

מדיניות

ייצוא הגז מישראל

יהושע הופר ועדי פוזנר*

נייר מדיניות 2015.01 / ינואר 2015



* יהושע הופר הוא ד"ר למימון ומשפטן. hoffer.y@gmail.com. עדי פוזנר משמש כפרופסור לכלכלה באוניברסיטת ת"א וכמורה מן החוץ במרכז הבינתחומי הרצליה. pauzner@gmail.com. אנו מודים למכון אהרן למדיניות כלכלית על מימון המחקר. אנו מודים גם לבועז גנור, ג'ינה כהן, עמית מור, אמיר פוסטר, אלה פריד, ליגד רוטלוי ויוסי שזר ששוחחו אתנו ועזרו במידע ובהערכות, וכך לכל משתתפי השולחן העגול. גילוי נאות: עדי פוזנר מחזיק, במסגרת תיק ההשקעות שלו, במניות חברות גז ישראליות.

מכון אהרן למדיניות כלכלית

על שם אהרן דוברת ז"ל

חזון מכון אהרן למדיניות כלכלית הוא לתמוך בצמיחה כלכלית ובחזק חברתי בישראל על ידי עיצוב אסטרטגיה והצעות לתוכניות מפורטות למדיניות כלכלית המבוססות על ידע בינלאומי מעודכן.

צמיחה כלכלית הנובעת מגידול בתעסוקה והעלאת הפריון לעובד היא היעד המרכזי של כל המשקים, ובכללם של המשק הישראלי. המדדים המרכזיים לצמיחה כלכלית בת-קיימא – התוצר לנפש, התעסוקה והפריון במשק – נמצאים עדיין ברמה נמוכה מזו המקובלת במדינות המובילות בעולם המפותח. חזון המכון הוא לערוך מחקרים כלכליים אשר יניבו הצעות הן לכלי מדיניות חדשניים והן לרפורמות במשק לקידום הצמיחה, התעסוקה והפריון. מטרת מחקרי המדיניות להשפיע על המדיניות המוניטרית והפיסקלית, תוך גיבוש תוכניות ארוכות טווח שתתמודדנה עם מכלול הבעיות הכלכליות והחברתיות ותתרומנה לצמצום פערים וחזיון החברה והכלכלה. כמו כן, מטרתם להשפיע על השיח המקצועי, לעורר דיון המבוסס על מידע אמין ועל מחקר כלכלי-חברתי ובסופו של דבר להקנות כלים שיתמכו בתוואי של צמיחה ובחוסן החברתי של ישראל.

היעד העיקרי הוא בגיבוש אסטרטגיות מדיניות כלכליות אשר מזהות את נקודות החוזק והחולשה של הכלכלה בישראל. על בסיס זה נבנות רפורמות בנושאים רוחביים, וכן מחקר המתמקד בענפים שונים כדי לבחון ולהמליץ על שימוש מושכל בכלי מדיניות וסדרי עדיפויות שיגרמו לגידול התעסוקה והפריון בכלל ענפי המשק. במסגרת זו ניתן דגש על חיזוק היתרונות היחסיים של ישראל בחדשנות טכנולוגית, וכן על העצמת ההתייעלות והחדשנות בענפים המסורתיים, ענפי השירותים והסקטור הציבורי. כל זאת נעשה על בסיס מחקרי מוצק והצבת יעדים כמותיים כדי להשיג את חזון המכון.

← דירקטוריון:

מר שלמה דוברת (יו"ר), מר שאול שני (סגן יו"ר), פרופ' מרטין אייכנבאום, פרופ' צבי אקשטיין, מר ארז ויגודמן, פרופ' אמיר ירון, פרופ' רפי מלניק, פרופ' דניאל צידון, ד"ר טלי רגב, גב' עפרה שטראוס, מר חיים שני.

← ראש המכון:

פרופ' צבי אקשטיין.

← ועדה מדעית:

פרופ' צבי אקשטיין (יו"ר), פרופ' מרטין אייכנבאום, פרופ' עומר מואב, פרופ' רפי מלניק, פרופ' דניאל צידון, ד"ר טלי רגב.

← פרטי התקשרות:

המרכז הבינתחומי הרצליה, ת.ד. 167 הרצליה 4610101

טלפון: 09-9602431

דוא"ל: aaron.economics@idc.ac.il

אתר: www.aiep.idc.ac.il

מדיניות ייצוא הגז מישראל¹

נייר זה מנתח את מדיניות ייצוא הגז הטבעי המביאה להשאת הערך הכלכלי של המשאב עבור מדינת ישראל. התוצאה המתקבלת היא ייצוא בכמות ובקצב הגבוהים משמעותית מהמלצות ועדת צמח ומהחלטת הממשלה שבאה בעקבותיה.

- עד כה התגלו במים הכלכליים של ישראל מאגרי גז בהיקף של כ-1000 BCM (BCM) – מיליארד מטרים מעוקבים) המספיקים לכ-40 שנות תצרוכת מקומית. שווי המאגרים – כלומר עלות ייצוא הגז שבמאגרים, אילו הייתה ישראל נאלצת לייבא אותו – הוא מעל 100 מיליארד דולר בערכים מהוונים (מעל 400 מיליארד בערכים נומינליים).
- ייצוא גז טבעי יאפשר ליהנות מהקדמת תקבולים, אך מנגד יאיץ את אזילת המאגרים ויקדים את המועד שבו תיאלץ ישראל להתחיל לייבא גז.
- ועדת צמח (שגיבשה את המלצותיה בשנת 2012 תחת ההנחה שהיקף המאגרים הוא BCM 950) המליצה על ייצוא של BCM 500 ושיריון BCM 450 שיבטיחו 25 שנות צריכה מקומית. ממשלת ישראל אימצה את המלצות הוועדה אך הגדילה את הכמות המשוריינת ל-BCM 540 כך שתספיק ל-29 שנות צריכה מקומית. בין השאר, אימצה הממשלה את המלצת הוועדה להגביל את קצב הייצוא כך שיתפרס על פני תקופה של 20 שנה.
- הניתוח הכלכלי המוצג בדו"ח ועדת צמח הנו שגוי. המסקנה הנכונה הנובעת משיטת הניתוח של הוועדה ומהפרמטרים שהניחה היא שלא קיימת כדאיות כלכלית לייצוא גז כלל.
- אולם, שיעור ההיוון שהניחה ועדת צמח אינו נכון. בנייר זה אנו עורכים ניתוח של המדיניות האופטימלית למשק תחת שיעור ההיוון המתאים לנכסי אנרגיה. תחת הנחת אותו היקף מאגרים של BCM 950, המדיניות שמשיאה את רווחת המשק היא ייצוא של BCM 620 בקצב של BCM 80 לשנה, ומעבר לייבוא תוך 18 שנה. הערך המהוון של מדיניות זו גבוה ב-19 מיליארד דולר מזה של מדיניות הממשלה הנוכחית.
- מדיניות אופטימלית זו דורשת השקעה גדולה בתשתיות (הפקה וצנרת הובלה תת-ימית) ותלויה ביכולת שוקי היעד באזור לקלוט כ-BCM 80 לשנה. עם זאת, גם מדיניות מתונה יותר – ייצוא BCM 550 בקצב של BCM 50 לשנה – תביא לערך גבוה בהרבה (15 מיליארד דולר) מזה של מדיניות הממשלה.
- די אפילו בהסרת מגבלת המדיניות הנוכחית על קצב הייצוא, תוך שמירה על מגבלת סך הכמות שתיוצא, בכדי להעלות את הערך הנוכחי הנקי של עתודות הגז ב-11 מיליארד דולר.
- כל החישובים הנ"ל נעשו תחת ההנחה שישראל תיאלץ לייבא LNG (גז שעבר תהליך קירור והנזלה וניתן להובלה במכליות) יקר, ותחת הנחה שמרנית כי מחירו יהיה גבוה (\$15 ליחידת אנרגיה). מאחר שבשווי משקל של הטווח הארוך מחיר ה-LNG צפוי לרדת, ומאחר שקיימת הסתברות לא מבוטלת לשרות ישראל תעמודנה בבוא היום אלטרנטיבות זולות יותר (כגון ייבוא גז מארצות קרובות באמצעות צינור או שימוש באנרגיות מתחדשות, אם אלו תהפוכנה לזולות), הרי שהערך הכלכלי למשק מייצוא גז מואץ גבוה עוד יותר.

¹ טיוטה של נייר זה הוצגה במסגרת שולחן עגול שהתקיים במרכז הבינתחומי הרצליה בתאריך 5/11/14. בדיון השתתפו אנשי אקדמיה, ממשל, תעשייה, ארגונים חברתיים ומומחים לתחום האנרגיה, והועלו בו השגות לגבי ישימות אחד מנדבכי הטיוטה – הקמת צנרת הולכת גז לאירופה דרך יוון שעליה יתבסס ייבוא הגז העתידי. השינוי המרכזי בנייר זה לעומת הגרסה הקודמת הוא בכך שאנו מניחים כעת כי ייבוא הגז העתידי ייעשה בעזרת גז נוזלי (LNG).

- כל עוד קיימת מדיניות של הגבלת ייצוא, קיים הכרח לפקח על מחיר הגז בארץ כדי שישקף את המחיר בשוקי היעד לייצוא פחות עלויות ההובלה. שכן, "תחרות חופשית" תחת הגבלת ייצוא תביא למחיר גז מקומי נמוך בהרבה מהעלות האלטרנטיבית למשק (שווי הגז בייצוא). מחיר נמוך כזה יוביל לשימוש בזבזני בגז ולסיכול המטרה של הגבלת הייצוא – שמירת עתודות גז לשנים רבות. מחיר גז נמוך מלאכותית יביא גם לעקיפת מס ששינסקי ולסיכול המטרה של הבטחת חלקם של המדינה ושל הדורות הבאים.
- מדיניות ייצוא הגז צריכה להשיא את שווי עתודות הגז, ושאלות חלוקתיות (כמה ירוויחו ה"טייקונים") הן משניות. זאת משום שהממשלה והציבור הם הנהנים העיקריים (80% מרווחי הגז : עפ"י מנגנון מס ששינסקי, 70% מרווחי הגז (לאחר החזר עלויות התשתית) שייכים למדינה, ומתוך ה-30% הנותרים ששייכים לחברות הגז כשליש מהמניות הן בידי הציבור הרחב.
- הדיון בשאלות המדיניות חשוב אולם עליו להיעשות תוך כדי התקדמות בפרויקט הייצוא, שכן כל שנת עיכוב בייצוא גורמת להפסד של מעל 3 מיליארד דולר!

תוכן העניינים

6	מבוא
8	1. השיקולים המרכזיים בקביעת מדיניות ייצוא הגז
11	2. מתודולוגיית הניתוח
16	3. הניתוח הכמותי
20	4. השוואה לדו"ח ועדת צמח ולמדיניות הממשלה הנוכחית
24	5. השפעת ההגבלה של ייצוא הגז על המחיר בארץ והשלכותיה
28	נספח א : פונקציית המטרה למקסום הרווחים מייצוא הגז
30	נספח ב : נתוני בעיית האופטימיזציה הקונקרטית
32	נספח ג : תוצאות המודל לגבי המלצות ועדת צמח והחלטת הממשלה
33	נספח ד : ניתוח רגישות התוצאות למחיר ה-LNG

בשנים האחרונות נתגלו במים הכלכליים של ישראל מאגרי גז טבעי בהיקף גדול. השווי הכלכלי של הגז במאגרים הוא מעל 100 מיליארד דולר בערכים מהווניים (מעל 400 מיליארד בערכים נומינליים). לכך יש להוסיף ערך כלכלי בהיקף דומה לצרכני האנרגיה בארץ, בזכות הוזלת סל הדלקים שבו משתמשת ישראל: קיומו של משאב טבע בהיקף כזה מאפשר מעבר מייבוא של חומרי דלק יקרים כמו נפט ופחם לשימוש בגז טבעי, זול יותר, בייצור החשמל, בתעשייה ואף בתחבורה. הורדת עלות האנרגיה משפרת את כושר התחרות הבינלאומי של תעשיות מקומיות, וצפויה ליצור מקורות תעסוקה נוספים במשק. בנוסף, להקטנת ייבוא הנפט והפחם יש השפעה משמעותית על המאזן המסחרי של ישראל (הפחתה שנתית של כ-10 מיליארד דולר ביבוא) ובעקבותיו השפעה על שער החליפין ועל מבנה המשק. מעבר לכל אלה, הגז הטבעי נקי יותר ותורם להפחתת זיהום האוויר.

לצד השימוש בגז הטבעי לצורכי האנרגיה המקומיים, קיימת גם האפשרות לייצא חלק מהגז שבמאגרים, ולהשתמש בתקבולי הייצוא למטרות שונות – בין אם להעלאת רמת החיים הנוכחית ובין אם למימון השקעות, בתחומים כגון תשתיות תחבורה או חינוך, לשם העלאת רמת החיים בעתיד. הגז המצוי במאגרים שנתגלו עד כה יכול לספק את צורכי המשק לכ-40 שנה, כאשר בסוף התקופה – באם לא יימצאו מאגרים משמעותיים נוספים – תהפוך ישראל ליבואנית גז. לפיכך, ייצוא גז היום מביא בהכרח להקדמת היום שבו תחל ישראל לייבא גז. לשאלה כמה מן הגז לייצא וכמה לשמור לשימוש מקומי עתידי יש לפיכך השלכות דרמטיות, מבחינה כלכלית ומבחינת הביטחון האנרגטי של ישראל.

מדיניות ייצוא הגז היא סוגיה אסטרטגית ובכוחה להשפיע על עתידה של מדינת ישראל. בהתאם, מונתה בשנת 2011 ועדת צמח – ועדה בינמשרדית לבחינת מדיניות הממשלה בנושא משק הגז הטבעי בישראל. המלצות ועדת צמח הוגשו באוגוסט 2012 וקבעו כי מתוך העתודות של כ-950 BCM, כפי שהוערכו באותו זמן, יש לשריין 450 BCM לצורכי האנרגיה של המשק הישראלי. כמו כן המליצה הוועדה להטיל מגבלת ייצוא יומית שלפיה יתפרס ייצוא 500 BCM הנותרים על פני 20 שנה. החלטת הממשלה מיוני 2013 שאימצה את עיקרי המלצות ועדת צמח קבעה כי **יש להבטיח לטובת המשק המקומי כמות של 540 BCM שתענה על צורכי המשק לכ-29 שנים**. בנוסף אימצה הממשלה את המלצות ועדת צמח באשר למגבלת הייצוא היומית. העבודה הנוכחית בוחנת, באמצעות ניתוח אנליטי-כלכלי סדור, מהי המדיניות המשרתת את סדרי העדיפויות הלאומיים באופן המיטבי, כלומר המספקת את הביטחון האנרגטי והערך הכלכלי הגבוהים ביותר. אנו מראים כי בהשוואה למדיניות שאימצה הממשלה יש להגדיל את היקף הייצוא, ובמיוחד להאיץ אותו לקצב ייצוא גבוה בהרבה.

