



ניצול מיטבי של הגז הטבעי המקומי, לרבות סוגיית הייצוא



סיכום והמלצות דיון פורום האנרגיה מס' 32



אודות מוסד שמואל נאמן

מוסד שמואל נאמן הוקם בטכניון בשנת 1978 ביוזמת מר שמואל (סם) נאמן והוא פועל להטמעת חזונו לקידומה המדעי-טכנולוגי, כלכלי וחברתי של מדינת ישראל.

מוסד שמואל נאמן הוא מכון מחקר המתמקד בהתווית מדיניות לאומית בנושאי מדע וטכנולוגיה, תעשייה, חינוך והשכלה גבוהה, תשתיות פיזיות, סביבה ואנרגיה ובנושאים נוספים בעלי חשיבות לחוסנה הלאומי של ישראל בהם המוסד תורם תרומה ייחודית. במוסד מבוצעים מחקרי מדיניות וסקירות, שמסקנותיהם והמלצותיהם משמשים את מקבלי החלטות במשק על רבדיו השונים. מחקרי המדיניות נעשים בידי צוותים נבחרים מהאקדמיה, מהטכניון ומוסדות אחרים ומהתעשייה. לצוותים נבחרים האנשים המתאימים, בעלי כישורים והישגים מוכרים במקצועם. במקרים רבים העבודה נעשית תוך שיתוף פעולה עם משרדים ממשלתיים ובמקרים אחרים היוזמה באה ממוסד שמואל נאמן וללא שיתוף ישיר של משרד ממשלתי. בנושאי התווית מדיניות לאומית שעניינה מדע, טכנולוגיה והשכלה גבוהה נחשב מוסד שמואל נאמן כמוסד למחקרי מדיניות המוביל בישראל.

עד כה ביצע מוסד שמואל נאמן מאות מחקרי מדיניות וסקירות המשמשים מקבלי החלטות ואנשי מקצוע במשק ובממשל. סקירת הפרויקטים השונים שבוצעו במוסד מוצגת באתר האינטרנט של המוסד. בנוסף מסייע מוסד שמואל נאמן בפרויקטים לאומיים דוגמת המאגדים של משרד התמי"ס - מגנ"ט בתחומים: ננוטכנולוגיות, תקשורת, אופטיקה, רפואה, כימיה, אנרגיה, איכות סביבה ופרויקטים אחרים בעלי חשיבות חברתית לאומית. מוסד שמואל נאמן מארגן גם ימי עיון מקיפים בתחומי העניין אותם הוא מוביל.

יו"ר מוסד שמואל נאמן הוא פרופ' זאב תדמור וכמנכ"ל מכהן פרופ' עמרי רנד.

כתובת המוסד: מוסד שמואל נאמן, קרית הטכניון, חיפה 32000

טלפון: 04-8292329, פקס: 04-8231889

כתובת דוא"ל: info@neaman.org.il

כתובת אתר האינטרנט: www.neaman.org.il

ניצול מיטבי של הגז הטבעי המקומי, לרבות סוגיית הייצוא

סיכום והמלצות דיון

פורום האנרגיה של מוסד שמואל נאמן

הטכניון

מיום 24.6.2014

נערך ע"י:

פרופ' גרשון גרוסמן

עידן ליבס

ספטמבר 2014

אין לשכפל כל חלק מפרסום זה ללא רשות מראש ובכתב ממוסד שמואל נאמן מלבד לצורך ציטוט של קטעים קצרים במאמרי סקירה ופרסומים דומים תוך ציון מפורש של המקור.

הדעות והמסקנות המובאות בפרסום זה הן על דעת המחברים ואינן משקפות בהכרח את דעת מוסד שמואל נאמן.

רשימת משתתפי הפורום:

מר	אגמון	עודד	הרשות לשירותים ציבוריים - חשמל
מר	אורן	משה	רכז אנרגיה באגף התקציבים, משרד האוצר
ד"ר	ארביב	אברהם	מכללת אפקה להנדסה
מר	בית-הזבדי	אדי	משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים
ד"ר	גרויסמן	אליק	אגודת מהנדסי הכימיה והכימאים, לשכת המהנדסים
פרופ'	גרוסמן	גרשון	הפקולטה להנדסת מכונות, הטכניון, ומוסד שמואל נאמן
ד"ר	הורוביץ	אורי	קבוצת תהל
מר	יחיאל	אהרון	קבוצת תהל
גב'	כהן	גינה	יועצת גז טבעי
מר	ליבס	עידן	מוסד שמואל נאמן
ד"ר	פורטונה	גלעד	מוסד שמואל נאמן
פרופ'	צור	יועד	הפקולטה להנדסה כימית, הטכניון
ד"ר	קוסוי	ליזה	משרד הכלכלה
מר	שאקי	גיל	לשכת המדען הראשי, משרד הכלכלה

הבעת תודה

המחברים מודים למרצים על המידע שהציגו ולכלל משתתפי הפורום על תרומתם לדיון הפתוח.

תוכן העניינים

עמוד

1	תקציר מנהלים
3	פרק 1 : הקדמה
4	פרק 2 : רקע
5	פרק 3 : מידע בנושא : ניצול מיטבי של הגז הטבעי המקומי, לרבות סוגיית הייצוא
12	פרק 4 : דיון
20	פרק 5 : סיכום ומסקנות
22	פרק 6 : רשימת מקורות

נספחים

נספח 1 : תכנית פרום אנרגיה : ניצול מיטבי של הגז הטבעי המקומי, לרבות סוגיית הייצוא,
24.6.2014

תקציר מנהלים

בעקבות גילוי מרבצי הגז הטבעי לחופי ישראל בשנים האחרונות מתעוררת השאלה: מהו הניצול המיטבי של הגז מבחינת מדינת ישראל ותושביה? רוב הדיונים בנושא זה עד היום התייחסו לגז הטבעי כחומר דלק לשריפה, להפקת חום ולייצור חשמל. ואכן, זהו השימוש העיקרי של גז טבעי כיום בעולם כולו. אולם קיימת אפשרות נוספת שטרם קבלה תשומת לב מספקת בישראל והיא – ניצול הגז כבסיס לתעשייה ישראלית, מוטת ייצוא, עם ערך מוסף גבוה.

כיצד ניתן לבנות תעשייה ישראלית על בסיס הגז הטבעי? נדבך אחד הוא שימוש בגז כחומר גלם לתעשייה כימית, בה ניתן לייצר חומרים בעלי ערך, ביניהם אמוניה, מתנול, DME (די-מתיל אתר), פורמאלדהיד, מימן ועוד. ערכם של חומרים אלה עשוי לעלות, לפי הערכות שונות, עשרות ואף מאות מונים על זה של הגז הגולמי.

נדבך נוסף הוא שילוב התעשייה הטכנולוגית הישראלית בתעשיית הגז והנפט העולמית, תוך מינוף יכולות התעשייה הישראלית בתחום הטכנולוגיה והחדשנות לפיתוח מענה לצרכים הקיימים בענף הגז והנפט בעולם. בתחומים אלה ניתן לנצל את הידע העשיר שהצטבר בתעשייה הישראלית בנושאים מקבילים או חופפים. כך למשל, קיימת הקבלה בין רשת אספקת המים לבין צנרת אספקה לגז. קים הצורך במכשור מדידה, תקשורת להעברת ועיבוד נתונים וכדומה, בהם קיים בישראל בסיס ידע רחב.

קיימת הסכמה בין רוב משתתפי הפורום לגבי ההזדמנות שמציבים מקורות הגז הטבעי להקמת תעשיית המשך המבוססת על גז, וכי יש כאן פוטנציאל לפתח מנוע צמיחה לתעשייה הטכנולוגית הישראלית ושילובה בתעשיית הגז והנפט העולמית. לגבי פיתוח תעשיית המשך בנושא שירותים לגז אין חילוקי דעות בין משתתפי הפורום. יש לשים דגש על התחומים בהם ישראל יכולה להציע יתרונות ייחודיים. אכן, תעשיית שירותים אינה זקוקה לסובסידיות ממשלתיות ולפיקוח על מחירי הגז. לגבי הקמת תעשייה פטרוכימית מבוססת גז טבעי קיימת הסתייגות. הקמת תעשייה כזו דורשת גם מחיר גז (כחומר גלם) זול יותר, וגם פיקוח על המחירים. במחירים הקיימים כיום בישראל ספק אם ניתן להקים ולקיים תעשיית המשך תחרותית. לפי הערכות רבות חייב מחיר הגז לצורך זה להיות מתחת ל-\$4 ל-MMBtu. בתנאים אלה קשה למצוא יזמים שיהיו מוכנים להשקיע בפיתוח תעשייה כזו.

הפתרון (ככל שיש כדאיות כלכלית למשק ולמדינה בהקמה של מפעלים כאמור), יכול להיות מעורבות והשקעה ממשלתית, אשר יתכן כי תישא פירות בעתיד, כפי שנעשה במספר מקומות בעולם. מנגד יש הטוענים כי התערבות ממשלתית היא מסוכנת ומתאימה למדינות עולם שלישי, אך לא לישראל. האתגר המרכזי בשילוב התעשייה הטכנולוגית הישראלית בענף הגז והנפט העולמי הוא חיבורה למוקדי הידע העולמיים בתחום זה, זיהוי הצרכים והפערים הטכנולוגיים הקיימים, ופיתוח מענים בהתאם.

בנוסף, יש מקום לבדוק שימוש בגז לתחבורה בצורה של CNG למכוניות או LNG לכלי רכב כבדים. זהו מגזר שיאפשר לישראל להגדיל את הביטחון האנרגטי שלה ע"י היצע ויכול להיות

חסכוני ביותר, אם מחיר הגז הוא אכן פחות מ- 50% ממחירה של חבית נפט על בסיס הערך הקלורי.

