

רגולציה של

מחירי הגז הטבעי בישראל

טל מופקדי, עדי פוזנר ורועי שלם*

נייר מדיניות 2017.05 / אפריל 2017



* **ד"ר טל מופקדי**, בעל דוקטורט בכלכלה מאוניברסיטת תל אביב. מרצה מן החוג באוניברסיטת תל אביב ובמרכז הבינתחומי הרצליה. מרצה בקורסים מתקדמים במימון באוניברסיטאות בחו"ל: Northwestern University (ארה"ב), אוניברסיטת אמסטרדם, ו-Copenhagen Business School. שותף מייסד בחברה נומריקס ייעוץ כלכלי ומימוני. בעל ניסיון נרחב בהערכות שווי. כתב שותף של הספר "המדריך להערכת שווי חברות" (עם ערן בן-חורין וניר יוסף). פרטי קשר: 052-6645533_mofkadi.tal@idc.ac.il.

פרופ' עדי פוזנר הינו ראש בית הספר לכלכלה באוניברסיטת תל אביב. בעל דוקטורט מאוניברסיטת Northwestern בארה"ב. פרסם מאמרים רבים בז'ורנלים מובילים בכלכלה ובמימון. כתב (יחד עם ד"ר יהושע הופר) מאמר בנושא יצוא גז מישראל במסגרת מכון אהרן למדיניות כלכלית. פרטי קשר: pauzner@tau.ac.il.

ד"ר רועי שלם, בעל דוקטורט בכלכלה מאוניברסיטת תל אביב. מרצה מן החוג באוניברסיטת תל אביב ובמרכז הבינתחומי הרצליה, בין השאר בקורסים בנושא מדיניות מיקרו-כלכלית. שותף מייסד בחברה נומריקס ייעוץ כלכלי ומימוני. בעל ניסיון נרחב בתחום הרגולציה בישראל. בין השאר עסק במידול כלכלי של תוכנית האב של משק האנרגיה בישראל (עבור משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים) ובפיתוח מתודולוגיה לפיקוח מחירים בישראל (עבור משרד האוצר). בעבר, עד שנת 2011, כתב מספר עבודות כלכליות לגורמים שונים במשק הגז הטבעי בישראל (למשל קבוצת דלק ונתג"ז), וכן לגורמים אחרים במשק האנרגיה (למשל דור אלון). פרטי קשר: 052-8797371_rshalem@idc.ac.il.

המחברים מודים לכלכלנים **ניר יוסף**, **דרור אבידור** ו**נופר אלאוף**, אשר סייעו בכתיבת מסמך זה.

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 הפריורן לעובד היא היעד המרכזי של כל המשקים, ובכללם של המשק הישראלי. המדדים המרכזיים לצמיחה כלכלית בת-קיימא – התוצר לנפש, התעסוקה והפריורן 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 והפריורן. מטרת מחקרי המדיניות להשפיע על המדיניות המוניטרית והפיסקלית, תוך גיבוש תוכניות ארוכות טווח שתתמודדנה עם מכלול הבעיות הכלכליות והחברתיות ותתרומנה לצמצום פערים וחזוק 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 והפריורן 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, גב' דיתה ברוניצקי, מר ארז יוגודמן, 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' צבי הרקוביץ, 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

רגולציה של מחירי הגז הטבעי בישראל

מחקר זה מנתח, עבור משק הגז הטבעי בישראל, את רגולציית המחיר, הקשורה בטבורה לרגולציית הייצוא, אשר משיאות את סך הרווחה למשק. אופטימלית, המחירים צריכים להיקבע כך שישקפו בכל נקודת זמן את השימוש היעיל ביותר לגז, וינתבו אותו אליו. המחקר מראה כי סוג הוויתור משתנה בתקופות שונות לאורך חיי מאגר הגז: בחלק מהתקופות הוויתור הוא על יחידת גז שיכולה להישאר במאגר, וכך להחליף ייבוא בעתיד הרחוק כאשר המאגר יאזל. במקרה זה על המחיר לשקף את היוון מחיר הייבוא העתידי. בתקופות אחרות הוויתור הוא על ייצוא של אותה יחידת גז לחו"ל – ואז מחיר הגז בארץ צריך לשקף את התמורה שניתן לקבל בייצוא, שהיא המחיר בחו"ל פחות עלויות השינוע לחו"ל. ולבסוף, מאחר שבתנאים אופטימליים לעיתים קיים מחסור בתשתית הפקה, אזי באותן תקופות המחיר משקף את הקיבולת המוגבלת של מתקני ההפקה, כך שהוא נקבע לפי הנכונות של הצרכן השולי לשלם בהינתן הקיבולת, ותפקידו לנתב את קיבולת הגז המוגבלת לצרכנים העושים בו שימוש בעל ערך מרבי.

המחקר מראה כי באופן אופטימלי מוקמת קיבולת מתקני תשתית אשר נמצאת במחסור בחלק מהתקופות. במודל עם ייצוא יש תקופות שבהן קיים מחסור במתקני הפקה ועודף במתקני ייצוא. בזמנים אלה כל יחידת גז הנצרכת בישראל באה על חשבון ייצוא יחידת גז לחו"ל, ולכן המחיר בארץ יהיה בדיוק מחיר הייצוא. אולם יש גם שנים שבהן יש עודף במתקני הפקה וכן שנים שיש בהן חוסר במתקני ייצוא והפקה – ואז המחיר האופטימלי שונה מהותית ממחיר הייצוא.

חשוב להדגיש כי העלויות הקבועות של התשתית מועמסות על המחיר רק בחלק מהזמן – כשיש מחסור במתקנים. במילים אחרות, לו היה שוק ליסינג למתקנים, דמי השכירות לא היו קבועים – בשונה מאינטואיציה כלכלית המתאימה יותר לענפים שבהם הפחת של המתקנים הוא רציף ואין "תאריך תפוגה" שבו לפתע אין בהם עוד צורך.

המחקר מוצא כי כאשר המחירים נקבעים בצורה אופטימלית, מחיר הגז בארץ תנודתי פחות מהמחיר בחו"ל, וזאת בשל השפעה מקוזזת הנובעת מכך שהביקוש בישראל אינו קשיח לחלוטין. שיעור ההיוון המתאים למחיר הגז בארץ הוא בממוצע גבוה מריבית חסרת סיכון, אך נמוך משיעור ההיוון המתאים לסיכון של המחירים העולמיים של גז טבעי. לכך יש משמעות גם בבחינת מסקנות ועדת ששינסקי, שקבעה את רגולציית המיסוי על חברות הגז והתבססה על חישוב רווחי יתר אלו, אך מבלי לקחת בחשבון את ההשפעה של מבנה השוק והרגולציה המאוחרת יותר על פרמיית הסיכון הקובעת את שיעור ההיוון המתאים.

שיעור ההיוון המתאים להכנסות מגזר הייצוא לוקח בחשבון סיכון מוגבר ביחס למחיר העולמי של גז טבעי. שיעור ההיוון המתאים ליצואנים גבוה משיעור ההיוון של המחירים העולמיים של גז טבעי. המחקר גם מראה כי אידיאלית, גידול בסיכון של הגז הטבעי עשוי להביא לגידול בכמות מתקני הייצוא שיוקמו.

המחקר מדגים כי שווי המאגר המהוון, גם בתנאים אלו שאינם מאפשרים ייצוא ומאלצים הקמת התשתית מראש, הוא חיובי, ולכן המאגרים צפויים להיות מפותחים. נוכחות הייצוא במודל מגדילה את הרווחה החברתית בכ-36 מיליארד דולר, כאשר לוקחים בחשבון הן את ההשפעה על השווי המהוון של הגז במאגרים והן את ההשפעה על רווחת הצרכנים המקומיים. מצאנו גם כי העלות של עיכוב הייצוא בשנה אחת היא כ-2.1 מיליארד דולר. תוצאה חשובה נוספת היא שהיקף הגז שמופנה לצריכה מקומית הוא זהה גם אם נגדיל את היקף המאגרים הקיים. כלומר, כל כמות גז נוספת הייתה מופנית לייצוא.

המחקר בוחן גם את דרישת הביטחון האנרגטי שהוצגה בוועדת צמח. הדרך הסבירה ביותר לייצר ביטחון אנרגטי, ללא פגיעה כלכלית גדולה במשק, היא על ידי שמירת רוברת חירום במאגרים – בדומה לנעשה בסוגי דלקים אחרים. אולם, אם מאמצים את האינטרפרטציה של ועדת צמח שלייבוא יש השפעות חיצוניות שליליות, הרי שההשלכות של יישום עקבי של הדרישה ל"ביטחון אנרגטי" אינן רק הגבלת כמות הגז המיועדת לייצוא, אלא גם ייקור הגז המקומי.

המחקר מציע גם מנגנונים למניעת מניפולציה על מנגנון פיקוח מחירים של גז טבעי.

תוכן העניינים

5	1. תקציר המחקר
5	1.1 מוטיבציה
6	1.2 מטרת המחקר
7	1.3 תמצית תוצאות ומסקנות
10	2. מבוא – משק הגז הטבעי בישראל
10	2.1 התפתחות ההיצע
12	2.2 הביקוש לגז טבעי
13	2.3 אלטרנטיבות ייבוא וייצוא גז טבעי
14	2.4 שחקנים מרכזיים בשוק הגז הישראלי
15	2.5 רגולציה ומבנה השוק
15	2.5.1 ועדת ששינסקי
15	2.5.2 ועדת צמח
16	2.5.3 מתווה הגז
19	3. רקע תאורטי – מחירים אופטימליים של גז טבעי
19	3.1 תחרות ויעילות כלכלית במודל סטטי
20	3.2 עקרונות בפקוח על מחיר הגז הטבעי לצרכנים בישראל
21	3.3 משאבים מתכלים (Non-renewable)
23	3.4 מסחר בינלאומי בגז טבעי
25	3.5 שיעור ההיוון המשקף את הסיכון של מחיר ייבוא גז טבעי
27	4. מודל לניתוח מחירים אופטימליים של גז טבעי בישראל
28	4.1 הנחות
30	4.2 מודלים
30	4.2.1 מודל 1: ללא ייצוא וללא עלויות הקמת תשתית הפקה
33	4.2.2 מודל 2: ללא ייצוא ועם עלויות הקמת תשתיות הפקה מראש
36	4.2.3 מודל 3: ללא ייצוא ועם עלויות הקמת תשתיות הפקה לאורך זמן
37	4.2.4 מודל 4: עם ייצוא
41	4.2.5 מודל 5: ייצוא תחת דרישת ביטחון אנרגטי
43	4.3 מנגנונים משלימים לפיקוח על פירמות שיש להן כוח שוק: מחסור
45	4.4 אי-ודאות
46	5. סיכום ומסקנות
50	נספח: חיזוי מחירי אנרגיה – תאוריה וממצאים אמפיריים

1. תקציר המחקר

1.1 מוטיבציה

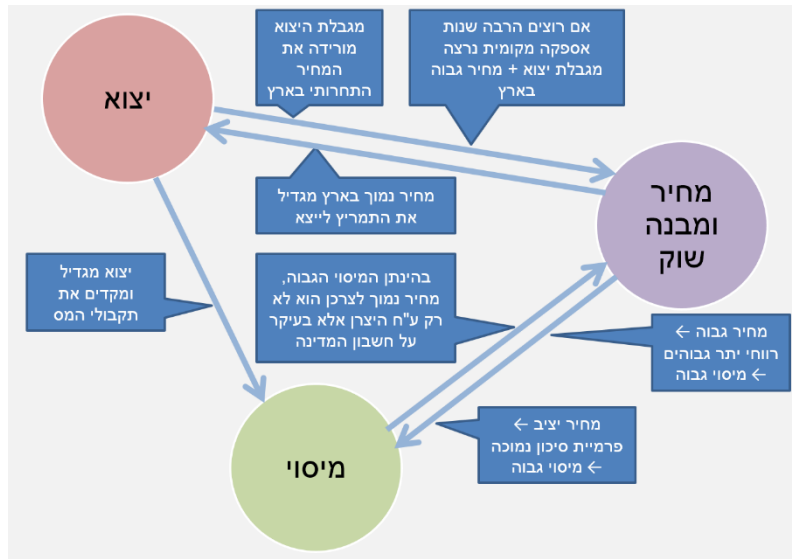
בשנים האחרונות נתגלו במים הכלכליים של ישראל מאגרי גז טבעי גדולים בקנה מידה עולמי. בין אם יתגלו מאגרים נוספים ובין אם לאו, תגליות הגז עתידות לספק את התצרוכת של ישראל למשך עשרות שנים, ואף לאפשר ייצוא למדינות אחרות. חשיבותו של הגז הטבעי למשק הישראלי אינה מוטלת בספק. היקף התקבולים מהגז צפוי, במשך כמה עשרות שנים, להגיע למאות מיליארדי דולרים (ללא היוון). בנוסף, המעבר משימוש בנפט ופחם לייצור אנרגיה מגז טבעי מביא להוזלה ניכרת בעלויות האנרגיה בתעשייה ובייצור החשמל, וכתוצאה מכך לשיפור בכושר התחרות של המשק הישראלי בעולם, כמו גם להפחתה משמעותית בזיהום האוויר.

משק הגז הטבעי עבר בעשור האחרון שלושה מהלכי רגולציה בולטים: הוועדה לבחינת המדיניות הפיסקלית בנושא משאבי נפט וגז בישראל, הידועה בשם ועדת ששינסקי, בעקבותיה הוגדל שיעור חלקה של המדינה (Government Take) ברווחים ממכירת הגז הטבעי; הוועדה הבינמשרדית לבחינת מדיניות הממשלה בנושא משק הגז הטבעי בישראל, הידועה בשם ועדת צמח, בעקבותיה אושר ייצוא גז בכמות מוגבלת בלבד; פעולות רשות ההגבלים העסקיים בניסיון לייצר תחרות במכירת גז בישראל (בפרט באמצעות הכרזה כהסדר כובל על החוזה של רכישת זכויות במאגר לווייתן על ידי דלק ונובל), ומתווה הגז שגובש בצל איום אסדרה זה. האסדרה של משק הגז היא במרכז השיח בישראל – הן בהיבטים משפטיים, הן בהיבטים פוליטיים והן בהיבטים ציבוריים אחרים. העיכובים ואי-הוודאות שיוצרת הרגולציה מביאים לעיכובים בפועל – הן בפיתוח המאגרים הקיימים, הן בביצוע אקספלורציה למציאת מאגרים נוספים, והן בפיתוח תשתיות אחרות של משק הגז (למשל צנרת או הסבת מאגרי גז טבעי שהתרוקנו כמאגרים אסטרטגיים).

הרגולציה של שוק הגז מורכבת, וזאת בשל יחסי הגומלין המשמעותיים בין אספקטים שונים של הרגולציה, שנקבעים על ידי רגולטורים שונים, אשר כל אחד מהם מתמקד רק בחלק מן התמונה הכללית. כך לדוגמה, רגולציה שתשאף להביא לתחרות משוכללת, שהיא בדרך כלל כלי המביא ליעילות כלכלית (מחיר = עלות אלטרנטיבית), היא בעייתית בשוק הגז שכן זרוע אחרת של הממשל, הרואה לנגד עיניה שיקולים של ביטחון אנרגטי, הטילה מגבלות על ייצוא הגז. במצב זה תחרות עשויה להביא למחיר שנמוך מהעלות האלטרנטיבית. דוגמה אחרת היא הנטייה הקלסית של רשויות ההגבלים העסקיים להעדיף את רווחת הצרכן על פני זו של היצרן (ולכן לפעול להורדת מחירים). זו דורשת התאמה, שכן בשל המיסוי המיוחד שנקבע על הגז חלק הארי של רווחי הגז שייך לממשלה ולא ליצרנים.

איור 1 ממחיש את יחסי הגומלין בין הרגולציות המרכזיות.

איור 1: קשרים בין רגולציות המחיר הייצוא והמיסוי במשק הגז הטבעי



על מנת להביא לתוצאה מיטבית, יש למצוא בשלב הראשון באופן משולב את רגולציית המחיר ורגולציית הייצוא שמשיאות את סך רווחת המשק (הסכום של רווחת הצרכנים, הכנסות הממשלה ורווחי החברות). אם תוצאת הרגולציה האופטימלית אינה רצויה מבחינה חלוקתית, כלומר אם נוצר רווח גדול מדי לבעלי המאגרים, ניתן לתקן זאת בשלב השני על ידי רגולציית המיסוי. נשים לב שמיסוי מאגר קיים אינו מעוות, כלומר אינו יוצר נזק כלכלי ישיר, אולם הוא מעלה שאלות משפטיות ומוסריות: האם מוצדק לשנות את כללי המשחק? במקרה של קביעת מיסוי עבור מאגרים שיתגלו בעתיד, יש לקחת בחשבון שלמיסוי יש השפעה על התמריצים לחפש מאגרים חדשים.

הרגולציות על הייצוא והמחירים קשורות, ולא ניתן להפריד ביניהן. לדוגמה, רגולציה על ייצוא תשפיע על כמות הגז בארץ ועל המחיר. רגולציה על המחיר יכולה להשפיע גם על המיסוי הנכון. ככל שהרגולציה קובעת מחיר גבוה יותר אז רצוי לגבות מס גבוה יותר, וככל שהרגולציה יוצרת יציבות במחיר ומונעת סיכונים אז לחברות מגיעה פרמיית סיכון נמוכה יותר, ושוב רצוי מס גבוה יותר.

בשל ההיקף הכלכלי האדיר של משאב הגז, הכרחי לטפל בכל אספקט של הרגולציה בראייה הוליסטית של כלל האספקטים הרלוונטיים. בפועל, שלושת ענפי הרגולציה טופלו כל אחד בנפרד ובסדר ההפוך. בשנת 2010 הוקמה ועדת ששינסקי שטיפלה בשאלת המיסוי בלי שהיו ידועים המחירים והכמויות העתידיים, אחר כך הוקמה ועדת צמח שעסקה בייצוא בלי להתחשב בהשלכות על המחיר בארץ, ורק לאחרונה גובש מתווה הגז שטיפל בשאלת המחיר ומבנה השוק.

1.2 מטרת המחקר

נייר מדיניות זה מתמקד בהצגת מודל לניתוח משולב, באמצעות סימולציה, של קביעת כמות הייצוא ומחיר הגז בארץ, המביאות ליעילות משקית – כלומר פונקציית המטרה היא להשיא את התועלת המצרפית למשק. תוצאה אופטימלית זו הייתה מושגת לו היו פועלות, הן במגזר הפקת הגז והן במגזר ייצוא הגז, חברות **רבנות** ונפרדות. מאחר שבמשק הישראלי יש מיעוט שחקנים, נדרשת מדיניות שתטה את מחירי הגז וכמויות הייצוא לכיוון אלו שהיו מתקבלים במשק התחרותי ההיפותטי.

בנייר הזה ניתחנו באופן משולב את רגולציות המחיר והייצוא ואת השפעותיהן על הרווחה של הצרכנים, על הממשלה ועל חברות הגז. נתמקד בשאלת מנגנון הקביעה של מחיר הגז הראוי לאספקה מידית (מחיר ה-spot) בישראל נוכח מבנה השוק ואלטרנטיבות הייצוא והייבוא של המשק, תוך התבססות על העובדה כי משאב הגז הישראלי הינו משאב מתכלה וכי בעוד עשורים מספר המשק צפוי להפוך למשק המייבא גז. המודל שנציג מאפשר גם להכניס מגבלות מסוגים שונים, ובפרט כאלו שאינן כלכליות (כגון ביטחון, עצמאות אנרגטית וכיו"ב), ויאפשר לנתח את משמעותן.

נענה על כמה שאלות עיקריות:

- מה צריך להיות המחיר בארץ ואיך הוא ישתנה על פני הזמן?
 - מהי התמסורת מהמחיר בחו"ל למחיר בארץ? איך המחיר בישראל ישתנה כתוצאה משינוי מחירים בחו"ל?
 - מהי פרמיית הסיכון המתאימה להיוון תקבולי הגז, ובעקבות כך מהו שווי המאגרים לפני הפיתוח שממנו נגזרת מדיניות המיסוי?
 - מה השפעת המחיר על קצב ההפקה האופטימלי של הגז הטבעי, לאור עלויות ההקמה של תשתית ההפקה, תשתית ההולכה ותשתית הייצוא?
 - כיצד מגיבה המדיניות האופטימלית לגילוי מאגר חדש, מהו השווי של גילוי מוקדם יותר של מאגר חדש וכיצד המדינה נדרשת לטפל בכך?
 - כיצד צריכה המדיניות לטפל בביטחון אנרגטי?
- את המודל הכלכלי שבנינו יצרנו גם בצורה של סימולציה בקובץ אקסל, אשר יכולה לשמש את קובעי המדיניות בצורה נוחה על מנת להעריך את ההשפעה של החלטות מדיניות שונות, או של שינויים שחלים במשק הגז – כגון שינויים טכנולוגיים, שינויים בביקושים לגז, שינויים במחיר הגז העולמי או גילוי מאגרי גז חדשים. כל אחד משינויים אלה צפוי להשפיע על שיווי המשקל בהיבטים שונים – מחירים, קצב צריכה וייצוא. התוצאות שתוצגנה להלן מבוססות על קליברציה שעשינו ביחס לנתונים שמקרבים את מצבו של המשק הישראלי. אולם מטרתו של נייר זה אינה הצגת ממצאים מספריים חד-משמעיים, אלא הצגת המכניקה של שיווי המשקל האופטימלי שמתקבל תחת הנחות שונות, הבנת הכוחות והשיקולים השונים הרלוונטיים להתוויית מדיניות בשוק הגז, והנגשת מודל זה למקבלי ההחלטות.

1.3 תמצית תוצאות ומסקנות

להלן תמצית כמה מהתובנות המרכזיות העולות מהעבודה:

- **שיעור ההיוון הרלוונטי למשק הגז** הוא קריטי לרגולציה שלו. ועדת צמח עשתה שימוש בשיעור היוון שגוי של 3% – בהתאם לריבית חסרת הסיכון על החוב של מדינת ישראל. ועדת ששינסקי עשתה שימוש בשיעור היוון של כ-10% לצורך גיבוש רגולציית המיסוי, אך לצורכי המודל נשוא נייר זה גם הוא אינו מתאים, מאחר שבמודל שנציג נדרש היוון ההכנסות מגז טבעי.
- חידוש חשוב שלנו בנייר המדיניות הנוכחי הוא האבחנה כי מחיר הגז בארץ תנודתי פחות מהמחיר בחו"ל, וזאת בשל השפעה מקזזת הנובעת מכך שהביקוש בישראל אינו קשיח לחלוטין. יוצא, אם כך, ששיעור ההיוון המתאים למחיר הגז בארץ הוא בממוצע גבוה מריבית חסרת סיכון, אך נמוך משיעור ההיוון המתאים לסיכון של המחירים העולמיים של גז טבעי, והוא הולך ומתקרב לשיעור ההיוון המתאים למחירים העולמיים של גז טבעי ככל שמתקרב מועד האזילה של הגז הטבעי בארץ.

- שיעור ההיוון המתאים להכנסות מגזר היצוא לוקח בחשבון סיכון מוגבר ביחס למחיר העולמי של גז טבעי: כאשר המחירים העולמיים של גז טבעי יורדים, היצואנים סובלים גם מהפחתת התמורה וגם מקיצור תקופת הייצוא, עקב הצריכה המוגברת של גז בישראל. לפיכך, שיעור ההיוון המתייחס ליצואנים גבוה משיעור ההיוון של המחירים העולמיים של גז טבעי.
- **בניתוח משק הגז ללא אפשרות לייצוא**, המודל מראה כי בשנים האחרונות לפני אזילתו של הגז הטבעי בישראל כמות מתקני ההפקה של גז טבעי תהיה כזו שאינה מספיקה על מנת לספק את הביקוש המקומי, ולכן בשנים האחרונות צפוי ייבוא במקביל להפקה מקומית, כאשר המחיר בארץ כבר ישקף את מחיר הייבוא.
- המחיר האופטימלי בארץ משקף גם את העלויות הקבועות הכרוכות בהקמת מתקני הפקה, אולם הדבר קורה רק בתקופות שבהן מתקני ההפקה עובדים בתפוקה מלאה.
- בהתאם לנתונים המספריים שהנחנו, וללא מיסים, יוצא כי גם בתנאים שאינם מאפשרים ייצוא ומאלצים הקמת התשתית מראש, ותחת ההנחות המספריות הזהירות שלקחנו, השווי הוא חיובי באופן מובהק, ולכן המאגרים צפויים להיות מפותחים. לפיכך, הטענה שייצוא הוא תנאי הכרחי לפיתוח המאגרים או לפיתוח מקביל שלהם המאפשר יתרות אינה נכונה על פי המודל.
- **בניתוח משק הגז עם אפשרות לייצוא**, אנו מראים כי תנאי מקדים לכדאיות לייצוא גז הינו כי תוואי המחיר העולמי הצפוי עולה בקצב נמוך משיעור ההיוון המתאים לגז.
- קיומו של ייצוא מעלה את המחירים האופטימליים בארץ. כתוצאה, ובהיוון להיום, הרווחים של חברות הגז עולים בכ-18 מיליארד דולר, הכנסות הממשלה עולות בכ-36 מיליארד דולר, ורווחת הצרכנים המקומיים יורדת בכ-18 מיליארד דולר. בסך הכול הייצוא צפוי להגדיל מהותית את סך הרווחה המשקית – בכ-36 מיליארד דולר.
- מצאנו גם כי העלות למשק של עיכוב הייצוא בשנה אחת היא כ-2.1 מיליארד דולר.
- במודל עם ייצוא קיימות בשיווי משקל תחרותי תקופות שבהן קיים מחסור במתקני הפקה ועודף במתקני ייצוא. בזמנים אלה כל יחידת גז הנצרכת בישראל באה על חשבון ייצוא יחידת גז לחו"ל, ולכן המחיר בארץ יהיה בדיוק מחיר הייצוא. אולם קיימות גם שנים עם עודף במתקני הפקה וכן שנים עם חוסר במתקני ייצוא והפקה – ואז המחיר האופטימלי שונה מהותית ממחיר הייצוא.
- אופטימלית, היקף הגז שמופנה לצריכה מקומית הוא זהה גם אילו התגלתה היום כמות גז משמעותית נוספת.
- המודל מאפשר לנתח את דרישת הביטחון האנרגטי שהייתה בבסיס עבודתה של ועדת צמח. באינטרפרטציה סבירה של ביטחון אנרגטי, ניתן היה להסתפק בשמירת כמות קטנה כמאגר חירום מבלי להטיל מעבר לכך מגבלות על הייצוא. אולם, גם אם רוצים לפרש ביטחון אנרגטי כפי שעשתה הוועדה, כלומר להאריך את התקופה שבה המשק אינו תלוי בייבוא, הרי שיישום עקבי של הדרישה לביטחון אנרגטי משמעו לא רק הגבלת כמות הגז המיועדת לייצוא, אלא גם ייקור הגז המקומי. רק העלאת המחיר המקומי בהתאם למדיניות זו תגרום לצרכנים הישראליים להפנים את פונקציית המטרה הרגולטורית ולרסן את צריכת הגז שלהם, כך שתהיה עקבית עם המטרות של הרגולטור.
- אנו מציעים מנגנון מיסוי מיוחד שיאפשר לרגולטור לפקח על פירמה בתקופה של מחסור זמני, כך שמחד גיסא הביקושים יווסתו בצורה אופטימלית, כך שיתקבל פתרון שיביא למקסימום את סך הרווחה במשק, ומאידך גיסא לא ייווצרו לפירמות בענף הגז הטבעי תמריצים לגרום למחסור זמני.