בקצה הטווח נמצא מתווה ייצוא בהיקף של כ-620 BCM תוך 8 שנים, באמצעות תשתית צינורות תת-ימיים למגוון יעדים בחלק המזרחי של אגן הים התיכון – ירדן, מצרים וטורקיה. כפועל יוצא של מדיניות ייצוא אגרסיבית כזו (ובהנחה שלא יתגלו מאגרים נוספים) ימוצו המאגרים המקומיים בתוך 18 שנה, ואז תהפוך ישראל ליבואנית גז. עפ"י המתווה המוצע תישמר רזרבת חירום במאגרים המקומיים בהיקף 40 BCM (הצריכה השנתית המקומית הצפויה בשנת 2055). הערך הנוכחי הנקי של מדיניות כזו גבוה בכ-19 מיליארד דולר מהערך שיוצרת מדיניות הממשלה הנוכחית.

ניתוח המדיניות ועלויות ייבוא הגז מתבסס על תרחיש מחמיר שלפיו הייבוא יתבסס כולו על LNG, שהוא יקר יחסית. מדיניות הייצוא האגרסיבית שאנו מציעים תתגלה כרווחית עוד יותר למשק במידה שיתאפשר לייבא גז ממקורות קרובים יותר ובמחירים נוחים יותר, או במידה שעלותם של מקורות אנרגיה חלופיים (כגון אנרגיה סולארית) תמשיך לרדת, וכמובן במידה שיתגלו מאגרים נוספים בישראל.

ניתוח המדיניות האופטימלית לעיל נועד להראות את הכיוון שאליו צריכה מדיניות הממשלה לשאוף – כיוון המנוגד למדיניות הנוכחית של הגבלת הכמות לייצוא (כ-BCM 450), ואף יותר מכך, למדיניות הגבלת קצב הייצוא (כ-BCM 20 לשנה). יש להתייחס לניתוח זה כאל "מגדלור" המראה כיוון בלבד, שכן קצב ההפקה והייצוא הנדרש, קרוב ל-BCM 80 לשנה (מהם 65 לטורקיה), דורש השקעות הון מסיביות, וייתכן שהוא אף גדול מדי במונחי שוקי היעד. עם זאת, אנו מראים כי קיים טווח רחב של מתווי ייצוא בקצבים נמוכים יותר שעדיפים על המדיניות הקיימת. כבר בסדרי גודל של כ-BCM 50 לשנה (וייצוא כולל של BCM 550) ניתן להעלות את הערך הנוכחי למשק בכ-15 מיליארד דולר לעומת מדיניות הממשלה – סכום לא מבוטל במונחים ישראליים.

חשוב להדגיש כי גם אם תוסר המגבלה של ייצוא עד BCM 20 לשנה, אין זה מובטח שללא התערבות ממשלתית אקטיבית יתאפשר ייצוא מואץ. בשל הפרטת שוק הפקת הגז, ההחלטות נתונות כיום (בכפוף לרגולציה) בידי חברות עסקיות קטנות יחסית ובעלות יכולת מימון מוגבלת. חברות אלו נאלצות ללכת "עקב בצד אגודל" בהשקעות הגדולות הנדרשות בפרויקט מורכב זה. לפיכך נדרשת מדיניות ממשלתית שתעודד – בין אם ע"י מתן מימון או ערבויות ובין אם כדרישה מהחברות – ייצוא בהיקף ובקצב גבוהים יותר ובאופן שמשרת מיטבית את המשק הישראלי כולו.

נציין כאן כי נכון להיום (דצמבר 2014) העתודות במאגרים שכבר נחשפו מגיעות ל-BCM 1020 (best estimate). עם זאת, לצורך השוואה נוחה של התוצאות שלנו עם מדיניות הממשלה, אנו מניחים לכל אורך עבודה זו את הכמות שעמדה לנגד עיניה של ועדת צמח בשנת 2012, דהיינו BCM 950.

1. השיקולים המרכזיים בקביעת מדיניות ייצוא הגז

שני השיקולים המרכזיים בקביעת מדיניות ייצוא הגז מישראל, כפי שהם עולים מהחלטות הממשלה והוועדות המייעצות, הם שיקול הביטחון האנרגטי ושיקול השאת הערך הכלכלי המהוון של משאב הגז. לשני אלו יש להוסיף השפעות נוספות, ובמיוחד ההשפעה על המחיר המקומי של הגז וההשפעה על שער החליפין של השקל.

הביטחון האנרגטי

סוכנות האנרגיה הבינ"ל (IEA) מגדירה ביטחון אנרגטי כ: "the uninterrupted availability of energy... sources at an affordable price". לביטחון האנרגטי שני היבטים: ההיבט הפיזי של הבטחת האספקה בפועל, וההיבט הכלכלי של הפגיעה במשק כתוצאה משיבושים באספקה הפיזית ובשל הצורך לייבא לאורך זמן גז במחירים גבוהים. מאחר שעתודות הגז של ישראל הן סופיות הרי שהיא תהפוך בהכרח, במוקדם או במאוחר, ליבואנית גז טבעי, בין אם תייצא גז ובין אם לאו. שיקול הביטחון האנרגטי חייב לכן להתייחס גם, ובעיקר, לעשורים שלאחר מיצוי עתודות הגז של ישראל.

הביטחון האנרגטי תחת המדיניות שאנו מציעים מבוסס על הקמת מתקני גיזוז לקבלת LNG, כאשר כגיבוי תשמש עתודת חירום של גז שתישמר במאגרים המקומיים, בהיקף של 40 BCM (הצריכה השנתית המקומית הצפויה בשנת 2055). בנוסף, תשתית הצנרת שהונחה עבור הייצוא תוכל לשמש גם היא כגיבוי, אם כי בדרגת ודאות נמוכה יותר כל עוד יחסי ישראל-טורקיה אינם יציבים. לעומת מדיניות הממשלה, הקדמת שלב הייבוא בעשר שנים מפחיתה מעט את רמת הביטחון האנרגטי בשנים אלו לעומת מצב שבו המשק יכול גם לספק את צרכיו וגם לייבא. עם זאת יש לזכור כי אסדות ההפקה הצפות נתונות לסיכון של פגיעה בידי גורמים עוינים ולכן קיומה של צנרת הייצוא, שיכולה לשמש לייבוא במקרה של פגיעה בתשתית ההפקה המקומית, תורמת לביטחון האנרגטי גם בעשר שנים אלו וגם לאחר מכן, בשלב שבו בכל מקרה ישראל הופכת ליבואנית גז.

השאת הערך הכלכלי המהוון של משאב הגז

השיקול השני בסוגיית ייצוא הגז הוא התרומה הכלכלית של הגז למשק הישראלי. הקו המנחה את הניתוח הכלכלי הוא אפשרות הבחירה בין אלטרנטיבות. שמירת חלק ניכר מן הגז הטבעי במאגרים תספק את הביקוש המקומי לשנים רבות בטרם יתכלו המאגרים. ייצוא חלק גדול יותר מן הגז יביא, מחד גיסא, להקדמת היום שבו נצטרך לייבא גז (עלות בעתיד), ומאידך גיסא יאפשר להשתמש בתקבולים למימון השקעות אחרות (תועלת בעתיד) או למימון צריכה היום (תועלת בהווה). יש לזכור שהשוואה בין אלטרנטיבות השקעה שונות חייבת לקחת בחשבון הן את התשואה שלהן והן את מאפייני הסיכון, כלומר את מרכיב אי הוודאות בהחזר על ההשקעה.

להחלטה על היקף וקצב הייצוא יש גם השפעה על מחיר הגז לצריכה מקומית. לפיכך יש לה השפעה לא רק על גודל ה"עוגה" עבור המשק, אלא גם השפעות חלוקתיות: האופן שבו היא מתחלקת בין הכנסות הממשלה, רווחי חברות הגז ורווחת צרכני הגז (פרטים וחברות). כנהוג בניתוחי מדיניות (ובפרט זה של ועדת צמח) אנו שואפים להשיא את הרווחה החברתית הכוללת, המוגדרת כסכום שלושת הרכיבים הנ"ל. חשוב להדגיש כי בעוד שככלל הגדרת הרווחה החברתית היא שאלה פוליטית הדורשת לקבוע את המשקל שיש לייחס לרווחתם של הגורמים השונים במשק, ובמיוחד את המשקל של רווחי החברות אל מול רווחת הציבור (הכנסות הממשלה ועודף הצרכנים), הרי שדווקא בסוגיית ייצוא הגז ניתוח המדיניות המיטבית יהיה דומה גם אם רווחי חברות הגז יושמטו מהגדרת הרווחה החברתית. הסיבה לכך היא המיסוי הגבוה על רווחי הגז ("מס ששינסקי"): חלקה השולי של המדינה ברווחי הגז, כלומר לאחר החזר ההשקעות בפיתוח המאגרים,

הוא כ-2.70%² אם נוסיף את חלקו של הציבור הרחב ברווחי חברות הגז (דרך אחזקת מניות ישירה או דרך החיסכון הפנסיוני), שהוא כשליש, נקבל שכ-80% מהכנסות הגז צפויות להגיע לידי הציבור.³ מדיניות הייצוא משפיעה על מחיר הגז, ובהכרח גם על רמת הצריכה המקומית. לכן, על מנת להעריך נכונה את השנה שבה יתרוקנו המאגרים ויתחיל פרק הייבוא, לא מספיק לדעת כמה גז מקצה המדיניות לתצרוכת מקומית. נדרש גם להעריך את השפעת המדיניות על המחיר ואת גמישות הביקוש ארוך הטווח. בשל הקושי הניכר והספקולטיביות של ניתוח כזה, ועל מנת ליצור בסיס מתאים להשוואה עם תוצאות מדיניות הממשלה, אנו צועדים בנקודה זו בעקבות ועדת צמח ומתעלמים מהשפעה זו. לפיכך אנו מניחים את תרחיש הביקוש המרכזי שעליו נשען הניתוח של ועדת צמח בכל אפשרויות המדיניות.

השפעה על המחיר המקומי של הגז

מעבר לשני השיקולים המרכזיים שלעיל, סדרי העדיפות הלאומיים כוללים שיקולים נוספים. מדיניות הייצוא, דרך השפעתה על המחירים והביקוש המקומי לגז, משפיעה גם על התעסוקה בענפים שונים של המשק, על שער החליפין ועל זיהום האוויר. הניתוח שלנו מתעלם מהשפעות אלו. נדגיש עם זאת כי, ככלל, המחירים הנקבעים על ידי המדיניות שאנו מציעים משקפים נכונה את העלויות האלטרנטיביות ולפיכך תומכים בדרך כלל בהקצאות יעילות גם בתחומים הנגזרים. יוצא מן הכלל הוא המקרה של השפעות חיצוניות, כמו הפחתת זיהום האוויר בעקבות המעבר לשימוש בגז הטבעי הנקי יותר. עם זאת נכון יותר לטפל בהשפעות חיצוניות באמצעות סבסוד ממוקד, ולא בעקיפין דרך הגבלת הייצוא. שאלות חשובות אלו הן מחוץ לטווח של עבודה זו; דיון מקוצר בהן מצוי בפרק 5.

השפעה על שער החליפין – "המחלה ההולנדית"

שאלת ההשפעה על שער החליפין אינה נדונה כלל במסגרת עבודה זו, אולם ראוי להקדיש לה כאן מילים מספר. העובדה שבזכות גילוי המאגרים המקומיים ישראל אינה זקוקה לייבוא גז, ואף יכולה לייצא גז, גורמת לשינוי משמעותי במאזן המסחרי ובעקבותיו לתיסוץ של השקל. כבר היום השימוש בגז הטבעי מחליף ייבוא בהיקף של יותר מ-5 מיליארד דולר בשנה (כ-2% מהתל"ג), ועם הרחבת השימוש צפוי מספר זה להכפיל ולשלוש את עצמו. לכך יש להוסיף את ההכנסות מייצוא.

חשוב להבדיל בין שינוי פרמננטי במאזן התשלומים ובין שינוי מוגבל בזמן. במקרה הראשון, תגובת הייסוף בשער השקל היא רצויה ומביאה לכך שהמשק יתאים את עצמו לעובדה שיש בידיו משאב טבע המניב הכנסות. המשק מגדיל את הייבוא ומפנה חלק גדול יותר מכושר הייצור שלו לצריכה מקומית במקום לייצוא. במקרה השני, שבו המשאב ניתן לשימוש לזמן קצוב (וכך הוא מקרה הגז הטבעי המוגבל בכמותו), השינוי במאזן התשלומים הוא זמני ומתקיים רק עד הרגע שמשאב הגז אוזל. לפיכך, ללא התערבות בשער החליפין יעבור המשק שני שינויים דרמטיים: ייסוף חד עם תחילת השימוש המקומי והייצוא של הגז, ופיחות חד כאשר הגז יאזל ויהיה צורך מחדש בייבוא. שינויים אלו יביאו לשינויים גדולים במבנה המשק, שללא טיפול מתאים עשויים להפוך ל"מחלה ההולנדית": סגירת תעשיות ייצוא ותעשיות מחליפות ייבוא כתוצאה מהייסוף, וקושי להקים אותן מחדש כאשר יגיע הפיחות.

² חלקה של המדינה מורכב מ-12.5% תמלוגים, 50% מס רווחי יתר ("מס ששינסקיי"), 18% מס חברות ו-15% מס ממוצע על דיבידנדים (חברת נובל האמריקאית 0%, חברות ישראליות 25%-30%, פרטים שמחזיקים בשותפויות שקול ל-30%). נבחר כי כיום מס החברות גבוה מ-18%, אולם בעקבות כך נוסחת מס רווחי היתר מתקנת את עצמה לערך נמוך מ-50% המפצה בדיוק על ההפרש במס החברות.