המלצות:

1. יש לבצע עבודה יסודית בנושא בניית תעשיית המשך המבוססת על גז טבעי, והכדאיות שבה, בהתחשב בכך שנמצאת על יד המקור. יש לחפש את המקומות שבהם יש ערך מוסף לתעשייה הישראלית אף ללא התערבות ממשלתית.
2. המדינה צריכה לעודד היכרות הדדית ושיתופי פעולה בין התעשייה הטכנולוגית הישראלית עם תעשיית הגז והנפט העולמית, במטרה למשוך ידע והיכרות של התעשייה הישראלית עם הצרכים הקיימים בענף הגז והנפט העולמי מחד, והיכרות של תעשיית הגז והנפט העולמית עם יכולות התעשייה הישראלית בתחומי החדשנות והטכנולוגיה מאידך, היכרות הדדית אשר ממנה יצמחו שיתופי פעולה שייצרו ערך כלכלי.
3. בהעדר יזמים שמוכנים להשקיע בתעשיית המשך, והיכן שיש כדאיות למדינה – יש לשקול התערבות המדינה. יש הרבה מה ללמוד מניסיוןן של מדינות אחרות והדרכים שלהן להתמודד עם אתגר זה.
4. על מנת לעודד פעולות לקידום מטרות תוכן מקומי (local content), יש לבחון מהו התמהיל הרצוי והאפקטיבי של שימוש בכלי רגולציה וחיוב (כגון חיוב רכש מקומי, חיוב הכשרת מומחים מקומיים והעסקתם, חיוב השקעות במו"פ וכו') שימוש בתמריצים כלכליים ואחרים (כגון הטבות מס להשקעות בפעולות תוכן מקומי) והשקעות בפעולות תומכות לקידום תוכן מקומי (כגון הפקת קטלוג, עריכת ימי עיון, ייזום מפגשים בין התעשייה הישראלית לשחקנים בינ"ל מתעשיית הגז והנפט).
5. המדינה צריכה לתמוך בחינוך מהנדסי גז ונפט, ולמצוא את הדרך הנאותה לעודד חברות רלוונטיות להעסיק מהנדסים ישראלים. יודגש שעל מנת לפתח תעשייה מקומית לא מספיק להכשיר ולהעסיק רתכים, מפעילים ואפילו מנהלי משמרת. דרושים מהנדסים.
6. תעשיית הפקת הגז הטבעי בעולם הולכת יותר ויותר למקומות שההגעה אליהם או השהייה בהם קשה, כדוגמת הקוטב הצפוני והים העמוק. יש תחומים רלוונטיים כמו שליטה ובקרה בהם תעשיית ההיי-טק הישראלית כבר נמצאת, כך שהיא יכולה בתהליך למידה קצר לתרום לתעשיית הגז העולמית ולמצוא בה שוק חדש שמשלם היטב על איכות ומובילות טכנולוגית.

פרק 1: הקדמה

מוסד שמואל נאמן למחקר מתקדם במדע וטכנולוגיה, במסגרת פעילותו בתחום האנרגיה, מקיים מפגשי "פורום אנרגיה" המוקדשים לדיון בנושאים בעלי חשיבות לאומית בתחום. בפורום האנרגיה מתקיים דיון ממוקד בנושאים מוגדרים, בהשתתפות צוות מומחים המוזמנים לפי הנושא. המטרה היא להתרכז בשאלות רלבנטיות ומוגדרות, לתאם בין הגורמים ולהגיע להמלצות על דרכי פעולה לקידום הנושא, שניתן להציגן בפני מקבלי החלטות.

המפגש הדין בנושא: "ניצול מיטבי של הגז הטבעי המקומי, לרבות סוגיית הייצוא", התקיים ב-24 ביוני 2014 בטכניון. השתתפו בו מומחים בתחום מהיבטיו השונים, וכן נציגים של הממסד הממשלתי והציבורי. המשתתפים בפורום, שנבחרו בקפידה עקב מומחיותם, מהווים, ללא ספק, קבוצה ייחודית ובעלת ידע מקצועי ראשון במעלה בתחום משק האנרגיה בכלל, ובנושא הגז הטבעי בפרט.

בחלקו הראשון של המפגש הציגו חלק מן המשתתפים מצגות בנושא הדיון על היבטיו השונים. מצגות המשתתפים אשר אושרו על ידם לפרסום נמצאות באתר מוסד שמואל נאמן: <http://www.neaman.org.il/> (אירועים). בחלק השני התקיים דיון פתוח על המידע שהוצג ועל המסקנות האופרטיביות שיש להפיק ממנו. בפני משתתפי הדיון עמדו מספר שאלות, שהוכנו מראש, כמפורט בתכנית הפורום (נספח 1).

תמצית הדיונים מסוכמת בדו"ח להלן, וכמו בדיונים הקודמים, הוא יוגש למקבלי ההחלטות במטרה להביא אל סדר היום את מכלול השיקולים והפעולות הנדרשות על מנת לבחון את האפשרויות השונות לגבי ניצול הגז הטבעי לתעשייה ולשירותים בישראל.

פרק 2: רקע

בעקבות גילוי מרבצי הגז הטבעי לחופי ישראל בשנים האחרונות מתעוררת השאלה: מהו הניצול המיטבי של הגז מבחינת מדינת ישראל ותושביה? רוב הדיונים בנושא זה עד היום, כולל דיונים קודמים של פורום האנרגיה במוסד נאמן¹, התייחסו לגז הטבעי כחומר דלק לשריפה, להפקת חום ולייצור חשמל. ואכן, זהו השימוש העיקרי של גז טבעי כיום בעולם כולו. אולם קיימת אפשרות נוספת שטרם קבלה תשומת לב מספקת בישראל והיא – ניצול הגז כבסיס לתעשייה ישראלית, מוטת ייצוא, עם ערך מוסף גבוה.

כיצד ניתן לבנות תעשייה ישראלית על בסיס הגז הטבעי? האפשרות הראשונה היא שימוש בגז כחומר גלם לתעשייה כימית, בה ניתן לייצר חומרים בעלי ערך, ביניהם אמוניה, מתנול, DME (די-מתיל אתר), פורמאלדהיד, מימן ועוד. ערכם של חומרים אלה עשוי לעלות, לפי הערכות מסוימות, עשרות ואף מאות מונים על זה של הגז הגולמי.

האפשרות השנייה היא תעשיית שירותים שתיבנה מסביב להפקת הגז – פעולות הקשורות בניקווין, שאיבתו, ואספקתו לצרכנים. בתחומים אלה ניתן לנצל את הידע העשיר שהצטבר בתעשייה הישראלית בנושאים מקבילים או חופפים. כך למשל, קיימת הקבלה בין רשת אספקת המים לבין צנרת אספקה לגז. קים הצורך במכשור מדידה, תקשורת להעברת ועיבוד נתונים וכדומה, בהם קיים בישראל בסיס ידע רחב.

ניתן ללמוד בנושא תעשיית גז טבעי ממדינות כגון נורבגיה, שהבינו כי הגז יגמר יום אחד והשכילו למנף את משאבי הגז והנפט על מנת לפתח באופן הדרגתי תעשיית מוצרים המבוססים על נפט וגז.

¹ ג. גרוסמן, ט. גולדרט: השלכות חדירת גז טבעי למשק האנרגיה של ישראל. סיכום והמלצות דיון פורום האנרגיה מס. 17 של מוסד שמואל נאמן, הטכניון, מיום 1.3.2010.

<http://www.neaman.org.il/Neaman2011/Templates/ShowPage.asp?DBID=1&LANGID=2&TMID=581&FIID=646&IID=8060>

ג. גרוסמן, ט. גולדרט: משק האנרגיה בישראל – חזון 2028. סיכום והמלצות דיון פורום האנרגיה מס. 25 של מוסד שמואל נאמן, הטכניון, מיום 6.6.2012.

<http://www.neaman.org.il/Neaman2011/Templates/ShowPage.asp?DBID=1&LANGID=2&TMID=581&FIID=646&IID=10037>

פרק 3: מידע בנושא: ניצול מיטבי של הגז הטבעי המקומי, לרבות סוגיית הייצוא

בחלק זה של הדו"ח ניתנת תמצית המידע שהוצג ע"י חלק מן המשתתפים, כל אחד לפי בחירתו ומומחיותו. קבצי המצגות שהוכנו ע"י הדוברים מוצגים, כאמור, באתר מוסד שמואל נאמן (<http://www.neaman.org.il>). מטבע הדברים, קיימת חפיפה מסוימת בין הדוברים השונים, אולם עורכי הדו"ח החליטו להביאם כאן כפי שהוצגו ובאותו הסדר (ראה תכנית הפורום בנספח 1). מידע זה חשוב ומהווה בחלקו בסיס לדיון הפתוח שהתקיים לאחר מכן, כפי שמובא בפרק 4.

גיל שאקי, לשכת המדען הראשי, משרד הכלכלה

ענף הגז והנפט - מנוע צמיחה חדש לתעשייה הטכנולוגית הישראלית

הדיון סביב הגז הטבעי נסוב לרוב סביב שתי סוגיות – בהתאם לדו"ח ששינסקי וועדת צמח – סוגיית המיסוי וסוגיית מכסת הייצוא. קיים נושא שלישי שלא דנו בו הרבה – פיתוח תעשייה ישראלית וידע סביב נושא הגז. ניתן לקחת לדוגמא את נורבגיה, שם השכילו למנף את משאבי הגז והנפט ע"מ לפתח באופן הדרגתי תעשיית מוצרים המבוססים על נפט וגז. פיתוח זה לוקח זמן, אך הייתה שם מדיניות ברורה עם קו מרכזי, מתוך ראייה שיום אחד יגמרו הגז והנפט – ולפיכך יש לפתח תעשייה. היקף תעשייה זו היום הוא כ-50 מיליארד יורו והיא נחשבת TIER-1 בתחום. אם נלמד מן הניסיון הנורבגי, ניתן לבנות כאן מנוע חדש לתעשייה הישראלית בכללותה.

בישראל נדרשות התאמות בהתאם למאפיינים הייחודיים שקיימים כאן, בעיקר מתוך העולמות של תעשיית ההייטק ובעיקר במקטע ה-upstream, big data, security, טיפול באתגרי מים בתעשיית הגז והנפט, ברובוטיקה, אוטומציה, הפעלה מרחוק, בקרה וכיו"ב. ישנו מנעד רחב של יכולות ישראליות שניתן להעצים בהקשר של תעשיית גז. דבר זה ייתן אימפקט בתעשייה ויהווה מנוע צמיחה במשק. בתחום המים, גודל השוק הוא כ-60 מיליארד דולר; אחד האתגרים העצומים לדוגמא ב-oil sands בקנדה הוא נושא זיהום המים. מדובר על נישות עתירות ידע וצורך, שחברות ישראליות יכולות להתחבר אליהן. בישראל בתחום המים קיימות כ-200 חברות פעילות בתחומים שונים שהינן רלוונטיות למגזר זה. תחום ה-security גם הוא מאוד רלוונטי.