משק הגז בישראל, והרגולציה הקשורה לו, הם דינמיים מאוד, ועוברים שינויים תכופים. על כן נדגיש כי הניתוח בנייר זה תחום לחודש יולי 2016, אז נכתבו המודלים המוצגים בו, כאשר המאורעות שהתרחשו מאוחר יותר במשק הגז הטבעי אינם מדווחים בנייר זה. למרות זאת, להערכתנו הניתוח המוצג בנייר זה רלוונטי גם לאור התפתחויות שחלו מאז אותו מועד.

המשך נייר המדיניות בנוי כדלהלן. בפרקים 2 ו-3 אנו מתארים את משק הגז בישראל ואת הרקע התאורטי הכללי לניתוח הקצאות יעילות בשוק הגז. פרק 4 הוא מרכז המחקר המקורי שלנו ומתאר שורה של מודלים – מהקל אל הכבד – המנתחים את המחיר התחרותי בשוק המקומי והכמויות המופנות לצריכה מקומית וליצוא, ואת ההתפתחות של אלו על פני הזמן.

קוראים בעלי היכרות עם משק הגז הטבעי ועם הרקע התאורטי הנדרש, מוזמנים לדלג על פרקי הרקע 2 ו-3 ולעבור ישירות לפרק 4 המציג את המודל, שהוא התרומה המחקרית המקורית שלנו בנייר מדיניות זה.

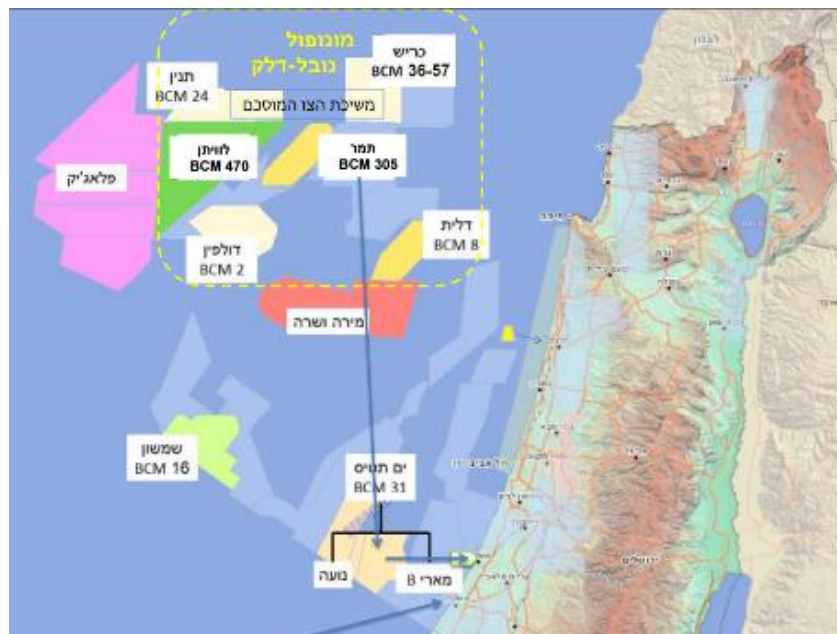
2. מבוא – משק הגז הטבעי בישראל

2.1 התפתחות ההיצע

בשנים האחרונות עבר המשק הישראלי שינויים משמעותיים בתחום צריכת האנרגיה. תוך שנים ספורות הפך הגז הטבעי למקור האנרגיה העיקרי והמועדף לייצור חשמל ולשימוש בתעשיות הגדולות. המעבר לשימוש בגז טבעי על פני מקורות אנרגיה אחרים הניב למשק הישראלי בשנים 2004–2013 חיסכון מצטבר של כ-28 מיליארד ש"ח, וכן תרם להפחתה משמעותית בפליטת מזהמים בזכות צמצום השימוש בסולר, במזוט ובפחם. מציאת מאגרי גז ענקיים לצד חופי ישראל תורמת לעידוד יזמות בתחום האנרגיה המתבססת על גז טבעי.

איור 2 מציג את מפת תגליות הגז שנתגלו עד היום (על פי החברות, אומדן הגז במאגר לווייתן גבוה יותר ועומד על כ-620 BCM).

איור 2: מפת תגליות הגז במים הטריטוריאליים של ישראל



מקור: משרד האוצר.¹

התגליות המשמעותיות החלו בשנים 1999–2000, אז התגלו השדות "נועה" ו-"מארי B" (שניהם מאגר "ים תטיס") בחלק הדרום-מזרחי של המים הכלכליים של ישראל. בשנת 2008 החל המשק הישראלי גם לצרוך גז מייבוא ממצרים, לאחר שבשנת 2005 נחתם הסכם בין ממשלות מצרים וישראל לאספקת גז טבעי לתקופה של 20 שנה, באמצעות צינור תת-מימי מאל-עריש עד למתקן הקליטה באשקלון. בתחילת שנת 2012 היו במשק שתי ספקיות גז טבעי: ים תטיס סיפקה כ-60% מהצריכה, והשאר סופק על ידי חברת הגז המצרית EMG.

¹ מתוך פרוטוקולי הדיונים לגיבוש מתווה הגז הטבעי, מצגת ישיבה מיום 7.1.15:

<http://mof.gov.il/ReportsAndReviews/Pages/NaturalGasProtocols.aspx>

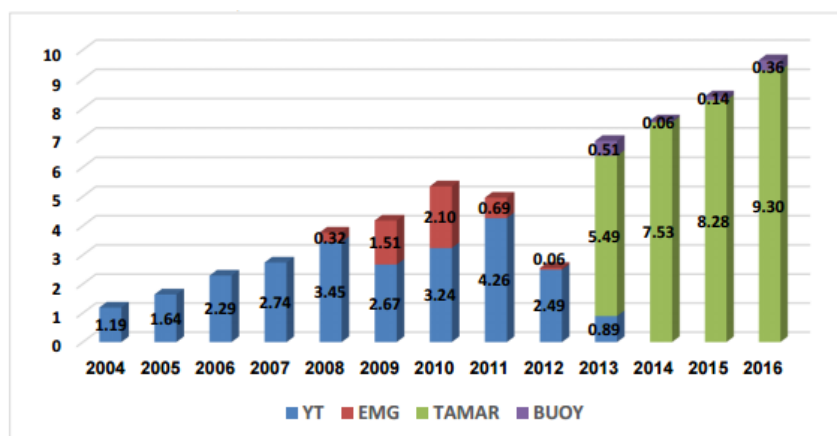
במהלך שנת 2011, לאור התערערות המצב הביטחוני בסיני, החלו הפרעות רבות בהזרמת הגז ממצרים, וההזרמה הופסקה לחלוטין בחודש מרץ 2012. בעקבות זאת הפך מאגר ים תטיס לספק גז יחיד במשק הישראלי, וסיפק כ-98% מסך אספקת הגז הטבעי לשנת 2012. כבר אז, מאגר זה היה בתהליכי התכלות מתקדמים.

על מנת להתגבר על הפער אשר נוצר במשק בין הביקוש לגז טבעי למקורות האספקה, הודיע בחודש פברואר 2011 שר האנרגיה והמים על תוכנית להקמת מתקן לקליטת גז טבעי נוזלי (LNG) בשיטת המצוף (Bouy), מקשר ימי, כ-11 ק"מ מול חופי חדרה.

בשנים 2009–2010 נתגלו במים הכלכליים של מדינת ישראל מאגרי גז טבעי בהיקף גדול, כאשר העיקריים שבהם הינם שדות הגז "לוויתן" ו"תמר". החל מחודש אפריל 2013 החלה הזרמת גז טבעי ממאגר תמר למשק הישראלי, אשר, לפי הערכות, יש בכוחו לספק את כלל צורכי המשק בשני העשורים הבאים. נכון להיום מאגר זה משמש כמקור האספקה העיקרי של גז טבעי, וימשיך להיות העיקרי עד סוף העשור הקרוב עם חיבורו של מאגר לוויתן. מאגר תמר מכיל, על פי ההערכות, כ-305 BCM גז, והוא מחובר על ידי צינור יחיד, המוגבל בקיבולתו, לתחנת קבלה אחת – באשדוד. מאגר לוויתן מכיל, על פי ההערכות, כ-620 BCM גז, וטרם פותח. במהלך שנת 2013 סופקו כ-0.51 BCM של גז טבעי מהמצוף הימי, אשר מהווים כ-7.3% מסך אספקת הגז הטבעי במשק. המצוף הימי נועד לצמצם את המחסור בגז טבעי עד לחיבורו של מאגר תמר, וכן לשמש גיבוי למערכת.²

איור 3 מסכם את התפלגות צריכת הגז הטבעי ממקורות שונים במשק הישראלי בשנים האחרונות.

איור 3: התפלגות צריכת הגז הטבעי בשנים 2004–2016 לפי ספק (במונחי BCM)



מקור: משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים.³

בסך הכול סופקו ממצרים לישראל קרוב ל-4.7 BCM של גז טבעי, וממאגר מרי B סופקו בסה"כ קרוב ל-25 BCM. החל מאפריל 2013 מאגר תמר הינו הספק העיקרי של ישראל, לצד גיבוי מהמקשר הימי (Buoy). כיום קרוב ל-97% מהגז הטבעי מקורו מאספקה רציפה ממאגר תמר, והיתר הינו גז טבעי מיובא דרך המקשר הימי.

² מתוך אתר משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים:

<http://energy.gov.il/Subjects/NG/Pages/GxmsMniNGEconomy.aspx>

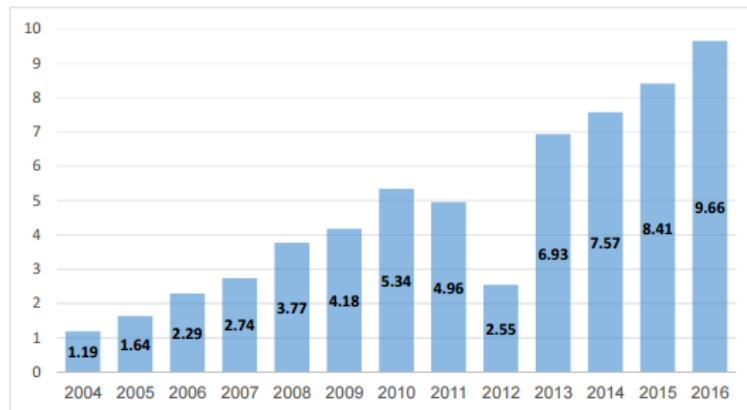
³ מתוך מסמך סקירת ההתפתחויות במשק הגז הטבעי במהלך שנת 2016:

<http://energy.gov.il/Subjects/NG/Documents/Publication/NGPublication2016.pdf>

2.2 הביקוש לגז טבעי

איור 4 מציג את הכמות של גז טבעי שנצרכה במשק הישראלי בשנים האחרונות.

איור 4: צריכת גז טבעי בשנים 2004–2016 (במונחי BCM)



מקור: משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים.⁴

מאז כניסתו של הגז הטבעי לשימוש במשק ועד לשנת 2010, כמות הגז הטבעי שנצרכה עלתה בעקביות משנה לשנה. בשנת 2011 חלה ירידה בהיצע הגז הטבעי, שהתגברה עם הפסקת ההזרמה ממצרים בשנת 2012. ירידה זו לוותה בהתאוששות מהירה בשנת 2013, עם עלייה עקבית בצריכה מאז ועד היום. להערכת רשות הגז הטבעי, מגמת העלייה בצריכת גז טבעי שהחלה לפני 13 שנה צפויה להימשך גם בשנים הבאות, עם הגידול בביקושים לגז טבעי. איור 5 מציג את תחזית הביקושים לגז טבעי.

אם כך, מגמת הצמיחה בביקוש לגז טבעי בישראל צפויה להמשיך בהדרגה בשנים הקרובות, מכ-5 BCM בשנים 2010–2011 לכ-7.6 BCM בשנת 2014, כ-12 BCM בשנת 2020 וכ-18 BCM בשנת 2030. תחזית הביקוש לשנים 2013–2040 נאמדת בכ-436 BCM, כאשר כ-87% מהביקוש הצפוי מקורו בסקטור החשמל ובסקטור התעשייה. לפיכך, בין אם יתגלו מאגרים נוספים ובין אם לאו, תגליות הגז עתידות לספק את התצרוכת של ישראל למשך עשרות שנים.

מעבר לצריכת גז בסקטור החשמל, השימושים האחרים תלויים בחלקם בשינויים טכנולוגיים, בחלקם ברגולציה ובחלקם בהשקעות וגורמים אחרים. כך למשל שאלת התפתחותה של תעשייה כימית מבוססת גז התלויה, בין השאר, ברגולציה;⁵ חיבורם בפועל לגז טבעי של מפעלים העושים שימוש במזוט לחימום תלויה בתשתית החלוקה ובמחיר;⁶ שילוב גז טבעי באופן מסיבי בתחבורה תלוי בהתפתחויות טכנולוגיות ורגולטוריות/מיסוייות.⁷

⁴ מתוך מסמך סקירת ההתפתחויות במשק הגז הטבעי במהלך שנת 2016:

<http://energy.gov.il/Subjects/NG/Documents/Publication/NGPublication2016.pdf>

⁵ ראו לדוגמה הכתבה מיום 14/05/2016, "חשש שהקמת מפעל האמוניה באזור התעשייה מישור רותם אינה כלכלית": <http://www.haaretz.co.il/news/science/.premium-1.2943175>

⁶ ראו לדוגמה הכתבה מיום 3/2/2015, "מפעל הזכוכית חובר לגז באיחור של חודשים, אך מפעלים רבים עדיין מצפים לחיבור המיוחל":

<http://www.globes.co.il/news/article.aspx?did=1001006735>

⁷ ראו לדוגמה הכתבה מיום 3/1/2016, "אף שמאגר תמר התגלה כבר לפני 7 שנים, התחבורה הציבורית בישראל מונעת כולה על תזקיני נפט":

<http://www.globes.co.il/news/article.aspx?did=1001092813>

איור 5: תחזית ביקושים לגז טבעי של משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים



מקור: משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים.⁸

2.3 אלטרנטיבות ייבוא וייצוא גז טבעי

בעבר התבסס משק הגז הישראלי על ייבוא גז ממצרים ועל גז ממאגר מקומי – "ים תטיס". כיום, לאור התפתחויות ביטחוניות וגאופוליטיות במצרים, נפסק ייבוא הגז. גילויים של המאגרים תמר ולוויתן פתחו למשק הישראלי את האפשרות לייצא גז טבעי במקום לייבאו. ניתוח היצע מול ביקוש מצביע באופן ברור על כך שהיצע הגז הטבעי החזוי גבוה באופן משמעותי מתחזית הביקוש במשק הישראלי לעשורים הקרובים, עובדה שנותנת הצדקה להתרת מכירת גז טבעי לשווקים נוספים.

ייצוא גז טבעי מישראל עשוי להעניק למשק תרומה כלכלית משמעותית. הייצוא מאפשר את הקדמת התקבולים מהגז – תקבולים שחלקם הארי מגיע לממשלה בצורת מיסוי. בנוסף, אופציית הייצוא מעלה את הכדאיות ומקטינה את הסיכון בפיתוח המאגרים הקיימים ובחיפוש מאגרים חדשים. כמו כן, ייצוא גז טבעי הוא מנוף מדיני רב חשיבות אשר שימוש מושכל בו עשוי לחזק את מעמד מדינת ישראל באזור.

תאורטית, בפני ישראל עומדות חלופות מספר לייצוא, ביניהן:⁹

- ייצוא גז טבעי לשוק העולמי באמצעות מתקן הנזלה (LNG) שיוקם בישראל בהשקעה כספית גדולה, ויוכל לספק לכל מקום בעולם.
- ייצוא גז טבעי בצנרת למצרים לצורך הנזלת הגז הטבעי במתקנים הקיימים בשטחה.
- ייצוא בצנרת לשוק התורכי, שיש בו ביקוש גדול לגז טבעי, וכן אפשרות לייצוא המשך משם למדינות נוספות באירופה.
- ייצוא בצנרת לקפריסין לצורך הקמת מתקן LNG משותף אשר ישמש לייצוא גז טבעי, הן מהמקורות הישראליים והן מהמקורות הקפריסאיים.

⁸ מתוך אתר המשרד:

<http://energy.gov.il/Subjects/NG/Pages/GxmsMniNGEconomy.aspx>

⁹ ראו אתר משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים:

<http://energy.gov.il/Subjects/NG/Pages/GxmsMniNGEconomy.aspx>

ה. ייצוא בצנרת לכלל אירופה באמצעות צינור שיתחיל בישראל, יעבור דרך קפריסין, ימשיך ליוון ויסתיים באיטליה.

ו. ייצוא בצנרת לירדן, אשר מעוניינת בייבוא גז טבעי מישראל לאחר שחוותה גם היא הפסקה באספקת הגז ממצרים.

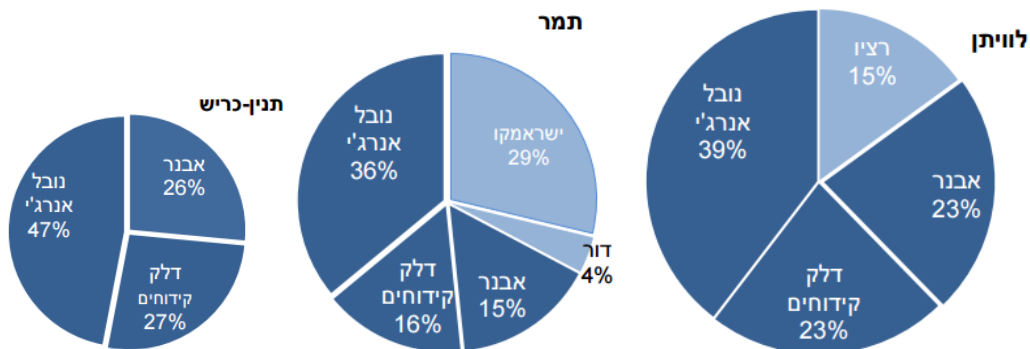
ז. ייצוא בצנרת לרשות הפלסטינית, למטרת הסקת תחנות כוח שתוקמנה בגדה המערבית. אם לא יימצאו מאגרי גז נוספים במים הטריטוריאליים של מדינת ישראל ולא תשתנה הטכנולוגיה באופן מהותי, ככל הנראה תצטרך ישראל בעתיד (בעוד עשרות שנים בודדות) לחזור ולייבא גז. חלק ממתקני התשתית המשמשים לייצוא עשויים בהמשך לשמש את ישראל גם לייבוא גז באמצעותם.

2.4 שחקנים מרכזיים בשוק הגז הישראלי

בשוק הפרטי יש כמה חברות חיפוש גז ונפט הפעילות במשק הגז בישראל, כאשר המרכזיות שבהן הן נובל אנרגי וקבוצת דלק. נכון להיום, במרבית שטח המים הכלכליים של ישראל, כמו גם בשטח היבשתי הרלוונטי, כבר הוענקו זכויות נפט (היתרי חיפוש מוקדם, רישיונות וחזקות). לקבוצת דלק ונובל אנרגי יש אחזקות ב-6 מתוך 7 המאגרים שהתגלו בהם עתודות גז משמעותיות, ושיעור ההחזקה המשוקלל בעתודות הגז גבוה מכ-70%.

איור 6 מציג את התפלגות הבעלות במאגרי הגז הגדולים שנתגלו עד כה.

איור 6: התפלגות החזקות החברות במאגרי הגז העיקריים



מקור: משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים.¹⁰

חברת נובל אנרג'י היא חברה אמריקאית הפועלת ברחבי העולם. מעבר לעובדה כי היא בעלת הזכויות על חלק ניכר מזכויות הגז, היא למעשה השחקן היחיד בעל הידע המקצועי לפתח ולתפעל את מאגרי הגז הטבעי הגדולים, והיא צפויה לפתח ולתפעל את מרבית השדות. אבנר ודלק קידוחים נשלטות על ידי קבוצת דלק בע"מ. קבוצת דלק, ישראלמקו ורציו הן ציבוריות, ונסחרות בבורסה לניירות ערך בתל אביב. מצד המדינה יש גורמים מספר המעורבים בקביעת המדיניות של ישראל בעניין שוק הגז. גורמים אלו הם משרד ראש הממשלה, משרד האוצר, משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים והרשות להגבלים עסקיים, במיוחד נוכח ריכוזיות ההחזקה במאגרי הגז. משרדי הממשלה השונים פועלים מתוך אינטרסים כלכליים ואינטרסים פוליטיים שונים, ולכן במקרים רבים הדעות שלהם חלוקות, מה שמוביל לעיכובים רבים. דוגמה לכך ניתן לראות בהתייחסותם של הגורמים השונים לסוגיית "מונופול הגז".

¹⁰ מתוך מצגת "השינוי המבני המוצע במשק הגז הטבעי", יוני 2015:

http://energy.gov.il/abouttheoffice/newsandupdates/documents/shimua/dov_311_2015.pdf

2.5 רגולציה ומבנה השוק

במדינות רבות בעולם, שוק הגז הוקם על ידי הממשלה או חברות בבעלותה, ולאחר מכן הופרט. לכן, למקבלי ההחלטות הייתה אפשרות לקבוע את הרגולציה בתחום תוך כדי התפתחות השוק. בישראל, לעומת זאת, השוק הוקם על ידי חברות פרטיות, כאשר הרגולציה של השוק לא הייתה מוסדרת ולמעשה התפתחה יחד עם השוק, ועל כן עוררה סערה בקרב החברות הפרטיות אשר המציאות הכלכלית שבה פעלו השתנתה באופן משמעותי.

בשנים האחרונות חלו תמורות ניכרות ברגולציה בישראל ביחס למשק הגז הטבעי. להלן תיאור תמציתי של עיקרי תמורות אלו.

2.5.1 ועדת ששינסקי

ועדת ששינסקי הוקמה בשנת 2010 במטרה לבחון את נטל המס הראוי על הפקת נפט וגז טבעי. הוועדה הוקמה לאחר גילויי הגז המשמעותיים בתמר, ומתוך הבנה ששיעורי המס אשר חלו על הענף שיקפו מציאות קודמת שבה הסיכוי לתגליות היה לא גבוה.

ערב יישום המלצותיה של הוועדה עמד חלקה של הממשלה מרווחי פעילות הפקת הגז על פחות מ-30%, כאשר עבור מדינות בעלות מאפייני שוק גז דומים לשל ישראל עמד שיעור זה על כ-61%–65%. הוועדה המליצה לשנות (יש שיאמרו באופן רטרואקטיבי)¹¹ את נטל המס על הפקת גז ונפט בישראל, כך שחלקה של המדינה ברווחי הגז יעלה ויעמוד על כ-52%–62%.

לטענת חברי הוועדה, המלצותיה עדיין מותירות את ישראל אטרקטיבית ביחס לשווקים אחרים מבחינת המיסוי. כמו כן, לטענתם, העובדה כי מרב המיסוי הינו בגין הרווחים העודפים מעבר לתשואה הנורמלית, מרוקנת מתוך את הטענות של החברות כי אילו עמדו בפני ההחלטה אם להשקיע בפרויקט בהיתן התנאים הפיסקליים המוצעים לא היו בוחרות לבצע השקעות אלה.

נדגיש כי אף שנתח הממשלה מרווחי הגז מוערך בכ-52%–62%, הרי שהמיסוי השולי על רווחי הגז הינו כ-70%. המיסוי השולי הוא האחוז שמגיע לממשלה אם מעלים את מחיר הגז כך שהתמורה על אותה כמות גז גדלה (ולאחר שכבר הוחזרו הוצאות התשתית). מיסוי שולי זה הוא הרלוונטי כאשר דנים כיום בהשלכות של רגולציה מחיר הגז.¹²

2.5.2 ועדת צמח

ועדת צמח הוקמה באוקטובר 2011 במטרה להגדיר את פיתוחו העתידי של משק הגז בישראל, ובפרט את המדיניות הרצויה לשמירת עתודות גז טבעי לשימוש מקומי, אל מול האפשרות לייצא גז. מסקנותיה של הוועדה היו כי יש להבטיח למשק המקומי תצרוכת גז ל-25 שנים (כמות הנאמדת בכ-450 BCM), וכפועל יוצא מכך הוגבל הייצוא לכ-53% מעתודות הגז של ישראל. הוועדה הכירה בחשיבותו של הייצוא לצורך עידוד חיפושם ופיתוחם של מאגרים חדשים, אשר יוביל לפיתוח התחרות על אספקת הגז ולשיפור בביטחון האנרגטי עם פיזור מקורות הגז.

¹¹ מהבחינה המשפטית היבשה החלת המס החדש אינה רטרואקטיבית, שכן היא חלה על תקבולים עתידיים בלבד. עם זאת, ברור כי המטרה היחידה של השקעת מאות מיליוני דולרים בחיפוש נפט וגז היא הסיכוי להפיק ולמכור אותו בעתיד תוך ציפייה לתשלום מס כפי שהוגדר עבור התרחיש שבו הגז אכן יימצא. לפיכך אנו רואים בהטלת המס על מאגר תמר מיסוי רטרואקטיבי. לעומת זאת, היות שבשלב הקמת ועדת ששינסקי ההשקעה במאגר לויתן הייתה מוגבלת (טרם בוצע קידוח) ופרוספקטים אחרים נמצאו בשלבים מוקדמים אף יותר, ייתכן כי שינוי משטר המס עבורם לא היה רטרואקטיבי.

¹² המיסוי השולי נקבע כך: 12.5% תמלוגים; מהיתרה 50% היטל רווחי יתר; מהיתרה 18% מס חברות (ואם מס החברות באותו זמן גבוה יותר מ-18% מופחת בהתאם היטל רווחי היתר כך ששיעור המס הכולל נותר זהה); מהיתרה מס דיבידנדים שיכול להיות 0%, 25% או 30% (לפי זהות מחזיק המניה); בהנחה של מס דיבידנדים ממוצע של 16% מתקבל מס כולל ממוצע של 70% על הדולר השולי.

נייר המדיניות של הופר ופוזנר (2015) מציג ניתוח כלכלי ביקורתי של המתודולוגיה שבה עשתה הוועדה שימוש, ובפרט מבקר את הפרשנות שהיא נתנה לתוצאות הכמותיות שאליהן הגיעה.

החלטת הממשלה הייתה כי יש להבטיח לטובת המשק המקומי כמות של BCM 540 גז טבעי, אשר צפויה להספיק לכ-29 שנים. עוד הוחלט כי כל מאגר ידרש לקבל רישיון יצוא, אשר יקבע את מגבלת הייצוא (הן ברמה כוללת והן ברמה יומית), תוך התחשבות בגודלו של המאגר. עוד נקבע כי התקבול לעניין חוק מיסוי רווחי נפט יהיה בהתאם למחירו של הגז הטבעי כפי שהוא נמכר לצורך ייצוא, אך לא פחות ממחירו בשוק המקומי.

