ייצור החשמל מגז ופחם ביחס לתמהיל הייצור הכללי, ולאחר מכן נרמלנו את פילוח הייצור מגז וחשמל והכפלנו אותו בחלק היחסי של פחם וגז בשנה המקורית.

טבלה 2: העמקה בהסבר על אופן חישוב תמהיל ייצור החשמל, מודל אלטרנטיבי:

שנה	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
קבועים בין מצב קיים לבין אלטרנטיבי	1.50%	2.00%	2.60%	2.60%	3.00%	4.70%	6.00%	שיעור ייצור חשמל אנרגיה מתחדשת
	0.00%	0.80%	0.50%	2.00%	0.90%	1.60%	0.70%	שיעור ייצור דלקים שונים
	98.50%	97.20%	96.90%	95.40%	96.10%	93.70%	93.30%	שיעור ייצור חשמל מפחם וגז
שונים בין מצב קיים לאלטרנטיבי	50.25%	54.12%	72.03%	75.05%	75.78%	80.45%	90.24%	שיעור ייצור חשמל מגז (מתוך פחם וגז)
	49.75%	45.88%	27.97%	24.95%	24.22%	19.55%	9.76%	שיעור ייצור חשמל מפחם (מתוך פחם וגז)

במודל האלטרנטיבי הנחנו כי הקמת צינור הגז הייתה מתאפשרת כבר בשנת 2016, ושיעור ייצור החשמל מגז ופחם עדין עומד על 96.90% מסך תמהיל החשמל. אך החלק היחס של כל סוג דלק נגזר משנת 2020 כאשר צינור הגז כבר הוקם.

חישוב מעבר מטרסה וואט/שעה פחם לטרסה וואט/שעה גז מסתכל על חיסכון כלל המשק והתבצע באופן הבא:

$$P_{1\ TWh\ Coal} - T_{1\ TWh\ Coal} - P_{1\ TWh\ Gas} + T_{1\ TWh\ Gas}$$

מחיר לטרסה וואט/שעה פחם, סה"כ הוצאת חח"י על פחם חלקי כמות הטרסה וואט/שעה שיוצרה על ידי

$$P_{1\ TWh\ Coal} - \text{פחם}$$

$$T_{1\ TWh\ Coal} - \text{בלו על סך טון הפחם שנדרש על מנת לייצר טרה וואט/שעה מפחם}$$

מחיר לטרסה וואט/שעה גז, סה"כ הוצאת חח"י על גז חלקי כמות הטרסה וואט/שעה שיוצרה מגז על ידי חח"י

