

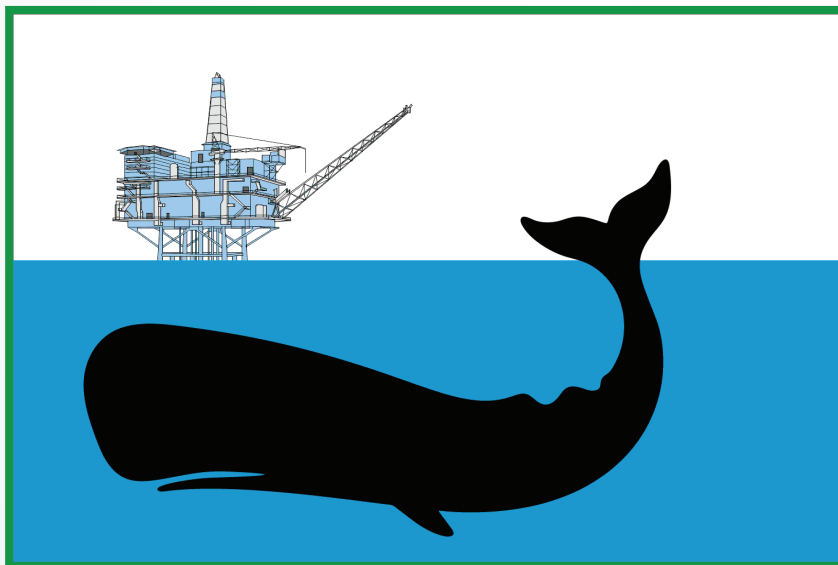


סביבה ואנרגיה

שיקולים סביבתיים, כלכליים וביטחוניים במיקום אסדת הטיפול בגז ממאגר לויתן

סיכום והמלצות דיון פורום אנרגיה 44

פרופ' גרשון גרוסמן
נעמה שפירא



תכנון
ארוך טווח

תעשייה
וחדשנות

תשתיות
פיזיות

בריאות

הון
אנושי

השכלה
גבוהה

חברה

חינוך

כלכלה

מדע
וטכנולוגיה

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 ההחלטות 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 התוויית 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 בממשל. סקירת הפרויקטים השונים שבוצעו במוסד מוצגת באתר האינטרנט של המוסד. בנוסף מסייע מוסד שמואל נאמן בפרויקטים לאומיים דוגמת המאגדים של משרד התמ"ס - מגנט 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' משה סידי.



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



שיקולים סביבתיים, כלכליים וביטחוניים במיקום אסדת הטיפול בגז ממאגר לויתן

סיכום והמלצות דיון
פורום האנרגיה של מוסד שמואל נאמן
מיום 07/06/2018

נערך ע"י:
פרופ' גרשון גרוסמן
נעמה שפירא

אוקטובר, 2018

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 המחבר/ים ואינן משקפות בהכרח את דעת מוסד שמואל נאמן.

רשימת משתתפי הפורום

פרופ' אהרונב עינת - המכון למדעי כדור"א, האוניברסיטה העברית
פרופ' אילון אופירה - ראש תחום סביבה ואנרגיה, מוסד שמואל נאמן
מר ארזאן פרד - סגן מנהל היחידה הארצית להגנת הסביבה הימית, המשרד להגנת הסביבה
מר בן-ציון עדו - אחראי מוכנות לווייתן, נובל אנרג'י
פרופ' ברודאי דוד - הנדסה אזרחית וסביבתית, הטכניון
ד"ר ברוקוביץ ערן - מרכז רגולציה סביבתית גז ונפט, משרד האנרגיה
פרופ' ברנר סטיב - המחלקה לגיאוגרפיה וסביבה, אוניברסיטת בר-אילן
ד"ר גלין צור - ראש אגף איכות אוויר ושינוי אקלים, המשרד להגנת הסביבה
פרופ' גרוסמן גרשון - ראש פורום אנרגיה, מוסד שמואל נאמן
מהנדס וחנר אסף - מהנדס המועצה והוועדה לתו"ב, מנהל אגף תכנון והנדסה, מועצה אזורית חוף הכרמל
מר וירצבורגר יוסי - מנהל מינהל אוצרות טבע והממונה על ענייני הנפט, משרד האנרגיה
ד"ר וולד שלמה - המדען הראשי לשעבר, משרד האנרגיה
ד"ר ונגר אריה - ראש תחום איכות אוויר ואנרגיה, אדם טבע ודין
מר זרחי ניר - עמית מחקר, מרכז חיפה למדיניות ואסטרטגיה ימית, אוניברסיטת חיפה
ד"ר לב-און מרים - קבוצת לב-און, מוסד שמואל נאמן
ד"ר לב-און פרי - קבוצת לב-און, מוסד שמואל נאמן
ד"ר מגל עינת - מנהלת אגף מו"פ מדעי האדמה והים, יחידת המדען הראשי, משרד האנרגיה
מר מלכין יבגני - מנהל תחום משאבי אנרגיה בסביבה הימית, המשרד להגנת הסביבה
מר ניסים אילן - מנהל אגף א' סביבה, מינהל אוצרות טבע, משרד האנרגיה
פרופ' סמיט רפאל - הפקולטה להנדסה כימית, הטכניון
מר פוסטר אמיר - ראש אגף אסטרטגיה ומחקר, איגוד תעשיות חיפושי הנפט והגז בישראל
מר פורטוגלי אמנון - מרכז חזן במכון ון-ליר
פרופ' צור יועד - ראש תוכנית האנרגיה, הטכניון
ד"ר צוראל דרור - מרכז מדעי לניטור ומחקר בים, המשרד להגנת הסביבה
גב' רבי רעות - ראש תחום אנרגיה, אגף איכות אוויר ושינוי אקלים, המשרד להגנת הסביבה
גב' שפירא נעמה - עוזרת מחקר, מוסד שמואל נאמן

הבעת תודה

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

תוכן עניינים

1.....	רשימת קיצורים.....
2.....	תקציר מנהלים.....
5.....	1. הקדמה.....
6.....	2. רקע.....
8.....	3. מידע בנושא: שיקולים במיקום אסדת הטיפול בגז ממאגר לויתן.....
24.....	4. דיון.....
47.....	5. סיכום והמלצות.....
49.....	6. רשימת מקורות.....
52.....	נספח 1: תוכנית פורום אנרגיה - שיקולים במיקום אסדת הטיפול בגז ממאגר לויתן.....

רשימת קיצורים

בז"ן - בתי זיקוק לנפט
הגנ"ס - המשרד להגנת הסביבה
מט"ש - מכון טיהור שפכים
מפל"ס - מרשם הפליטות וההעברות לסביבה
נתג"ז - נתיבי הגז הטבעי לישראל
קצא"א - קו צינור אילת אשקלון
שפד"ן - מכון לטיהור שפכי גוש דן
תמ"א - תוכנית מתאר ארצית
תנ"ס - תוכנית ניהול וניטור סביבתי

BAT - Best Available Technology

BCM - Billion Cubic Meters

BOEM - Bureau of Ocean Energy Management (US)

EPA - Environmental Protection Agency (US)

FPSO - Floating Production Storage and Offloading

IEA - International Energy Agency

LNG - Liquefied Natural Gas

NMVOC - Non-Methane Volatile Organic Compound

VOC - Volatile Organic Compound

תקציר מנהלים

בעקבות תגליות הגז מדינת ישראל הכירה בכך שחיבור הקידוחים הימיים לחוף הוא בבחינת פרויקט תשתית לאומי ומכאן עלה הצורך לבצע תוכנית מתאר ארצית (תמ"א) בנושא. המסקנות המרכזיות של תמ"א 37/ח' – "קבלה וטיפול בגז טבעי – מתגליות בים ועד מערכת ההולכה הארצית" (2014) הן סימון שני מתחמים שמיועדים לעניין, צפוני ודרומי, שכל אחד מהם משתרע גם על הפוליוגן הימי וגם על שטחים יבשתיים. בנוסף, קובעת התמ"א כי הקמת מתקנים מותנית, בין השאר, בהכנת תוכנית ניהול וניטור סביבתי (תנ"ס) המהווה תנאי להוצאת היתר הבנייה.

פיתוח תגליות גז טבעי דורש טיפול, הכולל בין השאר ייבוש והפרדת נוזלים וקונדנסט מהגז הטבעי, כתנאי לתחילת הזרמתו במערכת ההולכה. טיפול בגז נושא עמו סיכונים בטיחותיים, בריאותיים וסביבתיים אשר יש לשקול בזהירות. בישראל קיימים בנוסף איומים ביטחוניים על מתקני תשתית, לרבות מתקני טיפול בגז, שהם חלק ממכלול השיקולים למיקום מתקני הטיפול בגז הטבעי. בהתאם לתמ"א 37/ח' אישרה המדינה עוד בפברואר 2016 לחברת נובל את תוכנית הפיתוח של מאגר לווייתן. כעבור למעלה משנה וחצי כאשר חברת נובל כבר השקיעה למעלה מ-1.5 מיליארד דולר בפרויקט, וזאת בהתאם להחלטת ממשלה 476 אשר חייבה אותה לעשות כך, התעורר דיון ציבורי האם המיקום אשר אישרה המדינה בפוליוגן הצפוני של תמ"א 37/ח' הינו המיקום הנכון או שמה יש להזיזו לאסדה צפה מעל לשדה הגז לווייתן.

בהחלטה על מיקום מתקן הטיפול נכללים שיקולים שונים, לרבות מאפייני המאגר, תפעול, ייצור והתקנה של האסדה, אמינות, בטיחות ובריאות, שיקולים סביבתיים, כלכליים, ביטחוניים ואחרים. התמ"א סברה כי נכון למקם את מתקן הטיפול ביבשה אשר ילווה באסדה קטנה בסמיכות לחוף, לשם הורדת לחצי הגז טרם כניסתו ליבשה, אולם חלופה זו נפסלה עקב התנגדות עזה של תושבי האזור (בעיקר זיכרון יעקב וחוף הכרמל). בעקבות התנגדות זו ולאחר דיונים בבית משפט, תוקן התקנון של תמ"א 37/ח' ונקבע בו כי תינתן עדיפות לטיפול מרבי בגז בים.

בהתאם להחלטת בג"צ ולתמ"א 37/ח' המאושרת (2015), אושרה הקמת אסדה קבועה לטיפול בגז הטבעי משדה לווייתן, מול חוף דור, במרחק של כ-10 ק"מ מהחוף. חלופה זו נידונה בכל פורומי התכנון וקיבלה את כל האישורים. עם זאת יש לציין שחלופה של אסדה צפה מעל פי הבאר כלל לא נדונה במסגרת תמ"א 37/ח' ונפסלה על הסף בטענה שאין לדון בפתרונות מחוץ למים הטריטוריאליים של ישראל. העבודות להקמת האסדה נמצאות בשלבים מתקדמים וצנרת פרוסה כבר ממקום האסדה בים לעבר החוף.

למרות זאת, עדיין קיימת התנגדות ציבורית, בטענה כי מתווה הפיתוח הנוכחי ייחודי מסוגו בעולם ומסוכן. נטען כי האסדה תגרום לזיהום אוויר אשר יגיע אף לחוף וגם לזיהום הים, בעיקר במקרה של תקלה אפשרית, אשר עלולה לגרום לנזק בלתי הפיך. המתנגדים דורשים לשנות את תוכנית הפיתוח לאסדה צפה על פי הבאר במרחק 120 ק"מ מקו החוף. עמדת משרדי הממשלה היא שלא ניתן לשנות את מיקום אסדת לווייתן וכי כל עיכוב בפיתוח השדה ידחה את מועד התחלת הזרמת הגז מלווייתן לתקופה בלתי ידועה ולמעשה לביטול הפרויקט. עוד טוען משרד האנרגיה כי במידה והפרויקט יעוכב, התוצאה המיידית תהיה המשך הפעלת תחנות הכוח הפחמיות בחדרה והמשך הפגיעה בבריאות הציבור. מנגד טוענים המתנגדים שפרויקט לווייתן חתום על חוזים מעטים לאספקת גז בישראל (פחות מ-10% מצריכת הגז הצפויה ב-2020) ועיקר הגז בו מיועד ליצוא, כך שאין לתלות

בו את התכנות המעבר מפחם לגז. בנוסף, מאגרי כריש ותנין אמורים לספק גז ביתירות כבר ב-2020, ואפשר גם לייבא גז באמצעות מסוף הגז בחדרה, כך שהמעבר המתוכנן מפחם לגז ב-2022 יוכל להתבצע בלא עיכובים. משרד האנרגיה מסביר בהקשר לכך כי כריש תנין לא יגיע ליישום לפני הרבעון השני של 2021, וכי מבחינת יתירות אנרגטית לא ניתן להסב את תחנות הכוח לגז כאשר מדינת ישראל תהיה תלויה רק בשני מאגרי גז. הפעילות שמשרדי הממשלה מבצעים להפחתת השימוש בדלקים מזהמים ובפחם תוביל לתלות אדירה בגז הטבעי.

בשיקולי ההשפעה על הסביבה לא מספיק להתייחס ספציפית ללוויתן אלא יש לראות את התמונה הרחבה. בכל המדינות השכנות: מצרים, קפריסין ולבנון עומדים לפתח שדות גז, וחשוב להבין את האזור בכללותו. סימולציות שהוצגו מראות את ההשפעה האפשרית של שדות זרים על ישראל.

חשוב להבהיר כי הרחקת הטיפול אל פי הבאר אינה פתרון קסם המעלים את פוטנציאל הנזק. הסכנה לדליפה של קונדנסט תהיה גם באפשרות זו והיא אף גדולה יותר בשל הצורך לאגור את הקונדנסט, בכמויות של מאות אלפי חביות לעומת 2,000 חביות בלבד אשר יאוחסנו באסדה הקבועה וזאת כיוון שלא ניתן להזרים אותו לחוף. דליפה מאזור פי הבאר תסכן שטח גדול יותר, הכולל גם את לבנון וקפריסין. מנגד טוענים המתנגדים שדליפה מאסדה חופית תגיע לחוף בזמן קצר שלא יאפשר טיפול (תוך שעות), בעוד שדליפה מאסדה צפה ומרוחקת תאפשר זמן תגובה של כ-10 ימים וטיפול שימנע הגעת זיהום לאזורים חופיים ולמיקום ריכוז מרב החיים הימיים - על מדף היבשת.

הדיון התמקד בפעולות שיש לבצע כדי לוודא ששננקטים מרב הצעדים להפחית את הסיכון לפגיעה בסביבה ובבריאות הציבור, ולשפר את רמת הפיקוח והבקרה על הקמת האסדה והפעלתה.

המלצות שהוצעו למיזעור ההשפעות של אסדות הפקה בים:

הקמה ותחזוקה:

- מומלץ להחמיר בהיתרי הפליטה, באופן שיחייב את היזם להתקין את הטכנולוגיות המיטביות (BAT) לשם בקרה ומיזעור הפליטות באסדה ובמתקנים היבשתיים.
- יש לדרוש יישום תקני התעשייה הגלובליים לקידום מערכות ניהול סביבתיות ובטיחות באסדה ובמתקנים היבשתיים. יש לדרוש פירוט הנדסי של יישום תקנים אלה.
- על היזם לבצע תכנון משופר ולהקצות משאבים (כוח אדם ותקציב) לצורך תחזוקה מונעת, בכדי לצמצם דליפות מצידוד ולצורך מתן מענה באירועי חירום ובתפעול השוטף באסדה ובמתקנים היבשתיים.

ניטור ודיווח:

- יש להקים, במהרה, מערכי ניטור בקרבת התושבים, לרבות ניטור חומרים אורגניים. דחיפות ההקמה נובעת מהצורך לאסוף נתוני רקע בטרם תחל האסדה לפעול.
- יש לבצע הערכה טובה של הפליטות וההזרמות, המוקדיות והבלתי מוקדיות, מכל המקורות באסדה. הערכה זו צריכה להיות מבוצעת על ידי גורמים בלתי תלויים.
- יש להבטיח דיווח מדויק וניטור רציף של זיהום האוויר, הזרמות לים, החי והקרקעית מסביב לאסדה, ופרסומם לציבור, בכדי להבטיח עמידה בתנאים של היתר הפליטה.

אכיפה:

- יש לפקח על הפעילות במודל קיצוני שלא קיים עד היום של פיקוח הדוק ומוקפד במיוחד ואכיפה מחמירה.

- יש לחזק משמעותית את הרגולציה באנשי מקצוע מעולים ובתקציבים מתאימים.

ביטוח:

- יש לדרוש ביטוח של האסדות, הקידוחים והצנרת לכיסוי נזקים סביבתיים – כדי שבמקרה תקלה העלות לא תיפול על האזרחים והמדינה.

תכנון:

- יש לבחון אפיון מפורט של אתרים בעומק היבשה שהוגדרו במסגרת תמ"א 37/ח'. האפיון צריך לכלול פונקציות אפשריות והתאמת גודל שטח נדרש בהתאם לתפקוד עתידי. זאת מכיוון שעל פי הדרישות הידועות די בשטחים קטנים בלבד לאתרי הקליטה ולא בממדים שהוקצו בתמ"א.

1. הקדמה

מוסד שמואל נאמן למחקר מדיניות לאומית, 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 להציג בפני מקבלי החלטות.

המפגש הודן בנושא: "שיקולים סביבתיים, כלכליים וביטחוניים במיקום אסדת הטיפול בגז ממאגר לויתן", התקיים ב-7 יוני 2018 בטכניון. השתתפו בו מומחים בתחום מהיבטיו השונים, וכן נציגים של הממסד הציבורי. המשתתפים בפורום, שנבחרו בקפידה הודות למומחיותם, מהווים, ללא ספק, קבוצה ייחודית ובעלת ידע מקצועי ראשון במעלה בתחום.

בחלקו הראשון של המפגש הציגו חלק מהמשתתפים מצגות בנושא הדיון על היבטיו השונים. מצגות המשתתפים אשר אושרו על ידם לפרסום נמצאות באתר מוסד שמואל נאמן: <http://www.neaman.org.il/> (לשונית 'אנרגיה'). בחלק השני התקיים דיון פתוח על המידע שהוצג ועל המסקנות האופרטיביות שיש להפיק ממנו. בפני משתתפי הדיון עמדו מספר שאלות, שהוכנו מראש, כמפורט בתוכנית 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 לוודא שנגקטים מרב הצעדים להפחית את הסיכון לפגיעה בסביבה ובבריאות הציבור, ולשפר את רמת הפיקוח והבקרה על הקמת האסדה והפעלתה.

בעקבות תגליות הגז מדינת ישראל הכירה בכך שחיבור הקידוחים הימיים לחוף הוא בבחינת פרויקט תשתית לאומי ומכאן עלה הצורך לבצע תוכנית מתאר ארצית (תמ"א) בנושא. המסקנות המרכזיות של תמ"א 37/ח' – "קבלה וטיפול בגז טבעי – מתגליות בים ועד מערכת ההולכה הארצית" (2014) הן סימון שני מתחמים שמיועדים לעניין, צפוני ודרומי, שכל אחד מהם משתרע גם על הפולגון הימי וגם על שטחים יבשתיים. בנוסף, קובעת התמ"א כי הקמת מתקנים מותנית, בין השאר, בהכנת תוכנית ניהול וניטור סביבתי (תנ"ס) המהווה תנאי להוצאת היתר הבנייה.