2.5.3 מתווה הגז

בספטמבר 2011 הודיע הממונה על הגבלים עסקיים, פרופ' דיוויד גילה, כי הוא שוקל להכריז כי העסקה משנת 2007, שבה רכשו דלק ונובל משותפות רציו 85% מהזכויות בהיתר החיפוש שבו נתגלה מאגר לווייתן, הינה הסדר כובל. לאחר הודעה זו ניהלו הצדדים מו"מ בנוגע לחלופות השונות. לפי המידע שהתפרסם לציבור הסתמן כי שני הצדדים נטו לפתרון שלפיו תמכור השותפות מאגרים אחרים שברשותה, אך תותיר בהחזקתה את מאגר תמר ולווייתן. יחד עם זאת, בדצמבר 2014 החליט הממונה כי הפתרון המסתמן לא יביא לתחרות מספקת ולכן נסוג ממנו מתוך כוונה לפרק את השותפות לווייתן באחת משלוש חלופות: פיצול האחזקות בלווייתן ותמר בין דלק לשותפתה נובל אנרג'י, מכירת מאגר לווייתן או הכנסת שותף שלישי לשותפות. במאי 2015 התפטר הממונה על הגבלים משום שמשרדי הממשלה, בהם משרד רה"מ, משרד האוצר ומשרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים נסוגו מהמתווה המשותף שגיבשו עם רשות ההגבלים העסקיים, ובמקביל הגבירה הממשלה את הלחץ על גילה באמצעות איום בהקמת ועדה שתוסמך לעקוף את רשות ההגבלים העסקיים.

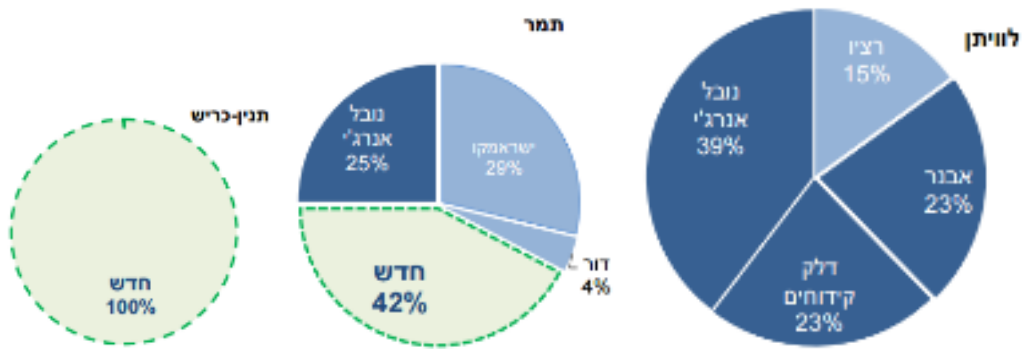
לאחר ההתפטרות גובש מתווה הגז כפתרון מוסכם של "עסקת חבילה" בין הממשלה וחברות הגז, שיוריד מהשולחן את האפשרות להכריז על רכישת לווייתן כהסדר כובל. מטרתו העיקרית הינן הגדלת כמות הגז הטבעי המופקת משדה הגז הטבעי "תמר", פיתוח מהיר של שדות הגז הטבעי "לווייתן", "כריש", "תנין" ושדות גז טבעי נוספים, תוך ביצוע שינויים מבניים בבעלות על מאגרי הגז שנתגלו, והסרת חסמים לייצוא.¹³ עקרונות המתווה הם כדלהלן:

שינוי מבנה הבעלות במאגרים: במאגר לווייתן לא יהיה שינוי במבנה החזקות, אך הוא ייבחן בנפרד תוך 10 שנים לכל היותר מהזרמת הגז מהמאגר. במאגר תמר, קבוצת דלק תמכור את כל אחזקותיה תוך 6 שנים ונובל תמכור מאחזקותיה כך שחלקה ירד ל-25% מהבעלות במאגר. בנוסף תותר נובל על זכות הווטו תוך 6 שנים. במאגרים כריש ותנין, קבוצת דלק ונובל תמכורנה את כל אחזקותיהן תוך שנה וחודשיים. קונה המאגר יתחייב לשווק גז רק לישראל, ומכסות הייצוא תעבורנה ללווייתן. איור 7 ממחיש את מבנה האחזקות במאגרים המרכזיים, לאחר יישום השינוי המבני.

¹³ החלטת הממשלה מספר 476 מיום 16/8/2015:

<http://www.pmo.gov.il/Secretary/GovDecisions/2015/Pages/dec476.aspx>

איור 7: התפלגות החזקות במאגרי הגז העיקריים לאחר יישום מתווה הגז



מקור: משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים.¹⁴

מחירים: בתקופת המעבר, עד למימוש השינוי המבני ("תקופת המעבר"), נקבע מנגנון מסוים לפיקוח על מחיר הגז, ולפיו בעלי החזקות יהיו מחויבים להציע לצרכנים את חלופות המחיר הבאות: ממוצע משוקלל של המחירים הקיימים במשק, וחווה צמוד ברנט (BRENT) מיטבי מבין החוזים של מאגר תמז.

ייצוא: במצב הקיים יש בעייתיות מעגלית אשר אינה מאפשרת את פיתוח שדה "לווייתן". על כן הוחלט על הקלה במתן אישורי ייצוא לבעלי חזקת לווייתן. נוסף לכך, נקבע כי כמות הגז הניתנת לייצוא תהיה בהתאם לחלקן היחסי של הכמויות המותרות לייצוא במאגרים באותה עת, על מנת להקטין את אי-הוודאות בנושא זה. על מנת לאפשר ייצוא גז טבעי לירדן ולמצרים בהקדם האפשרי, בוטלה הדרישה המוקדמת להמתין לחיבור של "לווייתן" לחוף לצורך ייצוא גז ממאגר תמז. בנוסף, נקבע שכמות הגז אשר ניתן יהיה לייצא ממאגר תמז הינה 50% מהכמות שבעלי החזקה טרם התחייבו לגביה למשק המקומי במועד ההחלטה. בנוסף, נקבע כי ייבחר הצורך בקביעת כללים אשר יקבעו כי מכירה של גז טבעי לצרכנים במשק המקומי המיועד לייצור מוצרים שמיועדים לייצוא ושגז טבעי מהווה רכיב מרכזי בייצורם, תיחשב כייצוא, למעט ייצור אמוניה. לבסוף, הותר כי לא רק בעל חזקת נפט יהיה רשאי להקים, להפעיל ולהחזיק צינור גז טבעי לצורכי ייצוא אלא גם מי שרוכש גז לייצוא שאינו בעל זכות נפט.

הסדרת שימוש בתשתיות קיימות: לצורך הרחבת פיתוח שדה "תמז" לשם הגדלת האספקה לייצוא, ובכלל זה ייצוא למצרים, והגדלת האספקה לשוק המקומי, נדרשים בעלי חזקת "תמז" להקים תשתיות נוספות לטיפול בגז. הקמת תשתיות אלו באסדת "תמז" תגרור צמצום או הפסקה מלאה של האספקה למשק המקומי לתקופות זמן ממושכות. במקביל, אסדת "מרי B" מצויה בסמוך לאסדת "תמז", ואין זה יעיל לפרק את אסדת "מרי B" ולהקים אסדת טיפול חדשה לצורך הייצוא מחזקת "תמז" בשעה שהשימוש באסדת "מרי B" הסמוכה ילך ויפחת. על כן מוצע לקבוע תנאים שבהם יידרשו בעלי חזקת "תמז" לעמוד על מנת שיוכלו להשתמש באסדת "מרי B" לצורך ייצוא משדה "תמז".

הסרת איום השימוש בכלי הגבלים עסקיים:¹⁵ פטורים מהוראות חוק ההגבלים העסקיים לעניין: הסדרים כובלים מרכישת הזכויות בהיתר "רציו-ים" (לימים "לווייתן") וכתוצאה מחבירת הצדדים כבעלים במשותף של היתר "רציו-ים" ו"לווייתן"; הסדרים כובלים במקרה שבו המחזיקות בחזקות "לווייתן" תשווקנה במשותף את הגז שיופק מ"לווייתן" לשוק המקומי (לזמן מוגבל, ובעניין ייצוא ללא הגבלת זמן); הסדר כובל העשוי להיווצר כתוצאה מהסכם מכירה מסוים של גז טבעי מ"לווייתן" שנחתם לפני 2025; דלק ונובל תהיינה פטורות מהוראות החוק המסדירות את פעולות בעלות המונופולין עד לשנת 2025 או 2030.

¹⁴ מתוך מצגת "השינוי המבני המוצע במשק הגז הטבעי", יוני 2015:

http://energy.gov.il/abouttheoffice/newsandupdates/documents/shimua/dov_311_2015.pdf

¹⁵ אתר משרד התשתיות, מתוך מסמך דברי הסבר לטיטת המתווה.

קיום סביבה רגולטורית יציבה: אחד האמצעים אשר נועדו לאפשר ולקדם את ההשקעות להפקת משאב הגז הטבעי הוא יצירת סביבה רגולטורית יציבה. מאחר שההשקעות בתחום זה הינן השקעות לטווח ארוך יש חשיבות רבה להענקת ודאות מסוג זה למשקיעים. יציבות זו נדרשת גם על רקע המהלכים המהותיים שביצעה המדינה בשנים האחרונות. בשל כך, ומתוך הכרה בחשיבות הפיתוח של מאגרי הגז הטבעי לטובת מדינת ישראל, הממשלה מבקשת להגדיר מסגרת להפעלת שיקול הדעת בעת קבלת החלטות על שינויים רגולטוריים הנוגעים למקטע הפקת הגז הטבעי. לעניין התחום הפיסקלי, יודגש כי הממשלה אינה מחליטה שלא לבצע שינויים כלל, אלא שהיא לא תבצע שינויים שבעיני המשקיע הסביר ייראו מהותיים. מדיניות הממשלה בנושא תעמוד בעינה לתקופה של 10 שנים מיום קבלת החלטת הממשלה.

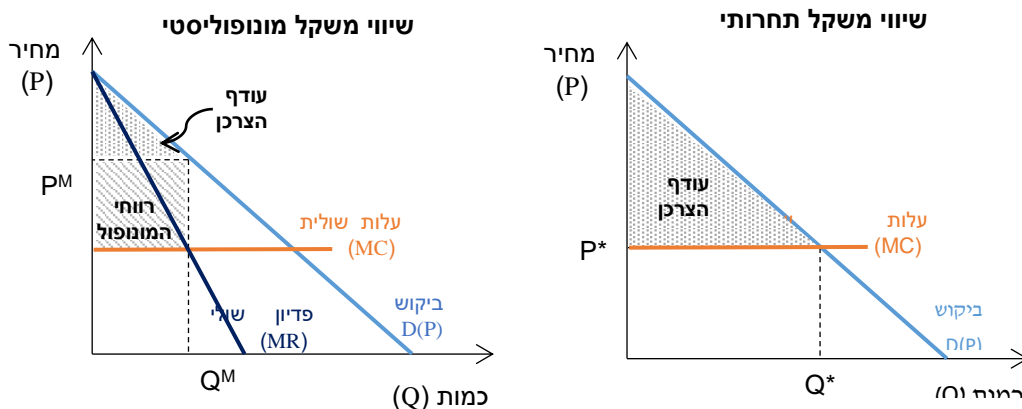
3. רקע תאורטי – מחירים אופטימליים של גז טבעי

3.1 תחרות ויעילות כלכלית במודל סטטי

במודלים הפשוטים של תחרות – מודלים סטטיים, ללא כשלי-שוק והשפעות חיצוניות ועם מוצרים הומוגניים – שיווי משקל של תחרות משוכללת מביא לתוצאה הממקסמת את הרווחה החברתית,¹⁶ כלומר לתוצאה היעילה מבחינה כלכלית. במודלים כאלו התחרות העזה בין הפירמות הרבות מביאה בשיווי משקל לכך שהמחיר שווה לעלות השולית של המוצר. היעילות מתקיימת במקרה זה מאחר שכאשר המחיר נמוך מהעלות השולית יש שימוש בזבזני במשאבים – אפילו כזה שאינו מצדיק את העלויות הכרוכות ביצירת המוצר. לעומת זאת, כאשר המחיר גבוה מהעלות השולית יש ויתור על שימוש יעיל במוצר – כזה שנותן תועלת הגדולה מעלות יצירת המוצר.

לעומת זאת, כאשר קיים מונופול בשוק המוכר במחיר אחיד, הוא יעלה את המחיר מעבר לזה שהיה נקבע בתחרות משוכללת, על מנת להגדיל את רווחיו. כתוצאה מכך יש מעבר של רווחים מכיסי הצרכנים לכיסיו של המונופול. בנוסף, עקב המחיר הגבוה, יש ויתור על עסקאות יעילות – כאלו שבהן ניתן היה לעשות במוצר שימוש בשווי גבוה מעלות יצירתו, אך מוותרים עליהן. על כן המחיר שקובע המונופול אינו ממקסם את הרווחה החברתית, ולכן הוא אינו יעיל מבחינה כלכלית, כפי שמומחש באיור 8.

איור 8: אובדן הרווחה כתוצאה מקיומו של מחיר על-תחרותי



לאור העובדה כי גם לאחר יישום מתווה הגז מרב עתודות הגז צפויות להישאר בידי דלק ונובל אנרג'י, אשר ימשיכו להחזיק בנתחי שוק גדולים, קיים סיכון כי שוק הגז יהיה ריכוזי באופן שמידת התחרותיות בו תהיה נמוכה, ושיווי המשקל שיתקבל לא יהיה יעיל מבחינת המשק. כלומר, כוח השוק הפוטנציאלי הקיים בידיהן הוא המוטיבציה לבדוק מה הוא המחיר היעיל שהיה מתקבל במקרה של פיקוח מחירים או תחרות משוכללת, וזוהי, כאמור, מטרת נייר זה.

¹⁶ הרווחה החברתית במשק מוגדרת כסכימה של עודף הצרכן ורווחי הפירמות.

3.2 עקרונות בפיקוח על מחיר הגז הטבעי לצרכנים בישראל

בחווה ארוך-טווח לאספקת גז טבעי קיימים פרמטרים חשובים, מעבר למחיר, שמשפיעים באופן דרמטי על ערכו לצרכן וליצרן. באופן טיפוסי, חוזי-גז הם חוזים מורכבים למדי וכוללים התניות ביחס לאיכות הגז; נקבע בו משך החוזה; נקבעת בו הכמות הנרכשת והאם יש חובה לרכוש אותה (take-or-pay); נקבע בו המחיר וכן אופן הצמדת המחיר לאורך זמן; נקבעות בו אפשרויות שונות לשינויים בכמות הנצרכת בחלונות זמן שונים (swing), ועוד. בנייר זה אנו מפשטים את הניתוח ומתמקדים בשאלת המחיר. אנו מנתחים כיצד צריכה להיראות רגולציה על שוק הספוט בלבד, קרי על מחירי הגז הטבעי הרגועים. רגולציה כזו משפיעה כמובן גם על מחירי החוזים ארוכי הטווח, אשר נגזרים ממחירי הספוט.

נדגיש כי אין אנו קוראים בהכרח לפיקוח מחירים אקטיבי. מטרתנו היא לתת מסגרת שמאפשרת למצוא את מחיר הספוט היעיל כלכלית, להראות כיצד הוא מתפתח על פני הזמן ואילו משתנים כלכליים משפיעים עליו. תוצאות המחקר יכולות לשמש כמתווה דרך למכשירי רגולציה עקיפים או ככלי לבדיקה של הרגולטור, האם המחירים השוררים בשוק מתרחקים מהאופטימום באופן המצריך את התערבותו.

המטרה של פיקוח מחירים הינה להביא לשימוש יעיל במשאב הגז, למרות הריכוזיות הקיימת בשוק. תאורטית, על הרגולטור לקבוע את המחיר המפוקח לפי המחיר שהיה נקבע בשיווי משקל תחרותי – כך ששיווי המשקל יהיה גם יעיל מבחינת היקף הייצור והתצרוכת. כלומר, הרגולציה צריכה גם למנוע מצב שבו נקבע מחיר מונופוליסטי גבוה מדי המביא לשימוש חסר במשאב, אך גם למנוע מחיר נמוך מדי המביא לבזבוז המשאב, כמו גם לפגיעה בתמריצים של חברות האנרגיה לפיתוח וחיפוש מאגרים – תופעה שקרתה בחלק מהמדינות שבהן הוחל פיקוח מחירים אגרסיבי "לטובת הצרכנים".

בעולם הסחורות ה"פשוטות", כמו נפט ופחם, שבהן הייבוא והייצוא הוא פשוט ועלויות ההובלה נמוכות גם למרחקים ארוכים, קיים מחיר בינלאומי אחיד לסחורות אלו. לכן, גם אם בשוק המקומי יש ריכוזיות, כוחות השוק יתכנסו לשיווי משקל יעיל שלפיו הסחורה תימכר בשוק המקומי במחיר הבינלאומי. בעולם הסחורות ה"פשוטות" המחיר הבינלאומי של הסחורה משקף את העלות האלטרנטיבית של הסחורה, ולכן ככל שהעלות השולית של ייצור הסחורה היא נמוכה, זהו המחיר היעיל של הסחורה בשוק המקומי.

לעומת זאת, נידודו של הגז הטבעי למרחקים ארוכים הינו יקר, עובדה שמונעת מהגז הטבעי להפוך ל"סחורה בינלאומית" עם מחיר בינלאומי אחיד. נכון למועד כתיבת נייר זה, הגז הטבעי נסחר כסחורה "מקומית", אשר מחירה משתנה באופן משמעותי ברחבי העולם. ניתן לחלק את שוקי הגז הטבעי לשלושה שווקים עיקריים: צפון אמריקה, אירופה ויפן. משום שישראל מרוחקת מהשווקים הללו וחיבורה אליהם על ידי צינורות נראה בלתי אפשרי, מחירי הגז בהם אינו משקף את השווי של הגז עבור המשק הישראלי, משום שאינו משקף את אלטרנטיבת הייצוא והייבוא השולית של המשק הישראלי.

אינטואיציה כלכלית פשטנית קובעת כי מחיר הגז בארץ צריך להיות שווה ל-netback מייצוא, כלומר מחיר הגז במדינות שאליהן ניתן לייצא אותו פחות עלויות הייצוא. בנייר זה נראה כי יש לעדן אינטואיציה זו באופן משמעותי על מנת שניתן יהיה להשתמש בה בפועל. ראשית, רק בחלק מהזמן ייצוא הוא האלטרנטיבה הטובה ביותר לשימוש מקומי. שנית, חלק הארי של עלויות הייצוא הן עלויות תשתית חד-פעמיות, כאשר העלות השולית של ייצוא יחידת אנרגיה נוספת היא נמוכה. אנו נראה כי מציאת החלק מעלויות התשתית שיש ליחס לכל יחידת אנרגיה אינה תרגיל טריוויאלי.

3.3 משאבים מתכלים (Non-renewable)

הגז הטבעי שנמצא במים הטריטוריאליים של מדינת ישראל הינו משאב מתכלה. המשמעות היא שבחישוב העלות השולית שבשימוש בגז יש לקחת בחשבון לא רק את עלות ההפקה הישירה, אלא גם את העובדה שהשימוש בו גורם לקיצור הזמן עד שהמשאב יתכלה, ואז ניאלץ לעשות שימוש במשאבים אחרים, יקרים יותר (או ייבוא המשאב מחו"ל).

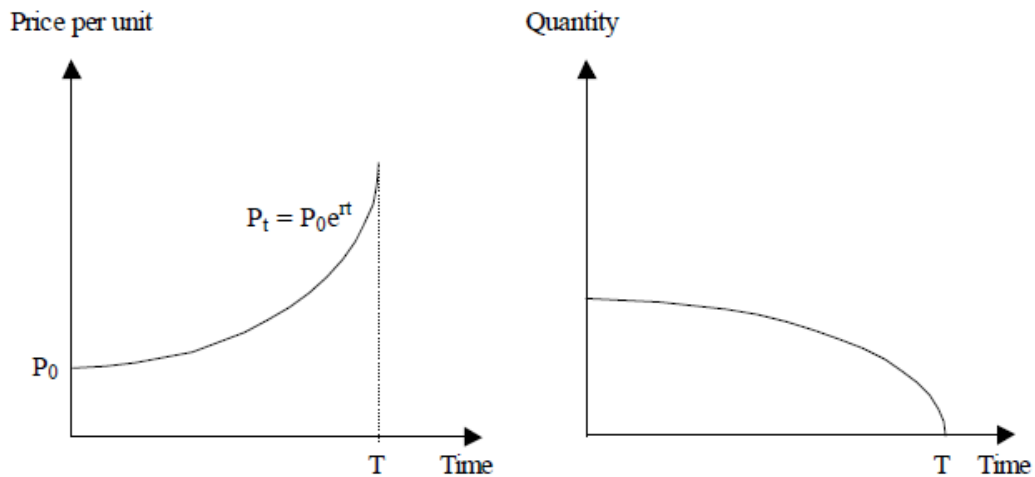
משאב מתכלה הוא כזה הקיים בכמות מוגבלת ואשר לא ניתן לחדשו באופן טבעי או על ידי נקיטת פעולה אקטיבית. לעיתים גם כאשר ההיצע מוגבל ביחס לביקוש מגדירים את המשאב כמתכלה. כך לדוגמה, העצים ביערות הגשם עשויים להיות מוגדרים כמשאב מתכלה, אף על פי שהם מתחדשים (אך בקצב איטי), והפחם עשוי להיות מוגדר כמשאב שאינו מתכלה, משום שעתודות הפחם העולמיות צפויות להספיק, בהתאם לקצב הצריכה הנוכחי, לתקופה ארוכה מאוד.

השאלה הכלכלית המרכזית בכל הקשור למשאבים מתכלים הינה באיזה קצב יפיקו היצרנים את המשאב כדי למקסם את הרווחים ממנו, בהינתן הביקוש למשאב ועתודות המלאי שלו. כפי שנציג, לשיעור ההיוון של מחיר המשאב יהיה משקל משמעותי בקביעת קצב ההפקה. לשם דוגמה, נניח כי אין עלות להפקת המשאב (עלות שולית אפס) וכי התשואה בגין השקעות עם סיכון הדומה לסיכון המחיר של המשאב היא r אחוזים לשנה. בכל תקופה, היצרן צריך להחליט האם להפיק עוד מהמשאב ולמכור אותו היום, או לשמור אותו אצלו, להפיקו בתקופה הבאה ולמכור אותו במחיר העתידי של המשאב. אם היצרן יפיק את המשאב היום הוא יוכל להשקיע את התקבולים בנכס עם סיכון הדומה לסיכון מחיר המשאב, ולקבל תוחלת תשואה של r אחוזים לשנה. לכן, אם היצרן מאמין כי מחיר המשאב יעלה בקצב גבוה מ- r אחוזים לשנה הוא יעדיף לשמור את המשאב אצלו ולמכור אותו בתקופה הבאה במחיר הגבוה, ולהפך אם היצרן מאמין כי מחיר המשאב יעלה בקצב הנמוך מ- r אחוזים לשנה. לכן, בהנחה שמבנה העלויות של כל היצרנים זהה, בשוק תחרותי שיווי משקל יהיה כאשר מחיר המשאב יעלה ברציפות בשיעור של r אחוזים לשנה. בשיווי משקל המשאב יתכלה אט אט עד שלבסוף המחיר ישתווה לעלות האלטרנטיבה – ייבוא מחו"ל או שימוש בתחליף יקר יותר – כך שלא יהיה ביקוש עבור המשאב המקומי שאזל.

במילים אחרות, מעבר להתחשבות בעלות השולית בייצור – זו שנלקחה בחשבון גם במודל סטטי של תחרות על מוצר שאינו מתכלה – במקרה של משאב מתכלה כל פירמה לוקחת בחשבון את הציפיות למועד שבו יתכלה המשאב. אם תוותר על מכירה של המשאב היום היא יודעת שתוכל לשמור אותו למועד שבו יתכלה המשאב ואז למכור את המשאב במחיר של האלטרנטיבה למשאב. על כן שווי המשאב היום נקבע בהתאם למחיר של אותו ויתור, כלומר על פי היוון שווי האלטרנטיבה העתידית.

איור 9 מציג את תוואי המחיר ותוואי כמות המשאב הנמכרת בכל תקופה בהתבסס על המודל הבסיסי שתואר לעיל.

איור 9: מחיר וכמות לאורך זמן של משאב מתכלה בשוק תחרותי



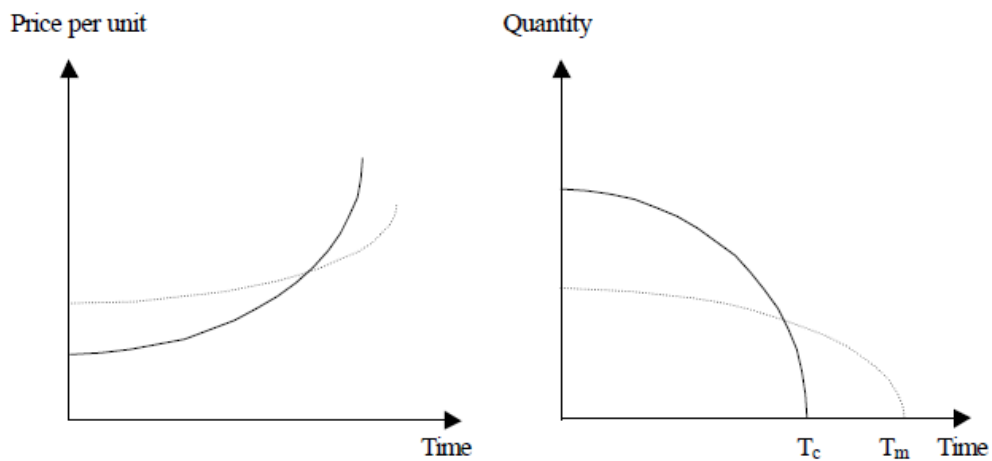
מקור: Khanna (2001).

נשים לב כי לריבית השפעה על משך השימוש במשאב: ככל שהיא תהיה גבוהה יותר המחיר התחילי יהיה נמוך יותר והוא יעלה מהר יותר עם הזמן. בנוסף, קצב השימוש במשאב יהיה מהיר יותר ומשך השימוש בו יפחת.

בשוק מונופוליסטי, המונופול אינו price taker, והוא יכול לקבוע את המחיר. כן גם בשיווי המשקל הדינמי הוא קובע מחיר גבוה יותר לאורך זמן, בהשוואה לתנאי תחרות.

איור 10 מציג את תוואי שיווי המשקל בשוק תחרותי (מסומן בצבע שחור) לעומת שוק מונופוליסטי (מסומן בצבע אפור).

איור 10: מחיר וכמות לאורך זמן של משאב מתכלה בשוק מונופוליסטי



מקור: Khanna (2001).

כפי שעולה מהאיור, יצרן מונופוליסטי גובה מחיר גבוה יותר בתחילת התקופה, ולכן הכמות המופקת מהמשאב בתחילת התקופה נמוכה יותר, קצב עליית המחיר נמוך יותר ובהתאם גם קצב ירידת הכמות המופקת מהמשאב. הירידה בקצב עליית המחיר והכמות המופקת נובעת מהעובדה שלהחלטת המונופול השפעה על מחיר המשאב ולכן הפדיון השולי מושפע גם מהשינוי במחיר, ולא רק מהשינוי בכמות, בניגוד ליצרן תחרותי שאינו יכול להשפיע על המחיר.

חשוב לציין כי יש גרסאות מורכבות יותר של המודל שהוצג לעיל. לדוגמה, Pindyck (1978) הציג מודל דינמי שבו היצרן התחרותי קובע את קצב הייצור של נפט כפונקציה של מחיר הנפט, היקף מאגרי הנפט הידועים ומאמצי החיפוש של מאגרים (אשר צפויים להשפיע על היקף המאגרים בעתיד).