³ נציין כאן בכל זאת את המובן מאליו, כי אף שהמדיניות המיטבית עם ובלי רווחי חברות הגז דומה, עדיין ייתכן ניגוד אינטרסים משמעותי בין המתכנן החברתי, הלוקח בחשבון את כל הגורמים, ובין חברות הגז, הרואות לנגד עיניהן רק חלק קטן מהתמונה, לפיכך ללא מדיניות ממשלתית ורגולציה ברורה בתחום זה, המדיניות שהחברות עשויות לבחור עלולה להיות רחוקה מהמיטבית.

לפיכך נדרשת התערבות למיתון אפקט זה על ידי הגדלה זמנית של יתרות המט"ח במשך התקופה שבה משתמשים בגז המקומי – דבר שיקטין את הייסוף – ושימוש ביתרות המט"ח לכשיאזל הגז – מה שיקטין את הפיחות הצפוי. התערבות כזו יכולה גם להיעשות בחלקה על ידי שמירה של תקבולי הייצוא בקרן הון ארוכת טווח. יש להדגיש כאן כי אפקט המחלה ההולנדית, והצורך במדיניות מתקנת, מתחזק ככל שמאפשרים יותר ייצוא. ייצוא מוגבר מביא להכנסות מט"ח גדולות יותר וייסוף גדול יותר בשלב הראשון, ובנוסף להקדמת השלב השני של הייבוא והפיחות הנלווה אליו.

2. מתודולוגיית הניתוח

בפרק זה נסביר את שיטת הניתוח ברמה העקרונית. מטרת הניתוח היא למצוא את המדיניות שתשיא את הרווחה הכוללת למשק, בכפוף לעמידה במגבלות המבטיחות רמת ביטחון אנרגטי נתונה. נזכיר כי – כמו בניתוח של ועדת צמח – אנו מתעלמים מהשפעת מדיניות הייצוא על רמת הצריכה המקומית. במצב זה הרווחה החברתית הכוללת (הסכום של הכנסות הממשלה, רווחי חברות הגז ורווחת צרכני הגז) ממדיניות ייצוא נתונה שווה לערך הנוכחי הנקי של תקבולי ייצוא הגז פחות הערך הנוכחי של ייבוא הגז העתידי. על מנת לפשט את ההצגה העקרונית בפרק זה, נניח תחילה כי ניתן לייצא את כל הגז באופן מידי מבלי שהדבר יהיה כרוך בעלויות קבועות של הקמת תשתית לייצוא (בהמשך הפרק נוסיף לניתוח את השפעת עלויות אלו). נתייחס למצב שבו ישראל בוחרת לייצא את כל הגז היום כאל מצב המוצא, ואליו נשווה את האפשרויות האחרות.⁴

במצב המוצא שלנו בידי ישראל כסף רב מתקבולי הייצוא, אך היא צריכה לייבא גז באופן מידי. שאלת המדיניות העומדת בפניה היא עד כמה להקטין את הייצוא ולהשאיר גז במאגרים, וזאת על מנת לחסוך בהוצאות ייבוא הגז. במילים אחרות, יחסית לנקודת מוצא זו, שמירת גז במאגרים פירושה ויתור על חלק מתקבולי הייצוא ו"השקעתם" בפרויקט שיאפשר לחסוך את עלות הייבוא בעתיד.

בבואנו לנתח את כדאיות ההשקעה בפרויקט מסוים, עלינו לאמוד את התשואה והסיכון של ההשקעה (במקרה שהתשואה אינה ודאית) ולהשוות אותם לאלו של פרויקטים אלטרנטיביים. לצד האפשרות להשקיע בפרויקט שימור גז במאגרים קיימת אפשרות לייצא אותו ולהשקיע את התקבולים בהקמת רשת כבישים, ברכבת תחתית, בחינוך ועוד. לכל פרויקט כזה יש מאפייני תשואה וסיכון אחרים, ועלינו לנתב את הכספים לאפיקים הטובים ביותר בראי שני המאפיינים. בנוסף, יש להשוות את פרויקט ההשקעה במאגרים גם לאלטרנטיבה של הפניית המשאבים לצריכה נוכחית, שגם היא חשובה: רווחה, בריאות, ביטחון, הורדת מסים...

ההשוואה בין אלטרנטיבות בעלות מאפייני תשואה וסיכון שונים היא הכרחית, אך כדי לבצע אותה יש לדעת את ההעדפות של המדינה – בין צריכה בהווה ובעתיד, בין סוגי סיכון שונים, בין סיכון לתשואה. מידע זה על העדפות המדינה אינו נמצא בידינו, ולכן אין ביכולתנו לבחון את ההשקעה בשמירת גז אל מול כל האלטרנטיבות הנ"ל. כיצד ניתן, אם כן, לנתח את כדאיות הפרויקט מבלי לדעת את העדפות המדינה ומבלי שהתוצאות תהיינה רגישות לדעות שונות מה המדינה צריכה להעדיף?

המפתח לניתוח הוא זיהוי של אלטרנטיבת השקעה אחת שיש לה מאפייני סיכון דומים לאלו של פרויקט אגירת הגז באדמה. היות שממד הסיכון דומה, מספיק יהיה להשוות בין התשואות ולבחור בגבוהה יותר.

אלטרנטיבת ההשקעה המדוברת היא סל מניות של חברות אנרגיה בינלאומיות.

חברות האנרגיה מחזיקות בנכסי גז ונפט ברחבי העולם, לכן רווחיהן תלויים במחירי האנרגיה בעולם. אם מחירי האנרגיה יעלו – הרווחים יעלו, ולהפך. על ידי פיזור ההשקעה בסל רחב של חברות הסיכונים הספציפיים לכל חברה מבוזרים, ומתקבלת בעצם השקעה הצמודה למחיר סל האנרגיה העולמי. גם ההשקעה בשמירת גז במאגרים היא השקעה שצמודה למחירי האנרגיה: היות שהיא חוסכת בעתיד ייבוא גז, שווייה הוא מחיר הגז העתידי. אם מחיר הגז יעלה התשואה על ההשקעה תהיה גבוהה, ולהפך. לטענתנו ניתן להתייחס לשתי אלטרנטיבות ההשקעה – שמירת גז באדמה ורכישת סל מניות אנרגיה – כבעלות אותם מאפייני סיכון. אמנם, התשואה של שני האפיקים אינה מתואמת לחלוטין. במקרה הראשון מדובר בהצמדה למחיר הגז לצריכה באזור של ישראל (משום שהוצאות ההובלה של גז הן גבוהות אין לגז מחיר עולמי יחיד והוא משתנה ממקום למקום), ולכן שמירת הגז באדמה מגדרת את ישראל מהסיכון של שינויים במחיר הגז אשר לו תזדקק. במקרה השני מדובר בהצמדה למחיר סל של דלקים – נפט, גז לצריכה במקומות שונים

⁴ המצב כיום הוא שקיימים מאגרי גז שיכולים לספק את התצרוכת המקומית לשנים רבות. יש נטייה להתייחס למצב זה כאל ברירת המחדל ולהתייחס לכל תזוזה ממנו – כלומר ייצוא – כאל שינוי שדורש הצדקה מיוחדת. זה כשל ידוע בכלכלה, ואנו נימנע ממנו בניתוח הנוכחי.

ועוד. לכן, השקעה בסל המניות מגדרת את ישראל מהסיכון של שינויים במחיר סל הדלקים הכולל שאותו תייבא בעתיד. אלא שמנקודת מבטה של המדינה, גידור מהסוג השני אינו נחות מגידור מהסוג הראשון, ולפיכך ככל שהתשואה של סל מניות האנרגיה תהיה גבוהה מתשואת פרויקט שמירת הגז באדמה, הרי שיש להעדיף אותה.

התשואה הצפויה על סל מניות האנרגיה, כפי שעולה מהצלבה של מקורות מספר, ובראשם הניתוח של פרופ' פינדייק שנעשה עבור ועדת ששינסקי, היא כ-8% לשנה במונחים רְאליים. על תשואה צפויה זו מתווסף כמובן רכיב ההצמדה למחירי האנרגיה שעשוי להיות חיובי או שלילי. לעומת זאת התשואה על פרויקט שמירת גז באדמה (מעבר לרכיב ההצמדה למחירי האנרגיה) היא קבועה ואינה תלויה במשך הזמן של ההשקעה, והיא בסדר גודל של כ-80%. תשואה זו היא פשוט הפער בין עלות הייבוא (אנו מניחים מחיר ייבוא LNG של \$15 ליחידת אנרגיה) לתמורה מייצוא (אנו מניחים מחיר של \$9 בטורקיה/מצרים, וממנו יש להפחית עוד את עלויות ההובלה אל היעד). תשואה שנתית של 8% מצטברת ל-80% תוך כ-8 שנים, ולכן זו נקודת האיזון: בזמן ששמירת גז באדמה לשימוש תוך פחות מ-8 שנים היא כדאית, את צריכת הגז בשנים רחוקות יותר כדאי לממן על ידי ייצוא והשקעת התקבולים בסל מניות האנרגיה.

עד כה הנחנו לשם פשטות כי ניתן לייצא את כל הגז לחו"ל ביום אחד. דבר זה אינו אפשרי, ומשיקולים שונים (שמיד ננתח אותם) ייצוא הגז נמשך על פני זמן. משמעות התוצאה הקודמת, המראה כי יש כדאיות לשמור באדמה גז רק אם הוא נועד לשימוש מקומי תוך 8 שנים, היא שתקופת הזמן, בין הרגע האחרון שבו מתרחש ייצוא ועד הרגע הראשון שבו מתחיל ייבוא, היא 8 שנים (בפרק 5, שבו נדון בנייתו של ועדת צמח, נראה כי הוועדה ערכה ניתוח דומה לזה שערכנו כעת, אך כשלה בהבנת משמעותו).

מה קובע את אורך תקופת ייצוא הגז? השיקול השני שנדרש בנייתו מכניס לתוך המשוואה גם את עלויות ההקמה של תשתית ההפקה והייצוא. עד כה לא הפרדנו בין "העלויות המשתנות" הכרוכות בייצוא ואחריו ייבוא (שהן הפער בין מחיר הייצוא והייבוא בהינתן שכבר הוקמה תשתית לייצוא), ובין "העלויות הקבועות", דהיינו העלות החד פעמית והגבוהה של הקמת התשתית. ככל שמעלים את קצב הייצוא יש צורך בהרחבת ההיקף של תשתיות ההפקה והייצוא, ולכן קיצור פרק הזמן שבו מיוצאת כמות נתונה כרוך בעלויות קבועות גבוהות יותר. מאידך גיסא, ככל שהייצוא נפרס על פרק זמן ארוך יותר, התקבולים ממנו מגיעים מאוחר יותר. היות שהם אינם ודאיים, גם עליהם יש להפעיל את שיעור ההיוון הגבוה של 8% לשנה, מה שמוריד את הערך הנוכחי שלהם. במילים אחרות, ככל שנגביר את קצב הייצוא נקדים יותר את התשלומים והערך הנוכחי שלהם יעלה, אולם מצד שני ניאלץ להשקיע סכומים ניכרים יותר בהקמת התשתית.

שיקול נוסף זה, שנעדר מהניתוח של ועדת צמח, קובע את קצב הייצוא האופטימלי. בשילוב עם השיקול הראשון – מציאת פרק הזמן האופטימלי בין ייצוא יחידת הגז האחרונה לייבוא יחידת הגז הראשונה, מתקבלת המדיניות שמשיאה את הערך הנוכחי של פרויקט הגז.

הניתוח הכמותי המוצג בפרק הבא, הלוקח את כל הפרמטרים הרלוונטיים בחשבון (וכן את דרישות המינימום לביטחון אנרגטי), מראה כי תחת ההנחה של ועדת צמח כי כמות הגז במאגרים היא BCM 950, יש לשמור כ-BCM 290 לשימוש מקומי ב-18 השנים הקרובות, ואת השאר (למעט הרזרבה של 40) לייצא בתוך כ-7 שנים מהקמת תשתית הייצוא.

יש לזכור, עם זאת, שההשוואה שערכנו היא בין שמירת גז במאגרים ובין אלטרנטיבה אחת בלבד: ההצמדה למחירי האנרגיה הבינלאומיים. לא בדקנו את כל האלטרנטיבות האחרות בעלות מאפייני סיכון ששונים מאלה של שמירת גז באדמה: תחבורה, חינוך, צריכה. לפיכך, אין להסיק מן התוצאה שיש להשקיע בהכרח את פְרות הייצוא בסל מניות האנרגיה. ככל שבין השימושים האחרים לתקבולי הייצוא יש כאלו שהמדינה מעדיפה, הרי שיש להפחית את ההשקעה במניות ולממן את כל האלטרנטיבות הטובות יותר.

מעבר לכך, אם קיימות אלטרנטיבות עדיפות על השקעה במניות הדורשות משאבים רבים, ייתכן שנבחר להשקיע בהן את כל תקבולי הייצוא, ואם האלטרנטיבות טובות עוד יותר, ייתכן שכדאי להסיט אליהן כספים גם מפרויקט שמירת הגז באדמה, כלומר להגדיל עוד יותר את הכמות לייצוא ולהפחית את הכמות לשימוש מקומי מתחת ל-BCM 290. במילים אחרות, הניתוח שלנו נותן רק חסם עליון על הכמות שיש לשמור לצריכה מקומית – חסם שאינו תלוי בהעדפות המדינה ובאלטרנטיבות האחרות העומדות לפניו. הידיעה כי קיימת אפשרות להצמיד את תקבולי הייצוא למחירי האנרגיה בתשואה שנתית של 8% מאפשרת להסיק כי אין כדאיות כלכלית לשמירת גז במאגרים שתספק את הצריכה המקומית לזמן ארוך מ-18 שנים. לסיום, נציין עלות נוספת של אלטרנטיבת שמירת הגז באדמה שלא נלקחה בחשבון עד כה ומטה מעט יותר את הכף לכיוון הגדלת הייצוא. כאשר ישראל מייצאת את הגז ואז הופכת ליבואנית, הרי שאין היא כבולה בהכרח לספק את צורכי האנרגיה שלה באמצעות גז. היא תעשה זאת רק כל עוד גז הוא מקור האנרגיה הזול ביותר. אכן, במחירי האנרגיה העולמיים הנוכחיים, כאשר חברת החשמל, לדוגמה, רואה לפניו מחיר ליחידת אנרגיה של 5 דולר דרך שימוש בגז ושל מעל 20 דולר דרך שימוש בסולר או מזוט, נדמה כי אין ערך באופציה לבחור באחרונים. אולם אם ניקח בחשבון את השינויים הדרמטיים במחירי סוגים שונים של אנרגיה לאורך זמן, ואת תקופות הזמן הארוכות שבהן אנו דנים, הרי שבפירוש ייתכן שגז לא יהיה המקור הזול ביותר בעתיד. לכך יש להוסיף מקורות חליפיים לאנרגיה שייתכן שעם הזמן יהפכו לזולים, כגון אנרגיית רוח או אנרגיה סולארית, ואף היתכנות להמצאת מקורות אנרגיה חדשים.