המסר הוא ברור – יש פוטנציאל לפיתוח תעשייה ישראלית בתחום. זיהינו שישנם שלושה גורמים מעורבים – הממשלה, חברות הגז הזרות והתעשייה הישראלית. צעדים לקידום הנושא הינם בתחומים הבאים:

- **רגולציה** – יש לשקול שימוש בכלי רגולציה לקידום מטרות תוכן מקומי (local content), כגון דרישה לרכש מספקים מקומיים, דרישה להכשרת מומחים מקומיים והעסקתם, דרישה להשקעות במו"פ ובניית מכרזים באופן שיאפשר גישה לספקים מקומיים על בסיס האיכות הנדרשת ומחירים תחרותיים.
- **תמריצים** – יש לשקול שימוש בתמריצים כלכליים, כגון הטבות מס ומענקים לקידום פעולות תוכן מקומי, כגון השקעה בהכשרות כ"א, השקעות במו"פ, השקעות בחברות

הזנק ישראליות ופעולות נוספות שמטרתן בניית מומחיות וידע מקומי בתחום הגז והנפט. כך לדוגמא עשו בנורבגיה שימוש בהטבות מס ככלי מרכזי (נוסף על רגולציה) להשתתפות של הממשלה והציבור בפיתוח תעשייה.

- **פעילויות תומכות:** פעולות "רכות" שאינן בהכרח כרוכות בכסף רב – כגון סדנאות, כנסים, ימי עיון, בניית קטלוג ועבודה מול מרכזי ידע גלובליים בתחום הגז והנפט.

צריך לפתוח את הזווית הזו ולחשוף אותה, ע"מ לאפשר את יצירת האימפקט שיבוא מפיתוחים אלו. יש מקום לאמירה ממשלתית בנושא, כגון העמדת דרישה לספקים לתוכנית של שילוב כ"א מקומי, ודיאלוג במשך כך שייווצר מצב נוח לכל הצדדים המעורבים.

ד"ר אליק גרויסמן, אגודת מהנדסי הכימיה והכימאים, לשכת המהנדסים גז טבעי - חומר גלם לתעשייה כימית

הגז הישראלי הוא גז נקי באופן חריג – כמעט כולו מתאן, ללא תכולת גופרית ומזהמים אחרים מסוגה. ישנם שני שימושים עיקריים למתאן – שריפה לשם ייצור חשמל או חום, או כחומר גלם למפעלים כימיים בהיקף משמעותי לשם ייצור עשרות ואולי מאות חומרים בעלי ערך. לשרוף נפט וגז שקול למעשה לשריפת כסף. מולקולת המתאן הינה מאוד יציבה (אינרטי), ועל מנת להפכה לפעילה ניתן להעבירה תהליך steam reforming או חמצון, כאשר התוצר הוא syngas, שהוא כבר חומר פעיל. ב-steam reforming מקבלים תערובת פעילה, ובחמצון מקבלים תערובת של גזים מהם ניתן לקבל מגוון של חומרים, ביניהם:

- **אמוניה** – לאמוניה שימושים רבים וביניהם נטרול NO_x , כחומר נפץ, לתרופות, לשמרים, לקירור, לדשנים ועוד); רק בתחום הדשנים ניתן לקבל מגוון רחב של חומרי המשך נוספים מסוגים שונים.
- **מתנול** – במתנול ניתן להשתמש לייצור MTBE שמשפר את בעירת הבנזין, או לחליפין למהול עם בנזין בשיעורים שונים כדלק לתחבורה (כפי שמתבצע כיום בניסוי ע"י חברת דור כימיקלים בע"מ). ממתנול ניתן גם לייצר בנזין – קיים מפעל שעושה זאת בניו-זילנד מאז 1980. המתנול ניתן לייצור גם במתקנים בים.
- **DME** – ה-DME (די-מתיל אתר) הינו תחליף סולר ונקי בהרבה ממנו (ללא גופרית וללא צורך בקטליזטור). מתקנים בעולם בהיקף גדול מיצרים למעלה מ-1000 טון בשנה.
- **פורמאלדהיד** – משמש לייצור שרפים, חומרי נפץ, דשנים, בייצור נייר ועוד – והוא נמצא בשימוש בהיקפים רחבים מאוד.
- **חומצה אצטית** – גם היא משמשת במגוון רחב של שימושי המשך.
- **מימן** – משמש בתי זיקוק בתהליכים רבים, כדלק אלטרנטיבי לתחבורה, ולייצור אמוניה, דלקים וחומרים נוספים בתהליך פישר-טרופס, אשר נמצא בשימוש מזה זמן רב.

להלן מחירי שוק לדוגמא של מוצרים אלו:

טבלה 1 - מחירי שוק למוצרי המשך לגז טבעי

Chemical	\$/ton	Chemical	\$/ton
Natural Gas	5.5 / 28 m ³	Formaldehyde	1,450-1,850
Hydrogen	18 / 28 m ³	MTBE	1,150-1,240
Ammonia	100 - 350	DME	1,000-1,100
Methanol	340 - 350	NaCN	1,100
Acetic acid	650 - 720	NH ₄ NO ₃	300 - 500
Urea	300 - 350	Diammonium phosphate	350 - 550

הבחירה היא למעשה בין מכירת גז לבין מכירת חומרים כימיים. דוגמא קלאסית – קוויאר שחור שמוצר בקיבוץ דן, נמכר במחיר של פי מאה לק"ג מאשר מחיר הדג עצמו – לכן יש מקום לאופטימיות!

**פרופ' יועד צור, תכנית האנרגיה ע"ש גרנד והפקולטה להנדסה כימית, טכניון
המפתח לבניית תעשייה מקומית: הכשרת מהנדסים ומציאת הדרך להעסקתם**

המסר המרכזי שאני רוצה להעביר הוא – המפתח לבניית תעשייה מקומית עובר דרך הכשרת מהנדסים ומציאת הדרך להעסקתם. המסלול לתואר שני בתכנית שלנו בטכניון, בשיתוף אוניברסיטת חיפה ובעידוד משרד התשתיות, הוא המוביל, אם לא היחיד בכיוון זה, בארץ. את המסלול הקמנו מתוך ההנחה שבמשק האנרגיה יצטרכו כ"א מיומן; קיים מחסור באנשי מקצוע בכל הרמות ומשרד האנרגיה דחף כדי לפתור בעיה זו. הטכניון, כמוסד אקדמי מהמובילים בעולם, נבחר כמקום המתאים להקמת תכנית זו. החשש שמאיים על התכנית הוא שבוגרינו לא ימצאו מקומות עבודה בתחום – זוהי פרספקטיבה קריטית.

אנו רוצים להכשיר כוח אדם הנדסי ומדעי שיוכל לפתח, לקדם ולהוביל את התעשייה המתפתחת בתחום הגז והנפט בישראל. מטרתנו היא יצירת תשתית תומכת לסטודנטים בעלי מוטיבציה גבוהה לעסוק בתחום האנרגיה, בדגש על גז טבעי ונפט, תוך יצירת שיתופי פעולה בינתחומיים ומינוף חוזקותיו ההנדסיות והמדעיות של הטכניון. בהמשך, בכוונתנו גם להקים מרכז מחקר לאומי בשיתוף עם גופים ממשלתיים והתעשייה. הטכניון מנסה כבר עכשיו לקלוט לסגל מומחים מהתחום, בעיקר מהנדסה כימית, אשר יהוו גרעין ללימוד ומחקר אקדמי בתחום. גם תחומים אחרים כגון ICT, שליטה ובקרה, רובוטיקה, לוויינים וכו' מדיסציפלינות אחרות הם רלוונטיים לנושא. כמו כן, אנו מקיימים קשרים ושיתופי פעולה עם גופים אקדמיים אחרים מהעולם, באמצעותם אנו יכולים לנצל ידע שנצבר בעולם בתחומים אלו.

התכנית מכוונת למהנדסים, בעיקר מתחומי ההנדסה הכימית, הנדסת מכונות, אווירונאוטיקה והנדסה אזרחית וסביבתית, ומותאמת לאנשים עובדים. המסלול בנוי על מוסד מוביל, מורים מעולים, סטודנטים מצטיינים ואלו הגורמים שמתוכננים להוביל אותו להצלחה. לאחרונה,

נבחרת מתוך התכנית זכתה במקום השלישי והמכובד בגמר תחרות הסטודנטים הבינלאומית EAGE FIELD Challenge – זהו האירוע המרכזי של מדעים גיאומימיים בעולם; בתחרות היה על הצוות לבנות תכנית פיתוח של שדה גז אשר נבחנה ע"י מומחים מחברת Shell.

עם זאת, בוגרינו לא בהכרח משתלבים בתחום, ורובם לא משתבצים בינתיים בתפקידים התואמים את הידע והכלים שקיבלו בלימודיהם. התמונה שמסתמנת, גם אם זה עדיין שלב מוקדם להערכה תקפה, רחוקה מלהיות אידאלית ואנו חוששים שנתקשה בעתיד להמשיך לגייס סטודנטים לתכנית. לתפיסתנו אפשר לקדם local content באמצעים שונים כגון חקיקה, תקנות כחלק משטר החזקה ורגולציה – אך עדיף לקדם את הנושא תוך שיתוף פעולה עם השחקנים בתחום. על מנת להקים תעשייה בתחום, צריך לבנות את קאדר המהנדסים להם הידע המתאים, ולכך דרושים צעדי תמיכה.