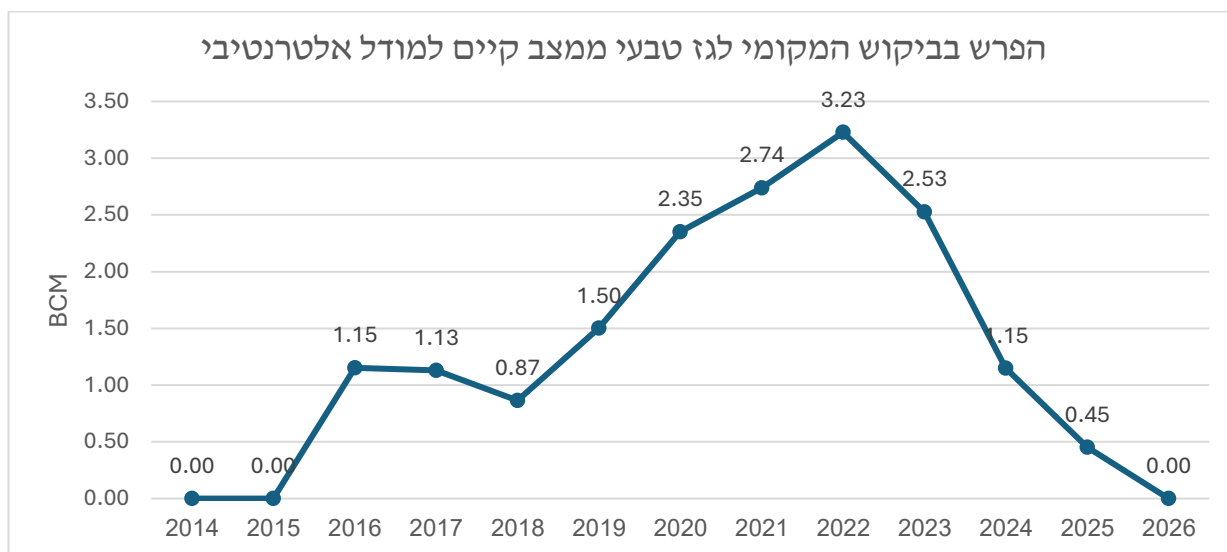
$$P_{1\ TWh\ Gas} -$$

$$T_{1\ TWh\ Gas} - \text{מס על סך ה-BCM שנדרש על מנת לייצר טרה וואט/שעה גז}$$

במודל לא חושב באופן ישיר ההשפעות הסביבתיות של מעבר פחם לגז טבעי. ע"פ סקירה שביצע קופראק בשנת 2023, השפעת השימוש בפחם על משק החשמל ועל תעריף החשמל. ע"פ ההערכה, עיכוב סגירת תחנות החשמל הפחמיות בשנים 2022-2023 הביאו לאובדן הכנסה של 5.8 מיליארד ₪. אובדן זה נובע מעלויות סביבתיות, העלויות העודפות לתעריף החשמל ואובדן הכנסות המדינה ממיסים. תוצאות מודל זה מתייחסות לעלויות העודפות בתעריף החשמל ואובדן הכנסות המדינה ממיסים ואינו מתייחס באופן ישיר לעלויות הסביבתיות. לכן, תוצאות מודל זה מקלות.

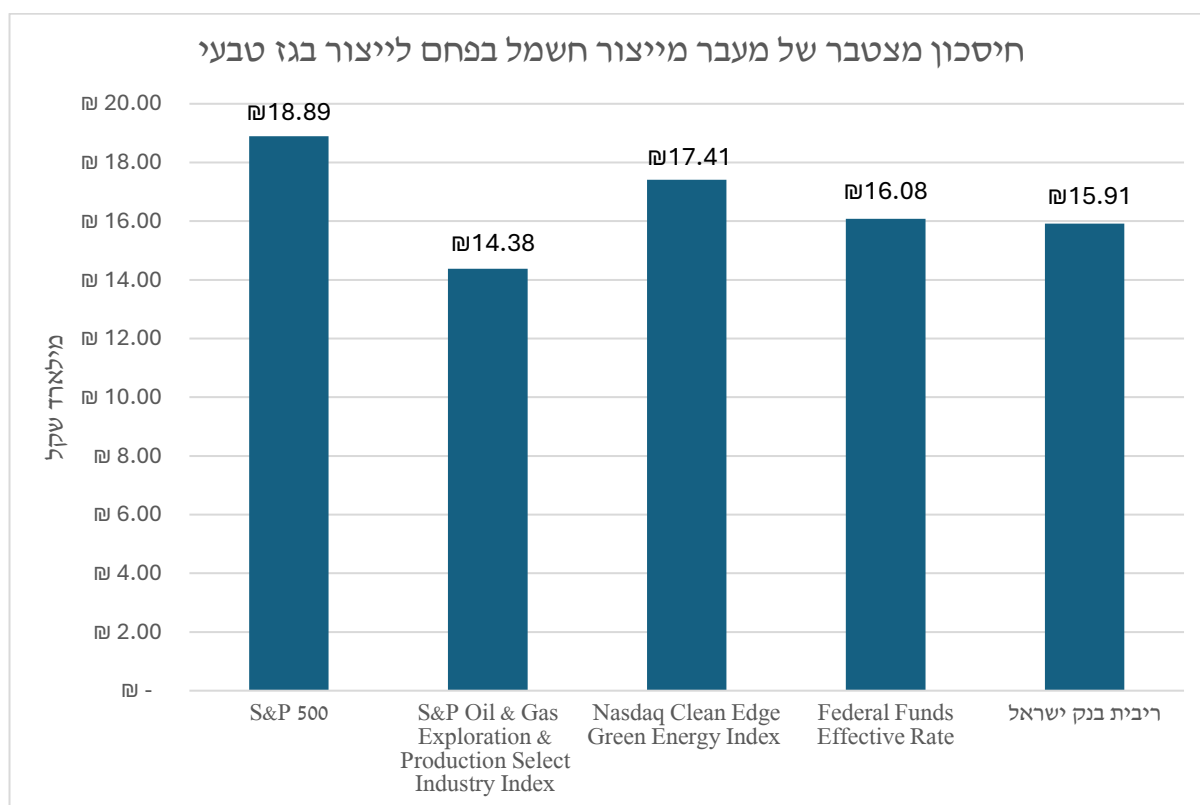
8.2 תוצאות המודל

תרשים 6: ההפרש בביקוש המקומי לגז טבעי בעקבות מעבר מוקדם לייצור חשמל בגז ולא בפחם



בתרשים 5, ניתן לראות את הפרשי כמויות ה-BCM הנצרכות כל שנה לייצור חשמל בין המצב הקיים להקדמת הפחתת הפחם. בשנת 2026 ישנה התכנסות בעקבות תחזית כי עד שנה זו שיעור שימוש בפחם לייצור חשמל יהיה 0% ולכן משנת 2026 אין אופציית חיסכון למשק בעקבות הפקת כמויות נוספות של גז.

תרשים 7: חיסכון מצטבר משנת 2016-2024, מהוון לשנת 2024 ע"פ מספר מדדים.