פיתוח תגליות גז טבעי דורש טיפול, הכולל בין השאר ייבוש והפרדת נוזלים וקונדנסט מהגז הטבעי, כתנאי לתחילת הזרמתו במערכת ההולכה. טיפול בגז נושא עמו סיכונים בטיחותיים, בריאותיים וסביבתיים אשר יש לשקול בזירות. בישראל קיימים בנוסף איומים ביטחוניים על מתקני תשתית, לרבות מתקני טיפול בגז, שהם חלק ממכלול השיקולים למיקום מתקני הטיפול בגז הטבעי. בהקשר לכך התעורר דיון ציבורי לגבי מיקום מתקן הטיפול בגז שיופק בפיתוח תגלית לווייתן. במסגרת זו הוצעו מספר חלופות למתקן הטיפול: ביבשה, על אסדה מקובעת או צפה מעל לשדה הגז לווייתן.

בהחלטה על מיקום מתקן הטיפול נכללים שיקולים שונים, לרבות מאפייני המאגר, תפעול, ייצור והתקנה של האסדה, אמינות, בטיחות ובריאות, שיקולים סביבתיים, כלכליים, ביטחוניים ואחרים. בשלב ראשון תוכנן למקם את מתקן הטיפול ביבשה אשר ילווה באסדה קטנה בסמיכות לחוף, לשם הורדת לחצי הגז טרם כניסתו ליבשה, אולם חלופה זו נפסלה עקב התנגדות עזה של תושבי האזור (בעיקר זיכרון יעקב וחוף הכרמל). בעקבות התנגדות זו ולאחר דיונים בבית משפט, תוקן התקנון של תמ"א 37/ח' ונקבע בו כי תינתן עדיפות לטיפול מרבי בגז בים.

בהתאם להחלטת בג"צ ולתמ"א 37/ח' המאושרת (2015), אושרה הקמת אסדה קבועה לטיפול בגז הטבעי משדה לווייתן, מול חוף דור, במרחק של כ-10 ק"מ מהחוף. חלופה זו נידונה בכל פורומי התכנון וקיבלה את כל האישורים. עם זאת יש לציין שחלופה של אסדה צפה מעל פי הבאר כלל לא נדונה במסגרת תמ"א 37/ח' ונפסלה על הסף בטענה שאין לדון בפתרונות מחוץ למים הטריטוריאליים של ישראל. העבודות להקמת האסדה נמצאות בשלבים מתקדמים וצנרת פרוסה כבר ממקום האסדה בים לעבר החוף.

למרות זאת, עדיין קיימת התנגדות ציבורית, בטענה כי מתווה הפיתוח הנוכחי ייחודי בעולם ומסוכן. נטען כי האסדה תגרום לזיהום אוויר אשר יגיע אף לחוף וגם לזיהום הים, בעיקר במקרה של תקלה אפשרית, אשר עלולה לגרום לנזק בלתי הפיך. המתנגדים דורשים לשנות את תוכנית הפיתוח לאסדה צפה על פי הבאר במרחק 120 ק"מ מקו החוף. עמדת משרד האנרגיה היא שלא ניתן לשנות את מיקום אסדת לווייתן וכי כל עיכוב בפיתוח השדה ידחה את מועד התחלת הזרמת הגז מלווייתן לתקופה בלתי ידועה ולמעשה לביטול הפרויקט. עוד טוען משרד האנרגיה כי במידה והפרויקט יעוכב, התוצאה המיידית תהיה המשך הפעלת תחנות הכוח הפחמיות בחדרה והמשך הפגיעה בבריאות הציבור. מנגד טוענים המתנגדים שפרויקט לווייתן חתום על חוזים מעטים לאספקת גז בישראל (פחות מ-10% מצריכת הגז הצפויה ב-2020) ועיקר הגז בו מיועד ליצוא, כך שאין לתלות בו את התכנות המעבר מפחם לגז. בנוסף, מאגרי כריש ותנין אמורים לספק גז ביתירות כבר ב-2020, ואפשר גם לייבא גז באמצעות מסוף הגז בחדרה, כך שהמעבר המתוכנן מפחם לגז ב-2022 יוכל להתבצע בלא עיכובים. תשובת משרד האנרגיה הינה כי לאור מעבר כלל המשק לגז טבעי והתלות בו, לא ניתן לבצע הסבת תחנות זו

ללא יתירות הנשענת על שלושה מאגרי גז לפחות, בלתי תלויים האחד בשני, ויש לזכור כי במידת הצורך, למרות חוזה היצוא, כלל הגז אשר יופק מהמאגרים יוסב על פי סעיף 33 בחוק הנפט לטובת המשק המקומי.

3. מידע בנושא: שיקולים במיקום אסדת הטיפול בגז ממאגר לויתן

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 תוכנית הפורום בנספח 1). מידע זה חשוב ומהווה בחלקו בסיס לדיון הפתוח שהתקיים לאחר מכן, כפי שמובא בפרק 4.

יוסי וירצבורגר - הממונה על ענייני הנפט, משרד האנרגיה שיקולים למיקומה של אסדת לויתן

אסדת לויתן במספרים:

- מתנשאת לגובה 60 מטרים מעל פני הים
- מידות האסדה כשלושה מגרשי כדורגל
- עומק המים 86 מטר

השיקולים לבניית האסדה במרחק 9.5 ק"מ מקו החוף

שיקולים סטטוטוריים:

- בעקבות תגליות הגז מדינת ישראל הכירה בכך שחיבור הקידוחים הימיים לחוף הוא בבחינת פרויקט תשתית לאומי ומכאן עלה הצורך לבצע תוכנית מתאר ארצית (תמ"א) בנושא.
- המסקנות המרכזיות של תמ"א 37/ח' – "קבלה וטיפול בגז טבעי – מתגליות בים ועד מערכת ההולכה הארצית" [1] הן סימון שני מתחמים שמיועדים לעניין, צפוני ודרומי, שכל אחד מהם מותר גם על הפוליון הימי וגם על שטחים יבשתיים.
- משרד האנרגיה העדיף ומעדיף טיפול יבשתי משיקולים תפעוליים (התחזוקה בים היא הרבה יותר מסובכת).
- לאחר דיונים בבית משפט¹, תוקן התקנון של תמ"א 37/ח' ונקבע בו כי תינתן עדיפות לטיפול מרבי בגז בים.
- ואכן, לגבי אסדת לויתן המתוכננת, 99% מהטיפול נעשה בים, למעט מספר מתקנים שחייבים להיות ביבשה.

שיקולים ביטחוניים:

- אסדת הטיפול לויתן מוגדרת כפרויקט תשתית לאומי.

¹ בפסק הדין בעניין עיריית יוקנעם צוין כי קיימים מספר היבטים בתמ"א 37/ח' שנפל בהם פגם מסוים, ועל כן ניתנה למועצה הארצית שהות לתקנם (פסקה 126 לפסק דינו של השופט פוגלמן) [2].

- ההגנה צריכה להיות הרמטית. פגיעה הכי קטנה תביא להשבתת האסדה והפסקת הזרמת הגז.
- ככל שפרויקט התשתית מצוי במרחק רב יותר מהחוף, ההגנה והטיפול בו מסובכים יותר.
- יש הבדל מהותי בין כמויות האספקה המתוכננות מלוויתן לאלה של כריש-תנין ולכן ההשוואה אינה רלוונטית.

הקמת האסדה:

- בהתאם לשיקולים סטטוטוריים, תפעוליים וביטחוניים האסדה מוקמת במתחם הצפוני בתמ"א 37/ח'.
- צנרת פרוסה כבר ממקום האסדה בים לעבר החוף.
- באוגוסט 2018 תושלם בארה"ב בניית האסדה בהתאם לתנאים במיקום המדויק שנקבע. האסדה תורכב ותעבור סדרת בדיקות בטיחות. לאחר מכן היא תפורק ותשונע לישראל.
- בסיס האסדה יועבר לישראל ברבעון הראשון 2019.

בנייה בטכנולוגיות מיטביות:

- עמידה בסטנדרטים הנדסיים מחמירים.
- עבודה לפי היתר הזרמה לים, מחמיר פי שניים מאשר במפרץ מקסיקו.
- עבודה ועמידה בחוק אוויר נקי ולפי היתר פליטה מחמיר. אין השפעה בחוף.

יש לנו הרבה ויכוחים עם המשרד להגנת הסביבה (הגנ"ס) אבל בנושא האסדה, כל פתרון שימצא איך לשפר את המצב - יאומץ.

המטרה שלנו כיום היא ההתמקדות באופן בו האסדה, במיקומה הנוכחי, תשפיע באופן המזערי ביותר על הסביבה (מים, אוויר, דגה).

משמעות שינוי התוכנית הקיימת (אסדת לווייתן במיקומה הנוכחי):

- פרק זמן ארוך של תכנון והקמה.
- מדינת ישראל תצטרך לפצות את היזמים במיליארדי דולרים.
- אם לא יחוברו מאגרי הגז הטבעי, לא נוכל להחליף את השימוש בפחם בתחנות הכוח ותושבי ישראל ימשיכו לנשום אוויר מזוהם (צריך להסתכל על צריכת השיא).
- פגיעה בכלל הציבור בישראל - עיכובים בהגדלת השימוש בגז טבעי במשק על כל היבטיו.

אמנון פורטוגלי - מרכז חזן במכון ון-ליר השיקולים הכלכליים והסביבתיים במיקום אסדת הטיפול בגז מלוויתן

אנרג'יאן ישראל, מפעילת רישיונות החיפוש בשדות כריש ותנין, החליטה על פיתוח שני השדות באמצעות מתקן צף להפקה, אחסון ופריקה (FPSO²) אשר יוקם במרחק של כ-90 ק"מ מהחוף.

אנרג'יאן בחרה להשתמש במתקן ה-FPSO ממגוון סיבות [3]:

- המתקן יבטיח אספקת גז לשוק בשלב מוקדם ככל האפשר לטובת הצרכנים.
- השפעת המתקן על הסביבה מזערית, מאחר והמתקן יוקם במרחק של כ-90 ק"מ מהחוף וללא צורך בהקמת מתקנים יבשתיים חדשים.
- מתקן ה-FPSO יחובר באמצעות צנרת גז למערכת הולכת הגז הלאומית, והנזלים הפחמימיניים הקלים ייפרקו מהמתקן בבטחה ישירות למכליות בעומק הים.

עמדת משרד האנרגיה היא שלא ניתן לשנות את מיקום אסדת לווייתן וכי בחינה מחדש של מיקום האסדה תדחה את מועד התחלת הזרמת הגז מלווייתן, ובמשך הזמן הזה תחנות הכוח הפחמיות בחדרה ימשיכו לפעול והרבה אנשים ימותו מזיהום אוויר.

מה אין בטיעונים של משרד האנרגיה?

- אין כל טיעון המצדיק טכנולוגית את מיקום האסדה בסמוך לחוף דור-נחשולים.
- אין כל טיעון בדבר היתרונות במיקום האסדה לעומת החלופות.
- אין כל תימוכין לטענה שהאסדה החדשה שתטפל בגז מלווייתן לא תזהם את האוויר, הים והחוף (ידוע שאסדת תמר שנמצאת 27 ק"מ מהחוף מזהמת את האוויר באופן ניכר).
- הטענה הזו אינה תואמת את העובדה שאסדת הטיפול תפיק מי מוצר מזוהמים, ברישיון, בהיקף של 700-800 מ"ק ליום, ושיש או יהיה, היתר להזרמת מי המוצר המזוהמים לים (ויש לזכור שבחדרה, לא רחוק מחוף דור, יש מתקן להתפלת מים).

הטיעונים אינם עומדים במבחן המציאות והם בגדר חצי אמת:

- אין מחסור בחשמל בישראל; להיפך יש עודפי כושר ייצור חשמל הרבה מעבר לרזרבות הנדרשות ע"י הממשלה³. בנוסף:
 - אפשר וצריך להכניס לפעולה שדות סולאריים חדשים בתוך שנתיים (עם או בלי אחסון אנרגיה), שייצרו חשמל בהיקף דומה לזה של תחנות הכוח הפחמיות שאותן רוצים להשבית, וכל זאת ללא פגיעה באיזון רשת החשמל.

² Floating Production Storage and Offloading

³ על פי דו"ח מבקר המדינה: הרזרבה במשק בשנים 2014-2017, אשר נקבעה ל-20% מעבר לשיא הביקוש, גבוהה במידה ניכרת משיעור זה, וצפויה להיות גבוהה עד שנת 2020 (וייתכן שאף לאחר מכן) ועשויה אף להגיע לכ-35% [4]. על פי דו"ח של המשרד להגנ"ס [5]: ניתן להשבית את היחידות 1-4 הפחמיות ולשמור על רזרבה מינימאלית של 20% ללא צורך תוספת כושר ייצור עד שנת 2030, בהנחה של עמידה ביעדים הלאומיים של 17% התייעלות אנרגטית ו-17% ייצור חשמל מאנרגיה מתחדשת בשנת 2030.

○ אפשר וצריך לבנות חוות סוללות לאחסון אנרגיה⁴ בהיקף מצטבר של כ-1,000 מגה-ואט שעה בתוך שנה, שיענו לחלק ניכר מביקושי השיא, ימנעו את הצורך בהקמת תחנות כוח פיקריות, ויאפשרו את השבתת תחנות הכוח הפחמיות בחדרה.

- אין מחסור בגז בישראל, וניתן להגדיל את יכולת אספקת הגז בקלות יחסית, גם בלי פיתוח לווייתן (ניתן להרחיב את היקף ההפקה מתמר, ניתן לייבא LNG⁵ בהיקף של 2-5 BCM לשנה דרך המסוף בחדרה [6], ובנוסף, החל משנת 2021 צפויה אספקת גז מהשדות כריש ותנין).
- בתוכנית הנוכחית לפיתוח לווייתן אנשים רבים ימותו מזיהום מאסדת הטיפול שתמוקם כ-9 ק"מ מחופי הארץ, במקום באזור הקידוח, 120 ק"מ מהחוף.
- סוגיית מיקום אסדת הטיפול בגז מלווייתן במרחק של 9.5 ק"מ מהחוף - מסרים עקריים:
- יש סכנה שאלפים יפגעו מזיהום, בין השאר מהשפכים שיוותרו לשפוף לים (מי תוצר), כאשר במקרה של תקלה הסכנה חמורה בהרבה.
- אפשר וצריך להעביר את האסדה אל אזורי קידוחי לווייתן, כ-120 ק"מ מחופי הארץ, גם אם זה ידחה את מועד התחלת הזרמת הגז מלווייתן.
- אפשר וצריך להשבית את תחנות הכוח הפחמיות 1-4 בחדרה שההספק שלהן כ-1,400 מגה-ואט, כבר היום, ולמנוע פגיעה בבריאות של תושבי חדרה וסביבתה. גם בניכוי ההספק הזה יש במשק עודפי רזרבות של 20% בהתאם להחלטה של ממשלת ישראל.
- דחיה בהזרמת הגז מלווייתן אינה קריטית לעניין זה.

פרופ' עינת אהרונב - ראש תוכנית גיאולוגיה של דלקים פוסיליים, המכון למדעי כדור"א, האוניברסיטה העברית **הסכנות למדינת ישראל ממתווה פיתוח לווייתן**

מתווה הפיתוח הנוכחי אינו המתווה המקובל בעולם, הוא לא הטכנולוגיה הזמינה הטובה ביותר (BAT⁶) נכון לשני העשורים האחרונים. יש הרבה סכנות מהמתווה הקיים, אני אתמקד בפוטנציאל זיהום האוויר מהאסדה כפי שעולה מהעבודה של פרופ' דוד ברודאי ופרופ' אורי דיין [7].

אני לא אדבר בפורום זה על מספר סוגיות נוספות שצריך לתת עליהן את הדעת:

- זיהום הים בשגרה והקשר שלו לפגיעה באקולוגיה הימית ובמתקן ההתפלה
- נזילה מצנרת הקונדנסט למי התהום

⁴ בדומה לפרויקט של טסלה (Tesla) באוסטרליה. [https://electrek.co/2018/04/09/tesla-giant-battery-system-praised-](https://electrek.co/2018/04/09/tesla-giant-battery-system-praised/) [/energy-market-operator](https://energy-market-operator.com/)

⁵ Liquefied Natural Gas – גז טבעי מנוזל

⁶ BAT – Best Available Technology

- תקלה בצינור הטאי-באק⁷ (Tie-back) ועצירת אספקת הגז
- ללוויתן אין עדיין חוזה יצוא רציני (החוזה עם מצרים הינו עדיין רק מזכר הבנות עם חברה עלומה, החוזה עם ירדן נתקל בהתנגדות עממית והיקפו עלול לצנוח עקב הסכמים חדשים של יבוא גז מצרי לירדן [8-9]), ואנו עלולים להגיע למצב שיבקשו להקים מתקן הנזלה כדי להציל את לווייתן.

תמר ולווייתן הם מבין שיאני העולם באורך הצנרת בין המאגר לבין אסדת הטיפול. צנרת של 120 ק"מ מאד נדירה בעולם. זאת צנרת בעייתית כיוון שהיא נדרשת להיות עבה מאד, היא סובלת מבעיות קורוזיה רציניות כיוון שמובילים בה גז רטוב ("מלוכלך") למרחק גדול מאד. לגז הזה צריך להוסיף נוגדי קפיאה כדי שלא יוצר הידראט של מתאן כתוצאה מהטמפרטורות הנמוכות והפרשי הלחצים. נוגדי הקפיאה עצמם יוצרים בעיות כי מיחזור התוספים גורם לפליטה גבוהה של מזהמים, כמו שרואים עכשיו בתמר. בעולם משתמשים כיום בטכנולוגית טאי-באק רק אם יש סיבה מהותית ואם אין אפשרות להקים את אסדת הטיפול על פי הבאר למשל:

- תנאים של ים קשה (קיפאון ורוחות חזקות) כמו בים הארקטי בנורבגיה (היבטי בטיחות).
 - חיבור אסדה קיימת לבאר חדשה, כמו שהיה בתמר (היבטים כלכליים).
 - אסדה אחת המשמשת כמה בארות (מאפשרת לפתח מאגרים קטנים שאחרת לא היו כלכליים) [10].
- יש יוצא אחד מן הכלל וזה פרויקט באירלנד עם צינור מאד ארוך, כאשר הסוגיה נדונה בבתי משפט מ-2001. מתוך מאה שדות גדולים שפותחו בלב ים בעשור האחרון, פחות מעשרה פותחו עם צינור טאי-באק וכולם בגלל סיבות טובות. זה לא המצב בלווייתן.

רק ב-2017 המשרד להגנ"ס גילו את ממדי הזיהום בתמר שהוא פי 30 ממה שדווח על ידי נובל אנרג'י (הדו"חות תוקנו רטרואקטיבית). על פי הדיווחים במרשם הפליטות וההעברות לסביבה (מפל"ס) (שנת דיווח 2016) [11], ערכי הזיהום בתמר הם פי 29 מאשר בבתי זיקוק לנפט (בז"ן) ברכיב של בנזן שהוא מסרטן וודאי, ופי 5 ב-NMVO⁸.

מה הצפי לזיהום אוויר מלווייתן? חשבו שהוא מועט (בהתאם למה שסברו שיש בתמר), לפי זה עשו את המידול בתמ"א והמודל הזה שימש לאישורי הבנייה של לווייתן. עקב גילוי הזיהום מתמר הובטחה התקנת מערכת להשבת אדים (fuel gas recovery) והובטח שהמערכת תגרום להפחתה משמעותית של זיהום. אם כן למה לחשוש?

- העבודה של פרופ' ברודאי ופרופ' דיין כוללת הרצת מודל של זיהום אוויר, לטענתם:
- המודל שהורץ אינו מתאים ואינו מאושר כפי שמחויב ע"י BOEM⁹ וה-EPA¹⁰ וגם כפי שמשרד הגנ"ס בעצמו דורש עבור אסדה בים.

⁷ Tie-Back - צינור שמחבר את אסדת הטיפול אל המאגר

⁸ Non-Methane Volatile Organic Compound – תרכובות אורגניות נדיפות למעט מתאן: בהן בנזן, פורמלדהיד ועוד. תרכובות בעלות השפעה ניכרת על הבריאות, וחלקן אף מסרטנות.