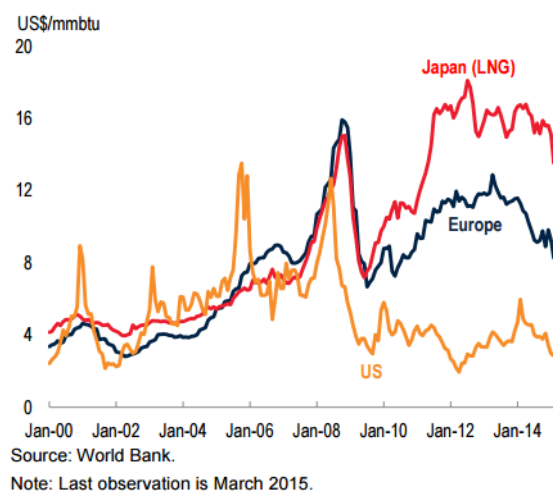
המשמעות של הניתוח שהוצג לעיל הינה כי במקרה של משאב מתכלה יש לנתח את שיווי המשקל על ידי מודל דינמי ולא על ידי מודל סטטי כפי שהוצג לעיל. יחד עם זאת, ניתן לראות כי גם במודל דינמי היצרן המונופוליסטי מנצל את כוחו להעלות את המחיר מעבר למחיר של תחרות משוכללת.

במודל הפשוט ביותר של גז כמשאב מתכלה, לוקחים בחשבון את העובדה שביום מסוים בעתיד יאזל הגז ואז ניאלץ לייבא גז יקר. אם נוותר היום על צריכה של גז טבעי, נוכל לעשות שימוש ביחידה הזאת ביום האזילה של הגז, כך שהיא תחסוך לנו יחידת ייבוא. העלות האלטרנטיבית של יחידת הגז היא, אם כך, מחיר ייבוא יחידת גז, מהווה למונחים של היום. אם כך, על מנת ליישם פיקוח מחירים שמחקה בשוק הגז הטבעי את התנאים של שוק תחרותי, יש צורך לדעת מה שיעור ההיוון המתאים להיוון של יחידת גז טבעי – כך נוכל לחשב את המשמעות של ויתור על צריכה של יחידת גז טבעי, והמשמעות העתידית שלה במונחים של היום. בהמשך נראה כי מציאת שיעור ההיוון הנכון אינה תרגיל טריוויאלי.

3.4 מסחר בינלאומי בגז טבעי

בניגוד למסחר בסחורות נפוצות, בהן גם פחם ונפט, לגז טבעי אין מחיר בינלאומי אחיד. אומנם יש סחורות שעבורן יש כמה מחירי ספוט, אך לרוב מדובר בסחורות מעט שונות. כך, לדוגמה, במחירי הקפה נמצא הבדל בין מחיר פולי קפה מסוג "Arabica" לבין "Robusta", ובמחירי הנפט נמצא הבדל בין מחיר חבית נפט מסוג "Brent" לבין מחיר נפט מסוג "WTI". לעומת זאת, כפי שעולה מאיור 11, גז טבעי נסחר במחיר שונה מאוד במקומות שונים בעולם. לכן, לא ניתן לקבוע כי לגז טבעי יש מחיר בינלאומי אחיד.

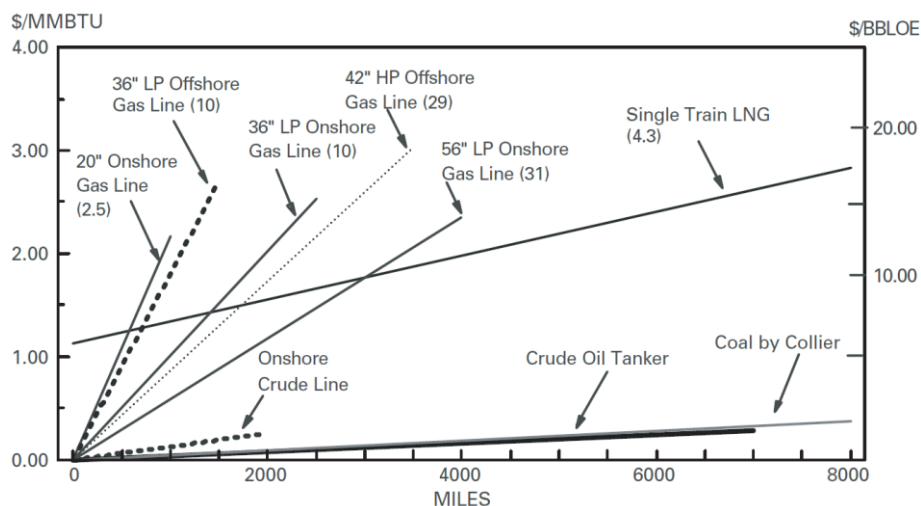
איור 11: מחירים של גז טבעי במקומות שונים בעולם



מקור: World Bank (2015).

סיבה מרכזית להבדלי המחירים הינה שעלות הניוד של גז טבעי גבוהה יחסית ומשתנה משמעותית בהתאם למרחק שבין מוקד ההפקה והיעד. איור 12 מציג את עלויות ההובלה השוליות של גז טבעי, נפט ופחם בדולרים ליחידת אנרגיה, לפי שיטת ההובלה ולפי מרחק ההובלה.

איור 12: עלות הובלת גז טבעי בצינור ובהנזלה, ביחס לדלקים אחרים



Note: Numbers in brackets show gas delivery capability in BCM

מקור: Jensen (2004).

כמה מסקנות חשובות עולות מאיור 12. ראשית, ניתן להבחין כי עלות ההובלה של הגז ליחידת אנרגיה (MMBTU), בין אם בצינור ובין אם במכולה (LNG), גבוהה משמעותית מעלות ההובלה של נפט או פחם ליחידת אנרגיה, בין אם בצינור ובין אם על ידי מכולה. שנית, מהאיור ניתן ללמוד כי מבנה עלויות ההובלה של גז על ידי צינור שונה משמעותית ממבנה עלויות ההובלה של גז נוזלי במכולה. להובלת גז נוזלי ב-LNG יש עלויות קבועות גבוהות אך הגידול בעלויות ההובלה ביחס למרחק הינו נמוך יותר, לכן, למרחקים קצרים עדיף לנייד גז על ידי צינור ולמרחקים ארוכים על ידי מכולה בגז נוזלי. עלויות הניוד הגבוהות של גז נוזלי נובעות הן מעלויות ההנזלה הגבוהות הדורשות מתקנים מיוחדים ויקרים ועלויות תפעול גבוהות, והן מעלויות ההובלה עצמן.

ניוד ב-LNG דורש מתקנים מיוחדים לצורך הנזלת הגז ומכולות מיוחדות לניודו, לכן לא כל שדה גז יכול למכור גז נוזלי. כמו כן, מספר מכולות ה-LNG הוא כעשירית ממספר מכולות הנפט: נכון לשנת 2013 דווח כי בעולם היו כ-4,000 מכולות נפט, בעוד שהיו רק 360 מכולות LNG.

לסיכום, הגז הטבעי אינו כמו סחורות סטנדרטיות אשר עלויות הניוד שלהן נמוכות יחסית, ולכן, לגז הטבעי אין מחיר בינלאומי אחיד והוא למעשה נמכר כסחורה מקומית (Office of the Federal Coordinator, 2014). בבחינת המגמות, לאור הגידול המתמיד במסחר בגז הנוזלי, להערכת מומחים קיימת התקדמות הדרגתית לכיוון של הפיכת הגז לסחורה בינלאומית (Dresden University, 2008). עם זאת – גם אם יהפוך הגז הנוזלי לסחורה בינלאומית ויקטנו פערי המחירים בין המדינות השונות המייבאות גז, עדיין יהיה פער מחיר משמעותי בין מחיר זה ובין מחיר הסחורה במדינות היצואניות. בפרט, הניתוח שאנו עורכים בנייר זה לא יאבד מתקפותו.

3.5 שיעור ההיוון המשקף את הסיכון של מחיר ייבוא גז טבעי

שיעור ההיוון משקף את התחלופה שבין קבלת סכום מסוים בעתיד לבין קבלתו בהווה. כאשר יש אי-ודאות בנוגע לתקבול העתידי, שיעור ההיוון משקף את התחלופה שבין קבלת תוחלת עתידית לסכום ודאי היום, ולכן שיעור ההיוון משקף גם את הסיכון של תוחלת התקבול.

על מנת לחשב את מחיר הגז המקומי בזמן נתון יש צורך בהיוון מחיר יחידת זמן עתידית, והסיכון הכרוך בו. משום שמשאב הגז הטבעי הוא משאב מתכלה, אופטימיזציה של תפוקת הגז צריכה להיעשות על ידי מודל דינמי שבו לשיעור ההיוון השפעה על תוואי המחיר ותוואי צריכת המשאב. ככל ששיעור ההיוון גבוה יותר העדפת ההווה גבוהה יותר, ולכן קצב הפקת הגז היום צפוי להיות גבוה יותר, ולהפך.

לאור האמור, לשיעור ההיוון השפעה משמעותית על שיווי המשקל ועל ההקצאה היעילה בשוק הגז. לכן, לא בכדי, שתי הרגולציות העיקריות בתחום הגז, ועדת ששינסקי וועדת צמח, נעזרו בשיעור ההיוון, כמו גם בפרמטרים נוספים, כדי להגיע למסקנותיהן. עם זאת, בעוד שוועדת ששינסקי השתמשה בשיעור היוון של כ-10%, ועדת צמח השתמשה בשיעור היוון של 3%.

ועדת ששינסקי חישה את הרווחיות של חברות האנרגיה בעלות המאגרים. שיעור ההיוון שבו השתמשה הוועדה אמור לשקף את הסיכון של ההשקעה בנכסי אנרגיה. לעומת זאת, שיעור ההיוון שוועדת צמח התבססה עליו הינו הריבית הריאלית שבה המדינה מגייסת חוב לטווח ארוך. על כן, אין זה מפתיע ששיעור ההיוון בוועדת ששינסקי היה גבוה יותר, משום שהוא מגלם בתוכו פרמיית סיכון על אחזקת נכסי האנרגיה, בעוד ששיעור ההיוון של ועדת צמח אינו משקף סיכון זה כלל, אלא השקעה חסרת סיכון (למעט סיכון האשראי של ישראל).

להערכתנו, שימוש בריבית חסרת סיכון כמקדם היוון עבור תקבולי הגז, כפי שעשתה ועדת צמח, הוא שגוי (ראו בעניין זה גם הופר ופוזנר, 2015). איננו מקבלים את התזה שהמדינה יכולה להגדיל את החוב הממשלתי ולהשקיע בנכסי אנרגיה מסוכנים מבלי להשפיע על הריבית שהיא משלמת על כלל החוב. שינוי כזה במאזן הממשלה (חוב+נכסים) אינו ניטרלי, ושוקי ההון ידרשו פרמיה על הגדלת הסיכון שבו (ראו בהקשר זה Levy and Puzner, 2014).

יתר על כן, אי-ההקבלה בין שיעורי ההיוון אינה עקבית עם החלטותיה היומיומיות של המדינה. קשה לקבל שיעור היוון כה שונה לנכסים שניתן לסחור בהם בשוק ומחיריהם משקפים את שיעור ההיוון. כך, לכאורה, הייתה המדינה יכולה לפתור את סוגיית הגז ואף לבצע השקעה מצוינת אם הייתה מגייסת אג"ח בריבית של 3% לצורך רכישת מאגרי הגז, או אף לרכישת מאגרי גז שכנים כמו אלו של קפריסין – השקעות שהתשואה הצפויה בגינן הינה הרבה מעבר ל-3%. העובדה שהממשלה אינה עושה השקעות בתשואה גבוהה אינה מעידה על כך שהיא אינה מקבלת החלטות נכונות, אלא על כך שלא ניתן להשתמש בריבית בגין החוב הממשלתי ארוך הטווח כשיעור ההיוון של המדינה בהקשר זה.

עם זאת, במודל שנציג להלן, המתייחס למחיר האופטימלי של גז טבעי ולרגולציית הייצוא, אנו נזקקים לשיעור היוון המתאים להכנסות מגז טבעי, ועל כן מקדם ההיוון ששימש את ועדת ששינסקי אינו מתאים לענייננו, מכמה סיבות, כפי שנסביר להלן.

ראשית, נציין כי לצורך מציאת שיעור ההיוון על נכסי אנרגיה עתידיים היה נכון יותר להשתמש במקדמי ההיוון של חברות שמחזיקות בנכסי אנרגיה מפיקים ולא של חברות העוסקות באקספלורציה (כפי שנעשה ע"י ועדת ששינסקי), שהנכס שמשקף ה-WACC שלהן הוא האופציה והידע לבצע חיפושים ולא נכס אנרגיה.¹⁷

¹⁷ דרך נכונה ופשוטה יותר היא חישוב ישיר של שיעור ההיוון של הנפט כפי שמשקף מהפערים בין מחיר חוזים עתידיים והריאליזציה שלהם לאחר זמן בשוק ה-spot.

שנית, הניתוח שעליו התבססה הוועדה הסתמך על מחיר ההון המשוקלל (WACC)¹⁸ של קבוצת חברות שנבחרה. מחיר הון זה אינו מתאים להיוון מחירי גז עתידיים (דהיינו היוון זרמי הכנסות ממכירת הגז). ה-WACC מתאים להיוון תזרימי המזומנים שתפקנה החברות ממאגרי הגז שלהן. תזרימים אלו כוללים את המינוף התפעולי, קרי את העובדה שלפירמה יש הוצאות תפעוליות שאינן תלויות ישירות במחיר הגז, לרבות עלויות קבועות. המשמעות היא שככלל, שינוי של 1% במחיר הגז יתגלגל ליותר מ-1% שינוי בשורת הרווח של החברה. מסיבה זו, ה-WACC של חברות הגז צפוי להיות גבוה יותר משיעור ההיוון שמתאים לעלות יחידת גז מייבוא.

במקום זאת ערכנו חישוב ישיר של שיעור ההיוון בהתאם למחירי האנרגיה לאורך הזמן והסיכון השיטתי שכרוך בהם, ביחס לסיכון השוק. מתקבל מקדם גרסיה (ביטא) של 0.4¹⁹, שמשמעו מקדם היוון של 4.4% בקירוב, נכון להיום.²⁰

נציין כבר עכשיו, מבלי להרחיב בדבר, כי חידוש חשוב שלנו בנייר המדיניות הנוכחי (ראו סעיף 4.2.1) הוא האבחנה כי מחיר הגז בארץ תנודתי פחות מהמחיר בחו"ל, וזאת בשל השפעה מקוזזת הנובעת מכך שהביקוש בישראל אינו קשיח לחלוטין: עלייה במחיר הגז העולמי מביאה לעלייה במחיר המקומי; זו מביאה לירידה בביקוש המקומי, וכתוצאה מכך לדחיית מועד האזילה שבו יחל הייבוא; דחייה זו מורידה בתורה את המחיר המקומי (היוון על פני תקופה ארוכה יותר). יוצא, אם כן, ששיעור ההיוון המתאים למחיר הגז בארץ הוא בממוצע גבוה מריבית חסרת סיכון, אך נמוך משיעור ההיוון המתאים לסיכון של המחירים העולמיים של גז טבעי. לעומת זאת, שיעור ההיוון המתאים להכנסות מגזר הייצוא לוקח בחשבון סיכון מוגבר ביחס למחיר העולמי של גז טבעי: כאשר המחירים העולמיים של גז טבעי יורדים, הייצואנים סובלים גם מהפחתת התמורה וגם מקיצור תקופת הייצוא, עקב הצריכה המוגברת של גז בישראל. לפיכך, שיעור ההיוון המתאיחס לייצואנים גבוה משיעור ההיוון של המחירים העולמיים של גז טבעי. המחקר גם מראה כי מאחר שזמן ההקמה של המתקנים ארוך, ומאחר שלייצואנים יש אופציה שלא להפעיל את המתקן, היקף מתקני ההפקה האידיאלי שיוקם הוא גבוה מזה שהיה מוקם בהתבסס על תוחלת מחיר הגז הטבעי. במילים אחרות – אידיאלית, גידול בסיכון של הגז הטבעי עשוי להביא לגידול בכמות מתקני הייצוא שיוקמו.

נציין נקודה נוספת באשר למקדם ההיוון המתאים למיסוי הגז שעליו החליטה ועדת ששינסקי. עצם הגישה של מציאת מקדם היוון לפי סיכון השוק של מחיר האנרגיה העולמית התבררה בדיעבד כלא מתאימה, שכן השוק בארץ, לתקופה של לפחות 10 שנים מדו"ח ששינסקי, אינו תחרותי ומחיר הגז בארץ אינו משקף את תנודות המחיר בחו"ל. לראיה, נפילת מחירי האנרגיה בחו"ל ביותר מ-50% לא תורגמה לירידה במחיר בארץ, ולא צפויה לבוא לידי ביטוי לפחות עד שנת 2020. במילים אחרות – בדיעבד חברות הגז לא נשאו בסיכון של ירידת מחירים, ולכן חישוב פרמיית הסיכון הגבוהה ע"י הוועדה – פרמיה שהביאה לשיעור מס נמוך יותר – לא הייתה מוצדקת.

¹⁸ עלות ההון הממוצעת של החברה שבעזרתה מהווים את תזרימי המזומנים התפעוליים שלה (אחרי מס) מכונה WACC – Weighted Average Cost of Capital.

¹⁹ החישוב נעשה בפועל על בסיס סדרות מחירי נפט בעשור האחרון.

²⁰ בנספח ד של דוח ועדת ששינסקי, אשר כתב Robert Pindyck, חושבה הביטא על בסיס מחירי המניות של חברות חיפשי הגז והנפט (בנטרול מינוף פיננסי אך כולל המינוף התפעולי), והביטא (של הנכסים) שהתקבלה הייתה 0.88.

4. מודל לניתוח מחירים אופטימליים של גז טבעי בישראל

כפי שפירטנו בהרחבה לעיל, אנו מבקשים למצוא את רגולציית המחיר ורגולציית הייצוא אשר משיאות את סך הרווחה למשק, כלומר את סך רווחת הצרכנים, רווחי החברות והכנסות הממשלה. תוצאה אופטימלית למשק הייתה מושגת לו הייתה תחרות בכל אחד ממקטעי משק הגז:²¹

- חיפוש (כאשר הממשלה מוכרת זכויות בהליך תחרותי למרבה במחיר);
- בעלות על המשאב (גז בתוך המאגרים);
- הפקה;
- הובלה לארץ;
- ייצוא.

על כן, כפי שנראה, רגולציית המחיר קשורה בטבורה לרגולציה על היקף הייצוא, ואנחנו נראה להלן כיצד הן נקבעות יחדיו בצורה אופטימלית בשיווי משקל. תוצאה זו מתקבלת גם בקביעת מדיניות על ידי מתכנן מרכזי. במודלים שנציג להלן לא נתייחס כלל לסקטור החיפוש ונניח כי כמות הגז שהתגלתה עד היום היא הכמות שעומדת בפני המשק. סקטור החיפוש חשוב מאוד, אך ניתוחו חורג מגבולות נייר מדיניות זה. כמו כן, כפי שנסביר בהמשך לא נתייחס לסקטור ההובלה לארץ, אלא נתייחס לישראל כ"פי הבאר". סקטור זה זניח יחסית לאחרים, ואנו מתעלמים ממנו לצורך פשטות ההצגה.

בספרות הכלכלית נעשה שימוש במודלים שונים על מנת לחקור את נושא השימוש המיטבי במשאב מוגבל (למשל המאמר הקלסי (Hotelling, 1931)). בדומה לרבים מהם, במודל שלנו, הפרטים מתנהגים באופן המניח שכמות המשאב קבועה וידועה. נציין כי מודלים מורכבים יותר לוקחים בחשבון את האפשרות שתימצא כמות נוספת של המשאב המוגבל (ראו (Gilbert, 1979)), או את האפשרות שתחת תמריצים מסוימים ניתן להגדיל את כמות המשאבים על ידי השקעה נוספת (ראו (Pindyck, 1978)).

לרוב הבעיות היישומיות קיימת תשתית תאורטית בספרות המדעית, שעליה מבססים מדיניות ספציפית. בנושא זה חסרה ספרות תאורטית אשר יכולה לשמש את קובעי המדיניות. לפיכך, נציג מודל פורמלי המאפשר ניתוח משולב של רגולציות המחיר והייצוא שבו נקבעים באופן משולב שלושת משתני המדיניות הרלוונטיים:

1. **קצב הייצוא** האופטימלי הנקבע לפי המחיר המקומי הנוכחי (והפער בינו ובין מחיר חו"ל);
2. **המחיר המקומי הנוכחי** הנקבע כפונקציה של תאריך האזילה, הקובע על פני כמה שנים יש להוון את מחיר הייבוא העתידי;
3. **תאריך האזילה** הנקבע לפי קצב הייצוא והיקף השימוש המקומי והתלוי במחיר המקומי. מודל זה מאפשר ללמוד תובנות הקשורות למחיר הגז לצרכן בישראל והשתנותו על פני הזמן, כיצד שינוי במחיר הגז בחו"ל ישפיע על המחיר בארץ (מנגנון התמסורת – Pass-Through), על ההשפעה של פרמיית הסיכון להיוון תקבולי הגז ועל שווי המאגר לפני פיתוח לצורך קביעת מדיניות מיסוי רווחי היתר. בנוסף, נבחן באמצעות המודל כיצד יש להגיב לתגלית גז חדשה, ומהן ההשלכות על המחירים התחרותיים בארץ במקרה שבו מוטלת מגבלה על ייצוא הגז – כפי שנקבע בעקבות ועדת צמח – בשל סיבות חיצוניות למודל, כגון ביטחון אנרגטי.

²¹ בשל המיסוי המיוחד על הגז (70% מס שולי – ראו סעיף 2.5.1) אין השלכות חלוקתיות משמעותיות לשאלת מחיר הגז, ולכן אופטימליות פירושה השאת סך הרווחה החברתית. למעשה, עלייה של \$1 במחיר יחידת גז משמעותה, מחד גיסא, 80 סנט היוצאים מכיסם של הצרכנים ו-20 סנט מכיסם של בעלי חברות במשק, ומאידך גיסא הכנסה של 70 סנט לממשלה ו-30 סנט לבעלי חברות (הגז) – חלוקה כמעט זהה. משום שרווחת הממשלה+הצרכן אינה משתנה כתוצאה משינוי מחירי הגז, ניתן להתעלם מהשאלה החלוקתית ולהתמקד בשאלת השאת הרווחה הכוללת. זו מתקבלת בשוק תחרותי.

בבסיס המודל עומדים שני עקרונות. הראשון, כדי לנתב את הגז לשימוש היעיל ביותר המחיר לצרכן צריך לשקף את העלות האלטרנטיבית הרלוונטית לאותו מועד בין האלטרנטיבות הבאות:²²

1. **שווי כתחליף לייבוא עתידי** – המאגרים מוגבלים, ולכן על הצרכנים להפנים כי צריכת גז מקרבת את המועד שבו יהיה צורך בייבוא במחירים גבוהים.
 2. **שווי בייצוא** – על הצרכנים להפנים כי צריכת יחידת גז משמעה ויתור על ההכנסות מייצוא של אותה יחידה לחו"ל (Netback).
 3. **שווי לצרכנים אחרים בארץ** – במצבים שבהם הקיבולת למשק מוגבלת, תפקיד המחיר הוא לנתב את הגז לצרכנים העושים בו שימוש בעל ערך מרבי.
- שנית, עיקר העלויות למציאת גז והפקתו קשורות בהקמת תשתיות: אסדות, מתקני הפקה, צינורות, מתקני הנזלה וכדומה. במודל שבו השתמשנו, השתקפות עלויות חד-פעמיות אלו במחיר יחידת גז אינה קבועה על פני זמן, אלא תלויה בשאלה אילו תשתיות הן במחסור ואילו תשתיות הן בעודף בכל רגע נתון.

4.1 הנחות

בבסיס המודל עומדות כמה הנחות מפשטות:²³

1. **מחיר הגז בעולם** – חסר מגמה. כלומר, תוחלת המחיר בעתיד היא המחיר היום. בהקשר זה ראו הסקירה בנוגע לחיזוי מחירי האנרגיה בנספח. הנחה זו גם מקבילה, במידה רבה, להנחה שהונחה בעבודתן של ועדות ששינסקי וצמח. בנוסף, אנו מניחים שהמחיר הוא אחיד לאורך כל התקופות. המחיר אינו תלוי בהיקף הייצוא או הייבוא של ישראל (כלומר שניתן לראות בה יצואנית "קטנה"). נציין כי גם אם ניקח בחשבון כי תיתכנה רנטות בייצוא למדינות קרובות,²⁴ הרי שאין בכך השפעה על החישוב השולי.
2. **שוק ההון משוכלל** – פרמיית סיכון על אי-ודאות המחיר חלה רק על סיכוני שוק, ולא על סיכונים אידיוסיןקרטיים (מודל CAPM).
3. **סיכונים סימטריים** – אין עודף סיכונים downside דוגמת מלחמות, כשלים טכניים, סיכון רגולטורי וכדומה.
4. **אין השפעות חיצוניות** – ברור כי לשימוש בגז טבעי יש השפעות חיצוניות שונות. לדוגמה, שימוש בגז טבעי מפחית את זיהום האוויר לעומת שימוש בדלקים שונים ובעל השפעות חיצוניות על התעסוקה. אולם, למעשה הטיפול בהשפעות חיצוניות אלו צריך להיעשות בכלים אחרים: מיסוי דלקים מזהמים, או טיפול ישיר בתעסוקה במקום סבסוד גורם הייצור. לפיכך, אף על פי שהשפעות חיצוניות קיימות, הן אינן נלקחות בחשבון בקביעת המדיניות האופטימלית.
5. **היקף מאגרי הגז** – הינו נתון וקבוע, ולא קיים סיכוי לגילוי של מאגרים חדשים ו/או קיבולת נוספת במאגרים הקיימים. במודל זה סקטור החיפוש אינו ממודל, אולם ננתח גם את המדיניות הרצויה באפשרות שהתגלה מאגר חדש בהפתעה.²⁵

²² עלות אלטרנטיבית נוספת היא עלות ההפקה ליחידה, אולם אנו מניחים כי עלות ההפקה נמוכה משמעותית משאר העלויות האלטרנטיביות, ולכן עלות זו אינה משקפת את העלות האלטרנטיבית הרלוונטית בקביעת המחיר לצרכן.

²³ חלק מהן הן הנחות המקרבות את המציאות; חלק מהן אינן מציאותיות ומטרתן היא לאפשר בניית מודל פשוט יחסית המייצר תובנות שנוכחות גם אם נשנה הנחות אלו. לפיכך, על הקורא לייחס משקל רב יותר לתובנות המודל ולהבנת הכוחות הפועלים, ופחות לתוצאות המספריות.

²⁴ בתנאי הייצוא הרגיל אנו מניחים שניתן לייצא כל כמות. רנטה פירושה שניתן לייצא כמות מוגבלת למדינה שכנה באופן רווחי יותר מייצוא "רגיל" במחירים העולמיים ובעלויות ההובלה הרגילות.

²⁵ ניתן להתיר הנחה זו על ידי שימוש בתוחלת כמות הגז הצפויה במקום כמות הגז שנמצאה בפועל, אולם יש לקחת בחשבון את העובדה שאז יש השקעות בלתי הפיכות במודל שבו קיימת אי-ודאות, ועל כן בקבלת ההחלטה יש לקחת בחשבון את שווי האופציות הריאליות שנוצרות. ראו בהקשר זה את Dixit and Pindyck (1994).