תיאור פורמלי של מתודולוגיית הניתוח

כעת נעבור לתיאור פורמלי של בעיית השאת הרווחים מייצוא גז שתוארה מילולית לעיל. למען פשטות ההצגה אנו עושים עדיין שימוש בכמה הנחות מפשטות (שתוסרנה בניתוח הכמותי המלא שבפרק הבא): הקמת תשתיות ההפקה הנה מידית (אינה אורכת זמן), והיקף ההשקעה בתשתיות ייצוא אינה תלויה ביעד הייצוא.

פונקציית המטרה של המתכנן המרכזי היא:

$$-k Q + \int_0^{t_{Export}} \frac{P_{Export}}{(1+r)^t} Q dt - \int_{t_{Import}}^T \frac{P_{Import}}{(1+r)^t} LD(t) dt \quad (1)$$

ואותה הוא שואף להשיא תחת מגבלת היקף המאגרים:

$$Q t_{Export} + \int_0^{t_{Import}} LD(t) dt \leq Total\ Reservs \quad (2)$$

כאשר המשתנים הם :

Q	כמות ייצוא הגז השנתית
k	השקעת ההון הדרושה לצורך ייצוא שנתי של יחידת גז אחת (השקעה בתשתית הפקה ובהנחת צינורות לשוקי היעד)
r	שיעור ההיוון המתאים למיזמי השקעה בתחום הגז הטבעי
P_{Export}	תקבול נטו מייצוא יחידת גז (לאחר עלויות הפקה משתנות והוצאות הובלה לשוק היעד)
P_{Import}	עלות כוללת של ייבוא יחידת גז (לרבות הוצאות הובלה לישראל)
t_{Export}	מועד סיום ייצוא הגז
t_{Import}	מועד תחילת ייבוא הגז
$LD(t)$	ביקוש מקומי לגז בזמן t
$Total Reserves$	סה"כ העתודות בזמן $t = 0$
T	המועד שבו יתכלו המאגרים בהיעדר ייצוא

אנו מניחים כי השקעת ההון הדרושה לייצוא גז מתבצעת בזמן $t = 0$, ונניח לעת עתה שאז גם מתחיל הייצוא. כפי שניתן לראות המתכנן המרכזי מביא בשיקוליו את העובדה שייצוא גז יעלה את כמות הגז שישראל תיאלץ לייבא בעתיד.

את בעיית האופטימיזציה (1) שלעיל ניתן לפרק לשתי בעיות אופטימיזציה נפרדות. הראשונה, מציאת משך הייצוא האופטימלי: תהא כמות הייצוא אשר תהא, משך הייצוא האופטימלי נקבע עפ"י התחלופה בין עלות הרחבת הקיבולת של תשתיות הפקה וההולכה (צינורות) ובין רווחי ההיוון מהקדמת תקבולי הייצוא הנובעת מהרחבת הקיבולת. עבור ייצוא שנתי של יחידה אחת בעיית המקסימיזציה היא:

$$\max_{0 \leq t_{Export}} \frac{1}{t_{Export}} \left(P_{Export} \int_0^{t_{Export}} \left(\frac{1}{1+r} \right)^t dt - k \right) \quad (3)$$

תנאי הסדר הראשון של (3):

$$\begin{aligned} & \frac{1}{(t_{Export})^2} \left(P_{Export} \int_0^{t_{Export}} \left(\frac{1}{1+r} \right)^t dt - k \right) \\ & + \frac{1}{t_{Export}} P_{Export} \left(\frac{1}{1+r} \right)^{t_{Export}} = 0 \end{aligned} \quad (4)$$

פתרון:

$$t_{Export} = \frac{1+w}{\text{Log}\left[\frac{1}{1+r}\right]} \quad (5)$$

כאשר w הוא פתרון המשוואה:

$$\frac{-P_{Export} - k \text{Log}\left[\frac{1}{1+r}\right]}{e^{P_{Export}}} = w e^w \quad (6)$$

בעיית האופטימיזציה השנייה היא מציאת פרק הזמן האופטימלי בין סיום הייצוא ותחילת הייבוא.
נגדיר :

$$\Delta t \equiv t_{Import} - t_{Export} \quad (7)$$

$$\frac{P_{Import}}{(1+r)^{\Delta t}} = P_{Export} \quad (8)$$

צד ימין של שוויון (8) מבטא את התמורה מייצוא יחידת הגז ה"אחרונה", השולית. צד שמאל של השוויון מבטא את עלות הייבוא של יחידת הגז ה"ראשונה", Δt שנים מאוחר יותר, מהוונת למועד ייצוא יחידת הגז האחרונה. אם התמורה מייצוא יחידת הגז האחרונה גבוהה מהערך הנוכחי של עלות הייבוא הרי שכדאי להגדיל את הכמות המיוצאת, ולהפך.

$$\Delta t = \frac{\text{Log} \left[\frac{P_{Import}}{P_{Export}} \right]}{\text{Log} [1+r]} \quad (9)$$

כפי שניתן לראות, חלון הזמן האופטימלי בין ייצוא לייבוא תלוי רק ביחס שבין מחיר הייבוא ומחיר הייצוא ובשיעור ההיוון, כאשר היחס בין מחיר הייבוא ומחיר הייצוא מבטא את התשואה על השארת גז באדמה. שיעור ההיוון, לעומת זאת, מבטא את התשואה שתקבולי ייצוא גז צפויים להניב. חלון הזמן האופטימלי **אינו תלוי** בהיקף המאגרים, אינו תלוי בפונקציית הביקוש המקומי לגז ואינו תלוי במקדם ההשקעה, k . ככל שמחיר הייבוא (ייצוא) גבוה (נמוך) יותר וככל ששיעור ההיוון נמוך יותר, כך מתארך פרק הזמן האופטימלי בין סיום הייצוא ותחילת הייבוא.

בהינתן משך הייצוא האופטימלי ופרק הזמן האופטימלי בין ייצוא לייבוא, מגבלת התקציב (2) קובעת את קצב הייצוא האופטימלי:

$$Q = \frac{\text{Total Reservs} - \int_0^{t_{Export} + \Delta t} LD(t) dt}{t_{Export}} \quad (10)$$

3. הניתוח הכמותי

הפרק הנוכחי מציג את המתודולוגיה לגיבוש מדיניות קונקרטית לייצוא גז מישראל, כלומר כזו שמאפשרת לתרגם את הנתונים המציאותיים להחלטה בת ביצוע. אנו מניחים שימור רזרבה במאגר גז פעיל בהיקף של BCM 40. כמות זו שקולה לביקוש המקומי השנתי החוזי בשנת 2055, אשר ישמשו את ישראל במקרה שכל ערוצי הייבוא ייחסמו מסיבה זו או אחרת. "עלות" שימורה של רזרבה כזו הם התקבולים שניתן היה לקבל אילו היה הגז מיוצא.

כמו כן אנו מניחים הנחה מתמירה כי עלות ייבוא הגז תהיה העלות הגבוהה של ייבוא LNG (כ-15\$ ליחידת אנרגיה). קיימת הסתברות לא מבוטלת כי בשלב הייבוא, בעוד כ-20 שנה, יהיו יחסי ישראל-טורקיה טובים מספיק לאפשר ייבוא של גז מרוסיה דרך טורקיה ובאמצעות תשתית הצנרת שהונחה עבור הייצוא. קיימת גם הסתברות לא מבוטלת שניתן יהיה לייבא גז ממאגרים בים התיכון – קפריסין, מצרים ואולי אף מדינות שהן כיום מדינות אויב. ייתכן אף שמקורות אנרגיה אחרים, כגון אנרגיה סולארית, יהפכו לזולים יותר מגז. אף שאסור למשק להתבסס על תרחישים לא ודאיים אלו, ישנו ערך לא מבוטל לאופציה לעבור מייבוא LNG לייבוא תחליפי זול, ודבר זה הופך את מדיניות הייצוא המואץ לרווחית יותר מכפי שמראה הניתוח השמרני שלנו.

מקסום הרווחה הכוללת

נגדיר כנקודת ייחוס את הרווחה החברתית תחת מדיניות האוסרת ייצוא שבה כל עתודות הגז משמשות לתצרוכת מקומית. כלומר, נגדיר שהרווחה תחת מדיניות זו היא אפס, וביחס אליה נמדוד את התוספת או ההפחתה ברווחה של אלטרנטיבות שונות (כולל מדיניות הממשלה). בהתאם, ניתן להתייחס לייצוא גז מישראל כאל "פרויקט" אשר כרוך בביצוע השקעה הונית שתניב בעתיד תזרימי מזומנים מתקבולי הייצוא. בנוסף, הפרויקט כרוך בתזרימים שליליים בשל הצורך לייבא את הגז שיוצא קודם. מאחר שהרווחה החברתית הכוללת הוגדרה כסכום הכנסות הממשלה, רווחי חברות הגז ורווחת צרכני הגז (פרטים וחברות) הרי שהרווחה החברתית מפרויקט ייצוא הגז שווה לערך הנוכחי של הפרויקט.

בבואו להשיא את הערך הנוכחי הנקי של עתודות הגז, המתכנן המרכזי צריך לקבוע את סך כל הכמות שתיוצא ואת קצב הייצוא. משתנים אלה יקבעו את ההשקעה ההונית הנדרשת בתשתית הפקה ובתשתית הצינורות. משך הזמן שבו ישראל תספק לעצמה את הביקוש המקומי ועלות ייבוא הגז לאחר שתמוצנה העתודות נגזרים מההחלטה לגבי הכמות שתיוצא.

המתכנן המרכזי ניצב בפני שתי בעיות בסיסיות. אחת, העובדה שייצוא יחידת גז כרוך בייבוא עתידי של אותה יחידה במחיר גבוה יותר. השנייה, שייצוא מהיר של הגז, שנועד להקדים את תקבולי הייצוא ולהפחית את אי הוודאות שלהם, כרוך בהשקעות הון ניכרות. דרך אחרת להציג את שתי הבעיות שלעיל היא: (1) מציאת משך הייצוא האופטימלי ו-(2) מציאת פרק הזמן האופטימלי בין ייבוא וייצוא. יש להבחין כי ייצוא אופטימלי מורכב בהכרח משלוש תקופות: תקופה ראשונה של ייצוא ושל אספקת הביקוש המקומי; תקופת ביניים של אספקת הביקוש המקומי בלבד ותקופה שלישית של ייבוא גז. צורכי המשק הישראלי לגז נענים בתקופת הייצוא ובתקופת הביניים באמצעות עתודות הגז, ולאחר מכן באמצעות ייבוא.

אורכה של תקופת הייצוא תלוי בתחלופה השולית בין הקדמת תקבולים מייצוא (ולכן הקטנת ההיוון) ובין עלות ההשקעה הנדרשת בתשתיות הייצוא (הפקה והולכה). אורכה של תקופת הביניים תלוי בהשוואת התשואה שתקבולי הייצוא של יחידת הגז האחרונה צפויים להניב אם יושקעו תחת אותם מאפייני סיכון כמו שמירתה באדמה (מניות אנרגיה בינ"ל), לעומת ה"תשואה" שתניב ההימנעות מייצוא: הפער בין התמורה בישראל ליחידת אנרגיה לבין עלות הייבוא של יחידת אנרגיה זו לישראל (עלות זו מגלמת הוצאות הובלה, הנזלה וגיזוז, כמו גם פערי מחיר בין שווקים שונים).

ניסוח מלא של בעיית האופטימיזציה וההנחות מוצגים בנספחים א ו-ב, בהתאמה.

המדיניות האופטימלית

גיבוש המלצות קונקרטיות בנושא ייצוא גז מחייב שימוש בהנחות לגבי התפתחויות עתידיות אשר מטבען כרוכות באי ודאות. בהתאם, חשיבותן של התוצאות המוצגות להלן אינו בערך מספרי כזה או אחר, אלא בהצבעה על הכיוון שאליו מדיניות ייצוא הגז צריכה לשאוף – ייצוא אינטנסיבי באמצעות תשתית צינורות תת-ימיים. תוצאות הניתוח שערכנו מצביעות על כך שלהסרת מגבלת הייצוא היומי, כשלעצמה, עשוי להיות ערך לא מבוטל, גם אם המדיניות הנוכחית ביחס לכמות הכוללת המותרת לייצוא (BCM 410) תישאר בעינה. ראשית נציג את התוצאות תחת ההנחה שלא קיים אילוף המגביל את קצב הייצוא (כמות הגז שניתן לייצא מדי שנה), ובהמשך נבחן את ההשפעה של אילוף כזה. הגבלת קצב הייצוא עשויה לנבוע מביקוש מוגבל בשוקי היעד, וכמובן מרגולציה.