גינה כהן

אופציות לייצוא גז טבעי מישראל

בהמשך לנושאים שהועלו כאן קודם, אני אסקור את שוק הגז העולמי. גז, בניגוד לנפט, איננו commodity גלובלי וסחיר, עקב בעיות הובלה. עולם הגז מחולק ל-14 אזורים שונים, בעלי מאפיינים ייחודיים להם: בארה"ב לדוגמה המחירים יחסית נמוכים, כ-4.7 \$ ל-MMBtu, אך זהו המחיר בלואיזיאנה; עד שהגז מגיע לצרכן המחיר מגיע ל-7-8 \$ ל-MMBtu. לכן, לא בהכרח ה-Utilities קונים במחירים המצוטטים של Henry Hub. בנוסף, בארה"ב מייצרים גז פצלים יבשתי בעלות זולה בהרבה, ומתמקדים במקומות בהם ניתן להפיק במקביל גם נוזל (נפט ו/או קונדנסט) שניתן למכירה במחיר גבוה פי 4 מן הגז. בהודו, המחירים הזולים מידי – כ-4.2 \$ ל-MMBtu – הביאו למצב של צריכת יתר, מה שמכריח אותם לייבא גז ובמחיר גבוה פי שלושה. לכן, הודו נוטה להכפיל את מחיר הגז המקומי ל-8.4 \$ ל-MMBtu. ברוסיה יש ייצור בהיקף של 17% מהצריכה העולמית, אך מבחינת רזרבות הם בעלי עתודות גדולות בהרבה מארה"ב אשר אחראית על 20% מהיצור העולמי. בהסכם החדש בין רוסיה לסין הרוסים ימכרו גז ב-10 \$ ל-MMBtu. לסין, יפן ודרום-קוריאה אין גז והם צריכים לייבא את כל הגז ב-LNG. בשנת 2013 יפן ודרום קוריאה שילמו כ-16 \$ ל-MMBtu על יבוא גז נוזלי.

בישראל הוחלט שאפשר לייצא 40% מגז ולהשאיר לשוק המקומי 540 BCM, אשר אמורים להספיק לכ-30 שנה. הוחלט שכל מאגר יוכל לייצא כמות מסוימת, כאשר ככל שהמאגר יותר קטן מותר לו לייצא אחוז גדול יותר; זאת היות וישנו קושי גדול יותר בפיתוח. בנוסף ישנה אפשרות לביצוע עסקאות swap בין המאגרים על מכסות ייצוא; בתמר ולויתן יש הרשאות ייחודיות לכמויות המותרות לייצוא. כמו כן, מבחינה רגולטורית השדות מחויבים להיות מחוברים לחוף הישראלי.

לגבי אפשרויות הייצוא, ניתן לעשות זאת בהנזלה או בצינור, כאשר לכל אפשרות יתרונות וחסרונות. כיום כ-90% מהגז בעולם נמכר בצינור והיתר ב-LNG. ישראל יכולה למכור גז בצינור לירדן ולרשות הפלסטינאית – זוהי האפשרות הקלה ביותר; פוליטית, להערכתנו יהיה לירדנים

קשה להסכים לקנות גז מישראל בכמות משמעותית. מול הפלסטינאים נחתם חוזה אספקה עם לויתן, אבל מדובר על צנרת ומתקנים שכלל אינם קיימים עדיין. כמו כן ניתן לייצא בצינור ליוון, אך להערכתי אפשרות זו כמעט ואינה ישימה ואין לה יתרון לעומת LNG. ייצוא לתורכיה הוא אפשרות עדיפה בהרבה, אך מוגבלת משיקולים גיאופוליטיים. השוק התורכי, שהינו בהיקפים של כ-45 BCM (עם גידול בצריכה של 5-10% בשנה) הוא אופציה, אך ישנה בעייתיות היות וצינור לשם מצריך מעבר דרך המים הקפריסאיים; תורכיה כיום מתקרבת לאיראן ממנה היא רוכשת את רוב הגז. אפשרות נוספת היא ייצור FLNG/LNG לביצוע בטריטוריה ישראלית או ע"י משלוח הגז בצינור למצרים ושימוש בשני מתקני LNG הקיימים שם, או בסידור דומה עם קפריסין, בה יבנה מתקן LNG לניזול הגז הישראלי והקפריסאי גם יחד.

תרשים 1 - נתיבי ייצוא אפשריים לגז הטבעי הישראלי



טבלה 2 להלן מציגה נתונים לגבי נתיבי הייצוא השונים, מהם ניתן ללמוד על יתרונות וחסרונות יחסיים.

טבלה 2 - ניתוח יתרונות וחסרונות בנתיבי היצוא השונים

	PIPE TO JORDAN	PIPE TO TURKEY	PIPE TO EGYPT + LNG	LNG IN CYPRUS ISRAEL	PIPE TO GREECE	FLNG	FCNG
VOLUMES	SMALL	HIGH	HIGH	HIGH	MEDIUM	MEDIUM	SMALL
TECHNICAL	EASY	MEDIUM	EASY	MEDIUM	HARD	HARD	HARD
COSTS	LOW	MEDIUM	LOW	HIGH	HIGH	HIGH	MEDIUM
TIME TO MARKET	VERY QUICK	MEDIUM	QUICK	LONG	MEDIUM	MEDIUM	Unknown
ECONOMIC BENEFITS	LOW	HIGH	HIGH	HIGH	MEDIUM	MEDIUM	LOW
LNG SITING PIPE ROUTE	EASY	MEDIUM to HARD	EASY	EASY (Cyprus) HARD (Israel)	HARD	EASY	EASY
POLITICAL HURDLES	MEDIUM FOR BUYER EASY FOR SELLER	HIGH FOR SELLER + TRANSIT ISSUES	HIGH FOR BUYER NO TRANSIT ISSUES	MEDIUM	EASY	EASY	EASY
POLITICAL BENEFITS	HIGH for SELLER	HIGH for BUYER & SELLER	HIGH for SELLER	MEDIUM	MEDIUM	MEDIUM	HIGH

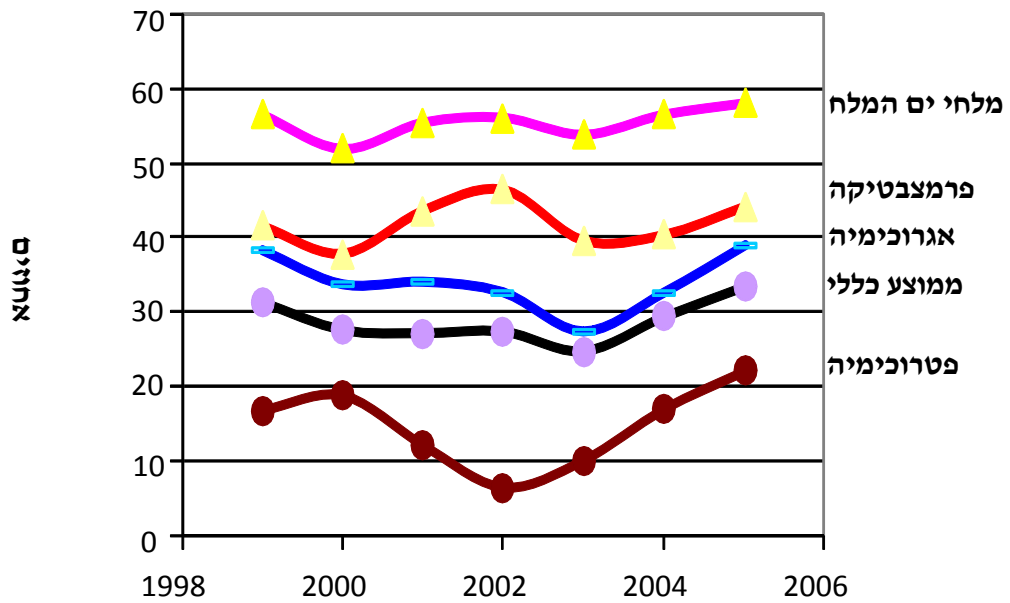
ד"ר גלעד פורטונה, מוסד שמואל נאמן

תרומת הגז הטבעי לתעשייה ירוקה יותר ולמינוף התעשייה הכימית של ישראל

בנובמבר 2011 הצגנו את הנושא של תעשייה כימית מגז וקיבלתי הרבה תגובות חיוביות, כולל ממשרד הכלכלה, אך עם זאת בהמשך הרמתי ידיים מהנושא עקב אי הצלחתי לשכנע את משרד הכלכלה בחשיבות הנושא והיתכנות התהליכית והכלכלית.

בשנת 2006, כאשר עדיין עבדתי בחברת "טבע", ניהלתי באישור חברת טבע ובהזמנת מוסד נאמן מחקר מקיף שבו בחנו מה התעשייה הכימית נותנת למשק הלאומי. תיארנו שלושה תרחישים אפשריים, וכיום אנו עדים לכך שמתממש התרחיש האופטימי ביותר. למרות שאין שום חומר גלם בארץ, גם בפרמצבטיקה וגם ביתר המגזר ישנו ערך מוסף רב; כאשר מוסיפים על כך את חומר הגלם שהינו זול וזמין, היתרונות גדלים באופן משמעותי. דוגמא לכך ניתן לראות בנושא סלע הפוספט שבתחילה נמכר בערך מוסף שולי ביותר (40 דולר לטון), אך בעקבות פיתוח ייצור של חומצה זרחתית ממנו, מתאפשר ייצוא בערך גבוה בהרבה (מאות דולר לטון). באופן דומה ניתן לייצר ערך מוסף גבוה מהגז הטבעי.

תרשים 2 - הערך המוסף היחסי של מגזרי התעשייה הכימית



מחירי הגז הטבעי בישראל עומדים על כ-5\$-6\$ ל- $MMBtu$. לתעשיית האמוניה נדרשת כמות שנתית קטנה יחסית של פחות מ-1 BCM וליתר התעשייה שניתן לפתח יהיה צורך ב-2-4 BCM נוספים. עם זאת, לתעשיות אלו נדרש מחיר גז של כ-3\$-4\$, בעוד שבמשרד האוצר רוצים מחיר שוק אחיד לכלל השימושים – בשונה ממה שקורה בחומרים אחרים המשמשים לדלקים. להערכתי עלות הפקת הגז הטבעי מאפשרת הקמת תעשייה ישראלית בתחום מוצרי ההמשך עם ערך מוסף של מעל 50% ובנית תעשייה עתירת ידע המבוססת על ידע וגו ישראלים!