הגרף מציג את החיסכון המצטבר הנובע ממעבר מייצור חשמל בפחם לייצור בגז טבעי, בהתחשב בריביות ומדדים פיננסיים שונים. ניתוח לפי מדד ה S&P 500-מצביע על חיסכון מצטבר של כ-18.89 מיליארד ש"ח, בעוד שהחישוב לפי ריבית בנק ישראל מצביע על חיסכון של כ-15.91 מיליארד ש"ח. חיסכון זה נובע מהקטנת עלויות הייצור של חשמל באמצעות גז טבעי לעומת פחם, וכן מהגדלת הכנסות המדינה בעקבות תשלום מס הכנסה של חברות הגז אל מול תשלום הבלו על הפחם.

8.3 מסקנות

מעבר מוקדם לייצור חשמל בגז היה חוסך למשק 19-15 מיליארד ₪. ממוצע החיסכון המהווך עומד על 2 מיליארד ₪ שנתי. בהשוואה להערכותיו של קופראק, ממוצע אובדן ההכנסה השנתי ממסים ועלויות עודפות עומד על 0.9 מיליארד. פער זה יכול לנבוע ככה"נ מההנחה שלנו כי המיסוי על גז טבעי היה מתבצע מהשקל הראשון ולא כמו שקרה בפועל. כמו שצינו לעיל, ההערכות כי הטבת המס של הטיל ששינסקי זניחה ביחד לתזרים הכולל של הגז הטבעי בארץ ולכן אובדן הכנסת המסים מגז משמעותי מאוד. בהשוואה למדינות ה-OECD והאיחוד האירופי, אם ישראל הייתה מקדימה את תהליך הייצור חשמל מגז, בין השנים 2011-2021 ישראל הייתה במקום הראשון עם שיעור שינוי שנתי ממוצע בצריכת פחם העומד על 19.5%- והייתה עוקפת את פורטוגל אשר השיעור שם עמד על כ-19.4%.

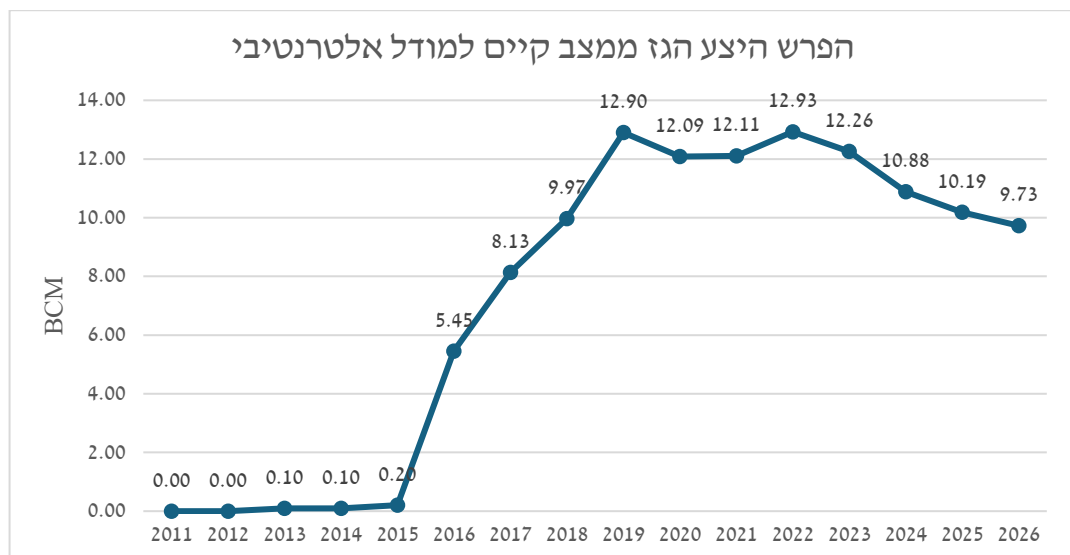
9 מודל 3: מודל משולב, ביקוש וייצוא מושפעים

9.1 הנחות המודל

שילוב הנחות של שני המודלים, ייצוא וביקוש מקודמי, לכדי מודל אחד. הנחה משמעותית שיש לקחת כאשר מנתחים את שני המודלים יחדיו, כי כל כמויות הגז האלטרנטיביות יכלו להיות מסופקות בכל שנה לפי הביקושים. מכיוון שהמושך העיקרי במודל הוא הביקוש, המקומי ולייצוא, אנחנו מניחים כי למול עתודות הגז של המדינה ניתן היה לעמוד בביקושים אלו.