⁹ Bureau of Ocean Energy Management

¹⁰ US Environmental Protection Agency

- המזהמים הרלוונטיים הם בנזן ו-NM VOC והם לא מודלו.
- הזנחו אירועי פליטות שגרתיים שקורים כל כמה ימים (cold venting) בהם משחררים לחץ מהמערכת. אירועים אלו מתקיימים הן בשגרה והן בעת תקלה. הם המקור העיקרי לזיהום מאסדות ימיות [12]. מערכת סגורה אינה מטפלת בכך וגם לא הלפיד.
- עוצמת פליטות המקור שנלקחה עבור אסדת לווייתן אינה סבירה בקטנותה. גם הפליטות המדווחות כיום מתמר הן נמוכות משמעותית ממה שמדווח בעולם.
- הרצת המודל הנדרש והמאושר עם תנאי פליטה סבירים, מראה כי בכל פעם שיש cold venting צפוי זיהום אוויר אדיר, ופליטות בנזן שחורגות מהתקן עבור מספר ימים רב בשנה (יותר מ-12 ימים, כאשר מותרות 7 חריגות בלבד).

פרופ' יועד צור - ראש תוכנית האנרגיה, הטכניון הפתרון המיטבי עבור מדינת ישראל לטיפול בתגליות הגז בים התיכון

את הפתרון המיטבי עבור מדינת ישראל הצגתי כבר לפני ארבע שנים, אבל מי שהיה אמור להקשיב מיאן להקשיב. אני לא מאלה שחושבים שאפשר לסובב את הגלגל לאחור לגבי אסדת לווייתן, אך אני מקווה שלגבי התגליות הבאות המודל שאציג בהמשך כבר ייושם (זה קורה גם כיום עם אנרג'יאן לגבי כריש ותנין).

גם בדיונים סביב תמ"א 37/ח' ניסו לתייג את כל מי שחושב אחרת כאינטרסנט. אבל NIMBY¹¹ זה לא קללה, מה גם שמדובר בכלל ב-NIABY (not in anyone's back yard). יש הרבה אנשים אינטליגנטים בכל מקום, ומי שבונים לו ליד הבית מתקן מתעניין יותר בהשלכות של הפרויקט מאשר אנשים אחרים. בכל מקרה, משהו שנושא בחובו סכנות, צריך, במידת האפשר, להרחיק ממקומות ישוב.

צריך לזכור עבור מי משרדי הממשלה עובדים, או לפחות אמורים לעבוד:

- קודם כל כלל אזרחי המדינה – אמינות אספקה, מיצוי מקסימלי של אוצרות הטבע וכן הלאה.
- אזרחי המדינה שגרים קרוב ועלולים להיפגע מהפיתוח.
- מקום חשוב אבל שלישי – חברות הגז. ראוי לציין שהידע מרוכז במידה רבה אצלן.

האינטרסים, מטבע הדברים, אינם זהים. על כן רצוי וראוי להקשיב לאזרחים ולהתייחס ברצינות לחששות. כאשר ניסינו בזמנו להתנגד לחלק מהמתווה של תמ"א 37/ח' טענו שיש קונספציה מוטעית המניחה מראש שהטיפול צריך להתבצע ביבשה (ושמענו קודם מיוסי וירצבורגר שהודה שבמשרד האנרגיה אכן הייתה קונספציה כי טיפול יבשתי עדיף). המתנגדים לתוכנית היו אזרחים שחשבו שנעשית פה שגיאה וניסו להביע את דעתם, אבל במועצה הארצית לתכנון ובנייה היה חוסר הבנה מוחלט למהות ההתנגדויות¹² וניתנה במה כמעט רק לתומכים בקונספציה

¹¹ Not in My Back Yard

¹² בינת שורץ מנהלת מינהל התכנון: "המועד לשמיעת הערות הציבור כולו, ללא משוא פנים ואפליה בין ציבורים שונים, הוא בשלב שמיעת ההשגות לתוכנית, וכך ייעשה גם בתוכנית זו. הרי בנוסף לתושבים שהגיעו לדיון וביקשו להביע את עמדתם, ישנו ציבור גדול של אזרחים, שלא הגיעו לדיון, הממתינים לשילוב הגז הטבעי במשק הישראלי ולהשפעותיו החיוביות, וקולם לא נשמע היום" [13]

המוטעית. כאשר הגיע שלב ההתנגדויות לתוכנית, עוה"ד ויתקון, שריכז את ההתנגדויות, הסביר שזה לא המקום להתנגד לתוכנית בכללותה, כך שנוצר מצב שדעות אחרות ביחס לשיטת הטיפול והתכנון הכולל לא נשמעו.

הפתרון שהוצג בפני עוה"ד ויתקון כמתווה עדיף לתמ"א 37/ח' (מגובה בשיחות עומק עם לפחות עשרה פרופסורים ואנשי תעשייה מכל העולם):

- כל זכיון יטפל בגז סמוך לאתרי ההפקה, למשל באמצעות אוניית FPSO (אגב, זה מאפשר תחרות, כי זכיינים קטנים יכולים לשכור אונייה).

- נתיבי הגז הטבעי לישראל (נתג"ז), או חברה פרטית שהמדינה תשכור, תבנה מתקן קבלה ימי, 7-15 קילומטר מהחוף. במתקן יתקבל גז נקי מהזכיינים, יתבצעו בדיקות וליטוש אחרון והגז יוזרם למערכת ההולכה.

- **יותר פשוט. יותר גמיש. פחות סיכונים. פחות התנגדויות. יותר מהר. מאפשר בקלות תחרות בין יזמים.**

- טענתי שצריך לבדוק את הפתרון הזה, כלומר, לשלם סדר גודל של מיליון דולר לחברה רצינית שעוסקת בתחום, שתכין תוכנית לאישור.

לדעתי זה מה שהיה צריך לעשות כבר לפני ארבע שנים, אך זה גם מה שצריך לעשות עכשיו.

נובל אנרג'י, במצגת למשקיעים מאותה תקופה, הציגו שלוש אפשרויות, כולן לטיפול בים, כאשר האפשרות הראשונה היא אוניית FPSO.

לעומת זאת, ראש צוות התכנון מטעם המדינה, אשר הכין תוכנית שאין בה כל התייחסות לפתרון שתיארתי לעיל, טען בדיון הקובע של המועצה הארצית לתכנון ולבנייה [13, ע"מ 14]: "פתרון של אוניית FPSO אינו ישים היות וההספק המרבי שלה הוא רק כחמישית מהיקף המתקן המוצע". זה דרמטי: ראש צוות התכנון אשר המדינה שכרה על מנת שיביא מידע אמין ועדכני למקבלי החלטות, הזין את המועצה הארצית לתכנון ובנייה וגופים אחרים במידע שגוי. ההחלטות התקבלו על סמך מידע שגוי זה, ובהגנה על החלטות אלו במועדים מאוחרים יותר, בפרט בבג"צ, המדינה טענה כי נעשה דיון רציני ומעמיק. ההתנהלות הזו, לא רק שלא מוסיפה כבוד למדינה, היא גם לא תורמת לאמינותה בבואה כיום לדון מול תושבים המפגינים נגדה.

קונדנסט

- במקרה של אוניית FPSO הבעיה פתורה, במחיר של סיכון מוגבר כתוצאה מצבירת קונדנסט בים והובלתו במכליות.

- במקרה של אסדה – הרעיון של נובל למהול את הקונדנסט בצינור של חברת קו צינור אילת אשקלון (קצא"א) הוא הרע במיעוטו, אך הגיבוי צריך להיעשות באמצעות הזרמה דרומה ו/או צינור לאנרג'יאן. הגיבוי המתוכנן בחגית הוא רק בגלל שהמתחם נכלל בתמ"א 37/ח' וברור לכל שזה לא הפתרון המתבקש, כלומר אם היה נעשה תהליך איתור למיקום כזה איש לא היה מעלה על דעתו את המיקום הזה. ההתקשות לשים מיכל גיבוי בפניה הצפון-מערבית של חגית מהווה חיזוק לחשש התושבים שיש שיקולים זרים: אם כבר בחגית אז למה לא בשטח תחנת הכוח או צמוד אליה?

שיקולים נוספים בעד ונגד FPSO

- מקדם מיצוי: בסוף חיי השדה, יהיה ניתן להפיק עוד כמות לא מבוטלת של גז אם הטיפול בו ייעשה סמוך לבארות. זו דוגמא אפשרית לניגוד אינטרסים בין חברת הגז לבין אזרחי המדינה.
- מונעי קפיאה מבוססי אתילן גליקול: הובלת גז נקי דורשת הרבה פחות; המיחזור של מונעי קפיאה אלו הוא מקור אפשרי לזיהום אוויר.
- שיקולי ביטחון – אין לי מספיק מידע. אירועי חירום: שיקולים לכאן ולכאן. קל יותר לטפל סמוך לחוף; מסוכן יותר לציבור כשהאירוע סמוך לחוף.

שורש הבעיה בתוכנית 37/ח'

- שילוב של: (1) "תוכנית מאפשרת וגמישה", ו-(2) קונספציה המניחה מראש עדיפות לטיפול ביבשה.
- אין דבר כזה בחיים (ובהנדסה) "לשמור את כל האופציות פתוחות". לנסות לשמור את כל האופציות פתוחות זו גם אופציה, על פי רוב די גרועה. האיתור של המתחמים חגית (סמוך ליקנעם) ומכון טיהור שפכים (מט"ש) מרץ (בעמק חפר) נבע מכך שרצו שכל מתחם יספיק לטיפול מלא ביבשה עבור שני יזמים שונים. ויתרו מראש על מתחמים קטנים בהרבה וסמוכים לחוף שמתאימים הרבה יותר לתכלית של ממשק עם טיפול שנעשה רובו או כולו בים.
- עדיפות לטיפול ביבשה זה אסון לאומי - ישראל, מבאר שבע צפונה, היא אחד האזורים הצפופים בעולם. מדובר על מתקנים שצריכים לפעול שלוש שנה קדימה ואז הצפיפות תהיה גדולה בהרבה.
- מאחר ויש אפשרויות ידועות ומוכחות לטיפול בים – דווקא האפשרות של טיפול ביבשה הייתה אמורה להיפסל בשלב מוקדם.
- הנושא הזה תוקן במידת מה בשלב ההתנגדויות ובהתערבות בג"צ. עדיין יכול להיגרם הרבה נזק אם יוחלט על הקמת מפעל פטרוכימי בחגית או במט"ש מרץ.

סיכום

- טיפול בגז נושא עמו סיכונים ביטחוניים, בטיחותיים, בריאותיים וסביבתיים אשר יש לשקול בתבונה.
- תמ"א 37/ח' היא תקלה. רובה עוסק בפתרונות לא רלוונטיים, ונושא מיכל הגיבוי לקונדנסט מדגים כי אין בה מענה מוצלח לבעיות המתעוררות עם המימוש.
- תוכנית מקורית של נובל, אשר כללה אוניית FPSO הייתה טובה בהרבה לישראל ממה שאושר לנובל לבצע.
- בהנחה שלוויתן יפותח באמצעות אסדה כ-10 ק"מ מחוף דור: הכרחי לחזק משמעותית את הרגולציה באנשי מקצוע מעולים ובתקציבים מתאימים.
- כל הפיתוחים הבאים צריכים להיעשות סמוך לאתרי ההפקה.

פרופ' סטיב ברנר - המחלקה לגיאוגרפיה וסביבה, אוניברסיטת בר-אילן Modeling of oil spill dispersion in the southeastern Mediterranean Sea

אני מבקש להציג בעיה כללית יותר, לא להתייחס ספציפית ללווייתן. גם בתסקיר השפעה על הסביבה מסתכלים נקודתית ומתעלמים מהתמונה הרחבה.

בכל המדינות השכנות: מצרים, קפריסין ולבנון עומדים לפתח שדות גז, וחשוב להבין את האזור בכללותו.

המודל שלנו להערכה של פיזור כתמי נפט, הוא מודל פיזיקלי. כל דבר שיישפך לים יתפזר עם הזרמים והרוחות וכן יש תכונות אופייניות לחומרים שונים (האם יתכלה, יתנדף) ואנחנו מנסים להבין האם ניתן למדל את זה. משמעות המידול:

- פיתוח המודל באמצעות ניתוח מקרים מהעבר
- במידת הצורך משתמשים במודל שפיתחנו גם לחיזוי

מקור הנתונים:

בתהליך של תסקיר מנסים להבין מה קורה בשטח ועושים זאת על ידי מיקום אמצעי מדידה (מד זרם, מד רוח) במקום מסוים לתקופה ממושכת; אלא שהנתונים הם ייחודיים לנקודה הנבדקת והם אינם נכונים לגבי מיקומים אחרים. חשוב להבין מה קורה בסמוך לאסדה אבל צריך גם להבין מה קורה עם הזיהום לאחר שנדד מן הנקודה שנמדדה.

שלב נוסף הוא התייחסות לנתונים קלימטולוגיים (מצב ממוצע טיפוסי) – זה עשוי לעזור בהבנה של מה שקרה בעבר, אבל כשרוצים להסתכל קדימה לצורכי חיזוי צריך להשתמש במערכת חיזוי אוקיאנוגרפיות ומטאורולוגיות. בעבר המודלים היו יחסית פשוטים, השתמשו ב-PVD¹³ שהתייחס לנתונים שנמדדו סמוך לאסדה וזרמים ידועים. ברור שככל שהמרחק מהאסדה יותר גדול התוצאות פחות רלוונטיות ולמעשה המודל מוגבל בזמן ובמרחב ואין בזה כושר חיזוי.

היום מקובל, כאמור, להשתמש במערכת שכוללת חיזוי אוקיאנוגרפי המבוסס על מודלים מאד מתקדמים עם רזולוציה טובה ובהתאם לכך ניתן לצפות לחיזוי יותר אמין, אך גם אז מדובר בחיזוי של כמה ימים, לכל היותר כמה שבועות קדימה.

אנחנו משתמשים במודל שנקרא MEDSLIK [14] שהפך להיות חלק ממערכת חיזוי הים התיכון שאנחנו פיתחנו במסגרת תוכניות מחקר עם האירופאים, וכרגע זה המודל שבו משתמשים במשרד להגנ"ס.

דוגמאות לתהליך מידול:

- הרצות של worst case scenario לדליפות במשך שלושים יום (זה הסף שנקבע במשרד להגנ"ס).
- דליפות נפט יכולות לכלול גם קונדנסנט (מוגדר בתוך המודל בהתאם למשקל הסגולי היחסי).
- הוכנסו במודל שלוש נקודות דליפה (מעל מדף היבשת כ-20 ק"מ מהחוף, מעל מדרון היבשת ומעל הים העמוק).

- התוצאות מראות שככל שנקודת הדליפה קרובה יותר לחוף הסיכויים שהזיהום יגיע לחוף יותר גבוהים, אבל גם יכול להיות שהאזור המופרע יהיה מצומצם יותר.
- בנוסף, רואים פוטנציאל גבוה להסעה חוצת גבולות של הנפט, לכיוון חופי לבנון וקפריסין, במיוחד מהנקודות העמוקות יותר.

ד"ר דרור צוראל - מרכז מדעי לניטור ומחקר בים, המשרד להגנת הסביבה ההשפעה של אסדות תמר ומרי-בי על הסביבה הימית

המשרד להגנת הסביבה מנהל את הסביבה הימית על כל מרכיביה, כולל: נתיבי שייט, נמלים ומעגנות, נתיבי דיג, שטחי אש, חקלאות ימית, תעשיית גז ונפט (קידוחים וצנרת), כבלי תקשורת, תחנות כוח, מתקני התפלה וצנרת, היתרי הזרמה לים של מט"שים ושמורות טבע.

כדי שניתן יהיה לנהל את המרחב הימי נדרשת פעילות ניטור (נבדקת ביולוגיה, כימיה, פיזיקה):

- כל גוף שיש לו היתר הזרמה לים נדרש לעשות ניטור מקומי בהתאם לתוכנית ניטור ייעודית (לדוגמא: בניטור המכון לטיהור שפכי גוש דן (השפד"ן) נצפתה השפעה שלושה קילומטר צפונה ושני קילומטר דרומה, מזרח-מערב לא הייתה חריגה של יותר מחצי קילומטר – כל זה מאפשר את מיקום מוצא הצינור במרחק שלושה קילומטר ממתקני ההתפלה בשורק ובפלמחים ללא פגיעה באיכות מי השתייה המופקים).
- בנוסף לכך מבוצע ניטור לאומי על ידי המכון לחקר ימים ואגמים; תפקידו:
 - לספק מידע רקע מהימן להשוואה עם ממצאי הניטור המקומי
 - להתריע על מגמות בעייתיות בסביבה הימית
 - לבחון אפקטיביות של מדיניות סביבתית
 - הים התיכון מרושת היטב בתוכניות ניטור, שאת מרביתן מבצע המכון לחקר ימים ואגמים

המשרד עובד על הרחבת תוכנית הניטור בהתאם לדרישות של תוכנית ניטור משותפת של האו"ם עם כל מדינות מזרח הים התיכון, שדרכה אנחנו מקבלים מידע גם ממדינות שלא היו מספקות לנו את המידע ישירות, כמו מצרים ולבנון.

כל דו"חות הניטור מופיעים על מפה אינטראקטיבית וזמינים לציבור באתר המשרד להגנת הסביבה [15].

תוכניות ניטור פעילות הפקת גז:

- מבוצע ניטור של פרמטרים שונים בקרקעית שדה ההפקה, למשל, ניטור מתכות או הידרוקרבונים.
- אסדות תמר ומרי-בי:
 - בדיקות מזהמים במי הים (במרחקים שונים מהאסדה), כולל: נוטריינטים, הידרוקרבונים, טמפרטורה, מלחים, PH ועוד.
 - בדיקות מזהמים בקרקעית, כולל: נוטריינטים, מתכות, הידרוקרבונים וגודל גרגר.
 - בחינת החי בתוך החול (בדיקה המהווה מדד טוב להמצאות זיהום) וכן מ-2016 סקרי וידאו של החי על רגלי האסדות. בדיקות מתכות בחי שבוצעו עד 2012 הופסקו כיוון שנמצאו לא יעילות -

לא ניתן להתקרב מספיק לאסדות לשם לקיחת הדגימות, כמות בעלי החיים שנדגמו לא הייתה מספיקה ולא אחידה בכל אתרי הדיגום, ולא ניתן היה להשוות סטטיסטית. כמו כן, בפועל הבדיקה עצמה, הכוללת גרירת רשת מכמורת על פני הקרקעית, גורמת יותר נזק לסביבה הימית מאשר האסדה.

° מפקחים של המשד מבצעים גם בדיקות עצמאיות של מי התוצר המוזרמים לים מהאסדות, כדי לוודא אמינות הנתונים. נכון להיום אנחנו סומכים על הנתונים המדווחים.