לסיכום, הגז הטבעי מאפשר תמיכה בתעשייה תוך זיהום מצומצם ביותר, אך השימוש בו מחייב ראייה מערכתית לשם השגת נגישות רחבה לכלל התעשייה. פיתוח תעשיית כימיקלים מבוססת גז טבעי הינה הזדמנות נדירה העומדת לפתחה של מדינת ישראל, אשר מחייב מימוש של מדיניות לאומית כלפי התעשייה בהיבטי תמחיר, זמינות ושילוב תעשייה ואקדמיה.

פרק 4: דיון

בחלק השני של הפורום התקיים דיון פתוח על המידע שהוצג ועל המסקנות האופרטיביות שיש להפיק ממנו. על מנת למקד את הדיון, הוצגו מראש מספר שאלות כדלקמן:

- אילו מוצרים תעשייתיים ניתן לבסס על הגז הטבעי המקומי?
- כיצד ניתן לעודד תעשיות ייצוא המבוססות על מוצרים אלה?
- מהם החסמים בפני הקמת תעשיות מסוג זה וכיצד ניתן להתגבר עליהם?
- אלו שירותים ופיתוחים ניתן לפתח כנכסים נוספים סביב הפקת הגז או לשיפור ניצולו?

דברי המשתתפים מובאים כאן בסדר בו נשמעו וללא עריכה. בפרק הבא ניתן סיכום ומוצגות מסקנות מדברים אלה.

אורן משה: הייתי רוצה להרחיב לגבי הפרספקטיבה של משרד האוצר, בסוגיית הרכש המקומי ואישור הייצוא במסגרת כתב החזקה, כמו גם לגבי פיתוח ענף הגז הטבעי. באופן כללי, ואני מדבר בשם עצמי, התפיסה היא שככל שאנחנו רוצים לקדם התפתחות ידע מקומי, לא היינו רוצים לעשות זאת בדרך של חיוב ואילוצים הקשורים בפיתוח המאגרים. זה צריך להיעשות דרך תקציב – מהסיבה שכך ניתן לשלוט בעלות המשקית, וכמו כן מאחר שהעלויות בהיבט המשקי אינן משמעותיות, אבל עשויות להשפיע על יכולת הפיתוח של השדות. איננו רוצים לעכב פיתוח שדות כגון לווייתן. האסדה היא משהו שמגיע as-is, ויש להביא בחשבון שמשלוח של חברות ישראליות לחו"ל ופרק הזמן שייקח להכניס תעשייה ישראלית לתחום הוא לא מעשי. כן יש לחשוב על דרכים לגשר על הפער שיש לתעשייה הישראלית מול תעשיות קיימות ומפותחות.

פרופ' גרשון גרוסמן: פורסם לאחרונה בסדרה של מאמרים בעיתונות שהייתה כוונה לדרוש מן הזכיינים תוכן מקומי (local content), כפי שמקובל במקרים דומים בעולם, אך משום מה הוחלט לפטור אותם מדרישה זו. אנא התייחסותך.

אורן משה: לא התקיים דיון בנושא בהשתתפותי. רכש הגומלין קיים בכל העולם והוא נושא שמתפתח – כך לדוגמה בנושא הרכבות מחברת "סימנס" ועיר הבהד"ים. ישנם יתרונות בכך, אך ישנו חסרון מרכזי והוא חוסר שליטה תקציבית. הדרך הנכונה לתמוך היא לא דרך חיוב אלא דרך תמיכה ועידוד. אם תוצג תכנית כזו, למשל ממשרד הכלכלה, אני אתמוך בה. לרוב תכניות כאלה עלולות מהשטח.

פרופ' יועד צור: האם הכוונה היא דרך המס?

אורן משה: תכנית כזו תתבסס לדוגמה על מענקים. הטבות מס אינן תמיד אפקטיביות, ולכן עולם המענקים מתאים יותר.

הנושא הבא הוא תעשיות המשך. נעשו פניות של יזמים שרצו להקים מתקן לייצור אמוניה ובקשו הבטחה של מחיר מקומי נמוך של גז לצורך זה. כמובן שלגבי מוצר שהמדינה מייבאת, היינו מעדיפים ייצור מקומי כדי שהערך יישאר במדינה. עם זאת, ישנו טיעון שמניח שגז שיוצא היום, ייובא בעתיד במחיר גבוה יותר. זאת הסיבה להגבלת הייצוא, למרות שהייצוא מיצר הכנסות ממס. ייתכן ומחירי האנרגיה יוסיפו לעלות בעתיד, אך גם יתכן שפיתוחים טכנולוגיים, לדוגמה,

ישנו את המגמה. הקושי עם תעשיות מבוססות גז טבעי הוא שכאשר מפתחים תעשייה שכזו, צריך להקפיד שימנע ייצוא של גז שמיועד לשוק המקומי.

אדי בית-הזבדי: אתה מאבד גם הכנסות.

אורן משה: זה לא בהכרח המצב. כאשר מסתכלים לדוגמא על נפט גולמי: אם יופק נפט בישראל בכמויות מסחריות – האם הוא יהיה במחיר שונה מהמחיר העולמי? לרוב מדינות נוטות לא להתערב במחירים אלו. בהחלטת ממשלה 442 נקבע ששר האנרגיה יכריע כמה גז נדרש למכסה המקומית – למעשה נוצר פה אילוץ שעכשיו צריך לעבוד בהתאם לו. יש לתת למפעלים תעשייתיים לעבוד במחיר האמיתי בשוק.

הנקודה השלישית היא מדיניות הייצוא – מדיניות זו, מתוך היותה שונאת סיכון, קבעה שאנו מעדיפים את ההווה על פני המצב הלא ידוע בעתיד. דרך אחרת לפתח מאגרים היא לבצע זאת ע"י הממשלה – אך אנו לא יודעים לעשות זאת, ולכן אנו רוצים לאפשר לחברות לפעול בתחום.

ד"ר אורי הורוביץ: בתשובה לאורן משה, נציג האוצר, שטען שבשוק חפשי המדינה לא מתערבת במחירים, הנקודה היא שהגז הטבעי הוא מונופול, והמדינה צריכה להגן על הציבור מפני מונופול. קשה למדוד את עלויות המכירה בפועל, אך אם מסתכלים על עלויות הפקת הגז ניתן לראות מדוחות "ישראלמקו" לדוגמא כי עלות ההפקה היא כ-0.5 \$ ל-MMBtu; אם מוסיפים את עלויות ההון מדובר על עוד 1.0 \$ (בהתבסס על אינפורמציה שכלל ההשקעות בתמר היו 3.5 \$ מיליארד), ובסה"כ כ-1.5 \$ ל-MMBtu. כאשר משווים זאת לעומת מחיר שוק של כ-5.5-6 \$ ל-MMBtu שחברות הגז גובות, רואים שיש כאן מונופול שיצא משליטה. עלות הגז המצרי עם הוצאות הפקה דומות היה 2.8 \$ ל-MMBtu. בשבועות האחרונים, לאור הבעיות במצרים מחיר הגז המיוצא ממצרים עלה ל-4.0 \$ ל-MMBtu.

דובר כאן על תעשייה כימית. אני ביצעתי תחשיבים עבור התעשייה הפטרוכימית, מהם עולה שבמחיר גז גלמי העולה על 4 \$ ל-MMBtu המוצר לא משתלם. לכן דרושה השתתפות ותמיכה של המדינה. במקרה של "אינטל", המדינה ראתה זאת כמנוף לתעשייה הישראלית ונתנה תמיכה. מדובר על תעשייה שיש לה מכפיל – ולכן צריך להחליט האם המדינה רוצה את התעשייה הזאת או לא. בשנות ה-80 בז'ן היה בבעלות המדינה; המדינה הקימה על חשבונה מתקן לאתילן באתר בז'ן, שהורחב בהמשך. האתילן הינו חומר גלם למוצרי המשך כמו פולי-פרופילן, פולי-אתילן ובעבר גם PVC - כולם מוצרים שנמכרים לשוק מקומי וליצוא. אולי ראוי לעשות כך גם לגבי תעשייה כימית המבוססת על הגז הטבעי.

גי'נה כהן: אם אתה יכול לייצא את הגז ב-7 \$ ופה אתה קונה אותו ב-3 \$, נתת סובסידיה רצינית. לסובסידיה כזו יש השלכות רבות.

אורן משה: אתה בעצם שואל למה אין פיקוח ממשלתי על מחירים? ואם יהיה פיקוח, מה צריך להיות המחיר?

ד"ר אורי הורוביץ: אני שואל מדוע המדינה לא בונה מנגנון להגנת הצרכן מאפליית מחירים. אסור שמחיר הגז בישראל יהיה יותר גבוה מה-Net Back של הייצוא (Net Back היא התמורה מייצוא בניכוי הוצאות הפעלה והון). נושא זה נזכר בהחלטת ממשלה אך אין פיקוח מחירים שיאכוף אותו.

אורן משה: אפליית מחירים היא מינוח שקשה להוכחה במשק הגז הטבעי. אפיוני הצרכנות מאוד משפיעים על המחיר – כגון take-or-pay גבוה, swing, הגנה בפני שיבושים באספקה וכו'. אני חושב (ואני מדגיש שנושא זה נמצא בדיון בוועדת המחירים ואני מדבר כמי שמעורב בוועדה), שלפיקוח על המחירים יש יתרונות ויש חסרונות. היתרון הוא להבטיח שהרווח העודף של מונופול לא יהיה מוגזם ועל חשבון הציבור. ישנם גם מספר חסרונות: אחד הוא טכני – אנו כמערכת לעולם לא נוכל לדעת בדיוק מהו המחיר "הנכון"; כמה בדיוק עלה הגז הטבעי בהתחשב בהוצאות פיתוח, קידוח שנכשל וכדומה. חסרון שני ויותר מיידי הוא שבמידה ונקבע פיקוח מחירים – בו לא נוכל מן הסתם לקבוע מחיר גבוה – נעכב את פיתוח המאגרים ואולי נשפיע לרעה על השקעות בעתיד; ניתן להתמודד עם כך, אך צריך להיות מודעים לנושא. פתרון אפשרי, לדוגמא, הוא מעורבות של המדינה במימון הפיתוח. אני חושב שהמחיר הוא לא מהגבוהים בעולם כפי שגינה כהן ציינה. יש פה משחק עדין ודק של הספקים עם המחיר. אני מסכים עם מה שאורי הורוביץ אמר לגבי כך שאין הרבה מונופולים כמו המונופול על הגז בישראל. עם זאת, אני רוצה לציין שבגלל המחיר של הגז והנפט, ה"חזירות" במחיר נבלמת דרך מערכת המס, אשר ממתנת השפעות של מחירים גבוהים. אני לא חושב שהמחיר גבוה מדי.