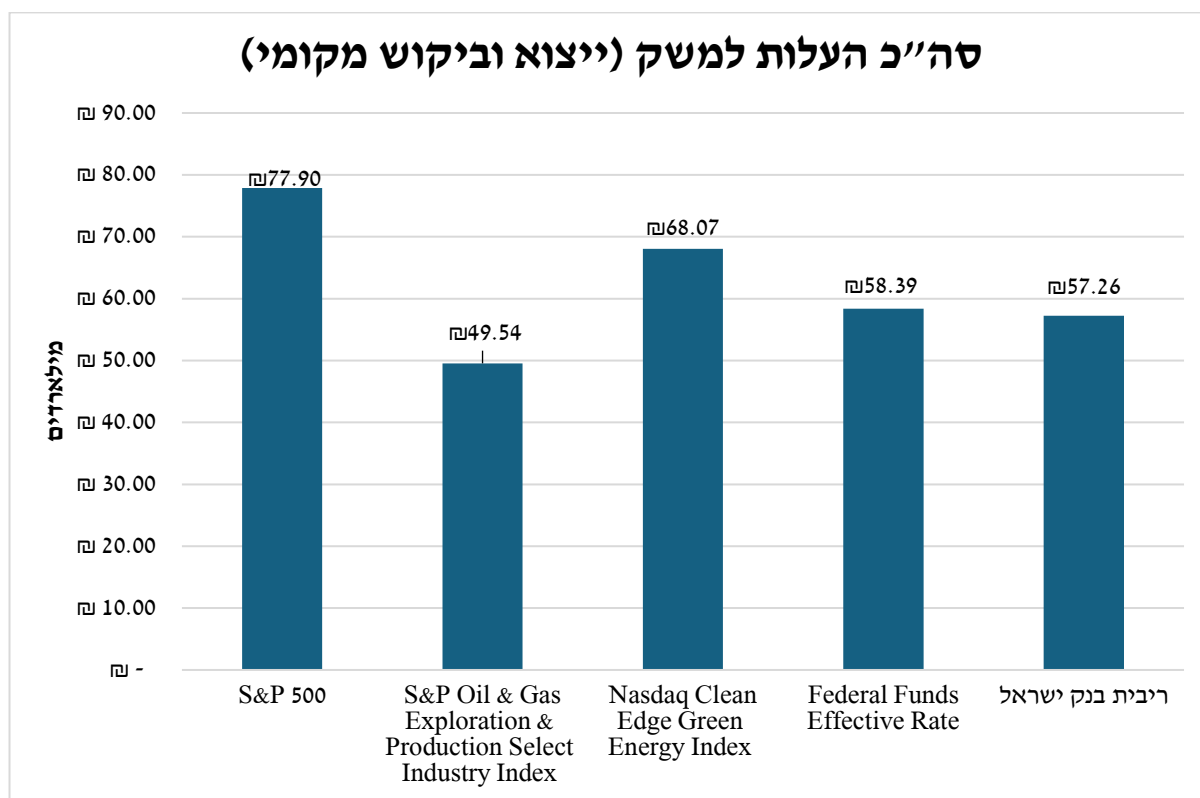
9.2 תוצאות המודל

תרשים 8: הפרש היצע הגז ממצב הקיים למודל אלטרנטיבי, משולב ייצוא וביקוש מקומי



בתרשים זה מתואר הפרשי הפקת BCM ממאגרי הגז בישראל בשילוב גידול הייצוא וגידול הביקוש לשימוש מקומי בגז. ניתן ללמוד מהגרף הוא חשיבות השנים האחרונות מבחינה כלכלית. בימים אלו אנרגיות מתחדשות לוקחות נתח משמעותי מייצור החשמל בישראל ולכן שנים אלו שפחם וגז היו הגורמים המרכזיים היוו שנים שהחיסכון במשק היה המשמעותי ביותר. הגרף שמתחיל לרדת ב-2022 מראה איך כאשר רכיב האנרגיות המתחדשות (כמתואר בנספח מס' 5) בתמהיל ייצור החשמל מתחיל לגדול והפחם כבר כמעט בסופו הפרש ההפקה נובע כמעט ורק מהייצוא.

תרשים 9: היוון עליות למשק לשנת 2024, מודל משולב ייצוא וביקוש מקומי, בין השנים 2013-2024.



כאשר מכמתים את שילוב השימוש המקומי לייצוא ניתן לראות שהסכומים משמעותיים ביותר. אם נניח השקעה בתשואה גבוהה כמו ב-S&P 500 נראה כי עלות העיכוב בעקבות הרגולציה וחוסר קבלת ההחלטות מגיע לסכום של כ-77.9 מיליארד ₪. לעומת זאת גם אם נניח כי כל התקבולים הושקעו בריבית חסרת סיכון בגובה ריבית בנק ישראל נגיע בכל זאת לסכומים גבוה מאוד של 57.26 מיליארד ₪ בשנים מאז גילוי לווייתן. חשוב להגיד שוב שכל זה בהנחה והמיסים היו משולמים במלואם כבר מהשקל הראשון בכל זאת ניתן להצביע על מגמה של הפסדים רבים מאוד למדינת ישראל בעקבות עיכוב פיתוח האסדות.