מספר ממצאים:

- ניתן להבחין בתמלחת ההתפלה בבדיקות מליחות מי ים. המים המוזרמים נמהלים במי הים לרמה הטבעית במרחק של כ-1 ק"מ מהאסדה.
- מי התוצר המוזרמים לים מהאסדות לא מכילים מתכות כבדות. מרבית הזמן ריכוזי המתכות הם מתחת לסף הגילוי. בימים הבודדים בהם נמדד ריכוז של מתכות, הוא נמוך משמעותית מהתקן למי ים. חשוב לציין שמי התוצר המוזרמים לים נמהלים במיהול של 1 ל-100 במי הקירור, ולאחר מכן נמהלים עוד פעם בהגיעם לים. מניסיונו במתקני ההתפלה ומוצא השפד"ן כבר ב-20 מ' מסביב למוצא המיהול הוא גם 1 ל-100, כך שמי התוצר במרחק 20 מ' מהאסדה הם במיהול של 1 ל-1000.
- במהלך 2012 היו ריכוזי הידרוקרבונים נמוכים אך חריגים במי התוצר של מרי-בי כתוצאה מפעילות מוגברת אשר נועדה לתת מענה לאחר פיצוץ צינור הגז ממצרים. בעיה זו לא חזרה על עצמה ולא קרתה בתמר.
- נמצא ממצא, שנראה תחילה חריג, של ארסן במין מסוים של חסילון. שיטת הבדיקה, בה ערבבו מספר פרטים בכל דגימה, לא דומה לשיטה בה משתמש המכון לחקר ימים ואגמים ולכן לא ניתן היה להשוות את הממצאים לניטור הלאומי. אך לאחר בדיקה מן הספרות [16] של ריכוזים ממין זה במקומות אחרים בים התיכון עלה כי הממצא לא היה חריג. ההשוואה לתקן למאכל אינה נכונה במקרה זה, שכן לא בוצע ניגול של התוצאות למשקל רטוב, כמתחייב בבדיקות לתקן למאכל. כמו כן, הדגימות נלקחו במרחק רב מהאסדה, וכן האסדה לא מזרימה לים ארסן כלל. בקרקעית של הים בישראל יש באופן טבעי ריכוזים של ארסן, כרום, נחושת וניקל שהינם גבוהים מהתקן האמריקאי. הסיבה לכך היא שהתקן האמריקאי מבוסס על הריכוזים באוקיאנוס, שהם נמוכים משמעותית מהריכוז הטבעי בים התיכון. בעלי החיים בים התיכון מורגלים לחיות בריכוזי ארסן גבוהים.
- הממצאים של סקרי הוידאו של רגלי האסדה תמר מראים חברת חי עשירה הכוללת מינים רגישים ישיבים אשר מסננים את מזונם ממי הים, דוגמת צדפות וספוגים. שגשוג מעיד על כך שאינם חשופים לרעלים או עקה כלשהי. רגלי האסדה מהווים אתר שגשוג לחבצלות ים שכמעט לא מוצאים בקרקעית בגלל ספינות המכמורת.

ד"ר מרים לב-און וד"ר פרי לב-און - קבוצת לב-און, מוסד שמואל נאמן Review of Air Quality Impact from Offshore Oil & Gas Production as a Function of Distance from Shore

אנחנו מבקשים להביא סקירה בינלאומית קצרה על השפעות זיהום אוויר מהפקת נפט וגז במרחב הימי. בעולם יש בסביבות 9,000 פלטפורמות ימיות (הפקה, טיפול, מגורי עובדים), כ-50% מהאסדות נמצאות במפרץ מקסיקו והשאר באסיה, המזה"ת, הים הצפוני ועוד. האסדות פועלות בעומקי מים של 1,700-3 מ'.

התהליכים שעלולים לגרום לזיהום אוויר:

- הפרדת הגז הטבעי מרכיבים אחרים (separation)
- ייצוב הגז הטבעי (conditioning)
- ייבוש (dehydration)

צריך לקחת בחשבון שזיהום אוויר לא נגרם רק מהפעילות השוטפת של האסדה עצמה אלא גם מאלמנטים אחרים:

- פעילות תומכת – אוניות ומסוקים לצורך הבאת אנשים וציוד לאסדה וממנה
- הזרמות והתפרצויות לא מבוקרות ושריפות
- נישוב לא מכון ממיכלים, צנרות, שסתומים ועוד, בשל בעיות תפעוליות

לנורבגיה יש בים הצפוני, בשיתוף פעולה עם האירופאים, תוכנית ניטור סביבתי שנעשית ממטוסים. מחקר שהתפרסם ב-2017 (על פי מדידות הניטור מ-2012) מראה את ההשפעה של סקטור הנפט והגז על הסביבה בנורבגיה [17]: הסקטור הינו מקור גדול של פליטות מזהמים, בעיקר תחמוצות חנקן ואירוסולים (חלקיקים דקים, בייחוד כאלה המכילים פחמן שחור). בנוסף, יש פערי מידע ואי-ודאות גדולים לגבי מצאי הפליטות הנמצא בידי המדינות שמושפעות מזיהום האוויר לעומת המידול שנעשה במחקר. ממצאים מרכזיים:

- האוזון¹⁴ (שמהווה זיהום אוויר אזורי ולא מקומי בלבד) שנמצא קרוב לאסדות רגיש מאד לכמות תחמוצות חנקן הנפלטות אבל פחות רגיש לפליטות ה-NM VOC.
- הריאקציה העיקרית לפירוק האוזון (בין האוזון לבין חנקן חד חמצני (NO)), היא מאד דומיננטית סמוך לאסדות, אך במרחק מהאסדות נרשמה דווקא עלייה ממוצעת של שני אחוז בריכוזי האוזון, כאשר העלייה המשמעותית ביותר נרשמה בשעות הצהריים (בזמן שקרינת השמש היא החזקה ביותר) והגיעה לתוספת של 7% בגובה הקרקע ולתוספת של 15% בגובה של 600 מ'.

עומקי מים שבהן ממוקמות אסדות בארה"ב:

במפרץ מקסיקו יש למעלה מאלף אסדות במים הפדראליים האמריקאים (במרחק של 390-6 ק"מ מן החוף) ומאות אסדות במים שבשליטת המדינות השונות (עד למרחק של 5.5 ק"מ מן החוף).

¹⁴ האוזון בגובה פני הקרקע הוא מזהם שניוני הנוצר כתוצאה מריאקציה פוטוכימית בין מזהמים ראשוניים כדוגמת תחמוצות חנקן ופחמימנים (תרכובות אורגניות נדיפות) בנוכחות קרינת השמש.

בקליפורניה יש 23 פלטפורמות במים הפדראליים ו-9 אסדות ואיים מלאכותיים במים המדינתיים [18]. התפלגות האסדות בהתאם לעומק ההפקה היא:

- קרוב ל-2,000 אסדות פעילות נמצאות בעומק מים של עד 200 מ'.
- פחות מ-50 אסדות נמצאות בעומק מים של עד 1,000 מ'.
- כ-30 אסדות נמצאות בעומק מים של יותר מ-1,000 מ'.

זהו המצב הקיים אך המגמה כיום היא לקדוח במים יותר ויותר עמוקים כי שם נמצאות התגליות החדשות. ניתן לזהות שיש הפקות גם מעבר לגבול המים הכלכליים (200 מייל) של ארה"ב ושם נמצאות מרבית ההפקות.

הפליטות מהפלטפורמות:

הפליטות האופייניות מהאסדות מקורן מפליטות מהלפיד (Flaring), נישוב (Venting) מכון או כתוצאה מתקלה, וכן פליטות גזי חממה, פליטות ממנועי וטורבינות סולר, שריפת דלק במשאבות ומחוללי חום ובנוסף פליטות שמקורן בתחבורה תומכת כגון אוניות ומסוקים.

בארה"ב נעשית סקירה פעם בשלוש שנים על ידי BOEM, שבה מחושב היקף הפליטות על פי הנחיות של ה-EPA, בהתאם לדיווחי החברות על פעילות הפלטפורמות והיקפן. ב-2017 פורסם הדו"ח המבוסס על דיווחי שנת 2014 של 75 חברות ו-1,651 פלטפורמות פעילות [12]. על סמך הנתונים האלה מעדכן ה-EPA את מקדמי הפליטה, כדי שניתן יהיה לאפיין את הפליטות מפעילות ההפקה בים.

קונדנסנט:

הרכב הקונדנסנט משתנה בהתאם למיקום הגיאוגרפי, המבנים הגיאולוגיים, הלחץ והטמפרטורה. תכולת הבנזן הממוצעת בקונדנסנט הינה בין 0-2% [19]. יש להתייחס לתכולת הבנזן בשל השלכות בריאותיות אפשריות כתוצאה מפליטות לאוויר.

במידע שנמסר למשרד להגנ"ס באפריל 2018 כחלק מהבקשה להיתר פליטה של לוויתן [20], נלקחו בחשבון שני תרחישים – תכולה של 0.1% ו-1% בנזן בקונדנסט, ונמצא שגם בתרחיש הגבוה של פליטות אחידות לאורך השנה (ללא תקלות) הבנזן לא אמור להגיע לחוף.

המלצות למיזעור ההשפעות של אסדות הפקה בים:

- יש לבצע הערכה טובה של הפליטות מכל המקורות באסדה
- דיווח מדויק וניטור זיהום האוויר בכדי להבטיח עמידה בתנאים של היתר הפליטה
- יישום תקני התעשייה הגלובליים לקידום מערכות ניהול סביבתיות ובטיחות
- יישום טכנולוגיות חדשניות לשם בקרה ומיזעור הפליטות
- תכנון משופר ומשאבים (כוח אדם ותקציב) לצורך תחזוקה מונעת, בכדי לצמצם דליפות מצידוד ולצורך מענה לאירועי חירום בתפעול השוטף.

ניר זרחי - עמית מחקר, מרכז חיפה למדיניות ואסטרטגיה ימית, אוניברסיטת חיפה אספקטים ביטחוניים של מיקום אסדת לווייתן

הגדרות:

- המים הטריטוריאליים (או מי החופים) הם הרצועה של הים התיכון הסמוכה לחופי המדינה, אשר משתרעת עד 12 מיילים ימיים מערבה מקווי הבסיס. בשטח זה ניתנת למדינה ריבונות מלאה, לרבות במרחב האווירי שמעל, בעמודת המים, בקרקע ובתת-קרקע.
- 12 המייל הבאים (24-12 מייל מהחוף) נקראים המים הסמוכים ואינם חלק משטח המדינה, אולם המדינה רשאית להפעיל בשטח זה סמכויות אכיפה מוגבלות. באשר לאזור זה, ישראל תסדיר את החיקוקים שלגביהם נתונות סמכויות פיקוח ואכיפה. בין השאר ההסדר ירחיב את האחריות לניהול הכניסה והיציאה מאזור המים הסמוכים, ויקביל אותה לכניסה וליציאה מישראל. בנוסף לכך, יורחבו סמכויות השיטור וסמכויות הפיקוח והאכיפה למניעת ביצוע עבירות.
- המים הכלכליים – משתרעים מעבר למימי החופים ועד לטווח של 200 מיילים ימיים מקווי הבסיס, או עד למרחק הנקבע לפי הסכם עם מדינה חופית אחרת. באזור זה אין למדינה ריבונות מלאה, וניתנות לה זכויות ריבוניות כלכליות בלבד.

עבודה שביצענו שמטרתה לבחון את פגיעותן של חלופות תשתית אנרגיה ימיות לטיפול ואחסון גז טבעי ושמינים כתוצאה מאירועים ביטחוניים, תוך התמקדות במקרה של תגליות לווייתן, כריש ותנין, ובמתחם הימי 'דור', בדקה ארבע חלופות שונות למיקומים¹⁵:

- מצב קיים של לווייתן וכריש-תנין
- מצב כמו היום אך בתוספת FPSO שזו אונייה אוגרת (תמ"א 37/ח' מאפשרת את האופציה הזאת) שתהווה אחסון לתוצרים נוזליים (קונדנסט) בסמוך לחוף
- מיקום FPSO בגבול הרחוק של אזור המים הסמוכים
- FPSO "על פי הבאר"

העבודה ממליצה לבסס את מתקני האנרגיה, ובפרט את מתקני הטיפול וההפקה, על פלטפורמות ניידות - FPSO – בקצה הגבול המרוחק של אזור המים הסמוכים.

לצד זאת מציעה העבודה לגבש תפיסה לאומית אסטרטגית כוללת ורב-תחומית לניהול המרחב הימי של מדינת ישראל, על הנכסים הקריטיים שמצויים בו ואופן ההגנה עליהם. העבודה הנוכחית אף ממליצה **לשלב את מרכיבי ההגנה הרכים ככלי מרכזי בהגנה על תשתיות האנרגיה**. בפרט מציעה העבודה לכונן יכולת ניתוק והשטה של פלטפורמות ניידות בעתות חירום, למסד מנגנון של גיבוי במקרה של כשל באמצעות FPSO חלופי, להטמיע יכולות ל'קירור' של מתקני טיפול והפקה, ולהבטיח שליטה על פוטנציאל הנזק האפשרי, זאת באמצעות הגבלת כמות

¹⁵ העבודה תפורסם במסגרת ההערכה השנתית 2017-18 של מרכז חיפה למחקרי מדיניות ואסטרטגיה ימית. לעת עתה ניתן למצוא פרסום דוברות אוניברסיטת חיפה כאן [21].

השמן והחומרים המסוכנים¹⁶ שעשויים להשתחרר במקרה של התממשות אירוע. בנוסף אף מוצע להעצים את השימוש במכשירי לחץ גאו-פוליטיים, ובפרט מול שחקנים מרכזיים באזור שעשויים להינזק במקרה של פגיעה בתשתיות אנרגיה מרוחקות. שחקנים אלו עשויים לכלול בין השאר את לבנון, סוריה, תורכיה ואף את רוסיה.

לצד זאת ממליצה העבודה **לחזק את מרכיבי ההגנה הקשה כנגד טילי חוף-ים מדויקים וארוכי טווח בקרבת החוף, וכן במיסודם של מנגנונים להתמודדות עם איומים של פיגוע על-ידי אונייה דורסת או מטוסים מתאבדים**, בפרט באזור המים הסמוכים.

כמו-כן, העבודה ממליצה **להשלים את ההערכות הלאומית להתמודדות עם מקרה של שפך שמן משמעותי** – החל בעדכון תרחיש הייחוס תוך הכוונתו לתפיסה המוצעת¹⁷, המשך בהסדרה חוקית, רגולטורית ותקציבית, וכלה בהשלמת חסרים של ציוד ומשאבי כוח אדם, תוך העלאת רמת הכשירות.

בנוסף מציעה העבודה **לקדם את ההסדרה המשפטית והחוקית של האזור הימי של מדינת ישראל, באופן שתואם את גיבושה של התפיסה הכוללת לניהול המרחב הימי (עליה הומלץ קודם לכן)**. בתוך כך, יש לתת **דגש מרכזי על ההסדרה של אזור המים הסמוכים**, באופן שיאפשר להכיל רמת ביטחון נאותה לנכסים הקריטיים שמצויים בו תוך מתן מענה הולם למכלול הצרכים שמתקיימים באזור.

עדו בן ציון: לא הסברת למה דווקא במים הסמוכים ולא במים הטריטוריאליים?

ניר זרחי: באופן כללי קל יותר להגן על מתקנים שקרובים לחוף מאשר על מתקנים מרוחקים מפני איומים ביטחוניים. עם-זאת, בעת גיבוש מדיניות למיקום תשתיות אנרגיה ימיות יש להביא בחשבון גורמים רבים נוספים כדוגמת שימוש ביכולות הגנה רכות שבאפשרותן לצמצם ואף למנוע את הפגיעה בתשתיות אלו, את תוחלת הנזק במקרה והאיום התממש, וכן את היכולת לחזור ולתפקד מהר ככל הניתן - ובכך לשמר את הביטחון האנרגטי של ישראל.

ככלל, כאשר בוחנים את הסיכון לתשתיות האנרגיה יש להסתכל בראייה רב-תחומית ארוכת טווח, תוך התייחסות לאספקטים הבאים:

- היבטי אמינות אספקה (יכולת אספקה של הביקוש באופן מלא ורציף כולל שיאי ביקוש)
- היבטי סביבה וקיימות
- היבטי הפגיעה בחיי אדם ובריאות הציבור (גם ישירה וגם עקיפה)
- היבטים כלכליים ישירים ועקיפים (החל מהנזק הישיר לפלטפורמה ולהפסדי מכירה וכלה בנזק לשוק)

פרופ' גרשון גרוסמן: האם נכון שמדינת ישראל רכשה ארבע ספינות (סער 6) במטרה להגן על אסדות מרוחקות?

¹⁶ לשם כך ניתן להשתמש במגוון כלים, בין השאר בהגבלת נפח האחסון הכולל, מימוש תכן הנדסי ייעודי (כגון חלוקה לתאים בעלי נפח אפסון מצומצם, מיקום מוגן, שימוש באלמנטים להבטחת חוזק פיזי ועוד) וכלה בתפיסת תפעול (MOO) – כל אלו כנגזרת מניתוח איומים ביטחוניים ובטיחותיים.

¹⁷ בהתאם, נדרשת יכולת למתן מענה אפקטיבי תוך ימים בודדים (כארבעה).

ניר זרחי: הספינות האלו הן חוד החנית של מדינת ישראל, עם היכולות המתקדמות ביותר הן למשימות תקיפה והן למשימות הגנה. לפיכך, לא מן הנמנע שבעת חירום יעשה בהן שימוש גם לצרכים רחבים ברמה הלאומית (ובכך הן לא תשרתנה את הייעוד המקורי שלשמו נרכשו). ברמה הביטחונית אפשר לייצר מעטפות של הגנה גם על ידי פלטפורמות פחות מתקדמות, בתנאי שיותאמו מבעוד מועד לצרכי ההגנה על הנכסים הימיים (לדוגמא, מתקן מערכות נגד טילים).

בנוסף, ראוי לגבש תפיסת הגנה קוהרנטית (הן לעיתות חירום והן לעתות שגרה), ולא כפי שנעשה כיום, תפיסה הכוללת עקרונות הגנה מנוגדים, כמו במקרה של כריש-תנין שממוקם כ-90 ק"מ מהחוף בסמוך לגבול עם לבנון לעומת אסדת לווייתן שממוקמת בעומק של כ-10 ק"מ מחוף דור.

יוסי וירצבורגר: טרם צאתי מהדיון בעקבות מחויבויות נוספות, ברצוני לציין כי אנו מתייעצים ועורכים בחינות ביטחוניות עם חיל הים, מודיעין חיל הים ורפא"ל. גופים אלו הם המוסמכים.

עדו בן ציון: למה לא בתוך המים הטריטוריאליים?

ניר זרחי: יתכן שאם היינו שוקלים שיקולים כלכליים ותפעוליים בלבד אז התשובה הייתה חיובית. עם זאת במסגרת העבודה נעשו איזונים בין אלמנטים שונים וזאת המסקנה אליה הגענו. למשל, פוטנציאל הנזק במקרה של זיהום ויכולת התגובה הנמוכה לאור פרק הזמן המצומצם לצורך מענה.

לאחר מצגות המשתתפים התקיים דיון פתוח על המידע שהוצג, ועל המסקנות האופרטיביות שיש להפיק ממנו. הדיון התמקד בשאלות:

- מהם הנזקים הצפויים מהקמת אסדת הטיפול בגז בקרבת החוף ומה הנזקים הצפויים מפלטפורמה מרוחקת?
- מהם השיקולים לטובת או נגד מיקום האסדה/פלטפורמה בקרבת נקודת ההפקה, הרחק מן החוף?
- מה החשיבות של אסדת ההפקה של לווייתן כחלק ממערכת ההולכה של גז טבעי בישראל?
- מהם היתרונות והחסרונות במיקום מתקני טיפול בגז טבעי ביבשה ובים?
- מהי המשמעות של עיכוב בחיבור מאגר לווייתן למשק הישראלי?

דברי המשתתפים מובאים כאן בסדר בו נשמעו וללא עריכה, לאחר שעברו ביקורת ע"י אומריהם.

פרופ' רפאל סמיט: כאשר נודע לי שהולכים להקים מיכל של עשרת אלפים קוב בחגית לצורך אחסון קונדנסט, קראתי מסמך שהיה קשור לנושא וכבר אז נראה היה לי שיש חוסר בהעברת אינפורמציה בין האנשים שמחליטים על המיקום של מיכל הגיבוי וסוגיות נוספות לבין החברות שנוגעות בדבר, למשל, בתי זיקוק או נבל אנרג'י. לדעתי, היה צריך להעביר את הקונדנסט ישירות דרך הצינור של קצא"א לבתי הזיקוק.