ד"ר אורי הורוביץ: למה שלא תיתן מענק כמו במקרה "אינטל"?

אורן משה: "אינטל" נהנתה מחוק לעידוד השקעות הון, ובמקרה זה מכירים בחלק מההשקעה שהמפעל מבצע. אין כאן מקרה של "אינטל" מול מפעל אמוניה – החוק פונה לכל התעשיות במשק. אני לא מיתמם לגבי החשיבות של "אינטל" בישראל וההיבטים הרחבים יותר, אבל תפקידו של מרכז ההשקעות הוא לבחון את כל ההשקעות האפשריות ולהקצות את הכסף.

ד"ר גלעד פורטונה: ראשית, במקרה של "אינטל" אני יכול להעיד שהמנגנון עובד היטב – מחפשים שם באופן שוטף מקומות לבצע השקעות גומלין. עולה השאלה למה לא מפעילים את נושא רכש הגומלין בהקשר של הגז? רכש הגומלין הוא כלי אדיר למינוף, וזה שווה דיון.

גם אני אינני תומך בפיקוח מחירים. עם זאת, בבדיקה שביצענו גם Noble Energy לא מוכנים לוותר על תמלוגים בתמורה למיסוי מוגבר על מחירים שונים לתעשייה ולחברת החשמל. אין היום מי שיבוא וישקיע את מה שצריך ע"מ לקדם את התעשייה. דרך מרכז ההשקעות היכולת גם היא מוגבלת.

הצעתי היא לבדוק את הנושא של כדאיות ההשקעה בתחום בדרך של עידוד, בו המדינה תספוג עלויות על חשבונה, שימומנו מרווחיה על מיסים ותמלוגים מהגז – ולא על חשבון Noble. יש דוגמאות מן העבר להשקעות ממשלה, למשל סכרים בים המלח, בשנות ה-60, שהחזר עליהם עצום לאורך 54 השנים האחרונות. כאשר התעשייה הייתה בבעלות מדינה היה טבעי שזה קרה כי רווחי התעשייה הלכו להשקעות. היום ישנה בעיה: לאחר שהופרטה התעשייה באופן משמעותי, הגיעו יזמים שמינפו את ההשקעות שעשתה המדינה, אך כיום אין יזמים שרוצים לבנות תעשייה

– שאינה ICT עם החזר מהיר – ללא עידוד כזה או אחר. לכן, תפקידנו, גם כאן במוסד נאמן, הוא להראות את הכשל המערכתי שנדרש לטפל בו ואת הפוטנציאל. המלצתי היא שמאחר שהתהליכים לפיתוח הם מאוד ארוכים, בשלב ראשון על המדינה לבקש לעשות עבודה יסודית על מיסודה של תעשייה מושתתת גז טבעי והכדאיות שבה.

גינה כהן: למדינה יש זכות לקחת 11.5% מן הגז הטבעי במקום כסף. אני מציעה שהכלי יהיה לקחת חלק מהתמלוגים בצורה של גז ולתת אותו לתעשייה.

אורן משה: בסופו של דבר זה לא משנה אם זה בגז או בכסף. למדינה יש צרכים נוספים, אשר מתוקצבים בתקציב.

עודד אגמון: אני חושב שאחת הבעיות היא שאין תחרותיות במשק הגז בישראל. המדינה צריכה לחשוב איך מקימים פה תעשייה שתגביר את הביקושים, ודרך זה תגדל התחרותיות במשק. אולם המדינה צריכה לפעול מהר – עד שנחליט מה לעשות, נושא היצוא עלול לסגור את הדיון. חוסר קיום של דיון בנושא של תעשיות המשך הוא החמצה. בוויכוח שעלה לדוגמא בנושא של סבסוד האנרגיות המתחדשות לשם מינוף של תעשייה מקומית הייתה החמצה גדולה – לכן אסור להתמהמה בנושא. השאלה היא רק נושא הכמות.

ד"ר גלעד פורטונה: מדובר באחוזים בודדים מכלל שוק הגז – סה"כ עד 4 BCM לכלל התעשיות.

פרופ' גרשון גרוסמן: לגבי עניין המונופול של שותפות לווייתן, בו התערב הממונה על ההגבלים העסקיים, והפתרון שניתן לצורך ייצור תחרות היה מכירת השדות הקטנים של תנין וכריש לגופים אחרים: במאמר מעניין של ד"ר יוסי לנגוצקי, נטען שניתן לחלק את מאגר לווייתן, שכן ההפקה מבוצעת מקדחים רבים על פני השדה, ובכך למנוע את המונופול.

גינה כהן: מהלך כזה של הפקעה (expropriation) ירחיק מכאן חברות זרות. אני חושבת שכאשר המחיר הוא סביר לחברות יש עניין להשקיע, אך כאשר המחיר נמוך מידי זה לא המצב. אני לא בטוחה שיש מקום לפיתוח תעשייה ע"י הורדה של מחיר הגז.

ד"ר גלעד פורטונה: זה מה שקורה בעולם. בכל מחיר יש הצדקה לפיתוח תעשייה.

פרופ' יועד צור: בנושא של המאגרים הקטנים, ניתן לפתח על בסיס אניית FPSO² שתפעל בשדה למספר שנים – נניח שש, ותמשיך לשדה אחר. אנייה כזו נבנית ל-30 שנה. ישנם אתגרים, כגון שאיבת יתר, אך ניתן להתמודד איתם. אם מדינת ישראל תוציא מכרז, לדעתי היא תהיה מופתעת וימצאו החברות שיהיו מוכנות לפתח את המאגרים האלו.

ד"ר אליק גרויסמן: יתכן ואומר משהו טריוויאלי, אך התעשייה הכימית בישראל מפותחת בהשוואה למה שקורה בעולם. אצלנו יש בסיס היסטורי בנושא הכימיה, ואנו ברמה גבוהה מאוד

Floating Production Storage and Offloading²

בהיבטים טכנולוגיים. כעת יש הזדמנות ונפתח חלון שיש לנצלו, בנושא ייצור GTL בבתי הזיקוק בחיפה ובאשדוד.

ד"ר גלעד פורטונה: זה נכון. המתקנים הישנים שצריכים כעת החלפה, מתאימים לנושא ה-GTL.

ד"ר אליק גרויסמן: נושא שני הוא ייצור מתנול. כיום בעולם יש שוק משמעותי לנגזרות מתנול. נושא שלישי הוא האמוניה ומוצריה. עד שהממשלה לא תתערב לא תהיה יזמות פרטית בנושא. כפי שיועד צור הציג, יש צורך להמשיך ולתמוך בחינוך מהנדסי כימיה. ברוסיה ישנם עשרות אלפי מהנדסי כימיה חדשים בכל שנה – כאן לא צריכים כל כך הרבה, אך יש צורך בחינוך ומחקר בתחום.

יש לציין כי הגז הישראלי נקי ביותר.

נושא אחרון – המדינה טרינידד וטובגו שנוהגים להזכיר בנושא. זו מדינה קטנטנה, אך תעשיות ההמשך שפותחו שם כעת מעשירות את המדינה הזו.

פרופ' גרשון גרויסמן: המדינה השקיעה שם?

ד"ר אליק גרויסמן: כן.

ד"ר גלעד פורטונה: נציג מטרינידד של חברה ממשלתית שביקר כאן, הסביר שבשונה מישראל, שם ההסכם עם הספק מאפשר הרבה יותר שליטה למדינה במשאב.

מלה על ההתערבות במחיר – "נובל" מתנגדת לקביעת המחיר, היות ולפי מה שנאמר לי בעבר, היה בהסכם שלה מול חח"י הסכם סמוי שהמחיר נקבע בהתניה, שאם ל"נובל" יהיה הסכם מול לקוח אחר בישראל הם מחויבים לתת לחח"י את אותו המחיר. ולכן, הספק לא יסכים לתת מחיר נמוך יותר ללקוחות אחרים. ייתכן ויש כאן טעות היסטורית של חח"י בחברה ממשלתית, אבל אם המדינה רוצה, היא צריכה לקחת על עצמה את הסבסוד לתעשייה.

(בהקשר להערה זו, בדקה גינה כהן לאחר המפגש ומצאה כי אין סעיף כזה בהסכם בין תמר לחח"י. חח"י אכן ניסתה להשיג הסכמה כזו, וסעיף כזה הופיע בטיטות ההסכם המקורית, אך לפי דרישת הרשות לשירותים ציבוריים חשמל והממונה על ההגבלים העסקיים הסעיף נמחק מן ההסכם. הוא נחשב לפוגע בתחרות וביצרני החשמל העצמאיים).

לדעת אורי הורוביץ, סעיף זה קיים במקום כלשהוא ולכן "נובל" מתנהגת בהתאם. ל"נובל" אין בעיה לספק גז כחומר זינה במחיר מופחת לתעשייה הפטרוכימית תוך התניה לקבל אחוז מסוים מרווחי הפטרוכימיה. לדעתו "נובל" גם אינה מעוניינת לפתח שוק לטווח ארוך.

ד"ר ליזה קוסוי: לגבי מה שד"ר אליק גרויסמן ציין בנושא ה-GTL, אחד הגורמים שמפריעים הוא שהמומחיות נמצאת בידי שתי חברות וישנה בעיה גיאופוליטית שלהן להקים מפעלים בישראל.

ד"ר גלעד פורטונה: המדינה לא רצתה לקבע את הדומיננטיות של בתי הזיקוק.

אהרון יחיאל: אתה חושב ש-GTL זה כלכלי?

ד"ר גלעד פורטונה: כחלק מקומפלקס בבתי הזיקוק. בהערכה ראשונית שעשינו ראינו שבמחיר גז מ-\$4 ל-MMBtu זה כדאי.

גינה כהן: צריך להתחיל עם משהו קטן, וחייב של local content. אני לא בעד מפעל פטרוכימי, אלא בעד פיתוח של תעשייה סביב הצרכים של התעשייה הקיימת – לא להקים תעשייה חדשה.