6. **ישראל היא "פי הבאר"** – אנו מניחים כי עלות הפקת הגז כוללת את עלות הצינור לארץ, עלות זניחה יחסית לאסדה. בנוסף, הייצוא אינו חוסך את הצורך בצינור לארץ, ומכאן שעלות ההפקה של יחידה הנמכרת בארץ זהה לעלות ההפקה למטרת הובלה לחו"ל. התרת הנחה זו אינה משנה את מהות המודל. למעשה, ניתן להתייחס להשפעת העלות הקבועה שבבניית הצינור לארץ באותו אופן שבו אנו מתייחסים במודל לעלות (ולהנחות) לגבי מתקני ההפצה והייצוא.

7. **מתקני ההפקה והייצוא** – מוקמים וחיים לנצח (Irreversible Investment), ואינם בעלי ערך גרט.

8. **פונקציית הביקוש בארץ** –

א. **מגיבה מיידיית לכל שינוי במחיר**. זוהי הקצנה של הפער הקיים בין יכולת הביקושים להשתנות בתגובה לשינויי מחיר, ובין צד ההיצע, המאופיין בהשקעות חד-פעמיות בתשתיות הפקה שלא ניתן לבטלן. מטרת הנחה זו היא הדגשה של השיקולים הנובעים מניגוד זה על מנת לאפשר הבנה טובה יותר, ברמה האיכותנית, של השיקולים הכלכליים במשק הגז.²⁶

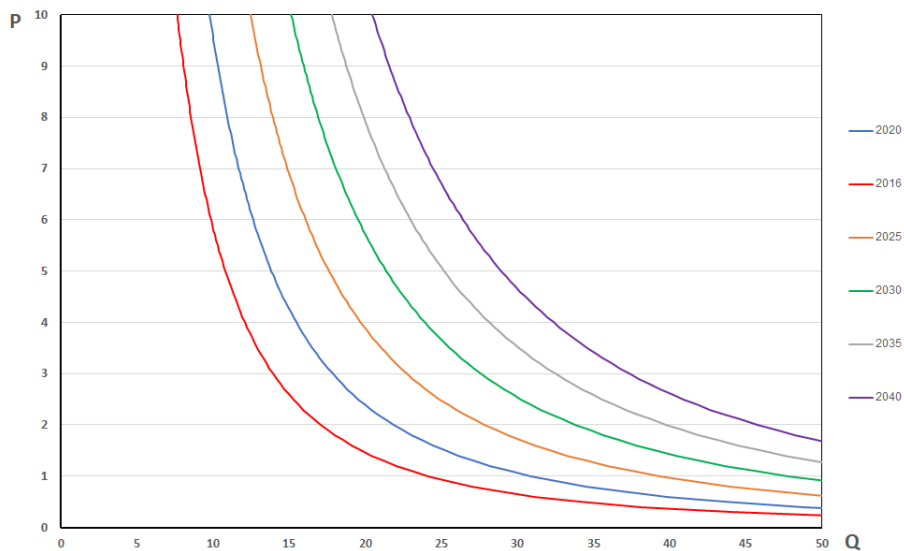
ב. **תלויה רק במחיר הגז** (ולא במחיר דלקים תחליפיים).

ג. **צומחת מספיק מהר** כך שהכמות עולה חרף העלייה במחיר. בכל נקודת זמן הנחנו פונקציית ביקוש עם גמישות קבועה ביחס למחיר:

$$(1) \quad d(p) = k_t p^{-\alpha}$$

כאשר d היא הכמות המבוקשת בשוק המקומי, p הוא המחיר המקומי של גז, α היא גמישות הביקוש ביחס למחיר, k_t הוא פרמטר חיובי, הגדל לאורך זמן. לצורך הקליברציה התאמנו אותו, כך שיתאים לתחזית משרד התשתיות הלאומיות האנרגיה והמים, למחיר גז מקומי של \$6.²⁷ איור 13 ממחיש את פונקציית הביקוש והשתנותה על פני הזמן, כפי שהיא באה לידי ביטוי במודל שבנינו.²⁷

איור 13: המחשה להשתנות פונקציית הביקוש לגז טבעי בישראל לאורך זמן



²⁶ להנחה זו יש כמובן השלכות על התוצאות הכמותיות של המודל.

²⁷ לצורך הקליברציה התאמנו את תחזית משרד התשתיות הלאומיות האנרגיה והמים, אשר אינה תלויה במחיר, לביקוש גמיש יותר.

את המודל הכלכלי שבנינו יצרנו גם בצורה של סימולציה בקובץ אקסל, אשר יכולה לשמש את קובעי המדיניות בצורה נוחה על מנת להעריך את ההשפעה של החלטות מדיניות שונות, או של שינויים שחלים במשק הגז – כגון שינויים טכנולוגיים, שינויים בביקושים לגז, שינויים במחיר הגז העולמי או גילוי מאגרי גז חדשים. כל אחד משינויים אלה צפוי להשפיע על שיווי המשקל בהיבטים שונים – מחירים, קצב צריכה וייצוא. התוצאות שתוצגנה להלן מבוססות על קליברציה שעשינו ביחס לנתונים שמקרים את מצבו של המשק הישראלי. אולם מטרתו של נייר זה אינה הצגת ממצאים מספריים חד-משמעיים, אלא הצגת המכניקה של שיווי המשקל האופטימלי שמתקבל תחת הנחות שונות, והנגשת מודל זה למקבלי ההחלטות. לצורך הקליברציה, הנחנו את הנתונים המספריים הבאים:

- כמות הגז במאגרים המקומיים: BCM 1000.
 - מחיר גז בייבוא (להלן: "מחיר ייבוא"): \$8 ל-MMBTU.
 - מחיר גז לייצוא / netback מייצוא (להלן: "מחיר ייצוא"): \$6 ל-MMBTU.²⁸ הפער בין מחיר הייבוא למחיר הייצוא הוא העלות המשתנה בלבד, בהינתן שכבר קיים צינור. כלומר הנחנו מחיר חו"ל של \$7 ועלות משתנה של כ-15% לכל כיוון.
 - מקדם ההיוון המתאים למחיר הגז הבינלאומי: כ-4.4%.²⁹
 - גמישות הביקוש ביחס למחיר: 0.5.
 - עלות הקמת מתקני הפקה: 360 מיליון דולר לקיבולת של יחידת BCM לשנה (כלומר כ-10\$ לקיבולת של יחידת MMBTU כל שנה).
 - הזמן הנדרש להקמת מתקני ייצוא: 4 שנים.
 - עלות שולית בהפקת גז: נמוכה יותר מהמחירים שמתקבלים בשיווי משקל.
- המודל שנציג מניח כי לא קיימת אי-ודאות לגבי הכמות במאגרים ולגבי המחיר העולמי, או שקיימת אי-ודאות אך הפרטים במשק פועלים כאילו היא אינה קיימת. למרות זאת, כאמור, אנחנו מניחים כי מחיר הגז הבינלאומי מהווה בשיעור היוון שלוקח בחשבון את הסיכון הגלום בו במציאות. בהמשך נראה כיצד ניתן להתיר בצורה מסוימת הנחה זו.

4.2 מודלים

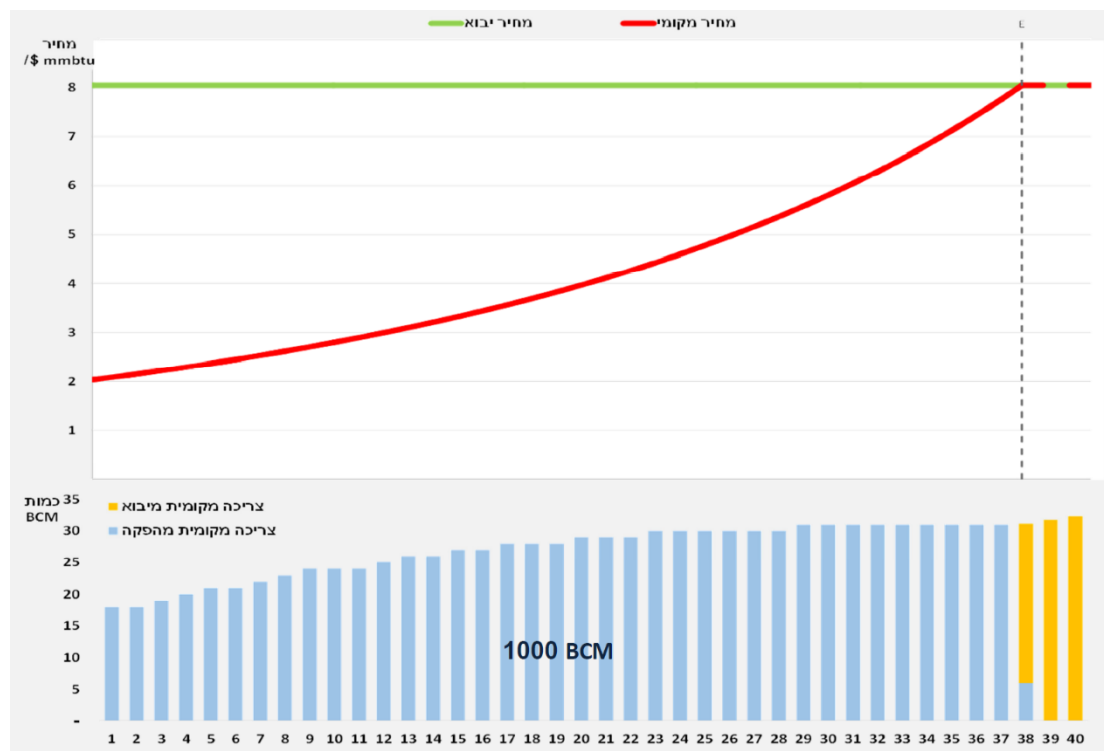
4.2.1 מודל 1: ללא ייצוא וללא עלויות הקמת תשתית הפקה

נתחיל מניתוח המודל הבסיסי ביותר, שמניח שאין אפשרות לייצוא הגז, ועל כן כל הגז נועד לשימוש מקומי. על מנת לנתח את מודל הייחוס התחרותי נניח כי במקטע הבעלות על מאגרי הגז, הגז שייך לחברות רבות שכל אחת מהן מחזיקה בכמות קטנה ומתחרה באחרות במכירה. נניח גם שאין עלויות הפקה, ולכן לבעלי המאגרים נותרת רק השאלה מתי למכור את הגז שברשותם. אנחנו מניחים כי כולם יודעים שביום שבו יאזל הגז במאגרים יעבור המשק לייבוא גז במחיר הבינלאומי.

²⁸ להערכתנו, במבנה השוק הנוכחי לא ניתן להשתמש ב-netback מחוץ לייצוא מול מצרים וירדן, המכיל רנטה כלכלית, כאומדן לעלות האלטרנטיבית. ראשית, מצרים וירדן אינן מוכנות לרכוש כל כמות במחיר זה. שנית, למיטב הבנתנו, במועד שבו נחתמו החוזים היה לחברות הגז הישראליות כוח שוק משמעותי יחסית. אם אכן היקף הייצוא של חברות הגז מוגבל, לא ניתן להתייחס למחירה של יחידת גז בייצוא כעלות אלטרנטיבית, שכן ייצוא מיידי אינו אלטרנטיבה עבור חברות הגז אלא ייצוא עתידי, ולכן האלטרנטיבה האמיתית הינה ערכו הנוכחי של הייצוא העתידי.
²⁹ ראו חישוב בסעיף 3.5.

כאשר בעל מאגר גז קטן מוותר על מכירה היום הוא יודע שיוכל, ביום שבו יאזל הגז, למכור את הגז שלו במחיר הייבוא. על כן בשיווי משקל תחרותי מחיר הגז הוא כזה שבו כל אחד מבעלי המאגרים אדיש בין מכירה היום לבין מכירה ביום שבו יאזל הגז המקומי. לכן, מחיר הגז המקומי היום יהיה היוון של מחיר הייבוא ביום שבו יאזל הגז. איור 14 מתאר את שיווי המשקל התחרותי במודל זה.

איור 14: שיווי המשקל במודל ללא עלויות הפקה וללא ייצוא



בחלק העליון של האיור ניתן לראות את התפתחות המחירים על פני הזמן. ביום שבו יאזל הגז, המחיר המקומי יהיה מחיר הייבוא. קודם לכן המחיר הוא היוון של מחיר זה, ולכן הוא נמוך יותר. בחלקו התחתון של האיור ניתן לראות את הכמות הנצרכת במשק המקומי בכל שנה – מייצור מקומי (תכלת) או מייבוא (כתום). ניתן לראות שאף על פי שהמחירים עולים לאורך זמן הצריכה גדלה, כאשר ביום שבו אוזל הגז המקומי – לאחר 38 שנים – צריכתו מוחלפת על ידי גז מייבוא.

כאמור, העלות האלטרנטיבית במודל זה היא רק השווי כתחליף לייבוא עתידי. מחיר הגז משקף לצרכנים את העובדה הזו. כאשר מתקדמים בסמוך לשנה ה-38, כאשר הגז המקומי כמעט ואזל, אזי מחיר הגז הוא בדיוק מחיר הייבוא. בשנים מוקדמות יותר, המחיר נמוך יותר בגלל ההיוון. כל אחד מבעלי המאגרים מעדיף לקבל כסף היום מאשר בעתיד, ולכן מוכן למכור את הגז היום במחיר נמוך יותר. כך, לדוגמה, לפי המספרים שבהם נעשה שימוש במודל, בעלי המאגרים אדישים בין קבלת תשלום של כ-2 דולר היום לבין קבלת כ-4 דולר בשנה 20, או קבלת תשלום של כ-8 דולר בעוד 38 שנים.

תמסורת שינוי מחיר חו"ל למחיר בארץ ושיעור ההיוון

לכאורה, ההיוון צריך להיות לפי פרמיית סיכון המתאימה למחיר האנרגיה בעולם (4.4% לשנה כאמור), אולם כפי שנדגים מיד, לא כך הדבר. מה יקרה אם לדוגמה המחיר בחו"ל ירד פתאום מ-8 ל-6 דולרים? לכאורה נראה שהמחיר בארץ צריך לרדת בהתאם, ב-25%, לאורך כל השנים. אבל אין זה כך. אם המחיר ירד, ישתמשו ביותר גז. כתוצאה, הגז יאזל מוקדם יותר, ולכן מוקדם יותר נגיע למחיר הייבוא. המשמעות היא שיהיה קיזוז מסוים במחיר המקומי: הוא יעלה, מאחר שיום הייבוא יוקדם. לכן התמסורת מהמחיר בחו"ל למחיר בארץ אינה אחד לאחד, אלא נמוכה יותר. אם המחיר בחו"ל יורד ב-10% אזי בארץ הוא ירד בפחות מ-10%. אם שינוי כזה מתרחש מוקדם, אזי המחיר המקומי ירד מוקדם, הצריכה תעלה לאורך שנים רבות ונסיים את הגז הרבה יותר מהר, לכן התמסורת תהיה נמוכה במידה ניכרת מ-1. אם השינוי במחיר העולמי יתרחש מאוחר, ההשפעה על הביקוש תהיה לזמן קצר ולכן יום אזילת המאגר לא ישתנה בהרבה, ולכן התמסורת תהיה קרובה ל-1. איור 15 ממחיש את מנגנון התמסורת שתואר לעיל בין מחיר חו"ל למחיר המקומי.

איור 15: מנגנון התמסורת שמקזז חלק מההשפעה של מחיר חו"ל על המחיר המקומי



האיור ממחיש כיצד ההשפעה הישירה של ירידה של 20% במחיר חו"ל היא ירידה מקבילה של המחיר בארץ. אולם, מאחר שהביקוש בארץ אינו קשיח לחלוטין, הירידה במחיר הגז המקומי בשלב כה מוקדם מביאה לצריכה מוגברת של גז בארץ, כך שהגז המקומי אוזל מוקדם יותר, ולכך יש השפעה מקזזת על המחיר המקומי, אשר מעלה אותה במעט לאורך כל השנים. מקדם התמסורת בין מחיר חו"ל למחיר המקומי מוגדר כאחוז השינוי במחיר המקומי כתוצאה משינוי של אחוז אחד במחיר חו"ל:

$$(2) \quad x_t = \frac{\partial p_l}{\partial p_f} \frac{p_f}{p_l}$$

כאשר x_t הוא מקדם התמסורת בין מחיר הגז בחו"ל למחיר המקומי בזמן t , p_f הוא מחיר חו"ל של גז טבעי, p_l הוא המחיר המקומי של גז טבעי, כפי שהוא נקבע בשיווי משקל במודל. חישוב מספרי בנתוני המודל מראה כי התמסורת בשנה 0 היא בסביבות 50%, והיא עולה בהדרגה עד שהיא מגיעה ל-100% עם אזילת המאגרים.

מקדם התמסורת משפיע על חישוב פרמיית סיכון עבור בעלי המאגרים – היא נמוכה יותר מאשר הסיכון הגלום במחיר הגז העולמי. מקדם התמסורת בין מחיר הגז בחו"ל למחיר המקומי, x_t , משפיע אם כך על שיעור ההיוון הנדרש בכל נקודת זמן, בכך שהוא מכפיל, במודל ה-CAPM, את מקדם הרגרסיה של מחיר הגז הטבעי ביחס לשוק:

$$(3) \quad r_t = r_f + x_t \beta MRP$$

כאשר r_t הוא ריבית ההיוון הנדרשת עבור יחידת גז מקומית בזמן t , r_f הוא הריבית חסרת הסיכון, x_t הוא מקדם התמסורת בין מחיר הגז בחו"ל למחיר המקומי בזמן t , β היא מקדם הרגרסיה שבין מחיר הגז בחו"ל לבין תשואת שוק המניית, MRP היא תוחלת התשואה העודפת של שוק המניות מעל הריבית חסרת הסיכון.

4.2.2 מודל 2: ללא ייצוא ועם עלויות הקמת תשתיות הפקה מראש

נוסיף כעת למודל הפשוט, ללא ייצוא, את סקטור ההפקה של הגז. כלומר נניח כעת כי בנוסף לחברות הרבות שבעלותן המאגרים, ישנן חברות רבות שמוכנות להפיק את הגז, ולאף אחת מהן אין כוח שוק. המפיקים מקימים אסדה ובארות שבעזרתן הם הופכים גז שנמצא מתחת לאדמה, בתוך המאגר, לגז בארץ שניתן להשתמש בו.³⁰ הקמת התשתית היא השקעה חד-פעמית ובלתי הפיכה, והתמורה למפיקים היא ההפרש בין עלות רכישת גז במאגר, במחיר שבו הוא נמכר באותו רגע על ידי בעלי המאגרים המתחרים ביניהם, לבין המחיר לצרכן בארץ באותו רגע. מרווח זה ייוותר עבורם ביחס לכל כמות הגז שהאסדה תפיק במשך השנים. תנאי הכניסה החופשית לענף ההפקה מביא לרווח אפס (במובן הכלכלי), כלומר לכך שהרווח המהווה ממכירת כל יחידת הגז שמפיק מתקן ההפקה שווה לעלות ההשקעה החד-פעמית.

על מנת להבין ביתר קלות את שיווי המשקל במודל זה נניח תחילה כי את מתקני ההפקה ניתן להקים אך ורק בהתחלה, בשנה 0. בהמשך נתיר הנחה זו.

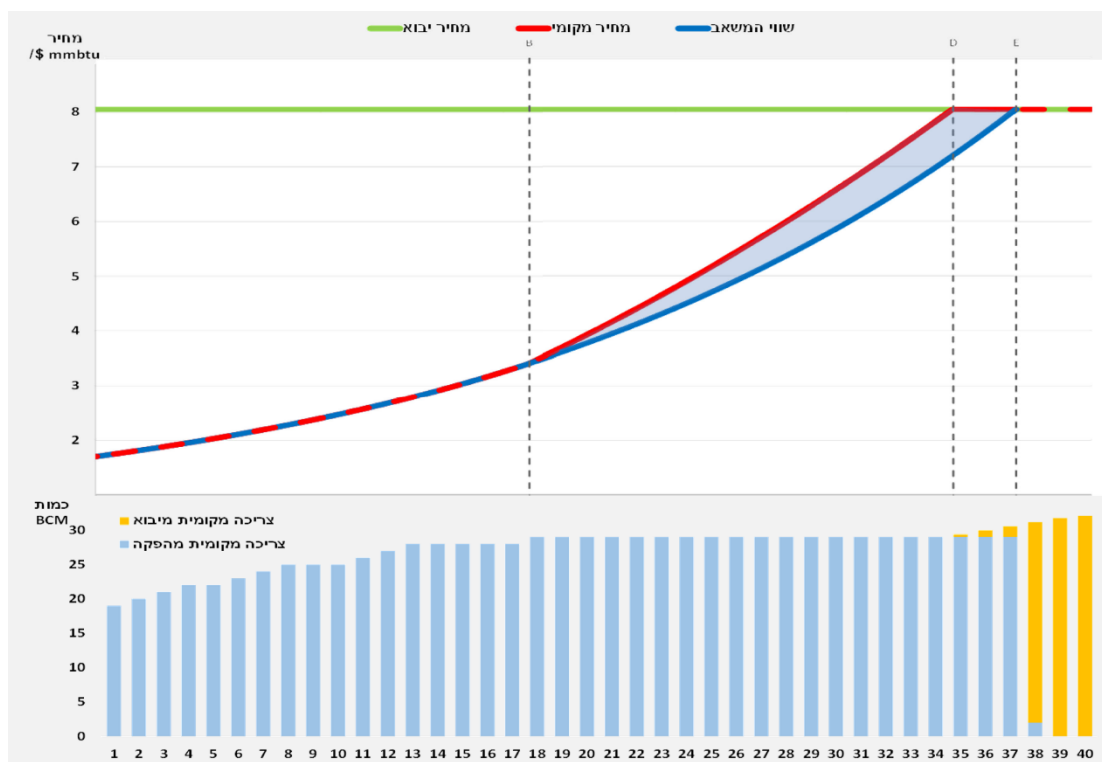
לאיזה מחיר יכול לצפות בעל מאגר שישמור יחידת גז עד יום הייבוא? אנחנו מניחים שביום שבו יאזל הגז המקומי יהיה עודף היצע של תשתיות הפקת גז, אשר תעמודנה אז ברובן ללא שימוש. על כן באותו מועד הרווח של המפיקים יהיה אפס, ואילו בעלי המאגרים יוכלו אז למכור את הגז שלהם ולקבל לידם את מלוא מחיר הגז בארץ, כלומר מבחינתם לא תהיה אז עלות נוספת להפקת הגז ומכירתו, ומחיר הגז הטבעי עבור בעל מאגר יהיה מחיר הייבוא.

נתבונן בשיקול הכדאיות להקמת מתקן הפקה. משום שהמאגרים הם סופיים וברגע מסוים בעתיד יאזלו, הרי שמשך הזמן שבו ניתן לצפות לרווחים מהפעלת מתקן ההפקה מוגבל. בנוסף, מאחר שהביקוש לגז בישראל הולך ועולה עם הזמן, כדאי בזמן 0 להקים מתקנים בהיקף גדול מהביקוש בזמן זה. כתוצאה מכך, בשיווי משקל תהיה יתירות של קיבולת מתקני ההפקה ביחס לביקוש בשנים הראשונות, ובמצב כזה הרווח של המפיקים יהיה אפס, עד אשר הביקוש יגדל מספיק עד שיגיע יום שבו במחיר הפקה של אפס ייווצר מחסור במתקני ההפקה. לפיכך, מתקן ההפקה יניב רווחים רק מאותו יום, ולמספר שנים מוגבל עד אשר יאזלו המאגרים.

איור 16 מציג את שיווי המשקל התחרותי שיווצר בשוק במודל זה.

³⁰ כזכור, הנחנו לשם פשטות כי אין צורך להוביל את הגז מהאסדה לארץ.

איור 16: שיווי המשקל במודל ללא ייצוא עם תשתית הפקה שמוקמת רק מראש



להבדיל מהמודל הראשון, כעת יש שני מחירים. מחיר גז במאגר, לפני הפקה (כחול), ומחיר גז בארץ, לאחר הפקתו (אדום). לפי האיור ניתן לראות שמוקמת ביום הראשון תשתית להפקת 28 BCM לשנה. עד השנה ה-18, הביקוש נמוך יותר ולכן יש עודף מתקני הפקה. היות שיש מתקני הפקה מובטלים, שווי השימוש בהם הוא אפס. לכן מחיר הגז בארץ הוא מחיר המשאב, ואין שום העמסה של עלות הקמת התשתית. במונחי יעילות, בתקופה הזו מי שמשתמש בגז גורם להקדמת הייבוא אך אינו גוזל מאף אחד את השימוש במתקן הפקה.³¹ לכן העלות האלטרנטיבית הרלוונטית היא השווי העתידי של הייבוא, וזה מה שהמחיר משקף לצרכנים.

החל משנה 18 מתחיל להיות מחסור במתקני הפקה: המשק רוצה יותר מהכמות המיוצרת. על כן המחיר בארץ (הקו האדום) עולה מעבר לעלות המשאב בתוך המאגר (הקו הכחול), עד לנקודה המשקפת את הביקוש, כלומר למחיר שבו הביקוש לגז הוא בדיוק קיבולת מתקני הפקה. בעלי המתקנים מרוויחים את השטח שבין הקו הכחול לקו האדום, והרווחים האלו מפצים אותם על ההשקעה שבתחילת הדרך. בתקופה הזו העלות האלטרנטיבית הרלוונטית היא השימוש של צרכנים אחרים בארץ, משום שאין מספיק מתקני הפקה לספק את הביקוש של כולם. כלומר, בזמן שבו יש מחסור במתקני הפקה, המחיר משקף את העלות האלטרנטיבית של השימוש השולי בארץ – כאשר צרכן מבקש לצרוך יחידת גז נוספת, הוא צריך לקחת בחשבון שעקב מגבלת קיבולת ההפקה המשמעות היא שצרכן אחר יוותר על השימוש שלו, ולכן המחיר צריך לשקף את השימוש השולי של הצרכנים בגז, על מנת לוודא שמתבצעים בקיבולת הגז המוגבלת רק השימושים האופטימליים.

³¹ הדבר דומה לעלות חדר במלון – בעונה הגבוהה יש מחסור בחדרים והמחיר גבוה, ובעונה הנמוכה יש עודף בחדרים והמחיר מבטא רק את עלות התפעול ולא את עלות הקמת המלון.

כשהמחיר בארץ מגיע להיות 8 דולר הוא אינו יכול לעלות יותר, כי קיימת האפשרות לייבא. אם מישהו רוצה מעבר לכמות המיוצרת בארץ – מייבאים עבורו. לכן, הביקוש המתגבר לגז אינו מגביר את הביקוש לשירותיהם של מתקני ההפקה המקומיים, ולכן העלות האלטרנטיבית הרלוונטית בתקופה זו היא מחיר הייבוא. בין השנה ה-35 לשנה ה-37 מתקיים ייבוא במקביל לשימוש בגז המקומי, עד לאזילת הגז והמעבר לייבוא בלבד. המחסור במתקני ההפקה בתקופה זו משקף את העובדה שהחל מכמות מתקני הפקה מסוימת לא כדאי עוד להקים אסדות שתפעלנה לתקופה כה קצרה, אלא עדיף לחסוך את העלות, אף על פי שהמשמעות היא שיהיה מחסור מסוים בגז. בפועל, אם כך, במועד מסוים הביקוש בישראל משתווה לקיבולת מתקני ההפקה. אולם, מאחר שלא ניתן עוד לבנות מתקני הפקה נוספים, הדרך היחידה לאזן בין הביקוש הגדל להיצע היא מחיר גבוה יותר – בגובה מחיר הייבוא.