המדיניות האופטימלית ללא הגבלה על קצב הייצוא

תחת ההנחות הכמותיות המפורטות בנספח ב, הערך הנוכחי הנקי המקסימלי של מאגרי הגז מושג כאשר כ- BCM 290 מהמאגרים מופנים לתצרוכת המקומית ונותנים לה מענה במשך כ-18 שנים והיתרה, בהיקף של כ- BCM 620, מופנה לייצוא בקצב של כ- BCM 80 לשנה, מהם כ- BCM 65 לשנה (משנה 3 עד שנה 10.5) מיוצאים לטורקיה ו- BCM 15 לשנה מיוצאים לירדן ולמצרים (משנה 2 עד שנה 10.5). הכול תחת מגבלת ביטחון אנרגטי של שמירת BCM 40 לצורכי חירום. בהיעדר מגבלה על קצב הייצוא, המדיניות האופטימלית מניבה:

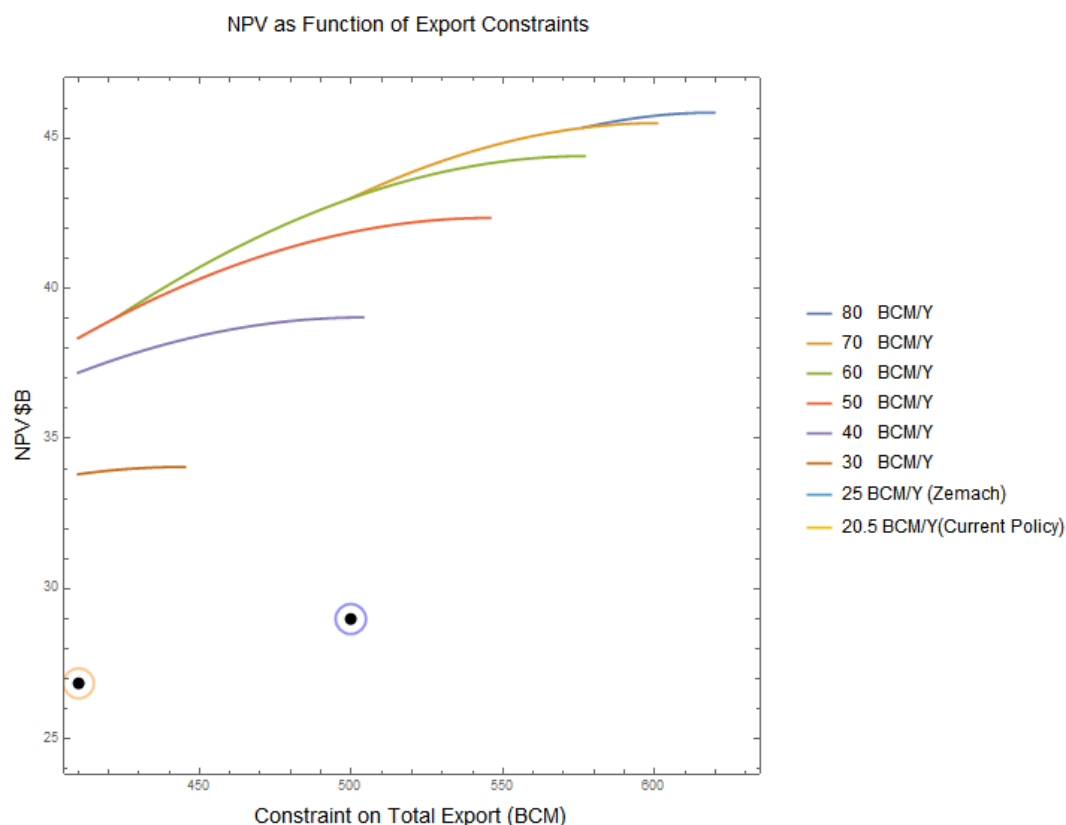
1. ערך נוכחי נקי של כ-46 מיליארד דולר (יחסית לתרחיש ללא ייצוא כלל).
2. מערך צינורות גיבוי לייבוא מטורקיה המאפשר ייבוא של כ- BCM 77 שמהווים כ-210% מתצרוכת הגז של ישראל בשנה 40 (השנה שבה עתודות הגז של ישראל תמוצנה, ללא ייצוא).
3. מאגר חירום של BCM 40 ששקולים לצריכה השנתית בשנה 40.

המדיניות האופטימלית דורשת השקעה של 27 מיליארד דולר בתוך תקופה של 3 שנים. זאת מעבר להשקעה של כ-10 מיליארד עבור השימוש המקומי. כלומר, ניצול הערך הכלכלי של עתודות הגז דורש ביצוע השקעות בסדרי גודל שעשויים לעלות על המקורות שעומדים לרשות בעלי הזכויות במאגרי הגז שאמורים לממן אותן השקעות. המשמעות היא שמדיניות אופטימלית עשויה להידרש לנקיטת צעדים לתמרוץ הייצוא והפיכתו לישים מבחינת מימון התשתית הנדרשת. הלוח הבא מציג את מדיניות ייצוא הגז האופטימלית תחת ההנחה שלא קיימת מגבלה על הכמות השנתית שניתן לייצא ותחת ההנחות המפורטות בנספח ב.

Simulation optimization results	Egypt/ Jordan	Turkey	Total	Units
Self supply period			0 -> 18.	Years
Export period	2 -> 10.5	3 -> 10.5	-> 10.5	Years
Actual annual export	15	65.6	80.6	BCM/Y
Total export	127.6	492.4	620.1	BCM
Total self supply			289.9 + 40	BCM
Production CAPEX for export			16.1	₪B
Pipelines CAPEX		10.9	10.9	₪B
PV export revenues	22.1	87.5	109.5	₪B
PV import CAPEX before t=40			0.	₪B
PV import costs before t=40			36.6	₪B
NPV for the Israeli economy relative to zero export			45.8	₪B
Import capacity as % of local demand at t=40		210.	210.	%
Emergency reserves			40	BCM

המדיניות האופטימלית תחת מגבלות על כמות הייצוא השנתית

כפי שתואר לעיל, שני הפרמטרים שמבטיחים אופטימום הם משך הייצוא ומשך הזמן שחולף בין סיום הייצוא ותחילת הייבוא. הגבלת קצב הייצוא מאריכה את משך הייצוא מעבר לזה האופטימלי. כתוצאה, התקבולים המהווים מהייצוא נמוכים יותר (והחיסכון בתשתיות ההפקה והייצוא אינו מפצה על ההיוון הגבוה). ניתן גם לראות כי הארכת משך הייצוא מביאה לדחיית מועד תחילת הייבוא, ולכן להקטנת סך הכמות המיוצאת האופטימלית בהינתן מגבלת קצב הייצוא. האיור הבא מציג את ההשפעה של מגבלת כמות שנתית על הערך שניתן להפיק מייצוא גז.



כל קו מתאר מגבלת קצב ייצוא אחרת, ואת הערך הנוכחי המתקבל תחת אותה מגבלת קצב ייצוא כפונקציה של כמות הייצוא הכוללת. בצד ימין למעלה ניתן לראות את הנקודה האופטימלית שחישבנו קודם: ייצוא של כ-BCM 620 בקצב של כ-BCM 80 לשנה, המביא לערך כלכלי של כ-46 מיליארד דולר (יחסית לתרחיש ללא ייצוא כלל). שתי הנקודות בצד שמאל למטה מתארות את מדיניות הממשלה ואת המלצת ועדת צמח המביאות לערכים של 27 ו-29 מיליארד, בהתאמה. אם ניקח לדוגמה מגבלת ייצוא של BCM 50 לשנה (הקו השלישי מלמטה), נקבל ערך כלכלי שנע בין 38 מיליארד תחת מכסת הייצוא שקבעה הממשלה (BCM 410 – תחת שמירת רזרבה של BCM 40) לבין 42 מיליארד תחת מכסה אופטימלית (בהינתן המגבלה השנתית) של כ-BCM 550.

היקף ייצוא שנתי של כ-BCM 50 הוא בפירוש סביר מבחינת שיקי היעד, ושילובו עם מגבלת ייצוא כוללת של BCM 550 מביא לערך כלכלי גבוה ב-15 מיליארד דולר מזה של מדיניות הממשלה ונמוך רק ב-4 מיליארד מזה של המדיניות האופטימלית (אך התלויה בקצב ייצוא בעייתי). עם זאת, **ייצוא של BCM 50 לשנה דורש השקעה של כ-20 מיליארד דולר בתשתית הייצוא לבדן**, מעבר להשקעות שבוצעו ושתבוצענה של כ-10 מיליארד דולר עבור האספקה לשוק המקומי. השקעה זו כמובן כבר נלקחה בחשבון בחישוב הערך הכלכלי והיא משתלמת מאוד למשק, אך ספק אם בכוחן של חברות הגז, שהן קטנות בהשוואה בינלאומית, להשיג מימון כה רב. גם לא ברור שהן תהיינה מעוניינות לקחת על עצמן סיכונים כה גדולים – בעלי השליטה בהן עשויים להעדיף ללכת "עקב בצד אגודל" בהשקעותיהם, להסתפק ברווחים נמוכים יותר ולא להסתכן ברמה כזו. **לכן מדיניות ממשלתית שמתירה ייצוא רב יותר ובקצב גבוה יותר אינה מספיקה. הממשלה צריכה לכפות על החברות לייצא בקצב של BCM 50 לשנה, ובמידת הצורך לתמוך בכך ע"י מימון או ערבויות ממשלתיות.**

האופטימיות שלנו לגבי הסיכוי שמדיניות כזו תאומץ היא כמובן קטנה, בלשון המעטה. אולם, תיקון קל ומתבקש למדיניות הממשלה היא הסרת המגבלה המלאכותית לפרוס את הייצוא על פני 20 שנה. ניתן לראות מיד כי אפילו תחת המגבלה הנוכחית של ייצוא BCM 410 בלבד, העלאת קצב הייצוא ל-BCM 50 בשנה "שווה" כ-11 מיליארד דולר בערך נוכחי.

4. השוואה לדו"ח ועדת צמח ולמדיניות הממשלה הנוכחית

המלצות ועדת צמח שונות מאוד ממסקנות ניתוח המדיניות בעבודה זו. הוועדה המליצה להגביל את הייצוא כך שתשוריינן כמות של BCM 450 לשימוש מקומי. אלו יבטיחו, עפ"י אומדני הוועדה, 25 שנות צריכה. בנוסף, הוועדה המליצה להגביל את קצב הייצוא המקסימלי היומי כך שהכמות המותרת לייצוא תיפרס על פני 20 שנה. החלטת הממשלה החמירה עוד יותר ושריינה כמות של BCM 540 שתענה על צורכי המשק לכ-29 שנים. בנוסף אימצה הממשלה את המלצות ועדת צמח לקביעת הכמות היומית המקסימלית לייצוא. המלצות ועדת צמח והחלטת הממשלה שאימצה את עיקרן אינן מתייחסות לביטחון האנרגטי של ישראל בתקופה שלאחר מיצוי עתודות הגז, ולכן אינן דורשות שימור של עתודות חירום מקומיות בתקופת הייבוא. על מנת לאפשר השוואה בין המדיניות האופטימלית, שאליה הגענו בעבודה זו, עם המלצות ועדת צמח ועם החלטת הממשלה, אנו מוסיפים דרישה של שמירת BCM 40 כרזרבת חירום גם תחת מתווים אלו. התוצאות מרוכזות בלוח הבא.

Simulation optimization results	Zemach	Current Government Policy	Proposed Policy	Units
Self supply period	0 -> 23.	0 -> 26.4	0 -> 18.	Years
Export period	-> 22.4	-> 22.3	-> 10.5	Years
Actual annual export	25.	20.5	80.6	BCM/Y
Total export	500.	410.	620.1	BCM
Total self supply	410. + 40	500. + 40	289.9 + 40	BCM
Production CAPEX for export	5.	4.1	16.1	₪B
Pipelines CAPEX	1.7	0.9	10.9	₪B
PV export revenues	59.6	48.9	109.5	₪B
PV import CAPEX before t=40	0.	0.	0.	₪B
PV import costs before t=40	23.9	17.	36.6	₪B
NPV for the Israeli economy relative to zero export	29.	26.9	45.8	₪B
Import capacity as % of local demand at t=40	30.	20.	210.	%
Emergency reserves	40	40	40	BCM

הסיבה לכך שמתקבל ערך גבוה יותר תחת המדיניות המוצעת כאן היא שורה של שגיאות בניתוח שעושה ועדת צמח. אמנם, חלק מהשגיאות הם בכיוונים שונים ולכן מקטינות זו את הנזק של זו, אך בסה"כ התוצאה הסופית אינה נשענת על ניתוח נכון ולכן אינה משיאה את הערך הכלכלי.

השגיאות בניתוח הכלכלי של ועדת צמח

מדוחות הוועדה עולה כי מלכתחילה היא נקטה **במתודולוגיה אנליטית נכונה** שעיקרה השוואת התועלת שתצמח למשק הישראלי מייצוא יחידת גז לעומת התועלת משמירתה באדמה, בהינתן שבעתיד יהיה צורך לייבא אותה. הניתוח הכלכלי המרכזי שהדו"ח מציג הוא זה:

אם התועלת מייצוא גז טבעי היום גבוהה מהסבסוד הנדרש בעתיד, במונחי היום, אזי כדאי לייצא. לכן, בהינתן תועלת למשק מייצוא בסך 5 דולר ליחידת אנרגיה כיום, עלות עודפת כתוצאה מייבוא בעתיד של 9 דולר ליחידת אנרגיה (מקרה קיצוני!), וריבית ריאלית של 3% (ריבית בה המדינה מגייסת חוב לטווח ארוך) מתקיימת כדאיות כלכלית לשמירת גז במשק לפרק זמן של עד 20 שנה.

$$5 = \frac{9}{1.03^x} \Rightarrow X \approx 20$$

כלומר, הדו"ח מניח שמבחינת מקבל ההחלטות, התחלופה היא בין 5 דולר היום (ככל הנראה תוספת הערך מייצוא) ובין 9 דולר בעתיד (תוספת העלות בייבוא), כשמקדם ההיוון, עפ"י הנחת הוועדה, הוא 3%. בהמשך נסביר מדוע כל הפרמטרים המופיעים בחישוב הם שגויים ואילו פרמטרים חשובים הושמטו מהניתוח בדו"ח צמח. אך לפני כן נאמץ לרגע את הפרמטרים הנ"ל כנכונים ונראה בחישוב פשוט כיצד יישום המלצות הוועדה סותר את החישוב וגורר הפסד.

עפ"י הנחות הוועדה עצמה התועלת למשק מייצוא יחידת הגז האחרונה (בשנה 20) היא 5 דולר. עפ"י מתווה הוועדה העתודות תספקנה ל-25 שנה, כלומר הייבוא יחל בתחילת השנה ה-26. העלות העודפת למשק כתוצאה מייבוא יחידת גז בשנה ה-26 היא 9 דולר, ובערכים מהווים לסוף השנה ה-20, עפ"י שיעור היוון של 3%, העלות העודפת היא 7.73. לפיכך, ייצוא היחידה האחרונה כרוך בהפסד של 2.73 דולר. כיצד הגישה האנליטית הנכונה שממנה יצאה הוועדה מובילה להפסד? ניתוח הדו"ח מלמד שההפסד האמור נובע משילוב של שני גורמים. ראשית, הדו"ח מפרש באופן מוטעה את משמעות המשוואה שהוא עצמו מציג. שנית, מגבלת קצב הייצוא (פריסה על פני 20 שנה) הוטלה מבלי לשלב אותה בניתוח הכלכלי שהדו"ח עצמו עורך.