לאורך הסמינר, בחנו את ההשפעות הכלכליות של הרגולציה על משק הגז הטבעי בישראל, תוך התמקדות בהפסדים הכלכליים הנגרמים מעיכובים רגולטוריים והשפעתם על ייצוא וביקוש מקומי. העבודה התבססה על שלושה מודלים עיקריים שהציגו את ההשפעות הפוטנציאליות של מדיניות רגולטורית מהירה ויעילה יותר. מסקנות המודל המשולב (מודל 3) הדגישו כי העיכובים הרגולטוריים הביאו להפסדים כלכליים משמעותיים, שהוערכו בין 57.26 מיליארד ₪ לפי ריבית בנק ישראל ועד 77.9 מיליארד ₪ לפי מדד S&P 500. הפסדים אלו נבעו בעיקר מהכנסות פוטנציאליות שאבדו מייצוא גז, שלא הושגו בשל עיכובים בתהליכי הרגולציה. הניתוח העלה כי מעבר מוקדם יותר מייצור חשמל מפחם לגז טבעי היה יכול לחסוך מיליארדי שקלים למשק הישראלי ולהגדיל את הכנסות המדינה ממיסים. בנוסף, יש לקחת בחשבון את העלויות הסביבתיות ואובדן חיי אדם מזיהום אוויר שנגרם כתוצאה משימוש בפחם, אשר לא נכללו במודלים אך יש להן השפעה כלכלית וחברתית משמעותית.

מסקנות והמלצות לבחינה בעתיד

הגדלת התמריצים לאנרגיות מתחדשות – על אף החוק לעידוד השקעה באנרגיות מתחדשות, אשר בעיקרו מאפשר הטבות מס להפקת חשמל מאנרגיה מתחדשת. יש להבין כי ההיסטוריה תחזור על עצמה. עוד מספר שנים המעבר לאנרגיות מתחדשות על חשבון גז טבעי יהיה דומה במאפייניו למעבר מפחם לגז. בשלב זה, נכון להקים וועדה מקצועית שתבחן את המיסוי, ההטבות והתמריצים לאנרגיות מתחדשות בכדי לקבע כבר היום את "חוקי המשחק". פתרון נוסף שתומך בהמלצה זו היא חידוד קרן העושר שכספיה מבוססים על תקבולים ממשאבי טבע ותשקיע את כספה בפיתוח אנרגיות מתחדשות כחול-לבן.

קביעת מדיניות פיסקלית ברורה ואיתנה – יש לגבש מדיניות פיסקלית מוקדמת וברורה בנוגע לשוק הגז הטבעי, כדי להבטיח ודאות רגולטורית למשקיעים וליזמים. יש להימנע משינויים רגולטוריים תכופים שעלולים לגרום לאי-ודאות ולעיכובים בפיתוח המאגרים.

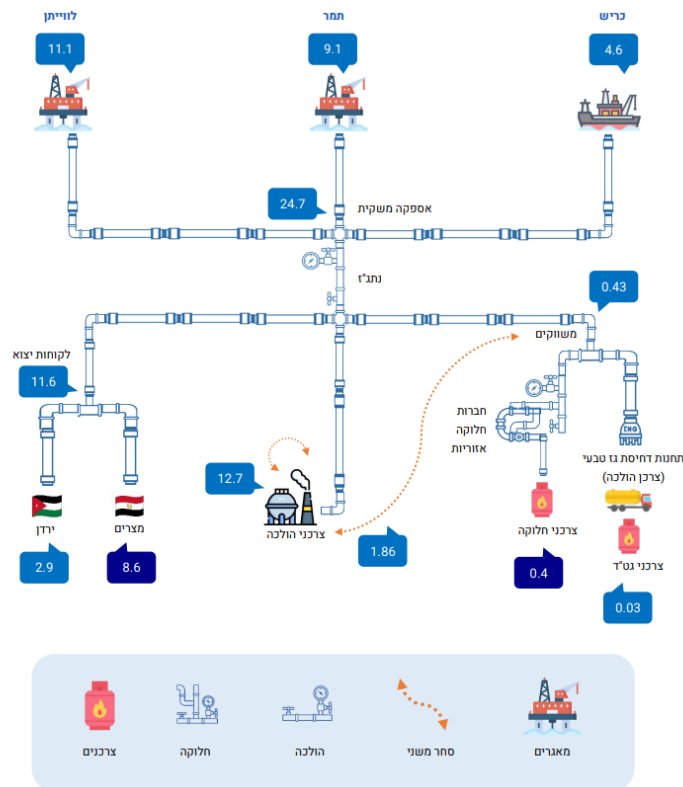
בחינת הגדלת היקפי הייצוא מגז טבעי – ייצוא הגז יכול להוות כמקור הכנסה משמעותי למשק. למול ביצועי מדדי נפט וגז היכולים לשמש כגידור להשקעה, יש לבחון האם עלות הגז היום תהיה גדולה יותר מהעלות העתידית וכך למקסם את רווחת המשק.