השטח המסומן בכחול בהיר, הכלוא בין קו שווי המשאב הכחול לבין קו המחיר המקומי האדום, מתאר את רווחי המפיק, אחרי ההשקעה הראשונה שביצע. בשיווי משקל תחרותי עם כניסה חופשית, הערך הנוכחי של שטח זה יהיה שווה בדיוק לעלות ההשקעה הנדרשת במתקן הפקה, ולכן מפיקים נוספים יהיו אדישים לכניסה לשוק.

תמסורת שינויי מחיר חו"ל למחיר בארץ

מודל זה מדגים את אחד המסרים המרכזיים שלנו: בתקופות שונות התמסורת בין המחיר הבינלאומי לבין המחיר בישראל נקבעת על ידי מנגנון שונה, שכן מגבלה שונה קובעת את העלות האלטרנטיבית. בתקופה שבה המחיר שווה לעלות המשאב (עד לשנה ה-18) התמסורת היא, כפי שראינו לעיל במודל הראשון, פחות מ-1, ועולה ככל שקרב מועד הייבוא. כאשר המחיר צמוד למחיר חו"ל (החל מהשנה ה-35), התמסורת היא 1. לעומת זאת, כאשר המחיר נע עם פונקציית הביקוש (בין השנים 19 ל-34), התמסורת היא 0, מאחר שתנודות קטנות במחיר חו"ל אינן משפיעות ישירות על המחיר בישראל, אשר נקבע באופן שמאזן בין הביקוש המקומי לבין הקיבולת הנתונה של מתקני ההפקה.

אופן העמסת העלויות הקבועות על המחיר

ניתן לראות במודל זה כי בשיווי משקל תחרותי עלות המתקן מועמסת על המחיר רק בחלק מהזמן – כשיש מחסור במתקנים. במילים אחרות, לו היה שוק ליסינג למתקנים, דמי השכירות לא היו קבועים. לפיכך גישה פשטנית, המחלקת את עלות מתקן ההפקה במספר יחידות הגז שהוא יפיק במשך חייו, מוטעית. גישה זו נכונה בתעשיות רבות שבהן אין תאריך שבו אין יותר שימוש לתשתיות וההשקעות בתשתית נעשות באופן מתמשך על מנת לפצות על הפחת – אך אינה נכונה במקרה של משאב מקומי מתכלה.

כדאיות פיתוח המאגרים לשימוש מקומי

בהתאם לנתונים המספריים שהנחנו, וללא מיסים, יוצא כי שווי המאגר המהוון הוא מחיר המשאב ביום הראשון כפול גודל המאגר – כ-63 מיליארד דולר.³² כלומר, גם בתנאים אלו שאינם מאפשרים ייצוא ומאלצים הקמת התשתית מראש, ותחת ההנחות המספריות הזוהרות שהנחנו, השווי הוא חיובי באופן מובהק, ולכן המאגרים צפויים להיות מפותחים. לפיכך, הטענה שייצוא הוא תנאי הכרחי לפיתוח המאגרים או לפיתוח מקביל שלהם המאפשר יתרות אינה נכונה על פי המודל.³³

³² קיבלנו מחיר בתקופה 0 של 1.75 דולר ליחידת אנרגיה (mmBTU), שפירושו 63 מיליון דולר ל-BCM. גודל המאגרים הוא כ-1000 BCM, ולכן השווי הכולל הוא 63 מיליארד דולר.

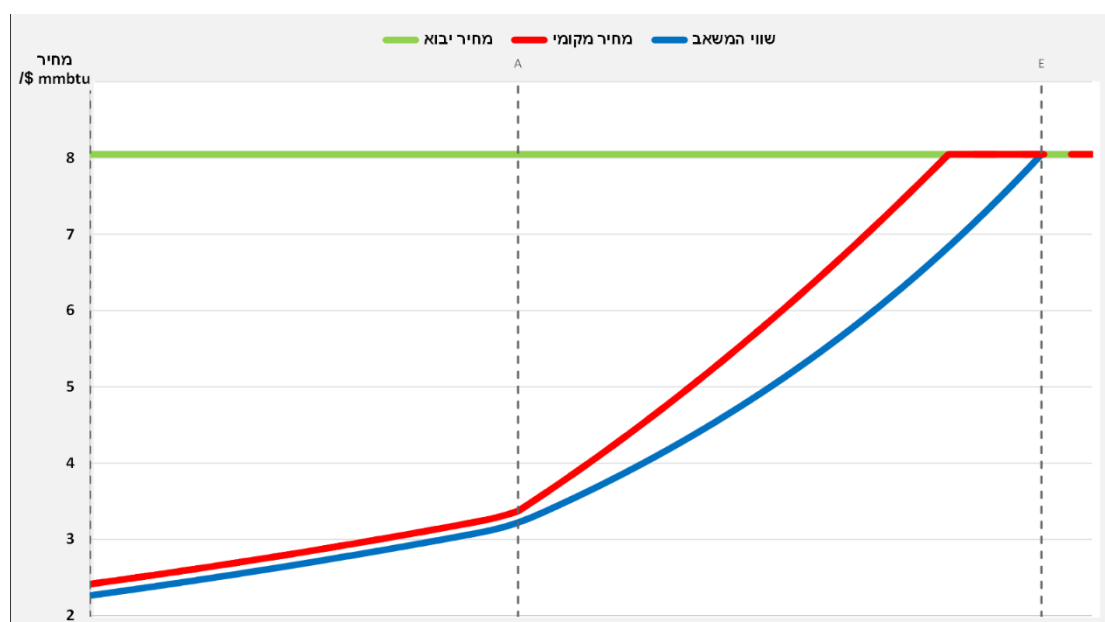
³³ כפי שצינו לעיל, ניתן לאתגר את המספרים ששימשו אותנו לצורך המודלים, ובפרט את גמישות הביקוש לגז טבעי, אשר לא אמדנו בפועל. למרות זאת, ניתן באמצעות המודל להבין את סדרי הגודל של המספרים הרלוונטיים למשק הישראלי.

4.2.3 מודל 3: ללא ייצוא ועם עלויות הקמת תשתיות הפקה לאורך זמן

גם במודל זה נניח כי אין ייצוא. בנייתו לעיל הנחנו, לשם פשטות, שחייבים להקים את כל המתקנים בתקופה אפס. כעת נתיר את ההנחה הזו, ונניח כי ניתן להקים מתקנים באופן רציף, לאורך זמן, וכך להגדיל את קיבולת ההפקה עם הביקוש העולה. אם עד לשנה 18 המחיר בארץ היה, כמו בנייתו הקודם, שווה למחיר המשאב, אזי היזמים היו בוחרים כולם להקים את המתקנים בשנה 18, משום שרק אז מתקנים אלו מתחילים להפיק רווח. אבל אז היה מתקיים מחסור במתקני הפקה, שהיה מעלה את המחיר בארץ ומביא לרווח גדול למי שהיה בוחר להקדים את הקמת מתקן ההפקה. בשיווי משקל חלק מהמתקנים יוקמו מוקדם וחלקם מאוחר יותר (עד שנה 18), כך שייוצר בתקופה זו פער קטן בין המחיר בארץ ובין מחיר המשאב, ופער זה בדיוק מצדיק את העלות הנוספת של הקדמת בניית התשתית.

איור 17 ממחיש את שיווי המשקל שייוצר.

איור 17: המחשת שיווי המשקל במודל ללא ייצוא עם תשתית הפקה שמוקמת בהדרגה



בזמן 0 מוקמים מתקני הפקה בכמות המספיקה לביקוש באותו זמן. לאחר מכן (עד לתקופה המסומנת בקו המקווקו ב-A) יש כל הזמן השקעות בהרחבת קיבולת מתקני ההפקה, כך שיתאימו לגידול בביקושים המקומיים. בכל נקודת זמן עד לנקודה A היקף הצריכה שווה בדיוק לקיבולת מתקני ההפקה. מאחר שכך, במודל ללא אי-ודאות, המחיר המקומי של גז צריך לשקף את העובדה שאם צרכן ירצה לרכוש יחידת גז נוספת יהיה צורך להרחיב עבורו את קיבולת מתקני ההפקה. מאחר שבכל מקרה תוכננה בהמשך הרחבת קיבולת, הרי שתוספת העלות היא רק בהקדמת ההשקעות, ולכן המחיר משקף רק את ערך הזמן של ההשקעה – הריבית על ההשקעה במתקני ההפקה.

הרווח הקטן שניתן להרוויח על המתקן בכל זמן עד לנקודה A מפצה בדיוק על הריבית, ולכן המפיקים אדישים לגבי השאלה מתי להקים את מתקני ההפקה לפני הנקודה A. לאחריה כבר לא כדאי להקים מתקנים כי הם לא יפעלו מספיק זמן, ולכן הרווח מהם לא יצפה על ההשקעה הנדרשת בהקמתם.

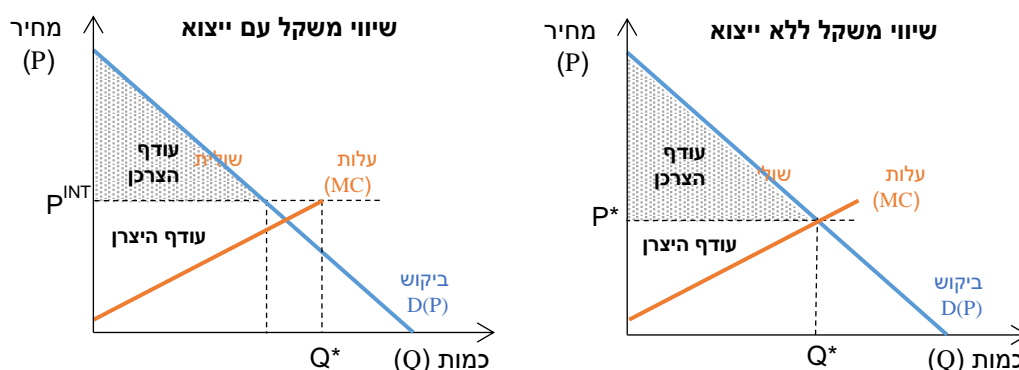
כאשר קיימת אי-ודאות בביקוש לגז (בין אם בשל שינוי בפונקציית הביקוש ואם בשל שינויי מחיר), אזי להקדמת הקמת תשתית הפקה יש שתי עלויות: ראשית הריבית שדובר עליה לעיל, ושנית ערך אובדן האופציה שלא להקים את התשתית אם יתברר שהנסיבות השתנו והיא אינה נחוצה (ראו בהקשר זה Dixit and Pindyck, 1994). לכן, הפער בין מחיר המשאב למחיר בארץ יהיה גדול יותר וישקף את סכום שתי העלויות.

4.2.4 מודל 4: עם ייצוא

נעבור כעת לבחינת משק הגז, תחת ההנחה כי יש גם אפשרות לייצא את הגז. נתבונן ראשית בתרחיש כלכלי סטנדרטי שבו יש אפשרות לייצוא. הייצוא מהווה שימוש אפשרי לסחורה המקורית, המתחרה בשימושים המקומיים. עבור משק קטן ההנחה היא לרוב שניתן לייצא כמויות גדולות ללא השפעה על המחיר הבינלאומי. אם ה-netback (המחיר בחו"ל פחות עלויות ההובלה לחו"ל) גבוה מהעלות השולית, אזי, בראייה של מתכנן חברתי הבוחן גם את עודף הצרכן וגם את עודף היצרן, ייצוא במחיר גבוה הינו שימוש יעיל יותר ביחס למכירתו בשוק המקומי בעלות ההפקה, לכן המחיר צריך לשקף את ה-netback מייצוא.³⁴

איור 18 ממחיש מדוע כאשר ה-netback מייצוא גבוה מהעלות השולית רצוי לקבוע את המחיר לפיו ולא לפי העלות השולית.

איור 18: המחשת שיפור הרווחה במודלים קלסיים במקרה שניתן לייצא את המוצר



ניתן לראות כי כאשר לא קיים ייצוא הכמות האופטימלית בשווי משקל היא כזאת שבה העלות השולית שווה למחיר, ועל כן מיוצרות כל היחידות שעלות הפקתן נמוכה מהנכונות לשלם של הצרכן השולי. בנוכחות ייצוא (במחיר בין-לאומי גבוה מספיק), המחיר נקבע לפי ה-netback מייצוא, והכמות המיוצרת גדלה, כך שמיוצרות כל היחידות שעלות הייצור השולית שלהן קטנה מה-netback מייצוא. על כן האינטואיציה של כלכלנים היא לרוב שבשווקים שיש בהם נוכחות ייצוא, המחיר המקומי צריך להשתוות ל-netback מייצוא. האם טיעון זה תקף גם במקרה של שוק הגז הטבעי בארץ? בעיקרון כן, אולם המצב במקרה של גז טבעי מורכב יותר ולכן יש להיזהר מליישם את עיקרון התמחור לפי ה-netback מייצוא באופן פשטני מדי. הסיבה

³⁴ לשם המחשה נניח כי ה-netback מייצוא הוא \$5. אם המוצר יימכר בישראל במחיר נמוך יותר, לדוגמה \$2 ליחידה, צרכן מקומי שהשימוש שלו במוצר שווה לו \$3 ירכוש אותו. ניתן לבצע שיפור פארטו – העלאת הרווחה גם של הצרכן וגם של היצרן, אם היצרן ימכור את המוצר לחו"ל (במקום לצרכן) תמורת \$5 ויפצה את הצרכן ב-\$2. היצרן יקבל נטו \$3 במקום \$2, ורווחת הצרכן תהיה \$2 במקום \$1 (שהיה הפער בין שווי המוצר עבורו למחיר ששילם קודם).

העיקרית לכך היא שחישוב עלויות הייצוא אינו טריוויאלי. ייצוא גז כרוך גם הוא בהשקעות גבוהות בתשתיות – צינורות תת-ימיים או מתקני הנזלה, ותשתיות אלו תהיינה בשימוש רק לזמן מוגבל – שכן בשלב מסוים יאזל הגז. כפי שכבר ראינו במודל הקודם, במצב זה האופן שבו תתחלק עלות התשתיות על מחיר יחידות הגז הרבות שבהן הן מטפלות אינה אחידה על פני הזמן. למעשה, ניתוח סקטור הייצוא חייב להיעשות בצמוד לניתוח סקטור ההפקה, שכן יש תלות בין העמסת העלויות של התשתיות בשני הסקטורים – זאת משום שההחלטות בסקטור אחד קובעות מתי ייווצר מחסור בקיבולת בסקטור השני.

לפני שנעבור לניתוח המפורט, יש לענות על השאלה: מדוע בכלל עשוי להיות כדאי לייצא משאב הקיים במשק בכמות מוגבלת? הרי כל יחידת גז שמיוצאת פירושה יחידת גז פחות לשימוש עתידי, ולכן בשלב מסוים ניאליץ לייבא אותה במחיר שצפוי להיות גבוה יותר: מחיר הייצוא הוא המחיר בחו"ל פחות עלויות ההובלה לחו"ל, ומחיר הייבוא הוא המחיר בחו"ל ועוד עלות ההובלה לחו"ל. כאמור, בענף הגז עלויות ההובלה הן משמעותיות.

ייצוא וייבוא עתידי במחיר גבוה יותר עשוי להשתלם למשק אם תוואי המחיר העולמי הצפוי עולה בקצב נמוך משיעור ההיוון המתאים לגז. את תקבולי הייצוא ניתן תאורטית להשקיע בנכסים הצמודים למחיר האנרגיה וכך לקבל תשואה (כולל פרמיית סיכון כפי שהראינו בסעיף 3.5), ואם משך הזמן עד הייבוא ארוך מספיק, התשואה עשויה לעלות על הפער בין מחיר הייצוא ומחיר הייבוא (כלומר עלויות ההובלה הלוך ושוב).³⁵

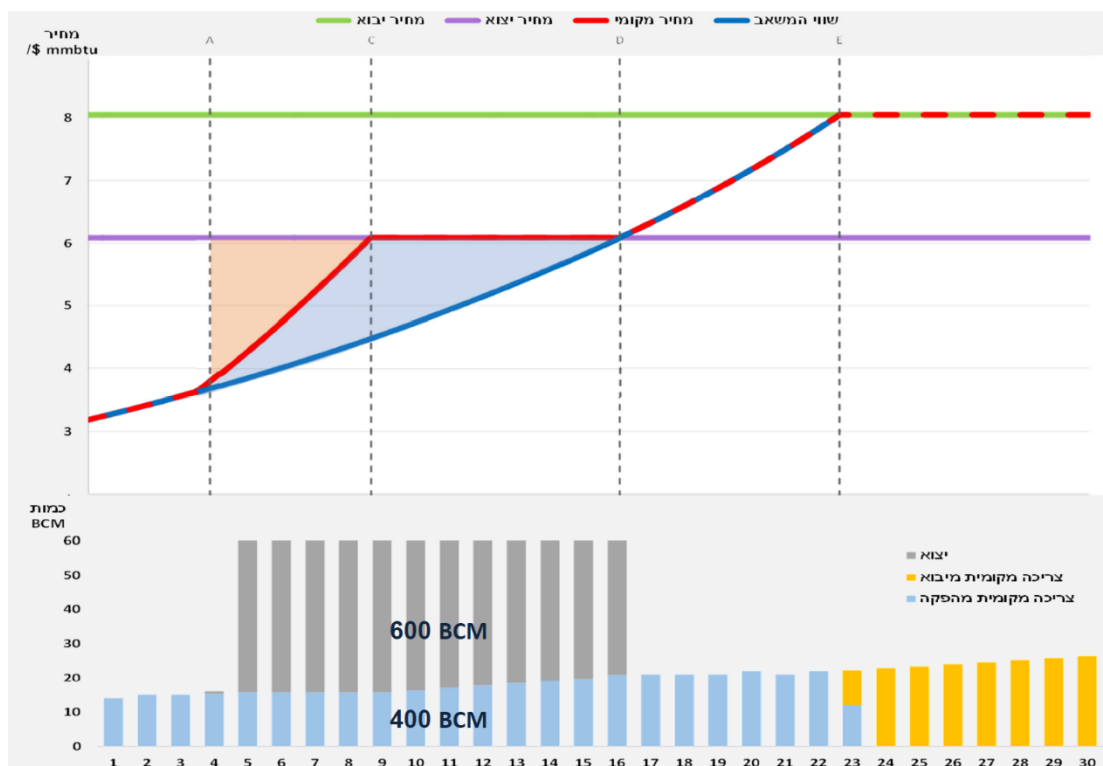
נחזור כעת למודל שלנו ונוסיף לו את סקטור הייצוא של הגז. כלומר, בנוסף למרכיבים של מודל 2, נניח כי ישנן עלויות קבועות בהקמת תשתיות ייצוא. לצורך פשטות, נניח שוב כי תשתיות ההפקה מוקמות מראש, בזמן אפס. אנחנו מניחים במודל שקיימים יוצאנים רבים המתחרים זה בזה, ואשר לאף אחד מהם אין כוח שוק. כמו במקרה של סקטור ההפקה, גם סקטור הייצוא מבוסס על השקעה חד-פעמית ובלתי-הפיכה בתשתית.³⁶ באמצעות התשתית שבנה, היצואן יכול לקנות יחידת גז ממי שהפיק אותה (במחיר המקומי) ולמכור אותה בחו"ל לפי ה-netback מייצוא (שיוגדר להלן כמחיר בחו"ל בניכוי ההוצאות המשתנות, כגון עלות האנרגיה הנדרשת ליצירת לחץ הגז הנדרש בצינור שכבר הוקם), במקרה שהוא גבוה מספיק. על מנת שהתוצאות המספריות תתאמנה למציאות כיום – מצב שבו תשתיות הפקה עבור הביקוש הנוכחי כבר קיימות, אך לעומת זאת תשתיות לייצוא טרם הוקמו, אנחנו מניחים שלוקח ארבע שנים לבנות את תשתית הייצוא לפני שניתן לעשות בה שימוש.

איור 19 מציג את שיווי המשקל התחרותי שיווצר בשוק במודל זה.

³⁵ לשיעור ההיוון יש השפעה על מדיניות הייצוא הרצויה של הגז. בהתעלם מעלויות הקמת תשתית הייצוא והרחבת תשתית הייצוא, ובהנחה שהביקוש בשוק המקומי קבוע, היצרנים יהיו אדישים לבחירה בין ייצוא הגז היום במחיר P0 לבין מכירתו בעוד תקופה במחיר P1, אם תוחלת המחיר P1 שקולה למחיר P0 בתוספת התשואה על נכסים בסיכון דומה למחיר הגז במהלך התקופה. אם תוחלת המחיר P1 גבוהה מהמחיר P0 בתוספת התשואה על נכסים בסיכון דומה, היצרנים יעדיפו לדחות את מכירת הגז ולמכור אותו בעתיד במחיר P1, ולהפך אם בעלי המאגר חושבים שהשינוי במחיר יהיה נמוך מהתשואה על נכסים בסיכון דומה.

³⁶ תשתית הייצוא יכולה להיות צנרת תת-ימית או מתקני הנזלה ל-LNG. בנייתו הכמותי להלן אנו מניחים עלויות המתאימות לייצוא בצנרת. זאת משום שמתקני הנזלה הינם פתרון יקר יותר, וככל הנראה לא ייבחר. לצורך החישוב השולי אנו לוקחים בחשבון עלות צנרת לתורכיה. ייצוא למצרים וירדן רווחי, ויתקיים ככל הנראה, אולם כמותו מוגבלת, ולכן אף שהוא משפיע על הרווחים הכוללים של בעלי המאגרים אין הוא משפיע על השיקולים השוליים הקובעים את קיבולת הייצוא הכוללת.

איור 19: שיווי המשקל במודל עם ייצוא ועם תשתית הפקה שמוקמת מראש



מתקני ההפקה מוקמים מראש, תוך ידיעה שהם ישמשו הן לצריכה המקומית של גז והן לצורך הפקת הגז שמשמש לייצוא.

בתקופה הראשונה (עד הקו המקווקו A), לפני שתשתית הייצוא מוכנה, יש עודף מתקני הפקה. המחיר אז שווה לעלות המשאב כמו במודלים הקודמים, והעלות האלטרנטיבית היא שווי הייבוא העתידי.

בתקופה השנייה (עד C), מתקני הייצוא מוכנים לשימוש והייצוא מתחיל. כתוצאה מכך נוצר מחסור של מתקני הפקה. בדוגמה זו יש קיבולת של כ-60 BCM לשנה של הפקה, וקיבולת של כ-45 BCM לייצוא. בתקופה הזו משתלם מאוד לייצא – ה-netback מייצוא (סגול) גבוה מהמחיר בארץ (אדום) – ולכן כל צינורות הייצוא פועלים, ומתקני ההפקה מופנים בקדימות לספק את הצורך בייצוא. נותרים רק כ-15 BCM של קיבולת מתקני הפקה לשימוש המקומי, ולכן המחיר עולה לאורך פונקציית הביקוש הצומחת, כך שהצרכנים המקומיים ישתמשו רק בכמות של 15 BCM. הסיבה לכך שאין מקימים עוד מתקני הפקה לספק את הביקוש המקומי היא שבשנה 16 יסתיים הייצוא, ואז יהיה עודף מתקני הפקה שיעמדו ללא שימוש – מה שאומר שהם יניבו רווח רק משנה 5 עד 16. בתקופה זו העלות האלטרנטיבית שאותה משקפים לצרכן בארץ היא של המחסור במתקני הפקה עבורו, בנוסף לשווי המשאב. נדגיש כי בתקופה זו אין תחליפיות מיידיית בין צריכת הגז או ייצוא הגז היום, משום שמתקני הייצוא פועלים בקיבולת מלאה. לכן, כאמור, מחיר הגז אינו משקף תחליפיות ישירה.

בשנה התשיעית (C) המחיר המקומי מגיע ל-netback. בשלב הזה אם המחיר המקומי יעלה עוד יותר לא יהיה כדאי לייצא. לכן המחיר המקומי נשאר בגובה ה-netback מייצוא למשך שנים מספר, עד השנה ה-16. בשנים אלה מסיטים בהדרגה גז מייצוא לשימוש מקומי. על כן שווי המשאב הכלכלי הוא ה-netback מייצוא – הצרכנים המקומיים צריכים להפנים שבמידה שיבקשו יחידה נוספת של גז, תיגרע יחידה מהייצוא, ולכן ה-netback מייצוא משקף בדיוק את העלות השולית האלטרנטיבית. בתקופה זו היצואנים כבר אינם מרוויחים, בניגוד לתקופה שבין השנה החמישית לשנה השמינית שבה רווחיהם היו ההפרש בין הקו האדום לקו הסגול. בסקטור ההפקה, המפיקים קונים גז מבעלי המאגרים לפי העלות של הקו הכחול, ומרוויחים את ההפרש בינו לבין הקו האדום.

החל מהשנה ה-17 (נקודה D) מחיר המשאב (מחיר הייבוא המהוון) גבוה מה-netback מייצוא, מאחר שהיום שבו נתחיל לייבא קרוב מספיק. החל מנקודה זו כבר לא משתלם לייצא. לכן, מתקני הייצוא מושבתים בבת אחת, ונוצר עודף גדול במתקני הפקה. מסיבה זו אין יותר העמסה של עלות ההפקה על המחיר המקומי, ומחיר הגז בארץ משתווה למחיר המשאב. כלומר, העלות האלטרנטיבית של שימוש בגז בישראל היא שוב רק התחליף של הייבוא העתידי.

בשנה ה-23 (E) הגז בישראל אוזל, והמחיר בארץ משתווה למחיר הייבוא.

תמסורת שינוי מחיר חו"ל למחיר בארץ

המודל מראה כיצד, בתקופות שונות, התמסורת בין המחיר הבינלאומי לבין המחיר בישראל הינה שונה. בתקופות שבהן המחיר שווה לעלות המשאב (בין השנים 5 ל-8 ובין השנים 17 ל-23) התמסורת היא, כפי שראינו לעיל במודל 1, פחות מאחד, אך מתקרבת לאחד ככל שקרב מועד הייבוא. כאשר המחיר המקומי צמוד למחיר חו"ל (בין השנים 9 ל-16) התמסורת היא אחד. לעומת זאת, כאשר המחיר נע עם פונקציית הביקוש (בין השנים 5 ל-8) התמסורת היא אפס, מאחר שתנודות קטנות במחיר חו"ל אינן משפיעות ישירות על המחיר בישראל.

השפעת הייצוא על המחירים והכמויות בארץ

בהשוואה של המודל עם ייצוא למודל ללא ייצוא (מודל 2 לעיל) ניתן לראות שמשום שלכמות שהמשק המקומי יצרוך לאורך השנים מתווספת צריכת הגז לייצוא, אזי בסך הכול הגז ייגמר מוקדם יותר – בדוגמה הזו בשנה 23 במקום בשנה 38. בנוסף, המחיר בארץ גבוה משמעותית. בתקופה CD הצרכן המקומי מתחרה עם ייצוא תוך עודף במתקני ייצוא, ולכן משלם את ה-netback מייצוא. גם בתקופה AC הוא משלם מחיר גבוה – תשתיות ההפקה מוקמות בהיקף מוגבל, שכן הן צפויות להניב רווחים רק עד יום סיום הייצוא במקום עד יום תחילת הייבוא בעולם ללא ייצוא, ולכן נוצר מחסור משמעותי בתשתיות הפקה עבור השוק המקומי.