מאוחר יותר התבררו שני דברים – ראשית, המדינה הייתה זו שדרשה מיכל כזה, ובנוסף, נבל אנרג'י דורשת מיכל כגיבוי לחודש עבודה, באם תהיה הפסקת ייצור בבתי הזיקוק, כדי למנוע הפסקת אספקת הגז. לטעמי היה ניתן לצמצם מעט את הדרישה ולבדוק פתרונות אחרים. שנית, בחגית יש שני מיכלים של עשרת אלפים קוב כל אחד, שמשמשים לאחסון סולר בדרכו להיות מוזרם למקומות אחרים בארץ. הסולר הוא חומר דומה מאד לקונדנסט, ותכולת הבנזן המותרת בו גבוהה בהרבה מאשר בקונדנסט.

להלן מספר שיקולים לגבי המזהמים הפוטנציאליים:

זיהום אוויר:

1. אסדת תמר הוא מקום מצוחצח להפליא (הרבה מעבר למקובל בתעשייה הישראלית) וגם לא ניתן להריח שום דבר על גבי האסדה, וזאת כיוון שהפליטות הינן בגובה רב, ועם זאת, יש שם זיהום אוויר רציני. החברה הולכת לתקן זאת והיא מתכננת להחליף לציוד חדש תוך 4-5 חודשים.
2. בלווייתן יש תכנון שונה שבו לא יפלטו באופן שיטתי גזים לאטמוספירה, אלא ייאספו ויהוו גזי שריפה לצורך האנרגיה על המתקן (מערכת סגורה כמעט לחלוטין).
3. כשממלאים דלק בתחנת דלק הבנזן שנפלט הינו בכמות גדולה יותר מזו שעלולה להיפלט מהאסדות.

קונדנסט: לא מזהם אם הוא מוזרם במערכת סגורה.

מים: הסוג הבעייתי בדרך כלל הוא מי תהליך. במקרה שלנו אלה מים שהם שונים ממה שקורה בבארות נפט. מי התהליך כאן הם בעיקר אדים אשר מתעבים בצינור שיוצא מהבאר וכמעט לא מכילים מלחים. במקרים מסוימים נכנסים גם מים פוסיליים מתחתית הבאר. הנתונים המפורסמים באינטרנט מגלים שלעיתים יש גם קצת חדירה של מלחים פנימה, אבל אין מתכות כבדות כלל. כאשר מים אלו נמהלים עם מי ההתפלה ומי הקירור שקיימים באסדות ועם מי הים, לא מוצאים עקבות למי התהליך בסמוך לאסדות, כך שמי התהליך אינם מהווים בעיה. נכון שמי התהליך מלוויתן צפויים להיות בכמות גדולה פי 2.5 מתמר, אך עדיין מדובר בכמות קטנה מאד. אין סיכוי שזה יפגע בהתפלה בחדרה. בשורק, החזרת הרכז היא בריכוז של פי 2,000 מאשר באסדה, המיהול נעשה ברדיוס של 200 מ' ונקודת היניקה נמצאת במרחק 600 מ' מנקודת הסניקה של הצינור. אם היו חושבים שזה מסוכן לא היו עושים זאת במרחק כזה. בנוסף, יש הרבה מאד מפגעים סביבתיים באזור מתקני ההתפלה האחרים (ביוב מעזה, קו קצא"א, אפר-פחם מתחנות הכוח הפחמיות, מוצא השפד"ן) שלא פוגעים בהתפלה, ולכן גם ההשפעה של אסדת לווייתן לא קיימת.

תקלות יכולות לקרות; עם זאת תקלה יבשתית היא הרבה יותר חמורה מתקלה ימית.

גם במחקרים של פרופ' ברנר שמציגים הרצות רבות של תנאים שונים וקיצוניים, הדבר הגרוע ביותר שנראה שם הוא שאריות קונדנסט שנאספות על החוף, הוא לא יכול להתפשט משם. ובנוסף, לא לקחו בחשבון שיש אמצעי הגנה נוספים שניתן ליישם. ניתן לשים בסמוך לאסדה ציוד שיוכל לאגום את הקונדנסט.

הועלו טענות לגבי אסדות ואוניות להפקת נפט וגז בלי להבין שאלו חומרים שונים בתכלית בצפיפות ובצמיגות. כאשר עיקר התוצר הוא נפט, לא ניתן להעביר אותו בצינור ארוך ולכן דרושה אונייה לאחסון זמנית ולעיתים להפריד את הגז כאשר הוא נלווה לנפט. במקרי תמר ולווייתן כמות הנוזלים נמוכה, הצמיגות הכללית נמוכה, אין חשש למפל לחץ גבוה עקב זרימה דו-פאזית ולכן אפשר לשנע בצינור ארוך, כמו שהוכח בתמר. לא שמענו על התנגדות כזאת כאשר תוכננה אסדת תמר... להיפך, בגלל התנגדות למקם אסדה קרוב לחוף ולבארות של תמר, בנו קו של 150 ק"מ עד לאשקלון.

פרופ' עינת אהרונב: באירוע של האונייה באיראן גילו שקונדנסט לא ניתן לאיגום.

פרופ' רפאל סמיט: באונייה האירנית היו 130,000 מ"ק של קונדנסט, בשעה שבאסדת לווייתן יהיו מקסימום 300 מ"ק. איך אפשר להשוות בין הכמויות? אונייה שתעמוד על פי הבאר עלולה להכיל כמויות גדולות מאד של קונדנסט לפני העברה לאירופה, גם יותר מהמיכלית האירנית. במקרה של התנגשות שם או טיל שיפגע במטרה כל כך גדולה, יקרה אסון יותר גדול מאשר בחופי סין כיוון ששם המרחק היה 240 ק"מ משנגחאי וכאן 120 ק"מ מחופי ישראל. פגיעה כזאת תגרום נזק של עד שלוש שנים למדינת ישראל עקב הפסקת הזרמת הגז. האסדה בקרבת החוף תהיה מוגנת הרבה יותר וכאמור מעט מאד קונדנסט. יש לציין כי אוניות המביאות פחם לרציף תחנת הכוח בחדרה מכילות פי 10 סולר מהקונדנסט, רק כדלק לעצמן. איך טביעה של אונייה כזו תשפיע על החוף בחדרה? מה עם זיהומי הפחם בים במקרה כזה? או שאולי זה מספיק רחוק מחוף הכרמל/בנימינה/זיכרון-יעקב, ולכן זה כבר לא מהווה בעיה?

ד"ר צור גלין: לגבי הקונדנסט – מדברים על התפשטות הקונדנסט, אך הקונדנסט זה תערובת של שרשראות פחמימנים של בין 5 ל-12 (C_5-C_{12}) והן מסיסות יחסית למרכיבי הנפט. על האסדה יש 300 קוב קונדנסט במצב המקסימלי במיכל שכל תפקידו הוא להפעיל את המשאבות. בתרחיש הגרוע ביותר שבו 300 קוב נשפכים לים, לא מדובר על כמות ענקית.

ד"ר שלמה ולד: לא מדובר רק על מה שנמצא במיכל אלא גם מה שנמצא בצנרת.

אילן ניסים: חשוב להבין כי כמות הקונדנסט על האסדה הינה בסך הכול 300 קוב; לעומת כמויות דלקים המצויות בכל אונייה המגיעה לישראל, כמות זו זניחה. ובנוסף, אם נתייחס לעובדה כי כמות קונדנסט המובלת בצנרת מן המאגר לבתי הזיקוק מחליפה ייבוא של מיכליות המכילות עשרות אלפי קוב, אזי אנו בעצם מטיבים עם הסיכון לים.

אמיר פוסטר: אני רוצה להתייחס לטענה ש-FPSO היא הטכנולוגיה המקובלת והנפוצה כיום להקמת אסדות במאגרי גז טבעי.

פרופ' עינת אהרונוב: החמצת את הנקודה: זה לא חשוב אם זה FPSO או מתקן אחר, השאלה החשובה היא האם הניקוי נעשה על פי הבאר או לא.

אמיר פוסטר: מסד נתונים של חברת Wood Group המפורסם באתר Offshore Magazine [22] מראה שב-2017 ישנם בעולם 178 מתקני FPSO. צריך להכיר בכך שזהו פתרון להפקת נפט, כאשר נדיר למצוא פתרון זה בפיתוח של שדות גז יבשים. יכולת הטיפול בגז במתקני FPSO בכל העולם מסתכמת ב-157 BCM בשנה, שזה 3.7% מכלל הפקת הגז בעולם ב-2017. מה עושים עם הגז שטופל ב-FPSO? שורפים אותו, מחדירים למאגר לצורך זירוז הפקת נפט (EOR^{18}) או מוכרים אותו. על פי מסד הנתונים 31 מתקנים בלבד מוכרים גז (חסרים נתונים לגבי כלל המתקנים, כך שיייתכן שקיימים עוד מתקנים שמהם נמכר גז), יכולת הטיפול המקסימלית שלהם (בד"כ מדובר על עבודה ב-70% מהיכולת בלבד) מסתכמת ב-50 BCM שנמכרים מ-FPSO בכל העולם. מתקן ה-FPSO בעל יכולת הטיפול בגז הגבוהה בעולם נמצא בנורבגיה עם יכולת טיפול מקסימלית של 6.9 BCM. היקף הטיפול הממוצע של מתקני ה-FPSO בעולם עומד על כ-1.2 BCM בשנה למתקן. מכאן ניתן להבין שאלו מתקנים שמיועדים לטפל בעיקר בגז נלווה (associated gas) שמבוסס על הפקת נפט.

בנוסף בדקתי בכמה מתקנים יכולת הפקת הגז גבוהה מיכולת הפקת הנפט, כלומר, מתקנים שמבחינת המודל הכלכלי ניתן להסיק שהם מיועדים להפקת גז ולא נפט, ומצאתי שישנם רק ארבעה מתקנים כאלה בכל העולם עם יכולת טיפול כוללת של 17.4 BCM גז: 6.9 BCM בנורבגיה, 3.6 BCM בברזיל, 3.5 BCM באינדונזיה ו-3.4 BCM במלזיה. אלו המתקנים היחידים בעולם שרלוונטיים להשוואה לפלטפורמת לויתן. גם בשלב הראשון של פיתוח לויתן, אם היו עושים מתקן FPSO הוא היה המתקן הגדול בעולם מבחינת יכולת הטיפול בגז ובפער גדול לעומת מתקני FPSO אחרים.

Enhanced Oil Recovery ¹⁸

ה-IEA¹⁹ פרסמו לא מזמן תחזית שמדברת על איך תיעשה ההתקדמות בהפקה ב-offshore בעולם [23], והם מצביעים על כך שיהיה הכי הרבה טאי-באק.

מצרים – בכיר בממשלת מצרים אמר לי בצורה מפורשת לפני כחודש שהוא עושה הכול כדי לקדם את הנושא והלוואי והגז מישראל היה כבר מגיע למצרים. גם כיום חסר להם גז כיוון שיש בעיית התדלדלות של מאגרים קיימים.

פרופ' דוד ברודאי: הטענה שישנם רק ארבעה מתקנים כאלו בכל העולם פשוט לא נכונה עובדתית. להלן רשימה הכוללת יותר מארבעה מתקנים בהם הפקת הגז גבוהה יותר מהפקת הנפט, היחס גז:נפט נע בין 1.3:1 ל-6.5:1.

עשר אסדות בנוורווגיה (כולן ימיות):

Oseberg, Skarv, Kristin, Statfjord, Kvitbjørn, Njord, Gjøa, Åsgard, Troll, Ekofisk.

ארבע אסדות ימיות בבריטניה:

Beryl Alpha, Alwyn North, Curlew (FPSO), Brent Charlie.

וכמובן בישראל – אסדת תמר.

ואינני מתיימר לומר שאיתרתי את כל האסדות העונות לקריטריון הנ"ל.

ד"ר צור גלין: יש בעיה במודל של פרופ' ברודאי ופרופ' דיין, כיוון שהקלט של הנתונים התייחס למצב של cold vents, מצב שבו כל הגזים נפליטים ישירות ללא טיפול לאטמוספירה, וכך הגיעו לתוצאה של פליטות גבוהות של חומרים, שאליהם התייחסו כחומרים מסוכנים. בשתי האסדות, תמר (לאחר ההסדרה הנדרשת) ולויתן, נדרש שימוש בלפידיים (לא על cold vents) שנותרים יעילות של 99% בהשמדת החומרים האורגניים, שגם במקרה של תקלה, לא נפליטים אלא מטופלים על ידי שריפה.

פרופ' דוד ברודאי: 99% היא יעילות נומינלית על פי היצרן, ללא התחשבות בהקטנת היעילות עקב רוחות (די חזקות) בים (נתוני חיל הים) שיגרמו ל"בריחה" של הגז הנפלט מהפיילוט (בהנחה שהפיילוט לא יכבה) ולכן ללהבה לא "אידאלית" ויעילות נמוכה יותר.

עודו בן ציון: בלויתן כן – הלפייד יפעל כל הזמן. בתמר זה לא המצב כרגע.

ד"ר צור גלין: זה יהיה גם המצב בתמר אחרי שיכניסו מערכת לטיפול במזהמים.

קונדנסט לא אמור להגיע לחגית בשגרה, יש לו שני מסלולים - במסלול המערבי הצינור מן האסדה יתחבר לצינור קצא"א, ימהל בנפט הגולמי ויוזרם לחוות המכלים של תשתיות נפט ואנרגיה (תש"ן) ביחס של מקסימום 3% קונדנסט בתוך 97% נפט, כך שעל פי הבדיקות שלנו לא יהיו הבדלים בפליטות בין המוצר הזה לבין הנפט

International Energy Agency¹⁹

הממוצע. במסלול המזרחי שיכנס לפעולה לאחר שיתגברו על ההתנגדויות של הציבור, הקונדנסט יכנס ישירות לבז"ן ויחד עם הנפט הגולמי יזרם למגדל הפרדה.

לגבי חגית – מבחינת המשרד להגנ"ס אין חשיבות למיקום המיכל, אבל המיכל עצמו הוא מיכל חירום חיוני של עשרת אלפים קוב והוא מיועד לא רק לאפשרות של הפסקת עבודה בבתי הזיקוק אלא לעוד הרבה אירועים שונים שקשורים בתפעול ותחזוקה. החשיבות נובעת מכך שהפסקת הזרמת קונדנסט משמעותה גם הפסקת הזרמת גז למשק והגז הוא חיוני לאיכות הסביבה. אנחנו לא אישרנו טיפול מסחרי, מבחינתנו המיכל יכנס לפעולה בחירום וירוקן מיד לאחר מכן. המשקל שלו בקבלת ההחלטות לא אמור להיות קרדינאלי, יש המון מיכלים בארץ, גם בחגית, ולא יכול להיות שנעסוק כולנו במיכל של עשרת אלפים קוב כאילו זאת הבעיה המרכזית מבחינת איכות הסביבה ובטיחות של כל המערכת הזאת. מילוי מיכל הקונדנסט יעשה רק בחירום, במקרי קיצון וכאשר החלופות הן גרועות יותר.

רעות רבי: המשרד להגנ"ס פתוח לקבל דעה וידע מקצועי מאנשי האקדמיה, אך ישנה חשיבות לכך שאנשים ידברו מתחום המקצועיות שלהם. כאשר הוצגה בפנינו העבודה של פרופ' ברודאי ופרופ' דיין, שמודלים של פיזור מזהמים באטמוספירה הוא בתחום התמחותם, נשאלו שתי שאלות לגבי השפעת האסדה – קצב הפליטה והצורה הנכונה למדל אותו. לגבי קצב הפליטה, הנתונים במודל נלקחו מאסדה במפרץ מקסיקו ולא הייתה התייחסות ספציפית ללוויתן, גם לא למידע שנמסר במסגרת הבקשה להיתר הפליטה. אנחנו בודקים את הטענות שלהם ונשיב להם. אנחנו לא רוצים להביא למצב שהאסדה תפגע באיכות האוויר או בחיי תושבים – זה התפקיד שלנו וזה מה שאנחנו עושים לגבי כל מקור פליטה.

ההתקדמות של המשרד להגנ"ס עם האסדה במיקום שלה זה אחרי שהיינו מעורבים בתמ"א 37/ח', אחרי שבדקנו תרחישי שגרה וקיצון ובנוסף צריך לאזן בין השיקולים השונים במשק, ומתוך כל המכלול הזה עברנו לשלב של היתר פליטה לאסדה. בשלב הזה קיבלנו מידע יותר קונקרטי, בניגוד לתמ"א שנעשתה בהתייחס למידע כללי יותר, מידע מהעולם (אפילו לא מתמר).

כדי להתקדם ולוודא שהאסדה נבנית בסטנדרטים הטובים ביותר, נתנו הנחיות מקדמיות כבר בשלב התכנון של האסדה, כמו למשל: דרישה למערכת סגורה, איסור venting אלא רק flaring, חובת ניטור רציף, חובת ביצוע LDAR²⁰. כל אלה יעוגנו בהיתר הפליטה, ועל פי חוק אוויר נקי, בתהליך ההיתר יש גם לציבור מקום להגיב לטיטה. אנחנו נשמח למעורבות של מומחים וציבור, כי המטרה שלנו היא לתת את ההיתר שיבטיח בצורה הטובה ביותר את ההגנה על בריאות התושבים.

לעניין הרזרבות של הגז – עלתה הטענה שאפשר להסתדר ללא פיתוח לווייתן, אך מעבר לצריכה השנתית בפועל צריך להסתכל גם על הביקוש השעתי אשר הוא זה שבסופו של דבר גורם לנו להשתמש בדלקים חלופיים בשעות השיא ואליו צריך להתייחס כאשר מתכננים את המערכת. בנייתו שאנחנו עשינו לגבי הנושא ראינו למעלה מעשרים מיליארד שקל עלויות חיצוניות כתוצאה מהשפעות בריאותיות בשל שימוש בדלקים חלופיים בשעות של אי-אספקת גז, כך שגם השעות המעטות האלה מהוות פגיעה בריאותית פוטנציאלית משמעותית ולכן החשיבות

Leak Detection and Repair ²⁰

של חיבור אסדת גז נוספת בהקדם האפשרי. כבר בקיץ הזה בשיאי חום אנחנו משתמשים בדלקים חלופיים ולכן חשוב לא לדחות את המהלך הזה. מחיר נוסף של דחייה כזאת הוא עיכוב בסגירת יחידות 1-4 הפחמיות בתחנת הכוח בחדרה, שהיקף הפליטות מהן אינו סביר. אני לא מכירה מומחה לביטחון אנרגטי שיטען שאפשר לסגור את היחידות האלו במצב הקיים.

בבקשה להיתר אנחנו מקבלים מידע מבעל מקור הפליטה, כמו שאנחנו מקבלים מכל תעשייה שרוצה לפעול בארץ, ואנחנו מסתכלים על המידע הזה בספקנות – בוחנים ומסתכלים האם זה דומה למשהו אחר, מבקשים אסמכתאות וכו'. מקורות כמו שהציגה ד"ר לב-און מחזקים את ההבנה שאנחנו נמצאים בטווח הנכון ומה שחשוב הוא קצב הפליטה והכלי שאנחנו ממדלים בו. אם אתם מכירים מספרים אחרים נשמח לקבל מקורות נוספים ולהגיב עליהם. אנחנו דורשים BAT ואף מעבר לזה, ואנחנו חותרים לכך שהפעילות תביא למינימום השפעה על הסביבה, כאשר ברקע צריך לזכור מה החלופות.