א. פירוש מוטעה של החישוב שמוצג בדו"ח עצמו

כאמור, דו"ח צמח מציג את החישוב: $5 = \frac{9}{1.03^X} \Rightarrow X \approx 20$ ומסיק ממנו כי

"כלכלית, כדאי לישראל לשמר בידיה עתודות שיספיקו לתצרוכת של 20 שנה".

אלא שמדובר במסקנה מוטעה. שכן, המסקנה הנכונה מהחישוב היא **שכלכלית, כדאי לישראל לשמר בידיה עתודות כך שתחלופנה 20 שנה בין ייצוא היחידה האחרונה ובין ייבוא היחידה הראשונה**. מדובר במסקנות שונות לחלוטין ובטעות מהותית שכאמור מובילה להפסד, עפ"י הנחות הוועדה עצמה. המסקנה הנובעת מהנחות ועדת צמח על שיעור ההיוון (הנחות שאינן נכונות לטעמנו – ראה נקודה ב למטה) היא שאין לאפשר ייצוא כלל! תחת שיעור היוון של 3% משך הזמן האופטימלי של התקופה שבה מתרחש ייצוא הוא כ-20 שנה (זהו משך הזמן המאזן בין ההוצאות על תשתיות ההפקה והייצוא לבין שיעור ההיוון – רק במקרה מספר זה מתיישב עם ההמלצה הלא מנומקת של הוועדה להגביל את ייצוא הגז היומי כך שהייצוא ייפרס על פני 20 שנה). אם נוסיף לכך את התקופה בין הייצוא לייבוא, שנמשכת גם היא 20 שנה (עפ"י הפירוש הנכון לעיל למשוואה שבדו"ח), הרי שיש לשמור במאגרים כמות שתספק את הביקוש המקומי במשך 40 שנה, כלומר את כל ה-BCM 950 שנמצאים בהם. כלומר – **לו הבינה הוועדה את חישוביה הייתה צריכה לאסור באופן מוחלט ייצוא**.

ב. בניתוח הכלכלי בדו"ח ועדת צמח חסר מרכיב מרכזי

עפ"י החישוב המוצג בדו"ח צמח קיימת כדאיות כלכלית לייצא גז כל עוד תחלופנה לפחות 20 שנה בטרם יזדקק המשק לייבוא. אולם אין די בחישוב זה על מנת לגבש את מתווה הייצוא האופטימלי, יהיו אילוצי הביטחון האנרגטי אשר יהיו. שכן יש צורך לחשב מהו קצב הייצוא האופטימלי. בהינתן הכמות המותרת לייצוא, קצב הייצוא ייקבע עפ"י התחלופה שבין עלות ההשקעות בתשתית ההפקה והייצוא ובין הקדמת תזרימי הייצוא שהשקעות אלה אמורות להניב (משוואה (3) לעיל). לפיכך, הפרמטר של עלות הרחבת התשתיות הוא קריטי לחישוב. פרמטר זה אינו מופיע כלל בניתוח של ועדת צמח אשר אינו מפריד בין עלויות קבועות (השקעה בתשתית) ובין עלויות משתנות (שינוע הגז והפרשי מחירים בין ייצוא לייבוא)! כפי שמראה הניתוח שלנו, מציאת המדיניות האופטימלית נשענת על פתרון שתי משוואות ואינה יכולה להיגזר מהמשוואה הבודדת שבדו"ח צמח.

ג. שיעור ההיוון המתאים לניתוח פרויקט של הגז הטבעי

עד כה דנו בהיגיון הפנימי שמוצג בדו"ח צמח, אולם להבנתנו הניתוח הכלכלי המוצג בו מבוסס על הנחות שגויות לגבי פרמטרים מרכזיים, ובראשם שיעור ההיוון. דו"ח ועדת צמח מניח כי שיעור ההיוון המתאים הוא שער הריבית הממוצעת שישראל משלמת על החוב שלה (3%). הנחה זו אינה זוכה לכל הסבר בדו"ח והיא סותרת להבנתנו מושכלות יסוד. נראה כי הנחה זו מערבת בין תשואה על השקעה ובין עלות מימון ההשקעה, ולכן מתעלמת מכך ששיעור ההיוון נקבע בראש ובראשונה עפ"י הסיכון הכרוך בהשקעה. מעבר לכך, גם בשאלת עלות המימון אין היא מבחינה בין הריבית הממוצעת והריבית השולית שישראל משלמת על החוב שלה.

ייצוא גז מישראל כרוך בביצוע השקעה הונית שאמורה להניב בשלב ראשון תזרימים חיוביים מתקבולי הייצוא, ומאוחר יותר להיות כרוך בתזרימים שליליים, עלות ייבוא הגז. על מנת לנתח את כדאיות ייצוא הגז (או כל פרויקט אחר) יש צורך לסכום את התזרימים החיוביים והשליליים. תזרימים אלו מאופיינים באי ודאות, דהיינו מסוכנים. האמצעי ל"תרגום" תזרימים בעלי רמות ומאפייני סיכון שונים למונחים אחידים הוא "פרמיית הסיכון". מהו אם כן שיעור ההיוון הנכון? ניתוח ארוך המובא בדו"ח Pindyck – נספח לדו"ח ששינסקי – מוצא כי:

Given the uncertainty in estimating beta, the variation in beta across different companies in the industry, and the uncertainty in determining the 3% risk-free rate and the 7% market risk premium, I conclude that a reasonable range for the discount rate would be 8% - 10%.

להבנתנו הטווח הנומינלי שדו"ח Pindyck מגיע אליו הוא טווח סביר לצורך ניתוח הכדאיות של ייצוא הגז מישראל. טווח זה נתמך גם ע"י מקורות נוספים: נתוני פרמיות סיכון של תעשיות שונות כפי שניתן למצוא באתר של Aswath Damodaran מ-Stern School of Business New York University, וכן שיעור ההיוון המקובל בתעשייה במסחר בנכסי אנרגיה – כ-10% נומינלי. העבודה הנוכחית מניחה את פרמיית הסיכון שחישוב פרופ' פינדייק, 6.16% בנוסף לריבית ראלית ארוכת טווח של 2%, ובסה"כ 8.16% ראלית. ועדת צמח הניחה שיעור היוון של 3%, שהוא נמוך בהרבה מהשיעור הנכון. גם אם נקבל שזו עלות המימון של מדינת ישראל – העלות שבה היא יכולה ללוות כספים – הרי שאין קשר בין עלות זו ובין התשואה הנדרשת על השקעה מסוכנת. תשואה זו נגזרת בראש ובראשונה מהתשואה האלטרנטיבית שניתן לקבל בשווקים הפיננסיים על השקעות עם מאפייני סיכון דומים. על מנת להדגים את הנקודה, חישובו על עצמכם: גם אם הבנק מוכן להלוות לכם כסף בריבית של 1%, הרי לא תשקיעו במניות אם זו התשואה הצפויה בהן.

מעבר לכך, הוועדה טועה גם בשאלת עלות המימון של ישראל כאשר היא לוקחת אותה כריבית על החוב של ישראל. זאת משום שהריבית על החוב היא הריבית הממוצעת ולא הריבית השולית הנגרמת מהגדלתו. הריבית השולית גבוהה משמעותית מהממוצעת שכן שוק ההון רואה סיכון גבוה יותר להחזר החוב כאשר זה גדל (כל הגדלה של החוב מביאה לירידה קלה בדירוג האשראי). גם אם ההשפעה של הגדלת החוב על הריבית הממוצעת על כל החוב קטנה, הרי שהעלות של הגדלת החוב – הריבית השולית – היא גבוהה, שכן כתוצאה מהגדלת החוב יש לשלם את התוספת לריבית הממוצעת על כל החוב. המשמעות העיקרית של שיעור ההיוון הנמוך היא שהניתוח הכלכלי של הוועדה ייחס משקל נמוך מדי לערכם של תקבולי הייצוא ומשקל כלכלי גבוה מדי לערכן של הוצאות הייצוא, דבר שבהכרח יוצר הטְיָה, בעלת מחיר כלכלי כבד, של ייצוא נמוך מהייצוא האופטימלי, יהיו שיקולי הביטחון האנרגטי אשר יהיו.

5. השפעת ההגבלה של ייצוא הגז על המחיר בארץ והשלכותיה

הרגולציה של משק הגז מכוונת למצב של תחרות. במצב של תחרות מושלמת בין חברות הגז, המחיר בארץ הוא העלות האלטרנטיבית של החברות – השווי של ייצוא הגז. זאת משום שכאשר חברת גז בודדת שוקלת האם כדאי לה למכור יחידת גז בשוק המקומי, האלטרנטיבה שלה היא להפנות אותה לייצוא. מהי העלות האלטרנטיבית? במידה שיחידת הגז תופנה לייצוא, היא תתווסף לכל היחידות שכבר אמורות להיות מיוצאות, ולכן מתווספת ל"סוף התור" – כלומר מיוצאת בתאריך רחוק – סוף תקופת הייצוא.⁵ לפיכך, העלות האלטרנטיבית היא מחיר יחידת הגז בחו"ל, פחות הוצאות השינוע (אין הוצאות על תשתית ייצוא שכן היא כבר קיימת), כשסכום זה מהווה מתאריך סוף תקופת הייצוא עד ההווה, לפי שיעור ההיוון של גז (8.16%).⁶

בהינתן מדיניות הייצוא האופטימלית, המשיאה את רווחת המשק, אנו מקבלים מחיר מקומי המשקף את הערך האלטרנטיבי למשק מייצוא יחידת הגז בדרך היעילה ביותר. אם במקום זאת מופעלת מדיניות המגבילה באופן מלאכותי את הייצוא ו/או את קצב הייצוא, המחיר יהיה נמוך יותר וישקף את הערך למשק מייצוא יחידת הגז בדרך לא יעילה. אם ההגבלה היא משמעותית, כמו זו המוטלת ע"י מדיניות הממשלה, המחיר בארץ יהיה נמוך מאוד, מעין "מחיר היצף".

כאשר שורר בארץ המחיר הנובע מהמדיניות האופטימלית, השימוש המקומי בגז הוא מושכל: צרכנים מקומיים יבחרו לרכוש גז אם ערכו עבורם גבוה מערכו עבור צרכנים בחו"ל. השיקולים הפרטיים של צרכני הגז – פרטים או חברות – מזדהים אז עם אלו של המשק.⁷ אם במקום זאת, כתוצאה מהגבלת הייצוא, מחיר יחידת גז בארץ נמוך באופן משמעותי מזה שהמשק יכול היה להשיג עבורה ע"י ייצוא יעיל לחו"ל, השימוש בגז בארץ יהיה בזבזני.

נחשוב על הדוגמה הבאה. לפרט כלשהו יש מזגן ישן ובזבזני. ניתן לייבא מחו"ל מזגן חסכוני שיצרוך פחות חשמל, ולפיכך יחסוך כמות מסוימת של גז המשמש לייצור החשמל. בראייה המשקית, אם נייצא לחו"ל את הגז שנחסך, נקבל סכום כסף העולה על מחיר המזגן החדש, ולכן כדאי להחליף את המזגן. נניח כעת שבשל מדיניות הגבלת הייצוא מחיר הגז בארץ, ובעקבותיו מחיר החשמל, נמוך מאוד. בעל המזגן הישן אינו רואה כדאיות בהחלפתו. הוא מעדיף להמשיך לצרוך חשמל זול מאשר להשקיע כסף בקניית המזגן החדש. השיקול הצר שלו, המונחה ע"י מחיר החשמל שאינו משקף את העלות האלטרנטיבית האמתית של הגז, מורה לו לפעול באופן שמפחית את רווחת המשק. הפרט אכן חוסך כסף בזכות מחיר החשמל הנמוך, אך זו למעשה הוזלה המגיעה אליו על חשבון מי שמוכר לו את הגז. אם נזכור כי 80% מתקבולי מכירת הגז שייכים לממשלה ולציבור הרחב, הרי שבהוזלה מדובר בסה"כ בהעברה מכיס אחד של הציבור לכיס אחר, ובסופו של דבר אבדן הרווחה למשק הוא אבדן רווחה לציבור.

⁵ לכאורה קיימת אלטרנטיבה נוספת והיא להוסיף תשתית ייצוא על מנת להקדים את תאריך הייצוא של יחידת הגז הנוספת, דהיינו במקום לייצא את כולה בסוף התקופה לייצא אותה לאורך התקופה. אפשרות זו נותנת תמורה זהה אם אין מגבלות על כמות הייצוא השנתית ואנו נמצאים בתחילת תקופת הייצוא. בכל מצב אחר היא נותנת תמורה פחותה.

⁶ במידה שאנו כבר נמצאים מעבר לתקופת הייצוא (אך לפני תקופת הייבוא), אספקת יחידת גז נוספת תביא לכך שתחסר יחידה אחת בסוף תקופת השימוש המקומי, כלומר יהיה צורך לייבא יחידה נוספת בזמן זה. השווי הוא אם כן עלות הייבוא מהוונת מיום תחילת הייבוא עד להווה. אם קביעת מדיניות הייצוא נעשתה באופן אופטימלי, מחיר הייצוא ביום סיום הייצוא שווה להיוון עד יום זה של מחיר הייבוא ביום תחילת הייבוא. לכן מדובר בהמשך של אותו גרף מחיר מהמקרה הראשון, לפי אותו היוון. לבסוף, אם אנו נמצאים בתוך תקופת הייבוא, המחיר בארץ קבוע ושווה למחיר הייבוא.

⁷ נדגיש שוב כי כל עוד אנו נמצאים בשלב הייצוא, המחיר בארץ הנגזר מאלטרנטיבת הייצוא נמוך ממחיר שמתקבל באותו רגע על יחידה מיוצאת, ומשקף את היתרון לחברות הגז מהקדמת המכירה. דהיינו, ההיוון מרגע סיום הייצוא הצפוי חזרה לרגע המכירה לצרכן מגולגל אל הצרכן. במובן זה, העובדה כי קיים גז בארץ ויש הוצאות לייצא אותו מביאה ליתרון לצרכני הגז בארץ בדמות מחיר נמוך יותר בארץ לעומת שוקי הייצוא.