השפעת הייצוא על שווי המאגרים ועל עודף הצרכנים

הייצוא מביא לעלייה משמעותית בשווי מאגרי הגז. כאמור, שווי המאגר המהוון הוא מחיר המשאב ביום הראשון כפול גודל המאגר. מאחר שנוכחות הייצוא מביאה לכך שמחיר הגז במאגרים גבוה בכ-1.5 דולר, המסקנה היא שנוכחות הייצוא מגדילה את השווי המהוון של הגז במאגרים בכ-54 מיליארד דולר.³⁷ בשל המיסוי הכבד על הגז (מס שולי של כשני שלישים בקירוב – ראו סעיף 2.5.1) שווי עודף זה מתורגם לעלייה של רווחי חברות הגז בכ-18 מיליארד דולר, ולעלייה של הכנסות הממשלה בכ-36 מיליארד דולר. מאידך

³⁷ $53.7 = 1000 * 36 * 1.5$ מיליארד דולר.

גיסא, חישוב עודף הצרכן מראה ירידה של כ-18 מיליארד דולר,³⁸ כך שתוספת הרווחה הכוללת למשק עומדת על כ-36 מיליארד דולר.

באופן דומה אפשר גם לחשב את העלות של עיכוב הייצוא בשנה אחת. לצורך כך נחשב מחדש את שיווי המשקל במודל, אך נניח כי משך הזמן הדרוש לבניית מתקני הייצוא הוא חמש שנים במקום ארבע. במקרה זה ההשפעה על שווי המאגרים היא כ-4.1 מיליארד דולר, אך כאשר לוקחים בחשבון את ההשפעה על עודף הצרכן של העיכוב, מקבלים כי ההשפעה על הרווחה הכוללת היא כ-2.1 מיליארד דולר.

תגובה לתגלית גז חדשה

תוצאה מעניינת במודל היא שהיקף הגז שמופנה לצריכה מקומית הוא זהה גם אם נגדיל את היקף המאגרים הקיים. כלומר, כל תגלית גז חדשה במועד לפני החלטות ההשקעה בתשתיות בזמן 0 – הייתה מופנית לייצוא. לעומת זאת, כאשר מתגלה מעט גז נוסף **לאחר** שמתקני הייצוא וההפקה כבר נבנו, הרי שלא נבנים מתקנים נוספים אלא רק משתנה המועד שבו צפוי לאזול הגז, והמחירים מוזלים בהתאם. אם מתגלה כמות גז גדולה מאוד בשלב מאוחר, אזי יהיה צורך לעשות גם התאמות בכמות תשתיות ההפקה והייצוא. בעזרת תוצאות אלה ניתן להעריך באילו תנאים תהיה מוצדקת המדיניות של משרד התשתיות שלפיה כאשר ניתן רישיון לחיפוש גז ונפט נדרש מקבל הרישיון לא לדחות את ביצוע פעולות החיפוש. מבחינה משקית דרישה זו משמעותה, מחד גיסא, הקדמה משמעותית ויקרה של הוצאות החיפוש, ומאידך גיסא מאפשרת קביעה נכונה יותר של קיבולת תשתיות ההפקה והייצוא.

4.2.5 מודל 5: ייצוא תחת דרישת ביטחון אנרגטי

כפי שהצגנו בפרק 1, ועדת צמח והחלטת הממשלה שבאה בעקבותיה עסקו בהגבלת הייצוא, כך שתיוותר כמות גז מסוימת לצריכה מקומית. שני השיקולים המרכזיים בקביעת מדיניות ייצוא הגז מישראל, כפי שהם עולים מהחלטות הממשלה והוועדות המייעצות, הם שיקול הביטחון האנרגטי ושיקול השאת הערך הכלכלי המהווה של משאב הגז. פתרון שמשא את הערך המהווה של משאב הגז הוא דווקא פתרון שאינו מגביל ייצוא. על כן ניתן להניח כי ההחלטות של הגבלת הייצוא מבוססות בעיקרן על הרצון לייצר לישראל ביטחון אנרגטי.

כפי שמוסבר בנייר המדיניות של הופר ופוזנר (2015), הדרך הסבירה ביותר לייצר ביטחון אנרגטי, ללא פגיעה כלכלית גדולה במשק, היא על ידי שמירת רוזבת חירום במאגרים – בדומה לנעשה בסוגי דלקים אחרים. למרות זאת, כאמור, ועדת צמח ניסתה לטפל בנושא הביטחון האנרגטי על ידי הגבלת כמות הייצוא הכוללת – כמות שהוגבלה בסופו של דבר לפחות ממחצית מכלל הכמות במאגרי הגז, כך ששורינה כמות של כ-540

BCM למשק הישראלי, האמורה, על פי ניתוח הוועדה, לספק את הצריכה המקומית במשך 29 שנה. מאחר שלהבנתנו ניתן לספק את דרישת הביטחון האנרגטי במובן הצר בדרכים זולות הרבה יותר וללא הגבלת הייצוא, הרי שכדי לבחון את מדיניות הממשלה עלינו להניח ראשית אינטרפרטציה של המושג "ביטחון אנרגטי" שתהיה עקבית עם הגבלת ייצוא. אינטרפרטציה סבירה לדרישת ועדת צמח לשריין כמות כה גדולה של גז לשימוש מקומי היא כי היא יוצאת מנקודת הנחה שההסתמכות של המשק על ייבוא היא דבר שלילי, שיש לו עלות נוספת, מעבר למחיר הגז (למשל עלויות פוליטיות בזירה הבינלאומית). במילים

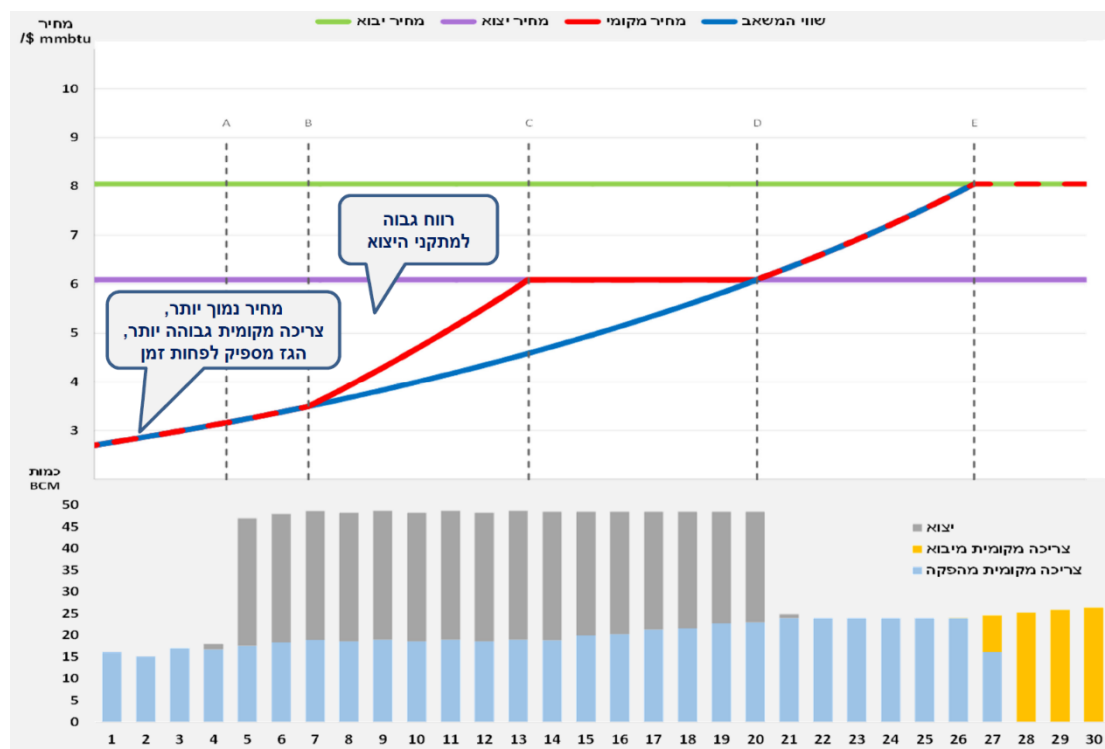
³⁸ חישובנו בכל תקופה את עודף הצרכן, כלומר את האינטגרל בין פונקציית הביקוש למחיר הגז המקומי עד לכמות שיווי המשקל. לאחר מכן הכפלנו בכל תקופה את עודף הצרכן שהתקבל באורך התקופה ולאחר מכן היוונו את כל הערכים לאורך כל התקופות, על פי שיעור ההיוון המתאים לסיכון של מחיר הגז המקומי, וסכמנו אותם. השווינו את התוצאה שהתקבלה בשיווי המשקל במודל עם ייצוא ובמודל ללא ייצוא. נציין כי, טכנית, חישובנו את האינטגרל על פני כל הכמות מהיחידה השנייה ואילך, מכיוון שפונקציית הביקוש היא אינסופית בכמות אפס. אין לכך השפעה על התוצאות, מאחר שהניתוח מתייחס להבדלים בין עודף הצרכן בשני המודלים ולא לרמה האבסולוטית של עודף הצרכן.

אחרות, ההנחה היא שביטחון אנרגטי, במובן זה, אינו רק הבטחת האספקה למשק, אלא גם אי-תלות בספקי גז בחו"ל.

ננתח מגבלות אלה במסגרת התאמות על מודל 4 שהצגנו לעיל.

איור 20 מציג את שיווי המשקל התחרותי שיווצר בשוק, על פי המודל שלנו, כאשר מוסיפים לו את מגבלת הייצוא של ועדת צמח.

איור 20: שיווי המשקל במקרה של מגבלה רגולטורית על היקף הייצוא (ועדת צמח)

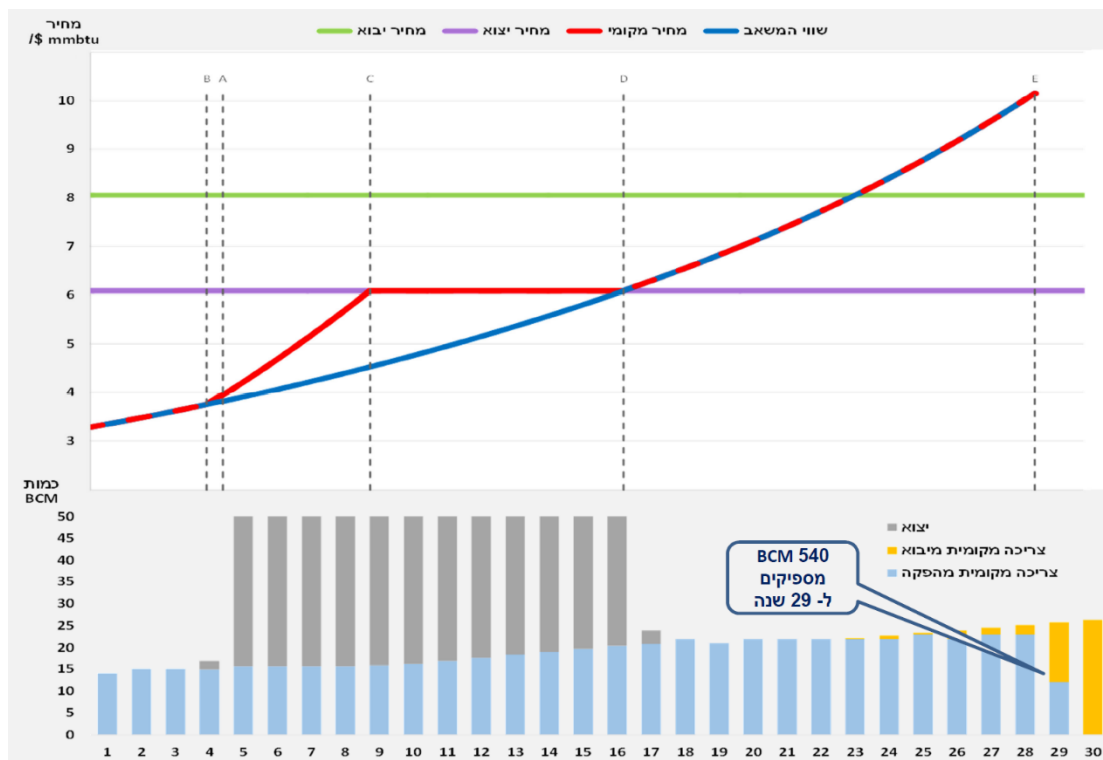


האיור מראה כי הגבלת הייצוא כך שישארו 540 BCM למשק המקומי מציפה את המשק בגז זול, מה שמגדיל את הביקוש ואת השימושים המקומיים, ולכן גורם לבזבוז גז על ידי הצרכנים המקומיים ולהפחתת הכמות שנועדה להישאר לעתיד. על פי המודל, הכמות של 540 BCM שמשורינת למשק המקומי תספיק ל-27 שנים בלבד – וזאת במקום ל-29 שנה לפי המתוכנן!

כיצד יש לממש, אם כן, את פונקציית המטרה של ועדת צמח – כפי שאנו מפרשים אותה? אם ביטחון אנרגטי פירושו ששימוש בגז מיובא נחות לעומת שימוש בגז מקומי, הרי שדרך המלך להתערבות במקרה זה היא לקחת בחשבון את ההשפעה החיצונית השלילית לכאורה שיש לייבוא הגז, ולהפנים אותה במחירים. כלומר, יש להטיל מס על ייבוא גז בגובה הנזק למשק – ויש להכריז על מס זה כבר היום על מנת שהשוק יפנים שרצוי לחסוך בגז ולשמור אותו כדי לחסוך ייבוא עתידי.

בנתוני המודל, ועל מנת להגיע למצב זהה למדיניות הנוכחית – שימוש מקומי ב-540 BCM, נדרש מס של מעט יותר מ-2\$ ליחידת אנרגיה, כלומר העלאת מחיר הייבוא העתידי שהצרכנים רואים מ-8\$ לכ-10\$. במצב הזה המחירים בארץ לאורך כל תקופת הייצוא נשארים כמו במודל ללא הגבלת הייצוא, והם מובילים לכך שאותה הכמות של 540 BCM שהמשק משתמש בה תספיק ל-29 שנים ולא רק ל-27, כמוצג באיור 21.

איור 21: שיווי המשקל במקרה של מגבלה רגולטורית על היקף הייצוא והתאמת המחיר



כלומר, יישום עקבי של דרישה ל"ביטחון אנרגטי" משמעו לא רק הגבלת כמות הגז המיועדת לייצוא, אלא גם ייקור הגז המקומי. רק העלאת המחיר המקומי בהתאם למדיניות זו תגרום לצרכנים הישראליים להפנים את פונקציית המטרה הרגולטורית ולרסן את צריכת הגז שלהם, כך שתהיה עקבית עם המטרות של הרגולטור.

נזכיר שוב שמטרת הניתוח שערכנו היא להראות דרך נכונה יותר ליישום מדיניות הממשלה של הארכת התקופה שבה המשק אינו תלוי בייבוא. אם נאמץ פרשנות מצומצמת יותר של ביטחון אנרגטי – אבטחת רציפות האספקה למשק במקרים של פגיעה זמנית בתשתית הייבוא – הרי שלהערכתנו שתי הדרישות אינן נחוצות, והיה ניתן להסתפק בשמירת כמות קטנה כמאגר חירום, מבלי להטיל מעבר לכך מגבלות על הייצוא.

4.3 מנגנונים משלימים לפיקוח על פירמות שיש להן כוח שוק: מחסור

המודלים שהצגנו מטרם לשמש כנקודת ייחוס (benchmark), כך שיהיה ניתן לשקול באמצעותם את הרגולציה על חברות הגז והנפט – חברות שבמציאות יש להן כוח שוק ובנוסף פועלות באינטגרציה אנכית. הרגולציה קובעת לחברות את מגרש המשחקים, כלומר את מערכת החוקים והכללים שבה הן פועלות. בדרך כלל חברות בתנאים של תחרות משוכללת מוגבלות מאוד ביכולתן לבצע מניפולציה על כללים אלה, אולם אין זה נכון לגבי חברות שיש להן כוח שוק משמעותי, ולכן יש לקבוע עבורן כללים שיגבילו אותן במובנים אלה.

בהקשר הזה ברצוננו להתייחס באופן פרטני לאפשרות שמסיבה אקסוגנית כלשהי תיפגע יכולת ההפקה של הגז הטבעי, כך שבאופן זמני ייווצר מחסור, וההיצע יהיה קטן מהביקוש הכולל לגז טבעי (הן לייצוא והן לצריכה מקומית).

בתנאי שוק רגילים, מחסור יביא לעלייה במחיר כך שהביקוש יהיה שווה להיצע. אולם, מה יקרה אם מחיר הגז הטבעי בשוק המקומי יהיה מפוקח? הרגולציה במקרה זה מגבילה לעיתים את היכולת של הביקוש להתאים עצמו לשינויים בהיצע.

בהקשר זה, אחת מהמלצות ועדת צמח הינה כי "לצרכנים במשק הישראלי תהיה עדיפות לרכישת גז טבעי מהשדות שנמצאים בשליטה ישראלית". אולם יישום אמירה זו כפשוטה במקרה זה תגרום לאי-יעילות כלכלית. נניח כי המחיר המפוקח בישראל הוא \$3 ואילו ה-netback מייצוא הינו \$8.³⁹ נניח כי קיים מפעל שהשימוש בגז טבעי תורם לו \$4. ברור שלא סביר שהמשק הישראלי יוותר על \$8 מייצוא תמורת שימוש ששוויו הכלכלי הוא \$4. במילים אחרות, במצב זה העלות האלטרנטיבית של צריכה מקומית של גז הינה אובדן מידי של יצוא, ועל כן המחיר המפוקח צריך לשקף עלות זו.

האם ניתן לאפשר לחברות הגז לבחור בעצמן למי למכור? ברור שלא. כפי שהסברנו לעיל, בתקופות שונות עשוי המחיר המקומי של גז טבעי להיות נמוך ממחיר הייצוא, ועל כן במקרה זה הייצוא ידחוק את הצריכה המקומית (תופעת crowding-out). מאחר שחברות הגז לא תוכלנה להעלות את המחיר (המפוקח) בשוק המקומי, הרי שהמחסור בשוק המקומי ינוהל בצורה לא יעילה (המכונה non-optimal rationing). כלומר ייתכן מצב שבו ייתן גז לשימוש ששוויו הכלכלי הוא \$4, אך יימנע גז מצרכן שהשימוש הכלכלי שלו בגז הוא \$40.⁴⁰ רק העלאת מחיר כלפי הצרכנים המקומיים תאפשר לבצע הבחנה באופן טבעי בין צרכנים שהגז חשוב להם מאוד ואין להם אלטרנטיבות אחרות, לבין צרכנים שיש להם אלטרנטיבות אחרות והתועלת מהגז עבורם קטנה, ותקצה את המוצר באופן יעיל לצרכנים מהסוג הראשון. כאמור, עקרונית בפיקוח אנחנו מנסים לחקות מצב של שוק תחרותי, ובשוק תחרותי המחיר היה עולה באופן זמני.

האם, אם כך, ניתן במצב כזה להשוות את המחיר המפוקח לצריכה מקומית של גז למחיר הייצוא? לא! אומנם זה יביא ליעילות כלכלית, אולם זה ייצור לחברות הגז מוטיבציה גדולה לייצר תקלות זמניות שתגרומו למחסור בגז, וכך תוכלנה להעלות את מחיר המכירה של הגז בישראל ולנצל את כוח השוק שלהן. על כן, הפתרון המוצע על ידינו הוא כדלקמן. בזמן שיש מחסור זמני, לאחר אישור הרגולטור המוסמך, יוכל הגז להימכר במחיר "שוק", קרי חברות הגז תוכלנה להעלות את המחיר באופן חופשי. ההפרש בין המחיר לצרכן והמחיר המפוקח יועבר כמס ייעודי לממשלה (עם דמיון מסוים למס הבלו על הדלק). בדרך זו הפירמה המפוקחת לא תהנה מקיומו של המחסור, ואף תיפגע ממנו עקב הירידה בכמות הנמכרת, ואילו המחיר לצרכן בכל זאת יווסת את הביקושים בצורה אופטימלית, כך שיתקבל פתרון שיביא למקסימום את סך הרווחה במשק.

³⁹ הנחה אלטרנטיבית, אשר לא תשנה את הניתוח, היא שבמידה שחברות הגז רוצות להקטין את הייצוא שלהן הן צריכות לשלם קנס ללקוח שלהן בחו"ל בגובה של \$8, בגין אי-האספקה.

⁴⁰ יש שווקים נוספים שבהם המחיר אינו נקבע באופן חופשי אשר עושים שימוש במנגנונים כספיים על מנת ליישם הקצאה יעילה בתנאים שבהם יש עודף ביקוש זמני. כך למשל חברת החשמל עושה הסכמים מראש עם צרכנים תעשייתיים גדולים אשר מוכנים לספוג הפסקת חשמל תמורת תשלום. כך גם בנתיב המהיר שמאפשר לצרכנים שהזמן שלהם יקר לעשות שימוש במשאב הכביש המוגבל.

4.4 אי-ודאות

כאמור, המודלים שהצגנו הניחו כי לא קיימת אי-ודאות, או שקיימת אי-ודאות אך הפרטים במשק פועלים כאילו היא אינה קיימת ורק מתחשבים בה דרך פרמיית הסיכון המגדילה את שיעור ההיוון. ההשפעה המעניינת ביותר של אי-הוודאות במודל היא בהחלטות ההשקעה בתשתיות ההפקה והייצוא.

תשתיות אלה דורשות השקעות גדולות, החזר ההשקעה עליהן הוא לאורך שנים רבות, והן תלויות בצורה הדוקה במחיר הגז בייצוא ובייבוא. המרכיב העיתי של ההשקעות האלה, והעובדה שהן אינן ניתנות לביטול, יוצרת בהן סיבוך מיוחד, מאחר שהן טומנות בתוכן ויתור על האופציה להקים את התשתית בשלב מאוחר יותר. על כן רצוי למדל אותן בעזרת מודלים של אופציות ריאליות (ראו בהקשר זה את Dixit and Pindyck, 1994), המניחים התנהגות סטוכסטית מסוג random walk של מחיר הגז בחו"ל.

ביצענו מידול חלקי של החלטות אלו בצורה זו. התוצאות של מודלים מסוג זה מלמדות כי מאחר שזמן ההקמה של המתקנים ארוך, ומאחר שליצואנים יש אופציה שלא להפעיל את המתקן, היקף מתקני ההפקה האידיאלי שיוקם הוא גבוה מזה שהיה מוקם בהתבסס על תוחלת מחיר הגז הטבעי. במילים אחרות – אידיאלית, גידול בסיכון של הגז הטבעי עשוי להביא לגידול בכמות מתקני הייצוא שיוקמו.

מעבר לכך, כאמור, כאשר ניתן להקים תשתית באופן רציף, המחירים במודל משקפים גם את אובדן האופציה שלא להקים את התשתית אם יתברר שהנסיבות השתנו והיא אינה נחוצה. לכן, הפער בין מחיר המשאב למחיר בארץ עשוי להיות גדול יותר.

לבסוף, מהתבוננות במודל 4 ניתן לראות כי קיימת סינרגיה בין הפקה לייצוא: עליית מחיר חו"ל מעלה מאוד את רווחי הייצוא ומורידה את רווחי המפיק, כלומר בפעילות משותפת שלהם יש ביטוח סיכונים הדדי. כמו כן גם במודל שבו קיים כוח שוק מסוים באחד המקטעים, אינטגרציה אנכית הייתה מפחיתה מבעיית השוליים הכפולים. מסיבות אלה עולה כי במציאות, ככל הנראה, יש יתרונות מאינטגרציה אנכית במקטעים אלו (לכל הפחות).

לסיכום, בעניין הכנסת אי-הוודאות למודלים של המחירים היעילים במשק הגז נותרה עוד עבודה משמעותית ורבה, ואותה אנחנו מותירים למחקרים העתידיים.

5. סיכום ומסקנות

רגולציית המחיר קשורה בטבורה לרגולציה על היקף הייצוא. במחקר זה ביקשנו למצוא את רגולציית המחיר ורגולציית הייצוא, עבור משק הגז הטבעי בישראל, אשר משיאות את סך הרווחה למשק. תוצאה אופטימלית למשק הייתה מושגת לו הייתה תחרות בכל אחד ממקטעי המשק: חיפוש, בעלות, הפקה, הובלה וייצוא. תוצאה זו מתקבלת גם בקביעת מדיניות על ידי מתכנן מרכזי, למשל באמצעות פיקוח מחירים.

לצורך הניתוח יצרנו סימולציה, שנעשתה בה קליברציה בהתאם לנתוני המשק הישראלי, על מנת לנתח באמצעותה את האתגרים העומדים בפני משק הגז הטבעי הישראלי, ולהנגיש את המודל לקובעי המדיניות כך שיוכלו באמצעותה להעריך את השפעה של החלטות מדיניות שונות, או של שינויים שחלים במשק הגז – כגון שינויים טכנולוגיים, שינויים בביקושים לגז, שינויים במחיר הגז העולמי או גילוי מאגרי גז חדשים.

על מנת לחשב את מחיר הגז המקומי בזמן נתון יש צורך בהיוון מחיר הייבוא העתידי של הגז. נדבך מרכזי במחקר הוא מציאת שיעור ההיוון המתאים. כמקובל, אנו לוקחים בחשבון את סיכון מחירי הגז הטבעי והמתאם שלו עם סיכון השוק. חידוש חשוב במחקר זה הוא האבחנה כי מחיר הגז בארץ תנודתי פחות מהמחיר בחו"ל, וזאת בשל השפעה מקוזזת הנובעת מכך שהביקוש בישראל אינו קשיח לחלוטין: עלייה במחיר הגז העולמי מביאה לעלייה במחיר המקומי; זו מביאה לירידה בביקוש המקומי, וכתוצאה מכך לדחיית מועד האזילה שבו יחל הייבוא; דחייה זו מורידה בתורה את המחיר המקומי (היוון על פני תקופה ארוכה יותר). יוצא, אם כך, ששיעור ההיוון המתאים למחיר הגז בארץ הוא בממוצע גבוה מריבית חסרת סיכון, אך נמוך משיעור ההיוון המתאים לסיכון של המחירים העולמיים של גז טבעי.

תוצאות ניתוח מחיר הגז בארץ והשתנותו על פני הזמן, כמו התוצאות לגבי מקדם היוון שרואים יצרני הגז, קריטיות לצורך חישוב רווחי היתר שלהם. הגישה של ועדת ששינסקי, שקבעה את רגולציית המיסוי על חברות הגז, התבססה על חישוב רווחי יתר אלו, אך מבלי לקחת בחשבון את השפעה של מבנה השוק והרגולציה המאוחרת יותר על פרמיית הסיכון הקובעת את שיעור ההיוון המתאים.

לעומת זאת, שיעור ההיוון המתאים להכנסות מגזר הייצוא לוקח בחשבון סיכון מוגבר ביחס למחיר העולמי של גז טבעי: כאשר המחירים העולמיים של גז טבעי יורדים, היצואנים סובלים גם מהפחתת התמורה וגם מקיצור תקופת הייצוא, עקב הצריכה המוגברת של גז בישראל. לפיכך, שיעור ההיוון המתייחס ליצואנים גבוה משיעור ההיוון של המחירים העולמיים של גז טבעי. המחקר גם מראה כי מאחר שזמן ההקמה של המתקנים ארוך, ומאחר שליצואנים יש אופציה שלא להפעיל את המתקן, היקף מתקני ההפקה האידיאלי שיוקם הוא גבוה מזה שהיה מוקם בהתבסס על תוחלת מחיר הגז הטבעי. במילים אחרות – אידיאלית, גידול בסיכון של הגז הטבעי עשוי להביא לגידול בכמות מתקני הייצוא שיוקמו.