פרופ' דוד ברודאי: הערכים שהוצגו על ידי ד"ר לב-און הם ממוצעים של פליטות על כלל מספר המתקנים – חלקם לא משמשים כלל לטיפול, ייבוש, וליטוש הגז. אם מנכים מתקנים אלה - ממוצע הפליטות למתקן טיפול עולה בהרבה. כמו כן, גם ממוצע זה הוא שגוי כי מתקנים שונים מטפלים בכמויות שונות (תפוקה) ולכן לפני המיצוע היה צורך לנרמל את הפליטות לתפוקה ולהציג פליטה סגולית. הפליטות הסגוליות גבוהות מאוד ביחס לממוצע הפשוטי. המנעד (שונות) של הפליטות עצום.

ד"ר שלמה ולד: בשלוש שנים האחרונות אני שותף בקהילה האירופאית לתהליך של בדיקה איך כל הרשויות והשותפים עומדים בדירקטיבות האירופאיות בנוגע למתקני offshore. אני ספציפית אחראי על הכנה של תוכניות פעולה למקרים של תקלות חמורות במתקנים (external emergency respond plans).

כמה ממצאים שרציתי להביא בנושא:

- מבחינת ביטחון ובטיחות, נכון היה להקים את המתקן onshore. יכולת הטיפול בתקלות, כולל הפחתת זמני תגובה והשפעה, ב-onshore טובה בהרבה מאשר ב-offshore.
- בנושא הטאי-באק – יתכן שישנן בעיות, אך אני לא שמעתי את הנושא עולה כבעיה במסגרת הדיונים.
- ייחודיות מקורות הגז (הקידוחים) בים התיכון – ברחבי העולם מתוך אלפי קידוחים רק שישים קידוחים הם בעומק של למעלה מ-500 מ'. אצלנו לעומת זאת, כל הקידוחים הם בים אולטרה-עמוק. טיפול באסדה שנמצאת על מדף היבשת הוא הגיוני בהיבט של ביטחון. בים רדוד יותר, כמו בים הצפוני, אין בעיה להציב את האסדה סמוך למקום ההפקה. אצלנו יש המון חסרונות כלכליים ל-FPSO בסמוך למקום ההפקה, והערך הכלכלי של משאב הגז הוא גם מאד חשוב.

אמנון פורטוגלי: נובל אנרג'י רצתה לעשות FPSO, אז איך אתה אומר שמבחינה כלכלית זה לא כדאי?

ד"ר שלמה ולד: המיקום של האסדה offshore הוא פחות טוב, אך אם כבר צריך לעשות זאת בים, ההחלטה אם זה יעשה בעזרת FPSO או על מדף היבשת היא החלטה קודם כל כלכלית. להציג את המיקום על מדף היבשת כאסון אקולוגי זאת הצגה לא נכונה.

פרד ארזואן: עד שנת 2010 המשרד להגנ"ס לא היה רגולטור על האסדות, הסמכות שלו לא הייתה ברורה כיוון שהן היו מחוץ למים הטריטוריאליים של ישראל, ובנוסף, באותה תקופה משרד האנרגיה לא לקח בחשבון שיקולים סביבתיים ולא שיתף את המשרד להגנ"ס בתהליכים.

מאז נעשתה עבודה רבה בנושא, כולל סט שלם של הנחיות סביבתיות ומסמכים סביבתיים שנעשו בהתאם לראייה מתכללת וצורך לבצע בדיקה אמיתית ובתוך כך התייעצות עם רגולטורים מהארץ ומהעולם. הגענו לנוסחה שבה מעבר למסמך הסביבתי ישנן פעולות נוספות שכוללות: ניטורים תוך כדי התהליך ותוכנית ניטור עתידית, תנאי הזרמה לים, תוכניות חירום מפעליות לטיפול באירועי זיהום מי ים בשמן ועוד. רגולציה ענפה, רגולציה מתקדמת עם הסוגיות שנובעות מכך.

כמות הביקורים שיש לנו באסדות היא אולי הגבוהה בעולם בנוגע לאסדות הפקה וקידוח – בארה"ב מתקיימת ביקורת פעם בכמה שנים, אנחנו מבצעים ביקורת ארבע פעמים בשנה לפחות. ביקורת מקצועית על הדיווחים שלהם כולל בדיקות נוספות שלנו.

ביססנו תהליך רישוי מאד מסודר שנעשה בשיתוף פעולה בין משרדי הממשלה השונים.

לדעתי צריך לחשוב איך מתייחסים למתקנים הבאים כי לויתן עבר שורה של תהליכים סטטוטוריים ולא ניתן להגיד שהיה מחטף. נעשו החלטות שהתבססו על המגבלות שהיו, לרבות חוקי התכנון והבנייה שחלים במים הטריטוריאליים ולא חלים במים הכלכליים.

במסגרת פורום המרחב הימי שמקודם על ידי מנהל התכנון ואנו שותפים בו, נעשית חשיבה איך לנהל את הים. תהליכים שכוללים מגוון בעלי עניין, מעבר לתחומי הגז והנפט, וכוללים פעילויות בחוף, פרטיות וציבוריות, ועד לפעילויות בים העמוק והמים הכלכליים שם חלים חוקים אחרים שגם הם מתגבשים בימים אלו ממש. עדיין אין חוק מסדיר אך יש חוות דעת בנושא. לדעתנו, קביעת המדיניות והניהול של המרחב הימי לא צריכים להיות נתונים בידי משרד ממשלתי אחד, אלא נדרש גוף מתכלל שיכלול את מרב הגורמים בדומה לוועדה לשמירת הסביבה החופית בשיתוף עם גורמים נוספים שרלוונטיים למרחב הימי. השינוי בפורום הזה הוא התייחסות למדיניות המדינה במרחב כולו, כולל 300 מ' מקו החוף פנימה לתוך היבשה ועד ל-80 מייל בתוך הים שהם קצה המים הכלכליים של ישראל. זה מאד חשוב, כי כיום המדיניות המקודמת נעשית ברמה הסקטוראלית ולא בהכרח בשיתופי פעולה.

מזווית הראייה שלי הסביבתית-ימית יש המון יתרונות באסדה קרובה והמון יתרונות באסדה רחוקה. יש גם חסרונות גדולים לשני המיקומים; ניתן לתת לדוגמא את נושא הקונדנסט – באסדה קרובה הזיהום עלול להגיע מהר יותר לחוף, מצד שני הכמות המוכלת באסדה היא נמוכה יותר (2,500 חביות) לעומת מאות אלפי קובים ב-FPSO בלב ים. השפעה תמיד תהיה והשאלה היא איך אנחנו מתמודדים אתה. אנחנו לא נרצה שהקונדנסט יזרום באין מפריע, וזה אומר שתוכנית החירום המפעלית תהיה מותאמת למתקן הספציפי. המדיניות לא צריכה להיות תמיד קרוב או תמיד רחוק אלא לבדוק כל מקרה לגופו. יכול להיות שמיקום על היבשה הוא עדיף אך גם לו יש מחירים. ברמת התכנון והמדיניות צריך להשתפר להבא, וצריך לחשוב איך מבססים סט של שיקולים שכולל

גם את השיקול הסביבתי (תוך התייחסות גם לאוכלוסייה שגרה בקרבה לאתר) לתוך מכלול השיקולים של איזה אסדה אנחנו בוחרים.

אמנון פורטוגלי: מבחינתי השאלה הבסיסית היא האם יש לטפל בגז באזור הקידוח או רחוק ממנו, בסמוך ליבשה. כאשר דנים על זה אני מציע להסתכל מה הולך לקרות בעולם בעתיד הקרוב. בעבר לא קדחו כמעט במים עמוקים גם כיוון שלא הייתה טכנולוגיה מתאימה וגם לא היה צורך – היה מספיק גז במים רדודים, כמו בים הצפוני.

הדברים שיוסי וירצבורגר אמר היו נכונים, הוא רק לא סיפר שוועדת העורכים של תמ"א 37/ח' החליטה לא לדון בחלופה של האסדה הצפה, ואני מצטט [24]:

"חלופה 9²¹ נמצאת מחוץ למים הטריטוריאליים ולכן אין לנו במסגרת התוכנית מנדט להמשיך ולתכנן אותה"

כלומר, התמ"א מראש הניחה הקמת מתקנים ביבשה או בסמוך לחוף.

לגבי מצב החשמל בארץ – זה נכון שצריך רזרבות על שיא הביקוש אבל יש היום טכנולוגיה שפותרת את הבעיה בצורה אחרת, שהיא השטחת ביקושים על ידי אחסון אנרגיה. צריך לזכור ששיאי הביקוש מסתכמים לכדי עשרות או מאות שעות בלבד לאורך כל השנה, כאשר כל שיא הוא למספר שעות מצומצם של 3-4 שעות, לכן אפשר לאחסן אנרגיה כדי לענות לביקוש בשעות האלה. זהו פתרון עדיף על הקמת תחנות כוח חדשות שיענו לשיאי הביקוש בלבד, כאשר עלותן היא כמיליארד דולר למגה-ואט ורוב הזמן אין בהן שימוש.

יכולת הייצור בארץ עומדת על כ-17 אלף מגה-ואט ושיא הביקוש בשלוש שנים האחרונות היה פחות מ-13 אלף מגה-ואט [25]. היום יש רזרבה של כ-30% מעל שיא הביקוש, כאשר הרזרבה המתוכננת הנכונה בהתאם להחלטת הממשלה היא 20%. צריך לזכור את ההשקעה שכרוכה ביצירת הרזרבות.

ד"ר שלמה ולד: אתה במידה רבה מטעה – יכולת אגירה חשמלית אינה המענה לשיאי ביקוש. בגרמניה מחזיקים למעלה מ-100% רזרבות.

אמנון פורטוגלי: זאת מכיוון שהם מסתמכים בעיקר על אנרגיות מתחדשות, אצלנו רוב ההספק המותקן מתבסס על מקורות אנרגיה יציבים.

ד"ר שלמה ולד: תחנות כוח מונעות בגז – האמינות שלהן מתבססת באופן ממשי על כך שהן דו-דלקיות והרבה פעמים הן פועלות על סולר, ומזהמות את הסביבה, אבל המשתמש לא חש בכך כי אספקת החשמל סדירה. במידה ומתבססים יותר ויותר על גז, עם שאיפה להגיע ל-70% ייצור מבוסס גז, תקלות באספקה יביאו לייצור מוגבר בסולר ומצב עגום מאד.

²¹ חלופה מס' 9 – טיפול מרבי באסדה במים עמוקים מעל ראש הבאר

אמנון פורטוגלי: אני מסכים איתך, אבל יש אפשרויות אחרות. ניתן לייבא LNG באמצעות המצופ בחדרה בהיקף של 2-5 BCM בשנה, זאת כמות עצומה ביחס לצריכה השנתית. גם אם הולכים להספק שעתי יש מספיק גז וניתן גם להרחיב את ההפקה מתמר. אני חושב שזה אינטרס של המדינה לפתח את לווייתן, אבל זה לא קריטי לעשות זאת כיום.

אמיר פוסטר: זה לא נכון. צריך מערכות הפקה נוספות.

פרופ' עינת אהרונוב: לווייתן לא אמור בכלל לספק כמות משמעותית של גז לישראל. יש חוזה אספקה של 1.5 BCM שמתחלקים בין המתקן בבאר טוביה שעדיין לא קם, דליה אנרגיה ופז, ועוד כמות קטנה שתסופק לחברת חשמל מלווייתן במקום מתמר (זה בנוסף לחוזה לאספקת 3 BCM לירדן, שיש ספק ביישומו, ומזכר הבנות לאספקה למצרים).

אמנון פורטוגלי: לעניין הקונדנסט נשאלת השאלה למה אנחנו צריכים את זה בכלל? בעולם מייצאים את הקונדנסט ישירות מפי הבאר. אצלנו, בגלל קרבת האסדה לחוף, בונים צינור שיגיע לבתי הזיקוק בחיפה. למה המדינה צריכה לספק קונדנסט לבתי הזיקוק, הרי המוצרים שלהם מיוצאים?

ד"ר צור גלין: במקרה הזה בתי הזיקוק עוזרים למדינה בכך שהם לוקחים את הקונדנסט, מדובר על 300 אלף טונות מתוך 10 מיליון טונות שבית הזיקוק צורך, זה חשוב למדינה יותר מאשר לבתי הזיקוק. רוב הנפט לא מגיע לחיפה מהים, רוב הנפט הגולמי מגיע לאשקלון – משם מוזרמים 7 מיליון טונות לבתי זיקוק אשדוד ו-10 מיליון טונות לחיפה. הקונדנסט יוזרם באותו צינור. התוספת של 300 אלף טונות היא מינורית.

אמנון פורטוגלי: מה לגבי הצינור המזרחי? הולכים להעביר צינור דרך יקנעם, צינור שעובר מעל אזורי המגן של קידוחי המים. משרד הבריאות טוען שזה אסור ואין בכלל סמכות לדון בדבר. משרד האנרגיה מבקש בכל זאת אישור לבצע עכשיו ומציג תוכנית להזזה של הקידוחים תוך כמה שנים. ואני שואל: אם כל כמות הקונדנסט היא זניחה, אז למה בכלל מתעסקים עם זה?

ד"ר צור גלין: כמות הקונדנסט זניחה מבחינת היקף הנפט הגולמי במדינת ישראל, אך לא זניחה כאשר נדרשים לטפל בקונדנסט על מנת לאפשר את הזרמת הגז.

אמנון פורטוגלי: למה המדינה צריכה לעסוק בזה? זה של נובל אנרג'י והם צריכים למצוא פתרון למי למכור את הקונדנסט.

ד"ר צור גלין: הדבר העיקרי שחשוב למשרד להגנ"ס בנושא האסדות ואספקת הגז הוא הפחתה בייצור חשמל בפחם עד הפסקה מוחלטת ומעבר לגז. אנחנו נעשה הכול כדי להבטיח אספקה שוטפת של גז.

אמנון פורטוגלי: ניתן להטעין את הקונדנסט על אונייה ישר מהאסדה, יש מסחר עולמי של קונדנסט.

ד"ר צור גלין: אנשים חוששים מתרחיש שיפגע טיל באסדה ו-300 קוב קונדנסט יוזרמו לים. אתה מציע להעמיד אונייה שמתמלאת בעשרות אלפי קובים?

אמנון פורטוגלי: אני מציע את הפתרון הזה באסדה שתמוקם 120 ק"מ מהחוף, לא 9 ק"מ.

פרד ארזואן: הגנת הסביבה זה גם הגנת הים, ואחסון הדלק ב-FPSO זה עלייה בכמה סדרי גודל, כך שיש לזה גם יתרונות וגם חסרונות. הזיהום יהיה משמעותית יותר גדול, יכול להיות שהוא יגיע פחות מהר לחוף אבל עדיין יגיע. יכול להיות שהוא יגיע לחוף של קפריסין ואז יש בעיה נוספת ומורכבת יותר.

אמנון פורטוגלי: מצרים היום צורכת BCM 55-60 בשנה. שדה Zohr שנכנס לעבודה בדצמבר מפיק BCM 10 בשנה ובסוף שנה הבאה יפיק BCM 27 בשנה. מצרים הפסיקה ביוני השנה לייבא גז, יש לה מספיק לצרכים הפנימיים שלה. היא מעריכה שבתוך שנה-שנה וחצי היא תוכל לייצא. זה נכון שהמצרים מצטערים שלא הבאנו להם גז לפני שנה-שנתיים כי אז מצרים ייבאה גז, היום היא כבר לא צריכה את זה ואני לא חושב שהיא תקנה גז מישראל.

אמיר פוסטר: בשדות המפיקים הישנים שלהם הצניחה בהפקה יותר גדולה מאשר הגידול בשדות החדשים.

אמנון פורטוגלי: עלתה הטענה שמשיקולים כלכליים היה כדאי להקים את האסדה קרוב לחוף. אני חושב שנובל חולקת על זה. נובל רצתה FPSO וחזקה עליה שהשיקולים שלה הם כלכליים, זה היה התכנון המקורי.

ד"ר שלמה ולד: זה כיוון שהם רצו שכל הגז מלוויתן ילך ליצוא, אך זה לא אפשרי לפי ועדת צמח.

ד"ר אריה ונגר: הסוגיה שעומדת לפנינו מעלה שתי משפחות של עמדות – האחת טוענת שיש סיכונים מאד גדולים גם בחירום וגם בשגרה והשנייה טוענת שהכל בסדר. אני מזדהה עם העמדה שהציג פרד ארזואן שרואה את המורכבות של הסוגיה, את היתרונות והחסרונות. אי אפשר לבטל את החשש שקיים מהשלכות והשפעות של האסדה הזאת. לווייתן הוא מפעל תעשייתי עם תהליכים, צינורות ופליטות. תעשיית הגז והנפט היא לא הדבר הכי נקי עלי אדמות, זאת אחת התעשיות הבעייתיות.

למרות שאני מודע לכך שלא מדובר באותם מתקנים, ההיסטוריה של תמר לא מוסיפה לביטחון ולשמחה סביב הקמת לווייתן וכך גם ההיסטוריה של קבלת החלטות במדינה – האם שקלו את כל השיקולים, האם עשו זאת בזמן?

אני מודאג מהנושא של אוזון, שהציגה ד"ר לב-און. לא מידלו את סך ה-VOC²² אלא רק את הבנזן בהיותו רכיב רעיל. אמנם אין תקן ל-VOC, אך הפליטות משפיעות על יצירת אוזון שהיא בעיה חמורה במדינה. הייתי בשלב מוקדם יותר ממדל את העניין ומנסה להבין את השפעת מיקום האסדה על ריכוזי האוזון במדינה. זה לא נעשה ולדעתי צריך לדרוש זאת ממתקנים עתידיים.

השאלה היא האם המפעל הזה הוא עד כדי כך מסוכן וחריג או שמדובר במפעל שאפשר לנטר, לבקר ולמזער את הסיכונים ממנו? האם הסיכונים הם סבירים או לא? האם צריך להזיז את האסדה עכשיו לאחר שהתקבלו האישורים להקמתה? לא קיבלתי היום תשובות לכך. המסקנה שלי היא שלא בהכרח צריך להזיז את האסדה

Volatile Organic Compound ²²

אלא שצריך לפקח על הפעילות במודל קיצוני שלא קיים עד היום של פיקוח הדוק ומוקפד במיוחד ואכיפה מחמירה. הנושא של המוכנות הימית חשוב מאד גם כן. מהמעט שאני יודע אני לא בטוח שאנחנו מוכנים לדבר הזה.

פרד ארזואן: ברמה הלאומית אנחנו לא מוכנים, ברמה של הדרישות שלנו מחברות הגז והנפט אנחנו מוכנים.

ד"ר אריה ונגר: בהיבט המשפטי – עצם העובדה שהאסדה נמצאת במים הטריטוריאליים ולא במים הכלכליים מהווה הבדל תהומי ביכולת הפיקוח והאכיפה. עצם קיומה של היכולת עדיין לא מרגיעה אותי שזה אכן יקרה, אבל היא מאפשרת המשך לחץ ציבורי כדי שכך יקרה.

ד"ר צור גלין: חוק אוויר נקי חל גם המים הכלכליים (לדוגמא, אסדת תמר).

פרד ארזואן: ההבדל הוא תכנוני. בפיקוח אנחנו פועלים גם כיום.

ד"ר פרי לב-און: אני מסכים עם פרופ' סמיט וד"ר גלין לגבי הסיכונים. אותי מאד מטריד השימוש במילים כגון אסון או קטסטרופה. כאשר משתמשים בהן בשיח עם 'הדיוטות', גורמים להפחדה, ההשפעה היא מאד חזקה ולכן צריך להיזהר בשימוש בהן.