ד"ר גלעד פורטונה: אני רואה שלושה דברים שצריך לעשות:

- בהמשך למה שהציג גיל שאקי קודם, בתעשייה זו ישנם היבטים משמעותיים של ICT, ולישראל יש כאן יתרון יחסי משמעותי שיש למנף אותו. הרשות לפיתוח רכש גומלין (רשפ"ת) זהו הכלי הנכון למטרה זו.
- הכלי השני הוא תפקידה של המדינה לזהות הזדמנויות גדולות ולממשן; התעשייה הכימית מייצאת היום כ-15\$ מיליארד דולר, ואני חושב שזוהי הזדמנות והמדינה צריכה למצוא את הדרך למנפה לערכים עוד גבוהים יותר.
- הדבר השלישי הוא הצורך הדחוף בצינור גז שני. הכול נגמר בכך שיש רק צינור אחד שהקיבולת שלו מוגבלת. בצפון היום אין גז כי אין צינור, וגם לא מאפשרים אספקה ב-CNG. אם מצב זה יימשך התעשייה תיפול עוד לפני שנספיק לפתח את תהליכי ההמשך בגין אבדן תחרותיות.

פרופ' יועד צור: אין גז בצפון היות והמדינה התעקשה על תכנית מתאר ארצית שתאפשר הקמת תשתית קרקעית ענקית בצפון והתנגדה ל-FPSO. אם המדינה הייתה מודיעה ליזמים לתכנן טיפול בלב ים (במים הכלכליים), ומרכזת מאמץ בהשלמת תמי"א שכל עיקרה הוא הממשק בין צינור הגז המטופל המגיע מהיזם לבין נתג"ז, היינו חוסכים שנה ואולי אפילו שנתיים יקרות של תכנון מיותר. האחריות היא של הממשלה.

ד"ר גלעד פורטונה: מעבר למי נושא באחריות - זהו המצב.

גיל שאקי: המסר שלי הוא שיש פה פוטנציאל לפתח מנוע צמיחה לתעשייה ישראלית. בנושא תעשיית ההמשך, נכון להביא לעולם האנרגיה שחקנים מעולם שהיום אין בה. בהנחה שיהיה מחיר גז אחיד לתעשייה ולצרכנים, צריכים לחפש את המקומות שבהם יש ערך מוסף לתעשייה הישראלית, לדוגמה בתחום הכימיה.

אהרון יחיאל: הייתה פה התלבטות בין שוק חופשי לבין עידוד ממשלתי. דוגמת שוק ההתפלה היא דוגמה לכך שטיפלו דרך כוחות השוק הפרטי והצליחו לפתור את הבעיה באמצעות מכרזי BOT ולא דרך סובסידיות והתערבות ישירה. לגבי ייצוא, אין לי ספק שאי אפשר לפתח שוק ללא ייצוא.

גינה כהן: צריך שוק. אם השוק היה שוק פטרוכימיה תחרותי, לא הייתה בעיה – העיקר שיהיה שוק.

ד"ר אורי הורוביץ: צריך מענק השקעה ראשוני גדול אם אין אפשרות להקים מפעלים לבד, כפי שהדבר נעשה בכבישים, לדוגמה. דבר נוסף הוא נושא הצינור הנוסף כפי שגלעד פורטונה ציין, גם בהקשר למונופול. למרות שבהחלטת ממשלה הייצוא מותנה בצינור נוסף, מונופול הגז עושה ככל

שביכולתו לחסוך בהוצאות וכך הגדלת האספקה לישראל נעשית על ידי אמצעים זולים יותר כגון הגדלת לחצים, שאינם תורמים הרבה לאספקה במקרה של תקלה או **חבלה** בצינור היחיד. בנקודה זו כדאי לציין שמימון בנית צינור גז נוסף יכול להיעשות גם ע"י מתן ערבויות ממשלתיות למקרה שהצינור לא יופעל בתפוקה המתוכננת. אני רוצה לצרף לדברי מאמר של סבר פלוצקר^[1] שטוען, ולא מעט בצדק, שצריך לבחון אפשרויות שהמדינה תקנה את מאגר לווייתן מן המגלים, ואז נחזור למצב הבסיסי של פיתוח תעשייה מבוססת גז כמו טרינידד וטובגו, מקום שזכויות הגז נשארו בידי המדינה, ולא כמו אצלנו שמונופול הגז קיבל את הזכויות בחינם והממונה על ההגבלים העסקיים פוחד מהמונופול.

גינה כהן (דברים שנמסרו לאחר המפגש):

פורום האנרגיה התכנס כדי לבחון אם ניתן למנף את הצלחות הענק (1) בחיפוש ופיתוח של שדות גז טבעי מול חופי ישראל ו-(2) בשימוש בגז טבעי כדלק לייצור חשמל ולתעשייה הכבדה (בתי זיקוק, מפעלי נייר, מפעלי מלט, מפעלי זכוכית ואחרים שיצטרפו עם התפתחות הרשתות להולכת וחלוקת הגז). ניתן למנף זאת בשני תחומים שונים: (1) תעשייה שירותים לגז טבעי בדומה למה שקיים בנורבגיה ו/או (2) לפתח תעשייה פטרוכימית המשתמשת בגז טבעי כחומר גלם (לייצור מתנול, GTL, וכדומה) בדומה למה שקיים בטרינידד וטובגו.

דעותיהם של חברי הפורום היו חלוקות בין אלה שתמכו בפיתוח תעשיית המשך בכל ההיבטים האפשריים (תעשייה פטרוכימית ושירותים), לבין אלה המאמינים כי היתרונות העיקריים של הגז טמונים בשימוש בו לייצור חשמל וכדלק לתעשייה (כפי שהמצב כיום בישראל).

לגבי פיתוח תעשיית המשך בנושא שירותים לגז אין חילוקי דעות בין משתתפי הפורום. יש לשים דגש על התחומים בהם ישראל יכולה להציע יתרונות ייחודיים. אכן, תעשיית שירותים אינה זקוקה לסובסידיות ממשלתיות ולפיקוח על מחירי הגז, ולכן הנושא אינו שנוי במחלוקת. השאלה היחידה, אם בכלל, היא האם ישראל, לאחר שגילתה מספר מועט של שדות גז, ואינה מדינה ימית כגון הנורבגים, יכולה לתרום ביעילות לפיתוח מגזר שירותי גז תחרותי ובר-קיימא. הגישה בהחלט מעוררת עניין ודרוש מחקר נוסף כדי לבחון את האפשרויות והדרך לקידום הנושא.

לגבי הקמת תעשייה פטרוכימית מבוססת גז טבעי, אני מסתייגת בתוקף. הקמת תעשייה כזו דורשת גם מחיר גז (כחומר גלם) זול יותר, וגם פיקוח על המחירים. תעשייה כזו היא מטבעה Low-Tech. ישראל כמדינה קטנה בעלת מגזר Hi-Tech מפותח, אינה צריכה לחקות את טרינידד וטובגו או אפילו את ארה"ב, בעלת הזמינות העצומה של קרקע וייצור פצלי הגז היבשתי הזול יותר בשילוב עם הגז נלווה, אשר יוצרים התאמה אידיאלית למגזר תעשייתי פטרוכימי.

אני מאמינה כי תעשייה פטרוכימית מבוססת גז טבעי שדורשת מחירי גז נמוכים כחומר גלם בטווח של כ-3.5 \$ ל-MMBtu אינה יכולה להשיג מחיר netback שניתן להשיג באמצעות ייצוא או בשווקי OECD מקומיים דומים (מחיר גז ממוצע באירופה ב-2014 נע סביב כ-10.4 \$ ל-MMBtu). זה מהווה סבסוד צולב של מגזר אחד על ידי אחר, ולכן אינו יכול להיות מוצדק מבחינה כלכלית. אני גם מאמינה שזה לא ישפר את ביטחונה האנרגטי של ישראל, כי בקלות אפשר לקנות פטרוכימיה כסחורות בשוק העולמי. הדו"ח השנתי האחרון של ה-IEA (יוני 2014), מציין במפורש:

“Based on an in-depth study of industrial behavior in OECD countries, researchers had found that countries with high energy prices are forced to turn to more elaborated products, which in fact generate more jobs and higher value added than the energy intensive products exported by low energy price countries”.

בנוסף, יש מקום לבדוק שימוש בגז לתחבורה בצורה של CNG למכוניות או LNG לכלי רכב כבדים. זהו מגזר שיאפשר לישראל להגדיל את הביטחון האנרגטי שלה ע"י היצע ויכול להיות חסכוני ביותר, אם מחיר הגז הוא אכן פחות מ- 50% ממחירה של חבית נפט על בסיס הערך הקלורי.

פרק 5: סיכום ומסקנות

קיימת הסכמה בין רוב משתתפי הפורום לגבי ההזדמנות שמציבים מקורות הגז הטבעי להקמת תעשיית המשך המבוססת על גז, וכי יש כאן פוטנציאל לפתח מנוע צמיחה לתעשייה הטכנולוגית הישראלית ושילובה בתעשיית הגז והנפט העולמית. לגבי פיתוח תעשיית המשך בנושא שירותים לגז אין חילוקי דעות בין משתתפי הפורום. יש לשים דגש על התחומים בהם ישראל יכולה להציע יתרונות ייחודיים. אכן, תעשיית שירותים אינה זקוקה לסובסידיות ממשלתיות ולפיקוח על מחירי הגז. לגבי הקמת תעשייה פטרוכימית מבוססת גז טבעי קיימת הסתייגות. הקמת תעשייה כזו דורשת גם מחיר גז (כחומר גלם) זול יותר, וגם פיקוח על המחירים. במחירים הקיימים כיום בישראל ספק אם ניתן להקים ולקיים תעשיית המשך תחרותית^[2]. לפי הערכות רבות חייב מחיר הגז לצורך זה להיות מתחת ל-\$4 ל-MMBtu. בתנאים אלה קשה למצוא יזמים שיהיו מוכנים להשקיע בפיתוח תעשייה כזו.