בחינת הקמת מתקני הנזלה על ידי חברות פרטיות – יש לבחון את האפשרות לעודד ואף להשתתף בהקמתם של מתקני הנזלה לגז טבעי בישראל, בעיקר לצורך ייצוא לאירופה. מתקנים אלו יכולים להאיץ את פיתוח השוק ולהגדיל את הכנסות המדינה מייצוא הגז.

בחינת חיזוק התשתיות להולכת גז טבעי – יש לבחון השקעה בתשתיות להולכת גז טבעי כדי להבטיח אספקה יציבה ובטוחה לשוק המקומי והבינלאומי. זה יאפשר לחברת החשמל ולתעשיות השונות לעבור לשימוש בגז טבעי באופן מהיר יותר.

11 נספחים

נספח 1: מבנה מסחרי של משק הגז הטבעי, נתוני צריכה ואספקה של גז טבעי בשנת 2023 ב-BCM



מקור: רשות הגז הטבעי, (2023). משרד האנרגיה והתשתיות, סקירת משק הגז הטבעי, סיכום לשנת 2023.

נספח 2: שיעור אספקת הגז למשק המקומי ע"פ עיקרי המלצות ועדת צמח

שיעור האספקה למשק המקומי	גודל המאגר (BCM)
50%	200 ומעלה
40%	100-200
25%	25-100
לא מחויבות לספק גז למשק.	25 ומטה

מקור: וועדת צמח, (2012). עיקרי המלצות: הוועדה לבחינת מדיניות הממשלה בנושא משק הגז הטבעי בישראל.

נספח 3: לוח המרות מידות גז

לוח המרות			
BCM	MCM	MMBTU	
1	0.001	$\frac{1}{35,982,081.32}$	BCM
1,000	1	$\frac{1}{35,982.08132}$	MCM
35,982,081.32	35,982.08132	1	MMBTU

מקור: משרד האנרגיה (2024). "סקירת משק הגז הטבעי, סיכום לשנת 2023"

נספח 4: שיעור שינוי שימוש בגז ע"י חח"י מסך הביקוש לחשמל

שנה	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
שיעור שינוי שימוש בגז לחח"י ע"י חח"י מהביקוש גז לחשמל	63.0%	61.0%	59.0%	59.0%	47.0%	48.0%	45.0%	42.5%	40.0%	37.1%	35.4%	33.3%	31.3%	29.5%
שיעור שינוי שימוש בגז לחח"י ע"י חח"י מהביקוש לגז חשמל	3.3%	-3.2%	-3.3%	0.0%	20.3%	2.1%	-6.2%	-5.5%	-6.0%	-7.2%	-4.6%	-5.9%	-5.8%	-5.9%

מקור: רשות הגז הטבעי, (2022). סקירת התפתחויות במשק הגז הטבעי

נספח 5: אחוז ייצור חשמל במשק מאנרגיות מתחדשות

שנה	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
ייצור חשמל אנרגיה מתחדשת	0.00%	0.00%	0.70%	1.50%	2.00%	2.60%	2.60%	3.00%	4.70%	6.00%
שנה	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
ייצור חשמל אנרגיה מתחדשת	7.70%	9.80%	11.50%	18.00%	20.00%	22.00%	24.00%	26.00%	28.00%	30.00%

מקור: קופראק נ' (2024). מעבר מייצור חשמל מפחם לייצור מגז טבעי ומאנרגיות מתחדשות.

נספח 6: לוחות ריבית

S&P 500						
Last Date	29/12/2023	4,769.83	Change Start to End	275.02%	Yearly Rate	10.71%
First Date	03/01/2011	1,271.87	Years	12.99452		
S&P Oil & Gas Exploration & Production Select Industry Index						
Last Date	05/01/2024	5,279.55	Change Start to End	-33.12%	Yearly Rate	-3.04%
First Date	31/12/2010	7,894.21	Years	13.02192		
Nasdaq Clean Edge Green Energy Index						
Last Date	05/01/2024	506.48	Change Start to End	134.24%	Yearly Rate	6.75%
First Date	31/12/2010	216.22	Years	13.02192		

Federal Funds Effective Rate													
שנה	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
ריבית שנתית ממוצעת	0.10%	0.14%	0.11%	0.09%	0.13%	0.40%	1.00%	1.83%	2.16%	0.38%	0.08%	1.68%	5.02%
ריבית בנק ישראל													
שנה	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
ריבית שנתית ממוצעת	2.89%	2.34%	1.38%	0.60%	0.12%	0.10%	0.10%	0.11%	0.25%	0.14%	0.10%	1.25%	4.51%

מקורות: Yahoo finance, Google finance, Federal Reserve, בנק ישראל.