צרכני הגז הם לא רק פרטים, כי אם גם חברות. כאן יש מקום נרחב עוד יותר לניצול לרעה של מחיר נמוך מדי לגז. נחשוב לדוגמה על תעשיית האלומיניום – עיבוד של אלומיניום הוא עתיר אנרגיה. נניח שמוט אלומיניום יכול להיות מיוצא לחו"ל תמורת 10 דולר. נניח שחומר הגלם (המיובא) עולה 6 דולר ובנוסף יש צורך ביחידת גז אחת. משום שניתן לייצא אותה לחו"ל תמורת 7 דולר, זהו מחירה בארץ. לפיכך אין שום טעם לייצר בארץ אלומיניום בעלות של 6+7 ולמכור אותו במחיר של 10. נניח כעת כי כתוצאה ממדיניות הגבלת הייצוא מחיר יחידת הגז בארץ יורד ל-3 דולר. בארץ תקום תעשייה שתייצר אלומיניום בעלות של 6+3 ותרוויח דולר אחד על ייצואו לחו"ל. זו תעשייה מיותרת, שכן רווחי יותר פשוט לייצא את הגז עצמו. נדגיש כי אם בדוגמה הקודמת עוד ניתן לטעון בעד סבסוד הגז, במקרה הזה הוזלת הגז מעבירה משאבים מידי הממשלה והציבור (הבעלים של 80% מתקבולי הגז) אל עבר חברות פרטיות שאין שום ערך מוסף לקיומן.

דוגמאות אלו ממחישות את ההיגיון הכלכלי מדוע חשוב שמערכת המחירים בארץ תשקף בצורה נכונה עלויות אלטרנטיביות באופן כללי. כעת נשלים את הדיון בשאר ההשלכות של מחיר גז נמוך יותר בארץ, וביתרונות ובחסרונות של כל אחת.

ההשלכות של מחיר נמוך בארץ

- תמריץ למשק לעבור משימוש בדלקים מזהמים לגז נקי (מפעלים, תחבורה) הפחתת זיהום האוויר בארץ היא אכן דבר חיובי. מעבר לכך, לפי תורת הכלכלה יש לעודד הפחתת זיהום שכן השוק אינו מטפל טוב בתמריצים להפחתת זיהום – מדובר בהשפעה חיצונית. אכן רצוי לסבסד שימוש בדלקים נקיים על פני דלקים מזהמים. אולם, הורדת מחיר הגז לכל הצרכנים, ובשיעור מקרי שנגרם ע"י הגבלת הייצוא, אינה הדרך היעילה להשיג מטרה זו. דרך המלך היא סבסוד ישיר של גז שמשמש להורדת זיהום – כלומר רק במקרים של תחבורה או מעבר לגז של תעשיות קיימות – ובשיעור המתאים לגובה ההשפעה החיצונית, כלומר התועלת לציבור מהפחתת הזיהום. את המשאבים לסבסוד הממשלה יכולה להשיג מתקבולי המס הגבוהים יותר המתקבלים כאשר לא מנמיכים באופן מלאכותי את מחירי הגז. למעשה, דרך מועילה ופשוטה עוד יותר היא פשוט למסות דלקים מזהמים בגובה העלות החיצונית של הזיהום. לעומת דרך הסבסוד, כאן מתייחד הצורך לזהות האם השימוש בגז הוא חדש או החליף דלק מזהם. בנוסף, בדיוק בגלל קיומה של האלטרנטיבה לעבור לגז, מיסוי כזה יתגלגל רק באופן מוגבל לעליית מחירים, ובעיקר יגרום למעבר לגז.
- הקמת תעשיות עתירות אנרגיה והגדלת התעסוקה כאן מדובר בפירוש בחיסרון! אם תקום תעשייה שזכות הקיום שלה מושתתת על מחיר גז נמוך מדי היא מביאה להפסד ברמת המשק לעומת ייצוא של אותו הגז. מעבר לכך, תעשיות כאלו הן למעשה "תעשיות עוקפות ששינסקיי": על ייצוא גז במחיר גבוה יש מס 70%. תעשייה שקונה גז בארץ במחיר נמוך ומייצרת באמצעותו מוצר עתיר אנרגיה לייצוא, בעצם מייצאת גז במס נמוך יותר (45%). ניתן להתווכח האם עידוד תעסוקה הוא דבר רצוי ובאילו תנאים הוא רצוי. אולם גם אם מסכימים שזו מטרה חיובית, דרך המלך לעידוד תעסוקה היא בסבסוד ישיר של תעסוקה או תעשיות עתירות תעסוקה, ולא ע"י הוזלה של גורם ייצור מקרי (הגז).

- הורדת תמריץ לחיסכון באנרגיה

ירידת מחיר הגז מקטינה את התמריץ לחסוך באנרגיה. כל עוד ירידת המחיר נובעת מכך שירדה העלות האלטרנטיבית והמחיר במשק שווה לה, שימוש מוגבר באנרגיה והפחתת האמצעים המושקעים לחיסכון בהם דבר חיובי – אין שום דבר רע בהפעלת מזגן בקיץ אם מחיר האנרגיה נמוך. (המקרה שבו יש לעודד חיסכון באנרגיה הוא כאשר יש השפעה חיצונית, כמו חימום כדור הארץ). עם זאת, כאשר מפחיתים את המחיר בארץ באופן מלאכותי, מתחת למחיר האלטרנטיבי שהמשק היה יכול להשיג ע"י ייצוא גז במתווה האופטימלי – התוצאה תהיה בזבוז מיותר.

- עליית עודף הצרכן (כולל חברות צרכניות גז) על חשבון חברות הגז

ירידת מחיר הגז בארץ מפחיתה את רווחי חברות הגז ומעלה את רווחת התושבים בשל הוזלת מחיר מוצרים שונים המיוצרים בעזרת הגז. כמו כן עולים רווחי חברות מקומיות העושות שימוש בגז כגורם ייצור. שאלת הנתח ההוגן לחברות הגז כבר טופלה ע"י ועדת ששינסקי, ולכן יש בעייתיות אם תופעל מדיניות נוספת שמטרתה להוריד עוד את רווחיהן. בנוסף, יש לזכור שרק חלק קטן מעליית עודף הצרכן מגיע מירידת רווחי בעלי חברות הגז – 80% יבואו על חשבון הכנסות המדינה ממסים וחשכונות הציבור המושקעים בחברות הגז.

- עליית עודף הצרכן (כולל חברות צרכניות גז) על חשבון הכנסות המדינה ממסים

כאן מדובר בפירוש בהשלכה שלילית של הפחתת מחירי הגז. הרעיון שצריך לקחת כסף מהמדינה ולתת אותו לאזרחים הוא או פופולזים זול או חשדנות בממשלה שהיא תבזבז כספים שבידיה באופן לא יעיל. עם הטיעון השני קשה להתמודד, אולם קשה להצדיק מדיניות ממשלתית שמנסה למנוע מעצמה משאבים מחשש שתבזבז אותם. לגבי הרצון הפופולרי שהמדינה תיתן לאזרחים כסף, יש לזכור שלמדינה אין כסף משלה, ומרבית משאביה מגיעים אליה מאתנו. מערכת המיסוי מעבירה כסף מהאזרחים למדינה אך תוך יצירת עיוותים שגורמים לנטל עודף של מעל 50%: על שקל שולי שהמדינה גובה במסים נגרם הפסד של שקל וחצי למשלמי המס. הסיבה לכך היא העיוותים הנגרמים מכך שהמסים אינם מסי גולגולת אלא מוטלים יותר על העשירים – זו מדיניות רצויה, לקחת פחות מהעניים, ויש לה עלות גבוהה שאנו כחברה מוכנים לשלם. אם רוצים להקטין את השירותים הממשלתיים ולתת יותר לאזרחים, הדרכים לעשות זאת הם או ע"י הקטנת מיסוי והפחתת הנטל העודף, או ע"י העברת הכסף לחלשים באופן שמגביר שוויון. הפחתת הכנסות המדינה ע"י הורדה מלאכותית של מחיר הגז אינה מפחיתה את העיוותים של המיסוי ולא בהכרח מיטיבה עם החלשים לעומת אלטרנטיבות כמו סבסוד מוצרי יסוד או העלאת קצבאות זקנה, לדוגמה.

כאן המקום לציין בעיה בפונקציית הרווחה החברתית שבה השתמשנו בעבודה זו – פונקציה ששמה משקל שווה על תקבולי הממשלה, רווחי החברות ורווחת הצרכנים. פונקציה זו היא המקובלת בכל ניתוחי המדיניות, ולכן לא רצינו לסטות ממנה. אולם כאשר מבינים כי אנו חיים בסביבה שבה אנו בוחרים להעביר כסף מהאזרחים לממשלה תוך יצירת נטל עודף גבוה – ניתן להסיק שהעדפותינו הן כאלו שכסף בידי הממשלה שווה יותר מכסף בידי האזרחים או החברות. לפיכך, גם כאשר מנתחים מדיניות ספציפית יש לשים משקל גבוה יותר בפונקציית הרווחה החברתית על תקבולי הממשלה.

לסיכום פרק זה, המסקנה היא כי לצורך שימוש יעיל בגז ומניעת עקיפת היטל ששינסקי רצוי שהמחיר בארץ יישקף את המחיר האלטרנטיבי שניתן לקבל בייצוא לפי המדיניות האופטימלית. הוזלת הגז על מנת לטפל בהשפעות חיצוניות כגון זיהום אוויר צריכה להיעשות ע"י סבסוד ישיר ומכוון מטרה. נדגיש גם כי אף אם המדינה משתמשת בכלים כמו שמירת גז באדמה או השקעה בסל מניות הצמוד למחירי האנרגיה לגידור מחירי האנרגיה – הגידור הוא עבור המדינה; היא יכולה להעביר את הרווחים או ההפסדים לפרטים דרך שינוי רמות המס במשק ובאופן שאינו תלוי בכמות הגז שהם צורכים. יש לאפשר למחיר הגז לצרכן לעלות ולרדת עם המחיר העולמי על מנת שהשימוש במשאב יהיה יעיל. קיבוע המחיר על מנת להקטין את סיכון הצרכנים אינו יעיל.

בנוסף, חשוב להבין מהי המטרה של מדיניות התחרות במשק הגז. תחרות אינה ערך בפני עצמו. מטרתה היא חשיפת העלות של מוצר (ישירה או אלטרנטיבית). כאשר מחיר המוצר במשק שווה לעלותו, מתקבל שימוש מושכל במוצר. כך, לדוגמה, במקרה שבו ידועה לרגולטור העלות האלטרנטיבית של משאב אין שום פסול בכך שהרגולטור יקבע את המחיר. אולם שילוב בין מדיניות של תחרות חופשית עם מדיניות של ייצוא לא חופשי – רגולציה כפולה – מביאה למחיר נמוך מדי של הגז במשק ולשימוש לא יעיל במשאב.

נספח א: פונקציית המטרה למקסום הרווחים מייצוא הגז

$X = 950$	BCM	Total reserves at $t = 0$
$a = 9.86$	BCM	Local demand at $t = 0$
$b = 0.69$	BCM/Y	Local demand increase rate
$ER = 40$	BCM	Emergency reserves
$t_0^E = 2$	Years	Time export to Egypt + Jordan starts
$t_0^T = 3$	Years	Time export to Turkey starts
$rf = 2$	%	Real risk free rate of return
$NGrp = 6.16$	%	Risk premium times beta of NG
$r = NGrp + rf$	%	Real discount rate for NG
$\$to\$B = 28.32$		Conversion factor from $\$/BCM$ to $\$/MMBtu$
$p^{E1} = 8$	$\$/MMBtu$	Export price to Egypt + Jordan
$p^E = \frac{p^{E1}}{\$to\$B}$	$\$/BCM$	Export price to Egypt + Jordan
$p^{T1} = 9$	$\$/MMBtu$	Export price to Turkey
$p^T = \frac{p^{T1}}{\$to\$B}$	$\$/BCM$	Export price to Turkey
$c^T = 5$	%	The energy required for transporting gas to Turkey as % of the exported gas
$pc^1 = 0.15$	$\$/MMBtu$	Variable production costs
$pc = \frac{pc^1}{\$to\$B}$	$\$/BCM$	Variable production costs
$u = 85$	%	Pipeline utilization factor
$pLNG1 = 15$	$\$/MMBtu$	Import price of LNG
$pLNG = \frac{pLNG1}{\$to\$B}$	$\$/BCM$	Import price of LNG
$TC =$	BCM	Total export
$AC =$	BCM/Y	Annual export

$Q^E = 15$	BCM/Y	Annual export to Egypt + Jordan
$Q^T = AC - Q^E$	BCM/Y	Annual export to Turkey
$k_{\text{production}} = 0.2$	\$/BCM	Production CAPEX for export
$\text{ProductionCapex} = (Q^T + Q^E) k_{\text{production}}$	\$B	Production CAPEX for export
$k_{\text{pipeline}} = \frac{3.15}{10^4}$	\$/ (BCM Km)	Pipeline CAPEX per BCM-Km
$L^T = 450$	km	Pipeline length to Turkey
$\text{CAPEX}^T = \frac{Q^T (k_{\text{pipeline}} L^T)}{u}$	\$B	CAPEX of pipelines to Turkey
$\text{Export}\$^E = Q^E (p^E - pc) \int_{t_0^E}^{t_1^E} d^t dt$	\$B	PV of export to Egypt + Jordan
$\text{Export}\$^T = Q^T \left(\frac{p(1-ba^T)}{1+c^T} - pc \right) \int_{t_0^T}^{t_1^T} d^t dt$	\$B	PV of export to Turkey
$\text{ExportEBCM} = (t_1 - t_0^E) Q^E$	BCM	Total export to Egypt + Jordan
$\text{ExportTBCM} = (t_1 - t_0^T) Q^T$	BCM	Total export to Turkey
$t_1 = \frac{Q^E t_0^E + Q^T t_0^T + TC}{Q^E + Q^T}$	Years	Time export ends
$\text{localconsumption} = X - ER - TC$	BCM	Total local consumption from $t = 0$ through $t = t_2$
$t_2 = \frac{1}{b} \left(-a + \sqrt{a^2 + 2b \text{localconsumption}} \right)$	Years	Time import starts
$\text{ImportCapacity} = \frac{Q^T}{u}$	BCM/Y	Import capacity that results from export infrastructure
$T = \frac{-a + \sqrt{a^2 - 2bER + 2bX}}{b}$	Years	Time reserves are exhausted, had they served only local demand
$\text{Import}\$ = \int_{t_2}^T (a + bt) p_{\text{LNG}} d^t dt$	\$B	PV of importing the previously exported gas
$\text{NPV} = -\text{ProductionCapex} - \text{CAPEX}^T + \text{Export}\$^T + \text{Export}\$^E - \text{Import}\$$	\$B	NPV for the Israeli economy relative to zero export

נספח ב: נתוני בעיית האופטימיזציה הקונקרטית

הנחות: מתכנן מרכזי שואף למקסם את הערך הנוכחי הנקי של עתודות גז בהיקף BCM 950 באמצעות הקצאתם בין תצרוכת מקומית וייצוא ובאמצעות קביעת קצב הייצוא. התצרוכת השנתית של המשק המקומי היא BCM 9.86 והיא צפויה לצמוח ב-0.69 BCM מדי שנה. הנחה זו היא קירוב לינארי לתחזית האמצע שמוצגת בדו"ח צמח (תרחיש 4 בעמ' 54 לדו"ח). עפ"י תחזית ביקוש זו, עתודות הגז מספיקות לכ- 40 שנות תצרוכת מקומית.