במודלים שבנינו, המחירים האופטימליים נקבעים כך שישקפו בכל נקודת זמן את השימוש היעיל ביותר לגז, וינתבו אותו אליו. במילים אחרות, על מנת שהמחיר יוכל לשמש ככלי להקצאה כלכלית יעילה הוא צריך לשקף עבור הצרכן את הוויתור שהמשק עושה כתוצאה מכך שהצרכן מחליט לצרוך יחידה אחת נוספת של גז במועד מסוים. אנו מראים כי סוג הוויתור משתנה בתקופות שונות לאורך חיי מאגר הגז: בחלק מהתקופות הוויתור הוא על יחידת גז שיכולה להישאר במאגר וכך להחליף ייבוא בעתיד הרחוק כאשר המאגר יאזל. במקרה זה על המחיר לשקף את היוון מחיר הייבוא העתידי. בתקופות אחרות הוויתור הוא על ייצוא של אותה יחידת גז לחו"ל – ואז מחיר הגז בארץ צריך לשקף את התמורה שניתן לקבל בייצוא, שהיא המחיר בחו"ל פחות עלויות השינוע לחו"ל. לבסוף, מאחר שבתנאים אופטימליים לעיתים קיים מחסור בתשתית הפקה, אזי באותן תקופות המחיר משקף את הקיבולת המוגבלת של מתקני ההפקה, כך שהוא נקבע לפי הנכונות של הצרכן השולי לשלם בהינתן הקיבולת, ותפקידו לנתב את קיבולת הגז המוגבלת לצרכנים העושים בו שימוש בעל ערך מרבי.

הראינו גם כי באופן אופטימלי מוקמת קיבולת מתקני תשתית אשר נמצאת במחסור בחלק מהתקופות. במודל עם ייצוא יש תקופות שבהן קיים מחסור במתקני הפקה ועודף במתקני ייצוא. בזמנים אלה כל יחידת גז הנצרכת בישראל באה על חשבון ייצוא יחידת גז לחו"ל, ולכן המחיר בארץ יהיה בדיוק מחיר הייצוא. אולם יש גם שנים שבהן יש עודף במתקני הפקה וכן שנים שיש בהן חוסר במתקני ייצוא והפקה – ואז המחיר האופטימלי שונה מהותית ממחיר הייצוא.

חשוב להדגיש כי העלויות הקבועות של התשתית מועמסות על המחיר רק בחלק מהזמן – כשיש מחסור במתקנים. במילים אחרות, לו היה שוק ליסינג למתקנים, דמי השכירות לא היו קבועים – בשונה מאינטואיציה כלכלית המתאימה יותר לענפים שבהם הפחת של המתקנים הוא רציף ואין "תאריך תפוגה" שבו לפתע אין בהם עוד צורך.

בהתאם למספרים שלקחנו בחשבון, מצאנו כי שווי המאגר המהווה, גם בתנאים אלו שאינם מאפשרים ייצוא ומאלצים הקמת התשתית מראש, הוא חיובי, ולכן המאגרים צפויים להיות מפותחים. נוכחות הייצוא במודל מגדילה את הרווחה החברתית בכ-36 מיליארד דולר, כאשר לוקחים בחשבון הן את ההשפעה על השווי המהווה של הגז במאגרים והן את ההשפעה על רווחת הצרכנים המקומיים. מצאנו גם כי העלות של עיכוב הייצוא בשנה אחת היא כ-2.1 מיליארד דולר.

תוצאה חשובה נוספת היא שהיקף הגז שמופנה לצריכה מקומית הוא זהה גם אם נגדיל את היקף המאגרים הקיים. כלומר, כל כמות גז נוספת הייתה מופנית לייצוא.

המודלים שהראינו מאפשרים לבחון לעומק את הצדקת המדיניות של משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים בישראל, שלפיה כאשר ניתן רישיון לחיפוש גז ונפט נדרש מקבל הרישיון לא לדחות את ביצוע פעולות החיפוש.

בחנו באמצעות המודלים גם את דרישת הביטחון האנרגטי, שהוצגה בוועדת צמח, ובעקבותיה הוחלט לשריין כמות של כ-540 BCM למשק הישראלי אשר לא תוכל להיות מיוצאת. הדרך הסבירה ביותר לייצר ביטחון אנרגטי, ללא פגיעה כלכלית גדולה במשק, היא על ידי שמירת רוזבת חירום במאגרים – בדומה לנעשה בסוגי דלקים אחרים. אולם, אם מאמצים את האינטרפרטציה של ועדת צמח שליבוא יש השפעות חיצוניות שליליות, הרי שההשלכות של יישום עקבי של הדרישה ל"ביטחון אנרגטי" אינן רק הגבלת כמות הגז המיועדת לייצוא, אלא גם ייקור הגז המקומי. רק העלאת המחיר המקומי בהתאם למדיניות זו תגרום לצרכנים הישראליים להפנים את פונקציית המטרה הרגולטורית ולרסן את צריכת הגז שלהם, כך שתהיה עקבית עם המטרות של הרגולטור.

לבסוף, הצגנו מנגנון שיכול למנוע מחברות הגז והנפט במציאות לעשות מניפולציה על מנגנון פיקוח מחירים כפי שהצגנו. המחקר מראה גם כיצד יש לטפל בזעזועים רגועים במערכת. נניח לדוגמה מצב שבו עקב כשל טכני יש ירידה זמנית ביכולת הפקת הגז בישראל, כך שהיקף ההפקה נמוך מהיקף מתקני הייצוא הפנויים. במצב כזה מחיר הגז היה צריך לשקף לצרכנים הישראלים את העובדה שצריכה של יחידה נוספת של גז בישראל משמעה ויתור על התמורה האלטרנטיבית של אותה יחידה מייצוא. מאידך גיסא, אילו היו חברות הגז יודעות שבדרך זו תוכלנה להעלות את המחיר בישראל, היה נוצר להן תמריץ ליצור מחסור במתקני הפקת גז. על כן מומלץ לגשר באמצעות מס על הפער בין המחיר המבוסס על היוון עלות הייבוא לבין המחיר המבוסס על התמורה האלטרנטיבית מייבוא. בדרך זו אין לחברות הגז תמריץ לייצר מחסור, והצרכנים מפנימים בכל נקודת זמן את העלות (האלטרנטיבית) האמיתית של הגז. בדרך זו לא תהנה הפירמה המפוקחת מקיומו של המחסור, ואף תיפגע ממנו עקב הירידה בכמות הנמכרת, ואילו המחיר לצרכן בכל זאת יווסת את הביקושים בצורה אופטימלית, כך שיתקבל פתרון שישא את סך הרווחה במשק.

מקורות

1. הופר, יי ועי פוזנר (2015), "מדיניות ייצוא הגז מישראל", מכון אהרן למדיניות כלכלית.
2. Alquist, R. and L. Kilian (2010), "What Do We Learn from the Price of Crude Oil Futures?", *Journal of Applied Econometrics* 25.4, 539–573.
3. Bernanke, B.S. (2004), "Oil and the Economy", Remarks by Governor Ben S. Bernanke at the *Distinguished Lecture Series*, Darton College, Albany, Georgia, <http://www.federalreserve.gov/boarddocs/speeches/2004/20041021/default.htm>
4. Davies, P. (2007), "What's the Value of an Energy Economist?", Presentation at the *30th Annual Conference of the International Association for Energy Economics*, Wellington, New Zealand, 18 February.
5. Devarajan, S. and A.C. Fisher (1981), "Hotelling's 'Economics of Exhaustible Resources': Fifty Years Later", *Journal of Economic Literature* 19.1, 65–73.
6. Dixit, A.K. and R.S. Pindyck (1994), "*Investment Under Uncertainty*", Princeton university press.
7. Dresden University of Technology (2008), "Advice on the Opportunity to Set up an Action Plan for the Promotion of LNG Chain Investments – Economic, Market, and Financial Point of View", Final Report, Chair of Energy Economics and Public Sector Management.
8. Fama, E. and K. French (1987), "Commodity Futures Prices: Some Evidence on Forecast Power, Premiums, and the Theory of Storage", *Journal of Business* 60, 55–74.
9. Gilbert, R.J. (1979), "Optimal Depletion of an Uncertain Stock", *The Review of Economic Studies* 46.1, 47–57.
10. Greenspan, A. (2004), "Energy", Remarks by Chairman Alan Greenspan before the *Center for Strategic and International Studies*, Washington, D.C., <http://www.federalreserve.gov/boarddocs/speeches/2004/20040427/default.htm>
11. Hotelling, H. (1931), "The Economics of Exhaustible Resources", *The Journal of Political Economy* 39.2, 137–175.
12. Jensen, J.T. (2004), "The Development of a Global LNG Market: Is It Likely? If so, When?", Oxford Institute for Energy Studies, Oxford.
13. Khanna, N. (2001), "On the Economics of Non-Renewable Resources", in: J.M. Gowdy (ed.), *Economics Interactions with other Disciplines*, New York.
14. Levy, N. and A. Pauzner (2014), "Government's Credit-Rating Concerns and the Evaluation of Public Projects", *Journal of Public Economics* 115, 117–130.
15. Office of the Federal Coordinator (2014), "Why LNG Doesn't Trade Like Oil", Alaska Natural Gas Transportation Projects.

-
16. Pindyck, R.S. (1978), "The Optimal Exploration and Production of Nonrenewable Resources", *The Journal of Political Economy* 86.5, 841–861.
 17. World Bank (2015), "Commodity Markets Outlook", *A World Bank Quarterly Report*, April 2015.

נספח: חיזוי מחירי אנרגיה – תאוריה וממצאים אמפיריים

בנספח זה נציג כמה גישות נפוצות לחיזוי מחירו של משאב אנרגיה מתכלה, ובפרט נפט.

גגישה האקראית (Random Walk ללא Drift)

לפי גישה זו, השינויים במחיר הנפט אינם ניתנים לחיזוי, ובשפה "סטטיסטית", תוואי מחירו של הנפט מאופיין בהליך "Random Walk", ללא מגמה. כפועל יוצא של גישה זו, התחזית הטובה ביותר של מחיר הנפט בעתיד הינה מחירו היום:

$$(1) \quad \hat{S}(t, T) = S(t)$$

כאשר $\hat{S}(t, T)$ היא התחזית עבור מחיר נכס הבסיס שיהיה בזמן T נכון ליום t , $S(t)$ הוא מחיר ה-spot של נכס הבסיס (כלומר המחיר בזמן t לרכישה ומסירה בזמן t).

במקרים רבים נהוג להשתמש בגישה זו כתחזית הבסיס (Benchmark) עבור בחינת מודלים אחרים לחיזוי מחיר הנפט, כפי שנציג בהמשך.

גישת הערך העתידי, הרלוונטית למשאב מתכלה – Hotelling (1931)

לפי גישתו של Harold Hotelling, הידועה גם כ-"Hotelling Rule" (Devarajan and Fisher, 1981), בשוק תחרותי ללא חיכוכים מחירו של משאב מתכלה צריך לעלות לאורך זמן בקצב השקול לשיעור הריבית:

$$(2) \quad \hat{S}(t, T) = S(t) \times (1 + R(t, T))$$

כאשר $\hat{S}(t, T)$ היא התחזית עבור מחיר נכס הבסיס שיהיה בזמן T נכון ליום t , $S(t)$ הוא מחיר ה-spot, $R(t, T)$ הוא הריבית לתקופה שבין זמן t לזמן T .

האינטואיציה מאחורי ה-"Hotelling Rule" הינה כי הערך הנוכחי של יחידת משאב מתכלה חייב להיות זהה לכל התקופות, כך שבעלי המשאב לא יוכלו להרוויח מהעברת התפוקה בין תקופות. במילים אחרות, בעל המשאב צריך להיות אדיש לבחירה בין מכירת יחידת משאב מתכלה היום במחיר $S(t)$ לבין מכירתו בעוד T תקופות במחיר הנוכחי בתוספת ריבית, $S(t) \times (1 + R(t, T))$. בהתאם לגישה זו מתקבל כי תוואי המחיר של חבית נפט בשוק תחרותי ללא חיכוכים צריך להיות תוואי העולה בריבית חסרת הסיכון.

גישת החוזים העתידיים

מחיר החוזה העתידי על נפט הינו המחיר שנקבע בין קונה מרצון למוכר מרצון בזמן t עבור תשלום ומסירה בזמן T , ולכן, מחיר זה אמור לשקף באופן ישיר את ציפיות המשקיעים בנוגע למחיר הנפט העתידי. כלכלנים רבים, בהם Alan Greenspan (2004) ו-Ben Barnanke (2004)⁴¹, רואים את מחיר החוזה העתידי כתחזית הטובה ביותר עבור מחירו העתידי של הנפט, כלומר:

⁴¹ Greenspan אומר בנאומו: "... oil future prices... can be viewed as effective long-term supply prices".
Barnanke אומר בנאומו: "... future price of \$20 a barrel suggest that traders expect oil prices to remain "at that level".

$$(3) \quad \hat{S}(t, T) = F(t, T)$$

כאשר $\hat{S}(t, T)$ היא התחזית עבור מחיר נכס הבסיס שיהיה בזמן T נכון ליום t , $F(t, T)$ הוא מחיר החוזה העתידי, קרי מחיר הנפט שנקבע בזמן t עבור רכישה ומסירה בזמן T . ככלל, קיימות תיאוריות אחדות לתמחור מחירי החוזים העתידיים על סחורות, ועל נפט בפרט. גישה נפוצה הינה גישת המלאים, המבוססת על תיאוריית היעדר הזדמנויות ארביטראז'. לפי גישת המלאים, בפני מי שמוכר נפט קיימת אפשרות למכור את הנפט היום או לשמור אותו כמלאי ולמכור אותו בעתיד לפי מחיר החוזה העתידי, לכן, לא ייתכן שהמחיר העתידי לא יהיה שקול לעלות רכישת הנפט היום ובתוספת עלויות המימון והאחסון שלו, בניכוי ערך אחזקת המלאי.⁴² נציין כי במציאות לרוב הארביטראז' הוא רק בכיוון אחד – שמירת נפט לעתיד, ולכן קובע רק אי שוויון בכיוון אחד. העברה מהעתיד להווה אינה אפשרית, ואם רוצים היום יותר יש לייצר היום יותר, וזה אומר הוצאות גבוהות ומחיר גבוה. גם אם העולם מחזיק מלאי, אי אפשר סתם להקטין אותו כי יש בו צורך "תפעולי", ויקר להקטין אותו לרמות נמוכות מדי.

בהתאם, המחיר העתידי על יחידת נפט אחת, $F(t, T)$, הנרכש בזמן t , עבור מועד תשלום ומסירה T , כאשר המחיר הנוכחי של נכס הבסיס בזמן t הינו $S(t)$, הינו פונקציה של מחיר נכס הבסיס היום, $S(t)$, עלויות המימון $S(t)R(t, T)$, בתוספת עלות האחסון השולית $W(t, T)$ ובניכוי ערך אחזקת המלאי השולי $C(t, T)$:⁴³

$$(4) \quad \hat{S}(t, T) = F(t, T) = S(t) \times (1 + R(t, T)) + W(t, T) - C(t, T)$$

כאשר $\hat{S}(t, T)$ היא התחזית עבור מחיר נכס הבסיס שיהיה בזמן T נכון ליום t , $F(t, T)$ הוא מחיר החוזה העתידי, קרי מחיר הנפט בזמן t כאשר המסירה נעשית בזמן T , $S(t)$ הוא מחיר נכס הבסיס בזמן t , $R(t, T)$ היא ריבית חסרת סיכון לתקופה שבין זמן t לזמן T , $W(t, T)$ היא עלות האחסון של היחידה השולית, $C(t, T)$ הוא ערך אחזקת מלאי של היחידה השולית.

כלומר, בהתאם לגישת החוזים העתידיים מתקבל כי המחיר העתידי של הנפט הינו פונקציה של ערכו העתידי של מחיר הנפט היום (בדומה ל-"Hotelling Rule") והפער שבין עלות האחסון השולית והתועלת מיחידת המלאי השולית. נשים לב כי אם עלות האחסון השולית שווה לתועלת מיחידת המלאי השולית מחיר החוזה העתידי צריך להיות שקול ל-"Hotelling Rule".

כמו כן, כל זמן שהפער בין עלות האחסון השולית לתועלת מיחידת המלאי השולית קבוע, נקבל כי בדומה ל-"Hotelling Rule", תוואי המחיר העתידי של חבית נפט צריך להיות תוואי העולה בריבית חסרת הסיכון.

⁴² ערך אחזקת המלאי (ידוע בספרות המקצועית כ-"convenience yield") הוא התועלת שצומחת מאחזקת יחידת המלאי השולית. כך לדוגמה, מלאי גבוה יותר מספק ליצרנים גמישות תפעולית העשויה להפחית את הסיכון התפעולי של היצרן. למשל, יצרן המשתמש במלאי כחומר גלם לייצור מוצר סופי (למשל חיטה וקמח) יפיק ערך כלכלי משמירת עתודות מלאי גבוהות מהרגיל, משום שהן עשויות לשמש אותו כעתודות ביטחון לצורך הבטחת המשך הייצור במצב של מחסור בחומר הגלם, או לחלופין במקרה של עלייה פתאומית בביקוש למוצר הסופי.

⁴³ בהתבסס על המשוואה ב-Fama and French (1987). נשים לב כי משוואה (4) ומשוואה (2) שקולות כאשר העלות השולית של אחסון יחידת מלאי שקולה לערך השולי של יחידת מלאי.

גישת המומחים ומודלים כלכליים

גופים שונים מפרסמים תחזיות עבור מחיריהן של סחורות שונות, בהן נפט וגז. כך לדוגמה, הבנק העולמי, משרד האנרגיה האמריקאי (Department of Energy's International Energy Agency, IEA) וחברת "Consensus Economics" מפרסמים את תחזיותיהם מדי תקופה (חלקם מדי רבעון, חלקם מדי חודש). היתרון של גישה זו הינו שהיא מבוססת על הערכותיהם של מומחים בתחום ו/או מודלים כלכליים, אשר עשויים להתבסס על מגוון רחב של פרמטרים מקרו-כלכליים המשפיעים על מחיר הנפט בעת קביעת התחזית, כמו שינויים בתוצר העולמי, שיעורי אינפלציה ועוד. פועל יוצא של גישה זו הוא כי בניגוד לשיטות אשר נסקרו לעיל, שבהן באופן מבני המחיר העתידי אינו יכול לרדת (כל זמן שהריבית חיובית), בגישה זו בהחלט עשוי להתקבל תואי יורד. דוגמה לכך ניתן למצוא בתחזיות הבנק העולמי לאוקטובר 2014:

World Bank Commodities Price Forecast (nominal US dollars)

Released: October 16, 2014

Commodity	Unit	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Energy														
Coal, Australia	\$/mt	84.6	71.0	75.0	77.2	79.4	81.8	84.1	86.6	89.1	91.7	94.4	97.2	100.0
Crude oil, avg. spot	\$/bbl	104.1	101.5	95.7	96.6	97.4	98.3	99.2	100.2	101.3	102.3	103.4	104.5	105.7
Natural gas, Europe	\$/mmbtu	11.8	10.3	10.2	10.1	9.9	9.8	9.7	9.6	9.5	9.3	9.2	9.1	9.0
Natural gas, US	\$/mmbtu	3.7	4.4	4.7	4.9	5.1	5.3	5.5	5.7	6.0	6.2	6.5	6.7	7.0
Natural gas LNG, Japan	\$/mmbtu	16.0	16.5	15.8	15.4	15.1	14.7	14.4	14.1	13.7	13.4	13.1	12.8	12.5

ממצאים אמפיריים

מחקרים רבים בחנו את יכולת חיזוי מחיר הנפט של משתנים רבים, כאשר לרוב יכולת החיזוי של המשתנים נמדדה ביחס ליכולת החיזוי של מחיר הנפט כיום (גישת ה-Random Walk ללא מגמה). המחקרים השונים הגיעו לתוצאות שונות, זאת בין היתר כתוצאה מאופן מדידת מחיר הנפט (מחיר ריאלי או נומינלי), תקופת המדגם, הגדרת המבחנים הסטטיסטיים וכדומה, כאשר רגישות גבוהה של התוצאות נמצאה ביחס לבחירת תקופת המדגם.

Alquist and Kilian (2010) בחנו את יכולת חיזוי מחיר הנפט של כמה מודלים לחיזוי מחיר הנפט, בהם, בין היתר, מחיר הנפט לפי ה-"Hotelling Rule", מחיר הנפט לפי החוזים העתידיים, תחזיות מומחים ומודלים מקרו-כלכליים. יכולת החיזוי נבחנה ביחס ליכולת החיזוי של מחיר ה-spot של הנפט (גישת ה-Random Walk ללא מגמה). ממצאיהם מצביעים על כך שמחיר ה-spot הינו אומדן מדויק יותר ביחס לחלק מהמשתנים, בהם מחיר החוזה העתידי, ובכל מקרה, גם כאשר מודל מסוים הציג תוצאה טובה יותר ביחס למחיר ה-spot, השיפור לא היה משמעותי או שלא היה מובהק:

"The preceding section demonstrated that based on the MSPE ranking the most accurate predictor of the nominal price of oil is the no-change forecast".

תוצאה זו עקבית עם עמדות של כמה מומחים בתחום בנוגע ליכולת חיזוי מחיר הנפט. כך לדוגמה, Peter Davies, הכלכלן הראשי של חברת British Petroleum, אמר באירוע של ה-International Association for Energy Economics כי הם אינם יכולים לחזות את מחיר הנפט (David, 2007):

"We cannot forecast oil prices with any degree of accuracy over any period whether short or long".

חשוב לציין כי במאמר זה נבחנה יכולת החיזוי רק לתקופות של חודש, שלושה חודשים, שישה חודשים, תשעה חודשים ושנה. הסיבה לכך הינה שהמסחר בחוזים עתידיים ארוכים יותר משנה הינו נמוך מאוד, ולכן לא ניתן להניח שמחיר השוק משקף את תחזית השוק בנוגע למחיר העתידי. איור 22 ממחיש את היקפי המסחר לפי משך החוזה.

איור 22: היקפי מסחר לפי משך החוזה

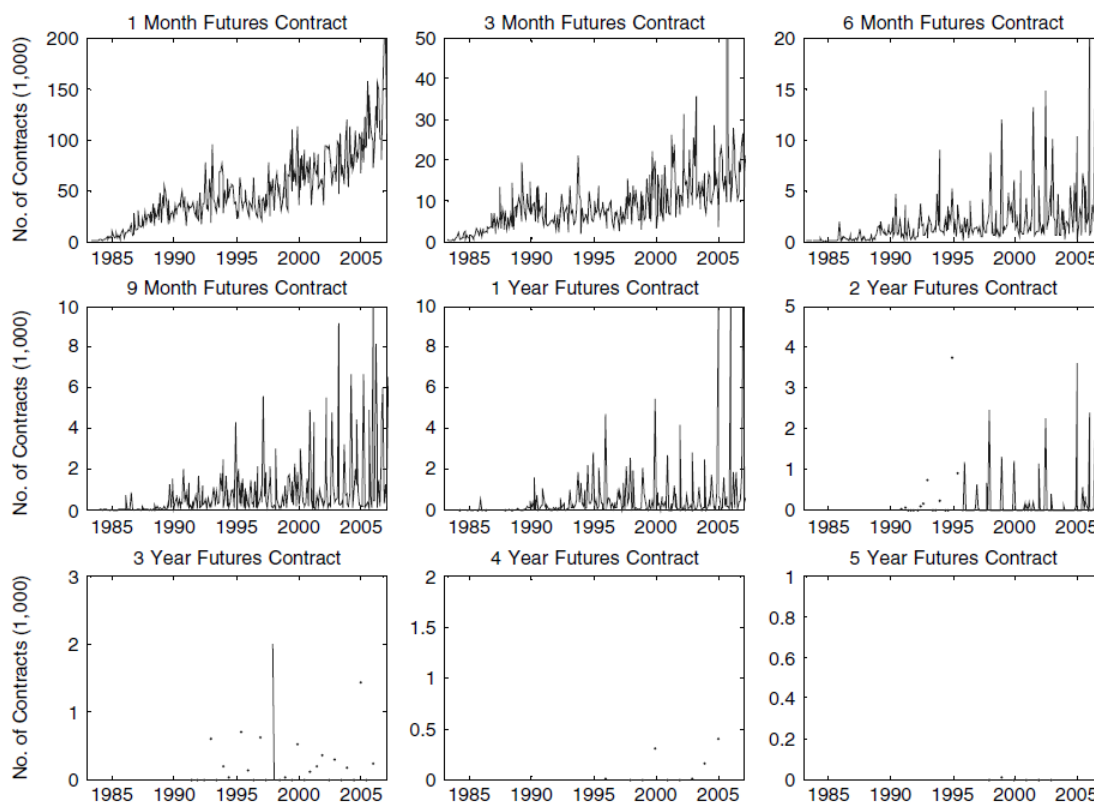


Figure 2. Volume of NYMEX oil futures contracts. Source: *Price-data.com*

כפי שעולה מהאיור, ככל שמשך החיים של החוזה ארוך יותר היקף המסחר נמוך יותר, עד כדי כך שעבור חוזים ארוכים משנה כמעט אין מסחר. לטענת הכותבים, הסיבה שאין מסחר בחוזים ארוכים יותר עשויה להיות שהשוק אינו מתמחר אפשרויות העשויות להשפיע על מחיר הנפט לטווח ארוך, כמו אירועים גאופוליטיים במזרח התיכון.

הכותבים מציינים כי קובעי מדיניות נוהגים להסתמך על מחיר החוזה העתידי ארוך הטווח לצורך חיזוי מחיר הנפט ארוך הטווח. כך, לדוגמה, הם מציינים את Alan Greenspan (2004),⁴⁴ אשר מתייחס באופן מפורש לחוזה העתידי ל-6 שנים כמחיר המשקף את תחזית המחיר לעוד 6 שנים. הכותבים מבקרים את השימוש במחיר החוזים לטווח ארוך; להערכתם, הסחירות הנמוכה בחוזים אלו מעידה על כך שהמחיר מכיל מעט מאוד אינפורמציה בנוגע למחיר העתידי של הנפט:

"The volume data in Figure 2 suggest that there is little information contained in futures prices beyond 1 year, making it inadvisable to rely on such data".

לסיכום, מסקירה זו עולות שתי מסקנות חשובות: ראשית, המבחנים האמפיריים לא מצאו שיכולת חיזוי מחיר הנפט של משתנים כלכליים שונים עדיפה על מחיר ה-spot. שנית, לאור מגבלת הנתונים, המבחנים האמפיריים מתמקדים ביכולת חיזוי מחיר הנפט לטווח שבין חודש לשנה בלבד, מה שמצביע על יכולת חיזוי נמוכה עוד יותר עבור טווחים ארוכים משנה.

⁴⁴ בנאום זה אומר Greenspan: "The dramatic rise in six-year forward futures prices for crude oil and natural gas over the past few years has received relatively little attention for an economic event that can significantly affect the long-term path of the U.S. economy. Six years is a period long enough to seek, discover, drill, and lift oil and gas, and hence futures prices at that horizon can be viewed as effective long-term supply prices".