12 ביבליוגרפיה

- אזרן ע', קורן א', (30.07.2019) השותפות בלוייתן : "בוחנות הקמת מתקן הנזלה ימי לגז"
<https://www.themarket.com/markets/2019-07-30/ty-article/0000017f-e90d-d62c-a1ff-fd7f484b0000>
- אלמס ד' ש', (28.03.2024) "במשרד האנרגיה בוחנים : הקמת מתקן להנזלת גז בהשקעה של 7 מיליארד דולר"
<https://www.globes.co.il/news/article.aspx?did=1001474883>
- אקשטיין צ', סומקין ס', אקסלרד ה' (2020) "אתגרי משק האנרגיה 2030" מכון אהרן למדיניות כלכלית -
<https://www.runi.ac.il/media/uqepdqog/energy-2030.pdf>
- אקשטיין צ', סומקין ס', אקסלרד ה' (2021) "אסטרטגיה לתכנון אופטימלי של משק החשמל", מכון אהרן למדיניות כלכלית -
https://www.runi.ac.il/media/psohq0kl/strategy_for_optimal_planning_of_the_electricity_sector.pdf
- בנק ישראל – הריבית והכלים המוניטריים - <https://www.boi.org.il/roles/statistics/boi-interest-rate-and-the-monetary-tools/boi-interest-rate-and-the-monetary-tools>
- הופנר י', פוזנר ע' (2015) "מדיניות ייצוא הגז מישראל" מכון אהרן למדיניות כלכלית -
https://www.runi.ac.il/media/vjypejgg/gas_policy.pdf
- להב, א' (29.08.2012) – ביקורת על ועדת צמח : "מכירת חיסול של הגז"
<https://www.ynet.co.il/articles/0,7340,L-4274648,00.html>
- מבקר המדינה (2021). "דוח ביקורת שנתי 72א' – חלק שני – התועלות מיישום מתווה הגז" -
<https://www.mevaker.gov.il/sites/DigitalLibrary/Documents/2021/72A-2/2021-72A-Part2-201-Gas.pdf>
- מופקדי ט', פוזנר ע', שלם ר' (2017) "רגולציה של מחירי הגז הטבעי בישראל" -
<https://www.runi.ac.il/media/2ptbpqvn/regulation-of-natural-gas-prices-in-israel.pdf>
- מנהל אוצרות טבע, משרד האנרגיה והתשתיות (2024). "הועדה הבין-משרדית לבחינת מדיניות משק הגז הטבעי וחזוק הביטחון האנרגטי, הצגת מתווה הוועדה וסדר היום" -
<https://www.gov.il/BlobFolder/reports/ng-policy/he/ng-policy-meeting-1.pdf>

משרד האוצר (2011) "מסקנות הוועדה לבחינת המדיניות הפיסקלית בנושא משאבי נפט וגז בישראל" – ועדת ששיסנקי -

https://www.gov.il/BlobFolder/reports/ng_committee/he/NGSummaryAug12.pdf

משרד האנרגיה (2018) - מסקנות הצוות המקצועי לבחינה תקופתית של המלצות הוועדה לבחינת מדיניות הממשלה בנושא משק הגז הטבעי בישראל אשר אומצו בהחלטת הממשלה 442 – "ועדת צמח"

https://www.gov.il/BlobFolder/reports/periodic_examination/he/ng_dec_18.pdf

משרד האנרגיה (2020) – מיקומים אפשריים להקמת מתקן ימי לייצוא גז טבעי מונגל -

https://www.gov.il/he/pages/flng_public

משרד האנרגיה (2022) "סיכום תועלות מתווה הגז הטבעי הצגה לוועדת הקרן אזרחי ישראל" -

https://fs.knesset.gov.il/24/Committees/24_cs_bg_621994.pdf

משרד האנרגיה (2023). "קטלן - תגלית גז טבעי חדשה במימי ישראל"

<https://www.gov.il/he/pages/news-310523>

משרד האנרגיה (2024). "סקירת משק הגז הטבעי, סיכום לשנת 2023" -

<https://www.gov.il/BlobFolder/reports/ng-overview/he/ng-2023.pdf>

משרד האנרגיה (26.2.2024). "חוצים לראשונה את רף שני מיליארד השקלים: שיא חדש בגביית תמלוגים

מאוצרות טבע בשנת 2023. " - <https://www.gov.il/he/pages/revenue-260224>

משרד ראש הממשלה (2015) "מתווה להגדלת כמות הכז הטבעי המוקת משדה הגז הטבעי 'תמר' ופיתוח