ד"ר ערן ברוקוביץ: אני אחראי לרגולציה הסביבתית של תחום הגז והנפט במשרד האנרגיה. נאמרו פה המון סיסמאות, לפעמים מנוגדות, ואני הייתי מבקש שהדוברים יעגנו את דבריהם באסמכתאות, כדי שהדיון יישאר ברמה המקצועית והמדעית. אני מבקש להוסיף לדו"ח ביקורת עמיתים מומחים בתחומים רלוונטיים, למשל לתחום זיהום האוויר או הנדסה של תעשיית הגז והנפט – האם יש בעיה בטאי-באק או לא? אין בהכרח משמעות למספר הפרויקטים, יש חשיבות לאופן הפעולה שלהם, לכמות התקלות ועוד.

מודלים – יש מודלים שמאד מתאימים לנושא של האסדה ויש מודלים כלליים יותר. יש הבדל גדול בין אובדן שליטה בפי הבאר שמשמעותה הזרמה של כמות מסוימת של נפט ומים לבין מצב שבו האסדה עצמה נפגעת – מדובר על כמויות נפט אחרות, זמן זרימה אחר, האם ניתן לסגור את הברז או לא. אלו דברים שונים לחלוטין וצריך לשים כל דבר בקונטקסט הנכון.

ניר זרחי: בהיבט הביטחוני ניסיתי להציג בפני הפורום עבודת מחקר שאני, בתור איש מקצוע, מעריך אותה כעבודה טובה, וניסיתי להראות מגמה שמשרתת ערכים שונים ולכן הקונטקסט מאד חשוב.

ד"ר ערן ברוקוביץ: הקונטקסט הוא חשוב ואני אביא דוגמא - היה בזמנו ויכוח על הנושא של הקונדנסט, ועלו טענות של אנשי סביבה על כמויות גדולות מאד של הקונדנסט שיהיו פה, כאשר הטענות התבססו על ממוצעים מבארות גז בארה"ב שם יש 20-30% קונדנסט. המציאות היא שהגז בישראל נקי מאד והכמויות הן פי אלף יותר קטנות ממה שהוצג.

אילן ניסים: אני חושב שישנם תחומים שחסרים בדיון הזה – עמדות מערכת הביטחון ומוסדות התכנון.

נראה לי שיש חוסר הבנה מה המשמעות של תמ"א. כאשר אנחנו אומרים שההליך הסטטוטורי של קביעת מיקום אסדת לווייתן הסתיים, צריך להבין את המשמעות מבחינה תכנונית ואת המשמעות של סופיות הליכי התכנון.

תמ"א זה כלי תכנוני שנועד לייעד מתחם גיאוגרפי לשימוש מסוים. המתחם בעניינינו כבר אושר ועל הבסיס הזה נדרשות פעולות נוספות כדי להקים את התשתית. גם פעולות אלו בוצעו עקב בצד אגודל ובסוף התהליך הוצא היתר בנייה לאסדה ולכן האסדה נבנית במיקום הנוכחי.

אמנון פורטוגלי: כל הבסיס של התמ"א אינו נכון.

אילן ניסים: מרגע שיש תמ"א (שעברה תהליכים של התנגדויות ובג"צים) יש ייעוד מתחמים שבהם ניתן להקים את אותם מתקנים מיועדים.

פרופ' דוד ברודאי: זה לא מצביע על סופיות.

אילן ניסים: מהבחינה הזאת צריך להבין שההליך הסטטוטורי של אסדת לווייתן לא מאפשר כיום להזיז אותה ממקומה.

אמנון פורטוגלי: יוסי וירצבורגר אמר שניתן להזיז, אלא שזה יעלה מיליארד דולר.

אילן ניסים: יוסי וירצבורגר אמר את זה כדי לחזק את ההבנה, שמבחינתנו לפחות, זה לא ישים לבצע שינוי.

הייתי שמח לשמוע ולחדד את המשמעות של הפליטות לאוויר בהמשך לדבריה של ד"ר לב-און – איזו השפעה יש לאסדה או שתיים באותו מרחב על מאזן האוזון ועל פליטות תחמוצות חנקן והגעתן לחוף או לא.

אם מדברים על סיכונים בפרופורציות, אנחנו בכל יום חשופים לסיכון הרבה יותר גבוה מפריקה של דלקים שמיועדים למדינה, זה הסיכון המרכזי שלנו (אפשר היה לראות במצגת של ניר זרחי את העומס הגדול של המיכליות שנעות במרחב הימי של ישראל). גם בקצא"א, באשקלון ובחיפה, יש כל יום כמויות הרבה יותר גדולות של נפט וזה סיכון שאנחנו חיים אתו כבר שבעים שנה, אז צריך לשים את הסיכון מלווייתן בפרופורציות.

חשוב להבין שלא ניתן לעשות השוואה בין אסדות תמר ולווייתן. בתהליך התכנוני של הקמת אסדת תמר האינפוט של הרגולטור הסביבתי נכנס בעת ההפעלה, באסדת לווייתן האינפוט הסביבתי נכנס בשלב של תוכנית הפיתוח. בנוסף, הגורם המרכזי לפליטות של בנזן מאסדת תמר זה המחזור של ה-TEG²³, באסדת לווייתן אין TEG. כלומר, כל ההשוואות שנעשו בין תמר ללווייתן משוללות קשר לתהליכים ולמציאות.

לגבי צנרת מקשרת (טאי-באק) – סקירה שעשינו במשרד האנרגיה מראה תמונה הפוכה ממה שהציגה פרופ' אהרונוב. מהסקירה עולה שבין השנים 1970-2015 בכל העולם, גם המרחק וגם השימוש בצנרת מקשרת ארוכה הולך ועולה עם הזמן. צנרת מקשרת ארוכה היא טכנולוגיה שנועדה לתת פתרון להולכה למרחקים גדולים

²³ Triethylene glycol - חומר המשמש כמונע קפיאה ולצורך ייבוש הגז מן הנוזלים בתהליך ההפקה.

למתקני הפקה שונים - אסדות קבועות, אסדות צפות או למתקנים יבשתיים. הסקירה כוללת פרויקטים רבים בעולם בהם נעשה שימוש בטאי-באק, חלקם הגדול ממוקם מעל גבי היבשה, חלקם נמצא על אסדות קבועות בים וחלקם מחובר ל-FPSO.

בנוסף, דו"ח שפורסם על ידי IEA [23], כולל השוואת המתקנים בין השנים 2000-2016 ותחזית לשנת 2030, וניתן לראות בצורה ברורה שמספר הטאי-באק בתקופה 2000-2016 עלה פי שלוש, ומספר ה-FPSO עלה פי 2.5. גם בתחזיות ל-2030 ניתן לראות מגמה ברורה של התפשטות הטכנולוגיה בקצב דומה. ההסבר לכך הוא בעיקר השיקול הכלכלי ובנוסף, השיפור ביכולת לפתור בעיות בצנרת הארוכה.

אמנון פורטוגלי: אם אני מבין נכון, אתה אומר שהגידול בטאי-באק היה כמו הגידול ב-FPSO. זה לא אחד על חשבון השני.

אילן ניסים: הגידול פחות או יותר תואם.

פרופ' עינת אהרונוב: הסיבה היא שמקימים FPSO וממנה מושכים טאי-באק. לוקחים כמה שדות שלא היה כדאי כלכלית להפיק מהם בנפרד, ומחברים את כולם בטאי-באק למתקן טיפול אחד, כמו בפרויקט הגז Gorgon באוסטרליה.

אילן ניסים: זה לא כך.

יש לי ניסיון טוב מאד מהעבר מהעבודה עם מוסד נאמן, אבל אני מאוכזב מהשיח, אני חושב שהוא מאופיין בהרבה סיסמאות ופחות אסמכתאות ואם אנחנו רוצים לצאת עם המלצות שיהיו מעשיות, אז הדיון צריך להיות מבוסס מדעית ומספרית ולא על סמך תחושות בטן של אנשים כאלה ואחרים.

אני חושב שיש להיזהר מהמלצה חד ערכית על טכנולוגיה כזאת או אחרת. התכנון של המרחב הוא עניין מורכב ומסובך ומשתנה עם הזמן ונכון לייצר מגוון של מסקנות ואפשרויות.

פרופ' עינת אהרונוב: עשיתי ניתוח של הנתונים לגבי הטאי-באק הארוכים הקיימים בעולם, כאשר כל פרויקט כזה נבנה בגלל סיבה ממשית - ים קשה מאד או חיבור לאסדה קיימת (סיבה כלכלית) או פרויקטים שבהם לוקחים FPSO ומחברים אותו להרבה שדות סמוכים. אין אף פרויקט שאני מכירה שבו החליטו לעשות מה שישראל מתכוונת לעשות - קידוח בים העמוק וחיבור לאסדת טיפול רחוקה, בעיקר כי FPSO הוא הרבה יותר זול²⁴.

²⁴ יש הטוענים כי לא בהכרח. FPSO מודרני הוא יותר יקר ויותר מורכב לתחזוקה, וגם הפיקוח עליו בעייתי יותר.

מדיניות - אחת הבעיות בעיני בתהליך של אישור לויתן הייתה שרק היזם עצמו עשה את תסקיר הסיכונים. באירופה הדירקטיבה²⁵ לא מאפשרת זאת, ליזם אסור לעשות את התסקיר אלא זה מוטל על גורם שהוא בלתי תלוי ביזם.

ד"ר שלמה ולד: לא, היזם עושה את תסקיר הסיכונים אך הוא חייב להביא אימות מגורם עצמאי.

פרד ארזואן: התסקיר שנעשה לתמ"א 37/ח' נעשה על ידי המדינה (על ידי חברה במימון המדינה).

ד"ר אריה ונגר: לצערנו זאת השיטה לכל המפעלים בארץ, היזם עושה את הסקר, זה לא ייחודי לאסדה.

פרופ' עינת אהרונוב: היזם עשה הרצות שפחות התאימו לו ואחר כך עשו הרצות אחרות.

פרד ארזואן: הפוך. קיבלנו הרצות ממודל שונה ממה שאנחנו עובדים אתו, וביקשנו שיריצו את זה גם במודל MEDSLIK, כדי שנוכל להתייחס לכך. אין הרבה מדענים בעולם שעוסקים ב-MEDSLIK ופרופ' ברנר הוא אחד המומחים העולמיים, כך שמאד רלוונטי שיפנו אליו.

פרופ' דוד ברודאי: למה בתסקיר שהמדינה עשתה תוצאות הפליטות הן הרבה יותר גבוהות מאלו המוצגות בתסקיר של היזם?

פרד ארזואן: בגלל סדרי הגודל - התסקיר של המדינה עבור תמ"א 37/ח' (בוצע על ידי חברת לרמן, אדריכלים ומתכנני ערים) נעשה עבור כל תא השטח, לכל המתקנים בצורה רחבה. במסגרת התנ"ס שבוצעה על ידי היזם יש שני מודלים – אחד שנעשה על ידי חברה בריטית ואחד על ידי פרופ' ברנר.

בתמ"א 37/ח' דיברו על אסדה תיאורטית, לא ידעו איזה קידוח ואיזו אסדה יהיו. לכן ניתנו טווחים מאד רחבים כדי לכלול את כל התרחישים האפשריים.

פרופ' עינת אהרונוב: גם התנ"ס צריכה להיות תחת פיקוח חיצוני.

פרד ארזואן: הכל מוגש למשרד להגנ"ס ונבדק.

פרופ' עינת אהרונוב: הם קיבלו היתר בנייה לפני שקיבלו היתר פליטה, זה בעייתי.

אילן ניסים: זה החוק במדינת ישראל.

פרופ' עינת אהרונוב: אני חושבת שזה בעייתי, קודם כל מתחילים לבנות ורק אחר כך מבררים שהם בכלל יכולים לעמוד ברמת פליטות נדרשת?

²⁵ Directive 2013/30/EU of the European Parliament and of the Council of 12 June 2013 on safety of offshore oil and gas operations and amending Directive 2004/35/EC

ד"ר צור גלין: כאשר מגישים בקשה להיתר בנייה מחויבים להגיש בקשה להיתר פליטה. למשרד להגנ"ס יש 28 יום לבדוק שלמות של היתר הפליטה.

פרופ' עינת אהרונוב: כשהסתבר שהזיהום מאסדת תמר הוא פי 30 ממה שהעריכו היה צריך לשנות את התכנון של לווייתן וזה אחרי שהם קיבלו היתר בנייה.

ד"ר צור גלין: אסדת תמר היא היוצא מן הכלל, כיוון שהיה דיון אם היא בכלל נמצאת תחת חוק אוויר נקי. בלווייתן זה לא קרה.

פרופ' עינת אהרונוב: הם קיבלו היתר בנייה לפני היתר פליטה.

ד"ר צור גלין: ברור שכך יקרה, זה לא יכול להיות אחרת. הטיפול בהיתר פליטה זה עניין של שנה וחצי-שנתיים. אם יידרש היתר פליטה לפני תחילת פרויקט המשמעות היא דחייה של שנתיים נוספות. לכן ההפעלה דורשת היתר פליטה, ולא ההקמה.

פרופ' עינת אהרונוב: קודם כל ידעו אם הם עומדים בתקנים ואיך ורק אחר כך יקבלו היתר.

ד"ר צור גלין: ברגע שראינו את הבקשה להיתר שלהם, וראינו שמדובר על מערכת סגורה, דובר על עשרות טונות בוודות של VOC בשנה.

פרופ' דוד ברודאי: אז מה אם זה מה שהם הציגו?

ד"ר צור גלין: אני כרגולטור יכול להתייחס רק למסמכים שלפני.

פרופ' דוד ברודאי: נובל נתנו אסמכתא על מה שהבטיחו? איזו אסמכתא יכלו לתת? אין להם אפילו אסדה אחת בעולם שבה מותקנת הטכנולוגיה המתוכננת. אין אף אסדה בעולם שפולטת ערכים נמוכים כמו שהם הציגו.

ד"ר צור גלין: זה לא נכון.

פרופ' עינת אהרונוב: כשד"ר לב-און הראתה נתונים, לא דובר על בנזן לכל יחידת חום.

אילן ניסים: נקודת המוצא שלפיה משווים בין תמר ללווייתן וקופצים למסקנות היא לא נכונה.

פרופ' עינת אהרונוב: אני יודעת בוודאות שזה נכון.

אילן ניסים: בתמר יש תהליך אחד ובלווייתן יהיה תהליך אחר לגמרי (תהליך ייבוש הגז שונה בתכלית ולכן לא ניתן להסיק ממה שקורה בתמר למה שיהיה בלווייתן). בתמר הדרישות הסביבתיות הועלו רק בהיתר ההפעלה ואילו בלווייתן, הקריטריונים הסביבתיים שהאסדה נדרשת לעמוד בהם הוצגו והועלו לפני היזם עוד לפני שהתחילו בתהליך התכנון. הדבר נכון הן לאיכות האוויר והן להזרמות לים. לדוגמא, הדרישות לגבי ההזרמה לים מפורסמות באתר המשרד להגנ"ס.

פרופ' עינת אהרונוב: המדינה צריכה למצוא פתרון שהיתר הפליטה יתקבל לפני היתר הבנייה.

ד"ר מרים לב-און: אין דבר כזה בעולם, בכל מקום ניתן היתר בנייה לפי נתונים שהחברה מספקת, ורק לאחר הבנייה מתקבל אישור הפעלה.

פרופ' עינת אהרונוב: הסכמה ההנדסית של המערכת הסגורה בלוויתן שהוגשה במסגרת התנ"ס היא מצחיקה, אי אפשר להבין מזה כלום.

פרופ' רפאל סמיט: מי שאינו בעל מקצוע בנושא לא יבין שום שרטוט. אי אפשר לטעון טענות נגד כשלא מבינים. התהליך בלוויתן שונה לחלוטין מזה שקיים בתמר. ההפרדה בין הגז לנוזלים תתבצע במערכת של טורבינה אליה יוזרם גז חם בלחץ, יניע את הטורבינה, הנוזלים יופרדו במערכת מיכלי הפרדה למרכיבים השונים. הגז ימשיך למדחס המונע בעזרת אותה טורבינה על אותו הציר, יידחס ללחץ הדרוש ויפנה לצינור הלחות. הנוזלים יעברו מערך של טיפולי הפרדה בין מים, MEG²⁶, קונדנסט וגזים. כל הגזים שישתחררו בתהליכים הללו יתועלו בעזרת צינורות היוצאים מכל מיכל אל מערכות החימום והאנרגיה של האסדה ויחסכו בדלק. בצורה כזאת ניתן לפקח על תנועת הגזים ולמנוע יציאה של הגזים לאטמוספירה. הפליטות תהיינה בשיעור של ארבעה סדרי גודל פחות ממה שקורה באסדת תמר ועכשיו נמצא בתהליך שינוי משמעותי. לגיבוי יהיה גם לפיד עם פיילוט בווער שיפעל באופן קבוע ושיוכל לשרוף מיידית כל זרם עודף במערכת אשר יגיע אליו מתוך מערך הצינורות.

ד"ר צור גלין: עם הגשת בקשה להיתר הבנייה יש להגיש גם בקשה להיתר פליטה. אם הבקשה לא מספקת היא נדחית במסגרת 28 הימים הנתונים למשרד להגנ"ס לצורך בדיקת שלמות הבקשה. אם היא מספקת ניתן אישור לוועדה המקומית/המחוזית שהוגשה בקשה להיתר פליטה והיא מתחילה להיבדק במשך השנה וחצי-שנתיים הבאות (היו גם בקשות שבהן היו ערעורים של המפעלים, ונדרשו יותר מארבע שנים לאישורן), שבהן למעשה מתקיים דיאלוג בין המשרד לבין החברה ומתקבלות הסכמות, במידה ולא יהיו הסכמות לא יוצא היתר פליטה. רק לאחר קבלת היתר הפליטה המאושר על ידי המשרד להגנ"ס ניתן לקבל היתר להפעלת העסק.

פרופ' עינת אהרונוב: התנ"ס אושר לפני היתר הבנייה או לאחריו?

פרד ארזואן: לפני. התנ"ס מוגש ביחד עם הבקשה להיתר בנייה.

פרופ' דוד ברודאי: הבנייה של אסדת לווייתן כ'אסדת רגליים' זה לא BAT כיום, אי אפשר להתווכח עם זה, אפשר לראות מה נבנה בעולם מבחינת כמויות וגם איפה וניתן לראות שרוב האסדות שנבנות היום הן במים עמוקים והטכנולוגיה מכוונת לזה. ניתוח של בעיות ותקלות עולמיות מגלה שהחלק היחסי של אסדות צפות במים עמוקים הוא יותר קטן מאסדות אחרות, מהרבה סיבות (גיל, טכנולוגיה וכו').

פליטות ופיזור מזהמים – המשרד להגנ"ס קיבל תנ"ס, לא הסכים וביקש שיפורים. תוספות לסימולציות התקבלו לפני חצי שנה. עובדתית, במפעל פטרוכימי צף לא הגיוני שאין התייחסות לפליטות של מזהמים אורגניים, ולא הייתה כזאת בתנ"ס המקורי. אני מבין את הטכנולוגיה שהוצגה, אבל גם מכיר את העובדות שאין דבר כזה

²⁶ Ethylene glycol - חומר המשמש כמונע קפיאה

מערכת סגורה בהנדסה כימית, יש מערכות שדולפות באחוזים כאלו או אחרים. cold vents, שהם שסתומים פורקי לחץ, מוגדרים בספרות כקטגוריה נפרדת, לא פליטות לא מוקדיות (fugitive), ולא פליטות בלפיד. בספרות של הערכת סיכונים נטען שלפיד ו-cold vents צריך להיות מחושב באופן זהה, כיוון שאם יש תקלה בלפיד מה שישתחרר ממנו יהיה זהה לחלוטין למה שישתחרר מ-cold vents – כך שבזמן תקלה יש פליטות cold vents, בין שהן מגיעות משסתומים פורקי לחץ ובין שהן מגיעות מהלפיד.