הפתרון (ככל שיש כדאיות כלכלית למשק ולמדינה בהקמה של מפעלים כאמור), יכול להיות מעורבות והשקעה ממשלתית, אשר יתכן כי תישא פירות בעתיד, כפי שנעשה במספר מקומות בעולם. מנגד יש הטוענים כי התערבות ממשלתית היא מסוכנת ומתאימה למדינות עולם שלישי, אך לא לישראל. האתגר המרכזי בשילוב התעשייה הטכנולוגית הישראלית בענף הגז והנפט העולמי הוא חיבורה למוקדי הידע העולמיים בתחום זה, זיהוי הצרכים והפערים הטכנולוגיים הקיימים, ופיתוח מענים בהתאם.

בנוסף, יש מקום לבדוק שימוש בגז לתחבורה בצורה של CNG למכוניות או LNG לכלי רכב כבדים^[3]. זהו מגזר שיאפשר לישראל להגדיל את הביטחון האנרגטי שלה ע"י היצע ויכול להיות חסכוני ביותר, אם מחיר הגז הוא אכן פחות מ-50% ממחירה של חבית נפט על בסיס הערך הקלורי.

המלצות:

- יש לבצע עבודה יסודית בנושא בניית תעשיית המשך המבוססת על גז טבעי, והכדאיות שבה, בהתחשב בכך שנמצאת על יד המקור. יש לחפש את המקומות שבהם יש ערך מוסף לתעשייה הישראלית אף ללא התערבות ממשלתית.
- המדינה צריכה לעודד היכרות הדדית ושיתופי פעולה בין התעשייה הטכנולוגית הישראלית עם תעשיית הגז והנפט העולמית, במטרה למשוך ידע והיכרות של התעשייה הישראלית עם הצרכים הקיימים בענף הגז והנפט העולמי מחד, והיכרות של תעשיית הגז והנפט העולמית עם יכולות התעשייה הישראלית בתחומי החדשנות והטכנולוגיה מאידך, היכרות הדדית אשר ממנה יצמחו שיתופי פעולה שייצרו ערך כלכלי.
- בהעדר יזמים שמוכנים להשקיע בתעשיית המשך, והיכן שיש כדאיות למדינה – יש לשקול התערבות המדינה. יש הרבה מה ללמוד מניסיוןן של מדינות אחרות והדרכים שלהן להתמודד עם אתגר זה.
- על מנת לעודד פעולות לקידום מטרות תוכן מקומי (local content), יש לבחון מהו התמהיל הרצוי והאפקטיבי של שימוש בכלי רגולציה וחיוב (כגון חיוב רכש מקומי, חיוב

הכשרת מומחים מקומיים והעסקתם, חיוב השקעות במו"פ וכו') שימוש בתמריצים כלכליים ואחרים (כגון הטבות מס להשקעות בפעולות תוכן מקומי) והשקעות בפעולות תומכות לקידום תוכן מקומי (כגון הפקת קטלוג, עריכת ימי עיון, ייזום מפגשים בין התעשייה הישראלית לשחקנים בינ"ל מתעשיית הגז והנפט).

5. המדינה צריכה לתמוך בחינוך מהנדסי גז ונפט, ולמצוא את הדרך הנאותה לעודד חברות רלוונטיות להעסיק מהנדסים ישראלים. יודגש שעל מנת לפתח תעשייה מקומית לא מספיק להכשיר ולהעסיק רתכים, מפעילים ואפילו מנהלי משמרת. דרושים מהנדסים.

6. תעשיית הפקת הגז הטבעי בעולם הולכת יותר ויותר למקומות שההגעה אליהם או השהייה בהם קשה, כדוגמת הקוטב הצפוני והים העמוק. יש תחומים רלוונטיים כמו שליטה ובקרה בהם תעשיית ההיי-טק הישראלית כבר נמצאת, כך שהיא יכולה בתהליך למידה קצר לתרום לתעשיית הגז העולמית ולמצוא בה שוק חדש שמשלם היטב על איכות ומובילות טכנולוגית.

פרק 6: רשימת מקורות

1. סבר פלוצקר: "להלאים את לווייתן". ידיעות אחרונות, 2.1.2011.
<http://www.ynet.co.il/articles/0,7340,L-4007671,00.html>
2. משרד הכלכלה בשיתוף עם קבוצת פארטו: מחקר בנושא שימושי גז טבעי בתעשייה בישראל, נובמבר 2013
<http://www.moital.gov.il/NR/rdoonlyres/46DA6F0F-EE1E-4FBF-95B4-EAEA7B002257/0/gaz.pdf>
3. משרד האנרגיה והמים בשיתוף עם קבוצת פארטו: שילוב תחליפי נפט מבוססי גז טבעי במערך התחבורה בישראל, ספטמבר 2012
<http://energy.gov.il/Subjects/EGOilReplacement/Documents/ORStageB.pdf>
4. Gina Cohen: Israel seeks options to export huge gas reserves. *Gas Processing*, 47-50, Gulf Publishing Co., May/June 2014.
<http://gasprocessingnews.com/features/201406/israel-seeks-options-to-export-huge-gas-reserves.aspx>
5. Facts 2012, Ministry of Petroleum and Energy, Norway
http://www.regjeringen.no/upload/OED/pdf%20filer/Faktaheftet/OG_Facts_2012_web.pdf

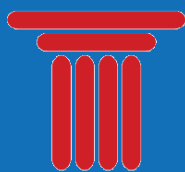
נספח 1 – תכנית פורום אנרגיה: ניצול מיטבי של הגז הטבעי המקומי, לרבות

סוגיית היצוא

	פתיחה	13:10-13:00
	גיל שאקי, לשכת המדען הראשי, משרד הכלכלה	13:25-13:10
	ענף הגז והנפט - מנוע צמיחה חדש לתעשייה הטכנולוגית הישראלית	
	ד"ר אליק גרויסמן, יו"ר אגודת מהנדסי הכימיה והכימאים בלשכת המהנדסים	13:40-13:25
	גז טבעי – חומר גלם לתעשייה הכימית	
	ד"ר ברכה חלף, משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים	13:55-13:40
	שימושי גז טבעי לתחבורה עם דגש על GTL	
	פרופ' יועד צור, הטכניון	14:10-13:55
	המפתח לבניית תעשייה מקומית - הכשרת מהנדסים ומציאת הדרך להעסקתם	
	גינה כהן, יועצת גז טבעי	14:25-14:10
	אופציות לייצוא גז טבעי מישראל	
	הפסקה	14:45-14:25
	דיון פתוח, תוך התמקדות בשאלות הבאות:	17:00-14:45
	<ul style="list-style-type: none"> • אילו מוצרים תעשייתיים ניתן לבסס על הגז הטבעי המקומי? • כיצד ניתן לעודד תעשיות ייצוא המבוססות על מוצרים אלה? • מהם החסמים בפני הקמת תעשיות מסוג זה וכיצד ניתן להתגבר עליהם? • אלו שירותים ופיתוחים ניתן לפתח כנכסים נוספים סביב הפקת הגז או לשיפור ניצולו? 	
	סיום	17:00

מפגשי פורום האנרגיה של מוסד נאמן (www.neaman.org.il)

שנה	פרויקט
2014	פורום האנרגיה ה-31 : ביומסה לאנרגיה בישראל
2013	פורום האנרגיה ה-30 : חשמל מאנרגיה סולארית בישראל
2013	פורום האנרגיה ה-29 : עיר חכמה
2013	פורום האנרגיה ה-28 : תחבורה יבשתית בת קיימא : היבטי אנרגיה וסביבה
2013	פורום האנרגיה ה-27 : רשת חשמל חכמה כמנוע צמיחה לתעשייה בישראל
2012	פורום האנרגיה ה-26 : ניצול פצלי שמן בישראל
2012	פורום האנרגיה ה-25 : משק האנרגיה בישראל - חזון 2028
2012	פורום האנרגיה ה-24 : אנרגית שמש לבנייני מגורים בישראל
2011	פורום האנרגיה ה-23 : ניצול אנרגית הרוח בישראל
2011	פורום האנרגיה ה-22 : תחנת כוח גרעינית בישראל
2011	פורום האנרגיה ה-21 : שיפוץ אנרגטי של בניינים
2011	פורום האנרגיה ה-20 : מערכות פוטו וולטאיות מחוברות-רשת למגזר הביתי והמסחרי
2010	פורום האנרגיה ה-19 : חיסכון באנרגיה במערכות תאורה
2010	פורום האנרגיה ה-18 : מיזוג אוויר סולארי בישראל
2010	פורום האנרגיה ה-17 : השלכות חדירת גז טבעי למשק האנרגיה של ישראל
2010	פורום האנרגיה ה-16 : רשת חשמל חכמה
2009	פורום האנרגיה ה-15 : התייעלות אנרגטית ברשויות המקומיות בישראל
2009	פורום האנרגיה ה-14 : רכב חשמלי והיברידי
2009	פורום האנרגיה ה-13 : תחנות כוח סולאריות בישראל
2008	פורום האנרגיה ה-12 : אנרגיה במשק המים
2008	פורום האנרגיה ה-11 : בניה חסכונית באנרגיה
2008	פורום האנרגיה ה-10 : השפעות בריאותיות וסביבתיות של השימוש בגז טבעי בישראל
2008	פורום האנרגיה ה-9 : מקומה של ישראל בשוק הביואתנול העולמי
2007	פורום האנרגיה ה-8 : ניהול ביקושים ואספקה
2007	פורום האנרגיה ה-7 : בידלקים להפקת אנרגיה
2007	פורום האנרגיה ה-6 : חיסכון במערכות מיזוג אוויר
2007	פורום האנרגיה ה-5 : צרכי המחקר באנרגיה חלופית בישראל
2007	פורום האנרגיה ה-4 : אנרגיית השמש להפקת חום
2006	פורום האנרגיה ה-3 : הפקת אנרגיה מפסולת
2006	פורום האנרגיה ה-2 : מערכות משולבות ליצירת חום וחשמל (קוגנרציה)
2006	פורום האנרגיה ה-1 : חשמל ממערכות פוטו-וולטאיות



מוסד שמואל נאמן

למחקר מתקדם במדע וטכנולוגיה

הטכניון - מכון טכנולוגי לישראל

טל. 04-8292329, פקס. 04-8231889

קרית הטכניון, חיפה 32000

www.neaman.org.il