מהיר של סדות הגז הטבעי 'לויתן', 'כריש' ו'תנין' ושדות גז טבעי נוספים" -

https://www.gov.il/he/pages/2015_dec476

פונדק ח', (23.05.2013) סילבן שלום הכריע: פרוטוקולי ועדת צמח יפורסמו בקרוב -

<https://www.calcalist.co.il/local/articles/0,7340,L-3603227,00.html>

פרויקט ליוותן, אתר האינטרנט -

<https://leviathanproject.co.il/about/#:~:text=%D7%95%D7%99%D7%A9%20%D7%91%D7%95%20%D7%9E%D7%A9%D7%90%D7%91%D7%99%D7%9D%20%D7%9E%D7%95%D7%A%D7%A0%D7%99%D7%9D%20%D7%91%D7%94%D7%99%D7%A7%D7%A3,%D7%A6%D7%9E%D7%99%D7%97%D7%94%20%D7%9B%D7%9C%D7%9B%D7%9C%D7%99%20%D7%9C%D7%9E%D7%93%D7%99%D7%A0%D7%AA%20%D7%99%D7%A9%D7%A8%D7%90%D7%9C%20%D7%95%D7%90%D7%96%D7%A8%D7%97%D7%99%D7%94>

קופראק, נ' (2022) משק החשמל בישראל - נתונים ותחזיות. מרכז המחקר והמידע של הכנסת. -

https://fs.knesset.gov.il/globaldocs/MMM/aee628de-e8ca-ec11-8147-005056aac6c3/2_aee628de-e8ca-ec11-8147-005056aac6c3_11_19494.pdf

קופראק, נ' (2023) ניתוח פוטנציאל הפקת גז טבעי, תחזית ביקוש מקומי ואפשרויות יצוא עד שנת 2045.

מרכז המחקר והמידע של הכנסת. -

https://fs.knesset.gov.il/globaldocs/MMM/08ccf3ec-d3fe-ed11-815c-005056aa4246/2_08ccf3ec-d3fe-ed11-815c-005056aa4246_11_20194.pdf

מופקדי ט, פוזנר ע' שלם ר' (2017) "רגולציה של מחירי הגז הטבעי בישראל", מכון אהרן למדיניות כלכלית

<https://www.runi.ac.il/media/2ptbpqvn/regulation-of-natural-gas-prices-in-israel.pdf> -

קופראק נ' (2020) "תיאור וניתוח של דרכי פעילותן של קרנות עושר ריבוניות במדינות בעולם", מרכז

המחקר והמידע של הכנסת - https://fs.knesset.gov.il/globaldocs/MMM/9a61dc5a-31f7-ea11-8108-00155d0aee38/2_9a61dc5a-31f7-ea11-8108-00155d0aee38_11_16533.pdf

קופראק נ' (2023) "השפעת השימוש בפחם על משק החשמל ועל תעריף החשמל" -

https://fs.knesset.gov.il/globaldocs/MMM/8bead363-8bab-ed11-8152-005056aac6c3/2_8bead363-8bab-ed11-8152-005056aac6c3_11_19969.pdf

קופראק נ' (2024, א') "מעבר מייצור חשמל מפחם לייצורו מגז טבעי ומאנרגיות מתחדשות" מרכז המחקר

והמידע של הכנסת - https://fs.knesset.gov.il/globaldocs/MMM/83dadb33-49b9-ee11-8162-005056aa4246/2_83dadb33-49b9-ee11-8162-005056aa4246_11_20450.pdf

קופראק נ' (2024, ב') ניתוח פוטנציאל הפקת גז טבעי, תחזית ביקוש מקומי ואפשרויות יצוא עד שנת 2024

— מרכז המחקר והמידע של הכנסת - https://fs.knesset.gov.il/globaldocs/MMM/08ccf3ec-d3fe-ed11-815c-005056aa4246/2_08ccf3ec-d3fe-ed11-815c-005056aa4246_11_20194.pdf

רשות הגז והטבעי (2022) סקירת התפתחויות במשק הגז הטבעי -

<https://www.gov.il/BlobFolder/reports/ng-2022/he/ng-2022.pdf>

רציו אנרגיות, מצגת משקעים 2023 - <https://mayafiles.tase.co.il/rpdf/1543001-1544000/P1543103-00.pdf>

רשות החשמל, דו"ח משק החשמל (2023) -

https://www.gov.il/BlobFolder/generalpage/dochmeshek/he/Files_Netunei_hashmal_doch_s_2022_nnn.pdf

Citizens of Israel Fund (קרן העושר הריבונית לאזרחי ישראל) -

<https://govextra.gov.il/mof/israelcitizensfoundation/aboutbackground/>

Nasdaq Clean Edge Green Energy Index -

https://www.google.com/finance/quote/CELS:INDEXNASDAQ?sa=X&ved=2ahUKewiE3rTH8_mGAxXqhv0HHb4EBwQQ3ecFegQIJhAf&window=MAX

S&P 500 Index - <https://www.marketwatch.com/investing/index/spx/download-data?startDate=1/3/2011&endDate=12/29/2023>

S&P Oil & Gas Exploration & Production Select Industry Index -

https://www.google.com/finance/quote/SPSIOP:INDEXSP?sa=X&sqi=2&ved=2ahUKewjc nL_K8fmGAxUSVqQEHVGMcaoQ3ecFegQIFRAf

USD/ILS rate -

<https://finance.yahoo.com/quote/ILS%3DX/history/?frequency=1mo&period1=1293840000&period2=1704067200>