אנו מניחים כי שיקולי ביטחון אנרגטי מנתיבים שימור BCM 40 מהעתודות הקיימות לצורכי חירום. בנוסף אנו מניחים כי המתכנן המרכזי כבר כבול בהסכמים (המשכם של מכתבי כוונות הקיימים היום) לייצוא 3 BCM בשנה לירדן ו-12 BCM בשנה למצרים, כאשר גורם זה יבצע את ההשקעות הדרושות בצניורות כנגד מחיר ייצוא "נמוך" של 8 דולר ל-MMBTU. ההנחות שלעיל (להוציא זו הנוגעת למחיר) מתבססות על הסכם קיים עם ירדן, על מכתבי כוונות מול חברות אנרגיה הפועלות במצרים ועל העודף הכלכלי הברור הטמון בייצוא גז למצרים, שכן קיימים בה מתקני LNG בעלי כושר ייצור לא מנוצל. אנו מניחים כי שאר הייצוא ייעשה לטורקיה באמצעות צינור תת ימי.

ההשקעה הדרושה בתשתית להפקת הגז לייצוא היא 200 מיליון דולר לכל BCM לשנה. עלות ההפקה היא 0.15 דולר ל-MMBTU. הנחות אלו נשענות על ההנחות ששימשו בנספח הסימולציה לדו"ח ששינסקי. יצוין כי ההשקעות הקבועות (fixed) בתשתית ההפקה אינן מובאות בחשבון שכן הן תבוצענה בין אם יתקיים ייצוא ובין אם לאו.

אורך תוואי הצינור לטורקיה הוא 450 ק"מ ועלותו היא 167 מיליון דולר ל-BCM בשנה. הנחות אלה מתבססות על נתונים לגבי צניורות קיימים ועל העובדה שהצינורות אמורים לעבור בעומקים של מעל 2000 מ' אשר מגבילים את הקוטר של צינור בודד. בהתאם הנחנו כי ההספק המרבי של כל צינור הוא 8 BCM בשנה. כפי שניתן לראות אנו מניחים כי העלות השולית של הצינורות היא קבועה, זאת במקום שניתן להניח שהיא יורדת, הנחה המטה את כמות הייצוא האופטימלית כלפי מטה.

אנו מניחים כי בייצוא גז ניתן לנצל רק 85% מהספק הצינור. כלומר כדי לייצא כמות של x BCM יש צורך להקים צינור בהספק של $x/0.85 = 1.18$. שאר ההשקעות הדרושות לייצוא הגז, כגון צניורות יבשתיים, באים לידי ביטוי במחיר הייצוא. אנו מניחים כי משך הקמת התשתית לייצוא למצרים וירדן הוא שנתיים, ולטורקיה 3 שנים.

המתכנן המרכזי מביא בחשבון כי ייצוא יחידת גז מהמאגרים תחייב את ייבואו בעתיד, במחיר גבוה יותר. מחיר ייצוא הגז לטורקיה שרואה המתכנן המרכזי הוא 9 דולר ל-MMBTU, ובשינוע הגז לטורקיה יש צורך להשקיע אנרגיה השקולה ל-5% מכמות הגז.

אנו מניחים כי ייבוא הגז יבוצע באמצעות קליטת LNG שמחירו יהיה 15 דולר ל-MMBTU, כלומר זהה למחירו כיום. יודגש כי מדובר בהנחה מחמירה, שכן בשיווי המשקל של הטווח הארוך מחירו של LNG אמור להשתוות לזה של גז רגיל בתוספת עלויות ההנזלה וההובלה. הפער הנוכחי בין מחיר LNG וגז רגיל גבוה בהרבה מעלות ההנזלה, והוא מבטא חוסר שכלול בשווקים שלא יוכל לשרור לאורך זמן. סיבה נוספת לירידה צפויה במחירי LNG היא התפתחויות טכנולוגיות אשר הולכות ומייעלות את תהליכי ההנזלה וההובלה.

יצוין כי עלויות ההנזלה וההובלה הניכרות של LNG נובעות מההשקעות הגבוהות הדרושות במתקני הנזלה ומיכליות ההובלה ומהאנרגיה שההנזלה וההובלה צורכות. עלויות אלו מגולמות כאמור בהנחה שלנו לגבי מחיר LNG. בשלב הנוכחי טרם התייחסנו להשקעות הדרושות במתקנים לקליטת (גיזוז) LNG שכן מדובר בהשקעות זניחות יחסית אשר לא תשפענה על הכמות או על קצב הייצוא האופטימליים, אלא תבאנה לירידה שולית בערך הנוכחי הנקי.

לבסוף אנו מניחים כי שיעור ההיוון הֶרְאֵלִי המתאים לניתוח הוא 8.16%. הנחה זו מתבססת על פרמיית סיכון של 6.16% כפי שחושבה ע"י פרופ' PINDYCK, בנספח לדו"ח ששינסקי, בתוספת ריבית רֶאֵלִית ארוכת טווח של 2%, ובסה"כ 8.16% רֶאֵלִי. שיעור היוון רֶאֵלִי זה עולה בקנה אחד עם שיעור ההיוון הנומינלי של 10% המקובל בתעשייה במסחר בנכסי אנרגיה, ועם נתונים על פרמיית הסיכון בתעשיות שונות המופיעים באתר האינטרנט של Aswath Damodaran מ-Stern School of Business New York University.

הלוח הבא מציג את ריכוז ההנחות המוצגות לעיל.

Assumptions/Constraints	Egypt/Jordan	Turkey	Total	Units
Total reserves			950	BCM
Future local demand at year t			9.86 + .69 t	BCM/Y
Field development variable CAPEX			0.2	\$B/BCM
Variable production costs			0.15	\$/MMBtu
Minimal import capacity				BCM/Y
Export to Egypt and Jordan	15			BCM/Y
Length of pipelines		450		km
Pipelines CAPEX factor		0.14		\$B/BCM
Export overseas market price	8	9.		\$/MMBtu
Import price		15		\$/MMBtu
Import (transportation) costs		5		%
Pipelines utilization factor		85		%
Real risk free rate			2.	%
Risk premium x beta of NG			6.16	%
Real discount rate			8.16	%
Export starts within	2	3		Years
Untouched emergency reserves			40	BCM

נספח ג: תוצאות המודל לגבי המלצות ועדת צמח והחלטת הממשלה

המלצות ועדת צמח

Simulation optimization results	Egypt/ Jordan	Turkey	Total	Units
Self supply period			0 -> 23.	Years
Export period	2 -> 22.4	3 -> 22.4	-> 22.4	Years
Actual annual export	15	10.	25.	BCM/Y
Total export	306.	194.	500.	BCM
Total self supply			410. + 40	BCM
Production CAPEX for export			5.	\$B
Pipelines CAPEX		1.7	1.7	\$B
PV export revenues	36.2	23.4	59.6	\$B
PV import CAPEX before t=40			0.	\$B
PV import costs before t=40			23.9	\$B
NPV for the Israeli economy relative to zero export			29.	\$B
Import capacity as % of local demand at t=40		30.	30.	%
Emergency reserves			40	BCM

מדיניות הממשלה הנוכחית

Simulation optimization results	Egypt/ Jordan	Turkey	Total	Units
Self supply period			0 -> 26.4	Years
Export period	2 -> 22.3	3 -> 22.3	-> 22.3	Years
Actual annual export	15	5.5	20.5	BCM/Y
Total export	304.	106.	410.	BCM
Total self supply			500. + 40	BCM
Production CAPEX for export			4.1	\$B
Pipelines CAPEX		0.9	0.9	\$B
PV export revenues	36.1	12.8	48.9	\$B
PV import CAPEX before t=40			0.	\$B
PV import costs before t=40			17.	\$B
NPV for the Israeli economy relative to zero export			26.9	\$B
Import capacity as % of local demand at t=40		20.	20.	%
Emergency reserves			40	BCM

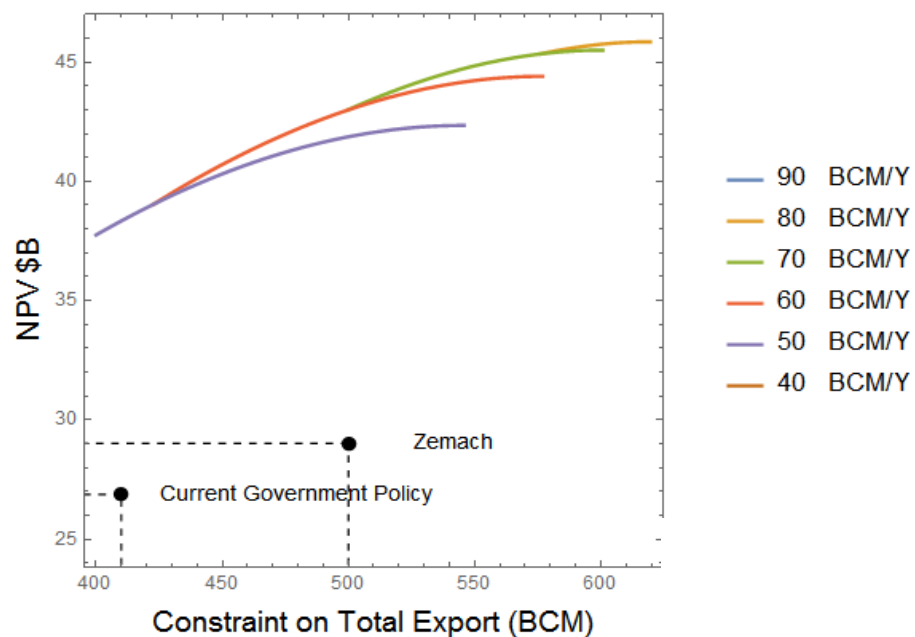
נספח ד: ניתוח רגישות התוצאות למחיר ה-LNG

בשיווי משקל של הטווח הארוך מחיר ה-LNG צפוי להתכנס למחיר הגז בפי הבאר בתוספת עלות ההנזלה וההובלה. עפ"י אומדן גס, עלויות ההנזלה, ההובלה והגיוז מסתכמות ב-5 עד 7 דולר ל-MMBTU (לאחר המרת העלויות הקבועות הגבוהות להוצאה משתנה לפי אותו מקדם היוון של 8%). בהנחה שמחיר הגז בפי הבאר יעמוד אף הוא על 5 דולר, הרי שבטווח הארוך מחיר ה-LNG יהיה כ-10–12 דולר ליחידת אנרגיה. בהתאם אנו מקלים בנספח זה את ההנחה המחמירה שלפיה תיאלץ ישראל לייבא בעתיד LNG במחיר 15 דולר ליחידת אנרגיה, ומציגים להלן את הניתוח הגרפי גם עבור מחירים של 10 ו-12.5 דולר ל-MMBTU. בנוסף, האיור עבור מחיר של 10 דולר ליחידת אנרגיה מייצג את ערך פרויקט הייצוא במידה שבעתיד יאפשרו יחסי ישראל-טורקיה ייבוא גז דרך טורקיה, באמצעות הצינורות ששימשו את שלב הייצוא, וזאת במקום ייבוא LNG.

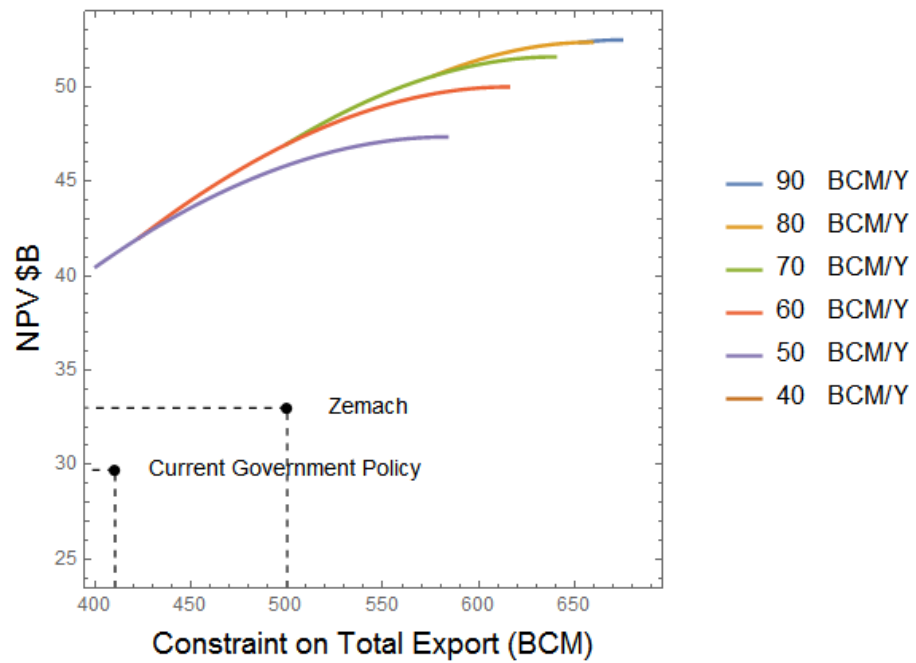
הפרשנות שיש לתת לניתוח הרגישות היא כי לאחר קיבוע מדיניות ייצוא כלשהי (כמות כוללת ושנתית), האיור מראה את הערך הנוכחי שיתקבל כתוצאה משינוי בהנחות לגבי עלות הייבוא.

תחת הנחת המוצא של 15 דולר ליחידת אנרגיה

NPV as Function of Export Constraints



NPV as Function of Export Constraints



NPV as Function of Export Constraints