ד"ר צור גלין: זאת לא המערכת הקיימת. בבתי זיקוק וברוב התעשיות הפטרוכימיות תלויים בלפיד כרכיב בטיחותי, אחרת במצבי תקלה יהיו פליטות משמעותיות לאוויר. אתה אומר שכל הלפידים בעולם עובדים ורק באסדה הלפיד לא יעבוד? זה לא הגיוני.

פרופ' דוד ברודאי: הרוח בים חזקה יותר מאשר ביבשה (חיכוך קטן יותר) ולכן תנאי העבודה של לפיד ימי "קשים" יותר. אתה עצמך אמרת שגם בבתי זיקוק יש תקלות בלפיד לפעמים.

ד"ר צור גלין: תקלות שמזרימים ללפיד ולא תקלות בלפיד. אנחנו מדברים על 14 טונות פליטות לא מוקדיות ו-10 טונות VOC שיוצא מהתנורים (heaters), על אף היות המערכת סגורה. כל הגז שנפלט היום החוצה בתמר, יוזרם בלוויתן לתנורים וישמש ליצירת אנרגיה. (תיקון מאוחר יותר: בעקבות בדיקת המשרד להגנ"ס במסגרת הטיפול בבקשה להיתר הפליטה: מדובר על 18 טונות פליטות מרכיבי ציוד ו-13 טונות ממקורות ממוקדים).

פרופ' דוד ברודאי: אני לא מקבל את זה כי אתה מתבסס על מה שנובל מבטיחים, אך הרקורד של נובל הוא מאד גרוע. מערכת סגורה עדיין אין להם, אך במערכות שלהם ה-cold vents שמשחררים מאסדות מסתכמים בהמון אירועי פליטה משמעותיים בשגרה אך לא בצורה רציפה. אי אפשר להתייחס לזה כתקלה, כי זו לא תקלה, זה תפעול שגרתי וזה נספר בנפרד מהפליטות הלא מוקדיות. אם נספור את הפליטות האלה נגיע לערכים גבוהים והן לא נכנסו בדיווח של לווייתן (24 טונות כמתואר לעיל) וגם לא לסימולציות שנעשו על לווייתן, שהתבססו על תרחישים של פליטה בשגרה, כיוון שזו לא פליטה שגריתית.

ד"ר צור גלין: אתה אומר משהו אקסיומטי – אתה אומר שבאסדה מותקנים הרבה cold vents אבל אני לא רואה את זה מהתוכניות. המערכת בנויה כך שכל ה-vents יהיו מחוברים לתנורים. אם יש פליטות עם ריכוזים כל כך גבוהים לטענתך, בעל העסק לא ישחרר אותם לאוויר ויבזבז חומר אורגני אם הוא יכול להשתמש בזה לשריפה. בנוסף, למה אתם בכלל מדברים על cold vents? הלפיד קיים.

פרופ' דוד ברודאי: יש במערכת הזאת במקביל גם cold vents וגם לפיד. זה נועד לאירועים ספורדיים כי קשה לבנות על זה טכנולוגיה להפעלה רציפה.

ד"ר צור גלין: האסדה תזרים את הפליטות האלה לתנורים. כאשר מדובר על תקלה בהיקף נרחב בוודאי שהתנורים לא יוכל להתמודד עם כמויות גדולות של פליטות, והן ישלחו ללפיד. אני לא מבין למה בשגרה צריך לפלוט את המזהמים החוצה לסביבה במקום להשתמש בהם ליצירת אנרגיה בתנורים?

פרופ' דוד ברודאי: ישנם תרחישים שלא נכנסו בתנ"ס - פליטות בתקלה ופליטות לא רציפות בשגרה.

ד"ר צור גלין: אם נראה בשרטוט vent לא מחובר, אז נחבר אותו למערכת, אני לא רואה סיבה שזה לא יעשה, לא מבחינת היזם ולא מבחינת המשרד להגנ"ס, הרי בנו כבר מערכת שאוספת את הגזים האלה ומשתמשת בהם.

פרופ' דוד ברודאי: אתה ואני לא רואים סיבה אבל עובדתית בים הצפוני, במדינה מובילה בתחום כמו נורבגיה, יש אסדות שיש בהן cold vents שלא מחוברים.

ד"ר צור גלין: יכול להיות שזה רק למתאן ולא ל-VOC, או שהן מרוחקות, או שהן אסדות נפט.

פרופ' דוד ברודאי: יכול להיות שאנחנו לא מידלנו נכון, אבל כל עוד אף אחד אחר לא בדק את זה במודלים הנכונים המומלצים על ידי המשרד להגנ"ס (שלא השתמשו בהם בתנ"ס), התוצאות שלנו מראות שיהיו חריגות בחוף מעבר לשבעה ימי חריגה מותרים.

ד"ר צור גלין: אכן היזם השתמש במודל אחר. המשרד להגנ"ס מריץ כיום את נתוני הקלט על המודל המומלץ ע"י האקדמיה כדי לראות שאין חריגה. בשיחה אתכם הסכמתם שמודלים שונים לא אמורים לשנות את סדרי הגודל של הפליטות.

פרופ' דוד ברודאי: לא מומלץ על ידי האקדמיה, אלא על ידי הרגולטור בארה"ב (EPA) וגם על ידי המשרד להגנ"ס עצמו²⁷. לא הסכמנו שהיו ריכוזים נמוכים, הסכמנו שהתרחיש שהורץ על ידי היזם ועל ידי המשרד להגנ"ס לא היה תרחיש מחמיר אלא מקל מאד.

פרופ' רפאל סמיט: תרחיש מחמיר אינו יכול להתבסס על מקרה שאינו מתחשב כלל בשינויים שיבוצעו על האסדה, ומכפיל אותו בפקטור לא ידוע מתוך טענה של חוסר אמון. אין לאמונה או חוסרה דבר עם הערכה נכונה של הצפוי.

פרופ' אופירה אילון: מהדיון שנערך פה אפשר לראות שהרגולטור הרוויח ביושר את זה שלא מאמינים לו. אתם מבקשים מהציבור להגיב, הציבור מגיב אבל לא בהכרח מקשיבים לו, ומדובר גם על התהליכים סביב תמ"א 37/ח' וגם על התהליכים של היתרי הפליטה. שיתוף הציבור שנעשה בארץ אינו אמיתי, הוא כסוי שנועד לרצות, ולא תמיד כל המידע מונח לפני "הציבור". אני לא ראיתי תהליך שהשתנה מהותית.

אני יוצאת מנקודת הנחה שלא נוכל לשנות את חוק התכנון והבנייה ואני מקבלת כנתון את זה שהאסדה תקום ועכשיו השאלה היא מה הלאה? אני חושבת שגם משרד האנרגיה אך בעיקר המשרד להגנ"ס, שזה תפקידו, צריך להחמיר מאד בנושא של היתרי פליטה, בנושא של אכיפה, הטלת קנסות וסגירת עסקים שחורגים מההיתר.

²⁷ (א) בסעיף 1.4 בהנחיות לתנ"ס תמ"א 37/ח' מתאריך 2.8.2012 (בתרחישי תקלה ו/או לתאי שטח גדולים מ-10 ק"מ נדרש להשתמש ב-CALPUFF). (ב) הנחיות להרצת מודל ה-CALPUFF – עדכון 2014, המשרד להגנ"ס, 9.2014.

אני מאמינה שזה תפקיד הציבור וגם תפקידו של מוסד נאמן לדרוש מהמשרד שמגן על הסביבה ועל הבריאות שלנו לעשות זאת.

אמנון פורטוגלי: אין סיכוי שיסגרו את לווייתן ברגע שיתחיל לעבוד.

פרופ' אופירה אילון: מובן שיש צורך לתת מענים נוספים בפרויקט, ובהמשך לדיון בחוסר השקיפות עולה השאלה למה יש 250 דונם בחגית שבועים בכחול ואנחנו לא יודעים למה הם ישמשו? יש שישה דונם שמיועדים לנושא הקונדנסט ועוד 250 דונם "שיהיה". העמימות הזאת מאד מדאיגה. צריכה להיות שקיפות בשני הצדדים, גם אצל מחנה המתנגדים. יש משהו לקוי בהעברת המידע.

פרופ' עינת אהרונוב: יש חוסר אמון, זאת הבעיה.

אמיר פוסטר: אנשים בהיסטריה, צריך להסתכל על דברים בפרופורציה. אם עושים את החישובים של ה-VOC יוצא שפליטות בנזן שאמורות להיות מהאסדה הן הרבה פחות מהקיים, רק שריפת פסולת צמחית באזור חוף הכרמל הן פי 4-5 מפליטות הבנזן מהאסדה וסך הפליטות באזור הן פי 30-35 [26].

ד"ר צור גלין: הנתונים הם מהמחשבוני של המפל"ס. אני לא אגיד שאני מוכן לשים את ידיי באש על הדיוק של הנתונים האלה (בחישוב פליטות מפעלים של המפל"ס יש העדפה לבדיקות ישירות. במקרים בהם לא ניתן לבצע בדיקה ישירה, יש מחשבוני הבנויים על הערכות ועל החמרות, לכן רמת האמינות של תוצאות המחשבוני נמוכה מאשר בבדיקות ישירות ועל פי רוב ההערכה היא הערכת יתר).

פרופ' דוד ברודאי: אתה גם לא בטוח מאמין למה שנובל מדווחת מתמר, כי אתה לא מסוגל לבדוק אותם.

ד"ר צור גלין: לגבי תמר אנחנו נמצאים במצב ביניים, כעת אנחנו צריכים לחשב, על סמך קצבי ספיקות, את הריכוזים, אבל בהיתר שלהם הם ידרשו לנתב את הגזים לטיפול ולפלוט רק דרך מקורות ממוקדים. במקורות הממוקדים המשמעותיים יהיו פתחי מדידה, ונוכל לבדוק זאת.

פרופ' דוד ברודאי: מה יקרה אם יסתבר שהפליטות הן פי עשר ממה שמדווח?

ד"ר צור גלין: זה היפותטי. אני יכול לשפוט על פי מה שעומד לנגד עיני בנוסף לכלי העבודה שלנו, שכוללים למשל הרצת מודלים שונים. מה שפרופ' אילון אמרה זה אולי לב הבעיה, מה האלטרנטיבות שעומדות בפנינו – היה ואמצא בעתיד שהפליטות הן פי עשר, מה ניתן לעשות – אוכל לסגור את לווייתן, כאשר המשמעות היא שלא יהיה גז במשק ונחזור לייצר חשמל בפחם. לחילופין, נקבע להם לוח זמנים לשיפור המצב.

פרופ' עינת אהרונוב: מה לגבי קנס של מיליון דולר ליום? תטיל קנס כזה ותראה איך זה יסתדר מהר.

ד"ר צור גלין: המחוקק מתיר להטיל עיצום של 900 אלף בכל הפרה.

ד"ר שלמה ולד: באירופה, על פי התקנון האירופאי, חייב להיות מוגדר קנס בכל מדינה, וגם מפעילים אותו.

ד"ר צור גלין: כאשר הולכים לכיוון הפלילי המשפט מתנהל חמש שנים ובסופו ביהמ"ש פוסק קנס של 50 אלף. אני בתור פקיד ממשלה יכול להטיל קנס של 900 אלף על כל הפרה נפרדת.

ד"ר אריה ונגר: שימו לב שהדיון עבר מדיון על מיקום לדיון על פיקוח.

אמנון פורטוגלי: אני משוכנע שהמשרד להגנ"ס פועל כמיטב יכולתו במטרה לעשות טוב למען כולנו, ואני חושב כך לגבי רוב הפקידות במדינה. אך אתם נמצאים בסד שאתם מחוייבים לפעול על פיו, אתם היום מחוייבים לפעול על פי התמ"א וזה תמ"א שיסודו מוטעה. אתה חושב שאפשר יהיה לסגור את לווייתן לאחר שיהיה מחובר?

ד"ר צור גלין: אם יש חריגה באורות רבין, אתה חושב שאני סוגר אותו ומחשיך את כל המדינה? התשובה היא לא, וגם בלווייתן כנראה נצטרך לעשות משהו חלופי.

אמנון פורטוגלי: כיוון שזה מובן, הדרך הנכונה היא מראש למנוע את התקלה.

ד"ר צור גלין: זה מה שאני מנסה לעשות כעת בשלב היתר הפליטה.

ד"ר מרים לב-און: אני רוצה להביא את האספקט של החברות ושל היחסים הבינלאומיים – ישראל לא יכולה להיתפס כמדינה שמקבלת החלטה ואחרי שתי דקות חוזרת בה. חלק משיתוף הפעולה הבינלאומי, כולל עם אירופה ופריקט צינור הגז, עומד על השאלה האם ישראל תייצא גז וכמה, האם ישראל מסוגלת לעמוד בהתחייבויותיה. בנוסף, בארה"ב, הממשל מבטח חברות אמריקאיות בביטוח סיכונים פוליטיים על עבודה במדינות אחרות. נובל פנתה למשרד הזה ותיארה את התוכניות לגבי לווייתן וזה עבר שם דיון. אתם חושבים שהם יכולים לחזור בהם או לעשות משהו אחר? לא, אי אפשר להתחיל את כל התהליך מחדש. מה שחשוב עכשיו הוא לוודא שהם עומדים בכל התנאים שמציבים להם. בארה"ב על פי חוק אוויר נקי ישנו קנס של 25 אלף דולר ליום וניתן להחילו גם רטרואקטיבית ויש חברות שמשלמות עשרות מיליוני דולרים.

פרופ' יועד צור (תוספת שנמסרה לאחר הדיון)

לאור השעה המאוחרת והסיכום היפה של פרופ' אופירה אילון ויתרתי על רשות הדיבור בסוף הדיון, אולם יש לי כמה הערות שאני מוסיף בכתב כאן:

1. הספרות המקצועית בתחום רבה ומגוונת, אולם חלקה איננו נגיש למי שלא חבר ב-SPE²⁸. אני מציע למשרד התשתיות לבחון אפשרויות שונות לגישה לחומר שמתפרסם בחברה זו. בנוסף, יש מידע אמין פתוח, לדוגמה ב-Offshore magazine. מומלץ שמי שהלינו על כך שחסר להם מידע או אפילו פסלו אחרים במומם, יעיינו בחומר משם. לריכוז חומר בנושא טכנולוגיות לעומק הים, ראו מקור [27].
2. אמיר פוסטר טען שאוניות FPSO הן פתרון להפקת נפט ונדיר למצוא פתרון זה בפיתוח שדות גז יבשים. לעניות דעתי זוהי פרשנות לא נכונה של הנתונים. כאשר יש תגלית, מתאימים לה אופן טיפול כתוצאה

ממגוון שיקולים. האמת היא שנדיר למצוא תגליות כמו לווייתן. זה נכון שהאונייה שנובל תכננו עבור לווייתן היא הגדולה ביותר שתוכננה לטיפול בגז, אבל זה לא בגלל שיש עשרות תגליות כמו לווייתן אשר בכלן עושים מתווה טיפול שונה ורק נובל השתגעו. לעניין זה, גם היקף הטיפול הממוצע של אוניות FPSO איננו רלוונטי להחלטות על לווייתן או על תגליות אחרות. השאלה הרלוונטית היא האם ניתן לבנות אונייה בהספק מתאים או לא. על שאלה פשוטה זו, הוועדה לתכנון ובנייה קיבלה, כזכור, תשובה מוטעית מה"מומחה" שהמדינה שכרה. עוד נתון לא רלוונטי הוא ההערכה של גוף כזה או אחר מה יהיה שיעור הגידול בטכנולוגיה כזו או אחרת. את הטכנולוגיה בחרים בהתאמה לתגלית ובהתייחסות לתשתית קיימת אם ישנה כזו.

3. ד"ר שלמה ורד טען שנובל תכננו את לווייתן עם אוניית FPSO בהנחה שכל הגז ילך ליצוא. למיטב ידיעתי נובל תכננו שהגז ילך לישראל, הקונדנסט ייאסף באונייה ובמידת הצורך צינור קונדנסט קטן יחזור מאתר הקבלה אל האונייה (כאשר מורידים לחץ בקבלה יכול לצאת קונדנסט נוסף בגלל אפקט ג'אול-תומסון).
4. ד"ר אריה ונגר הדגיש את החשיבות שהאסדה תהיה במים הטריטוריאליים בשל "הבדל תהומי ביכולות פיקוח ואכיפה". אינני מומחה לנושא פיקוח ואכיפה אבל אני יכול להתייחס להיבט של דרישות התכנון. יש מגוון של פתרונות המאפשרים טיפול בים, כולל בים עמוק יותר מאשר מדף היבשת אצלנו. נדמה לי שעכשיו כבר ברור לרוב משתתפי הדיון שטיפול ביבשה לא בא בחשבון ואילו אסדה ימית רחוקה עדיפה על קרובה, לכל הפחות בתוך המים הטריטוריאליים (כלומר, עדיף 20 ק"מ מהחוף על פני 10 ק"מ מהחוף). באזור אסדת תמר, מדף היבשת מגיע עד מעבר לגבול המים הטריטוריאליים. על כן אפשרות אחת היא למקם אסדה רחוקה יותר שם, אולם המדינה החליטה שהיא רוצה טיפול וכניסה צפונית. מעבר ל-FPSO סמוך לאתר ההפקה כפי שהמלצתי, יש אפשרויות נוספות אותן ניתן לבצע במתאר דומה למה שתוכנן עם אסדת לווייתן, כלומר שהקונדנסט יזרם לחוף ולא ייאגר על המתקן למעט מיכל קטן, ושהגז המטופל יזרם כמובן לחוף. במתאר הים מול החוף הצפוני של מדינת ישראל מספיק למצוא פתרונות המתאימים לעומק של כ-800 מטר עבור מתקנים במרחק 20 ק"מ מהחוף. לפחות עבור התגליות הבאות אני מציע לבדוק זאת. כשאני מציע "לבדוק זאת" אני ממש לא מתכוון להליך דומה למה שנעשה בעבודה על תמ"א 37/ח', שכבר הגדרתי אותה בדבריי כתקלה. לא מטילים משימה כזו על אדריכל בעל יכולת ורבליית טובה אך ללא כל הבנה בנושא, אלא על חברה מוכרת שזו התמחותה. זו גם הסיבה שאני לא כותב כאן מה הטכנולוגיה העדיפה לדעתי למקרה שמחליטים על הכרח בטיפול במים הטריטוריאליים (יש כזו). הגישה צריכה להיות הפוכה. מחליטים מה אנחנו רוצים שיתבצע (לדוגמה, טיפול בכמות כזו וכזו של גז; הזרמת קונדנסט לחוף; מרחק 20 ק"מ מהחוף) ונותנים לחברת תכנון מקצועית להביא תוכנית להתייחסות. הם יסתדרו עם הדרישות.

פרופ' עינת אהרונוב (תוספת שנמסרה לאחר הדיון)

בעקבות טענות שותפות הגז שלוויתן צפוי לפלוט 30 טונות לשנה של NMVOC (וכפועל יוצא גם מעט מאד בנזן), בוצע מחקר מעמיק על ידי פרופ' דוד ברודאי בעזרת מומחה למידע (דרור לאופר) ופיזיקאי (ד"ר מייק אדל). המחקר כלל איסוף נתוני פליטה והפקה מכלל מתקני הטיפול וההפקה באנגליה ונורבגיה, סה"כ 62

מתקנים [28-30]. המחקר מצא שאין אף מתקן טיפול עם פליטות נמוכות כמו שחזויות בלוויתן. **הנתונים מראים שמתקני הטיפול באירופה פולטים כולם בין 100 ל-1000 טונות NMVOC לשנה.**

נתונים אלו כוללים גם את המתקן Orman lange שעליו הצביעו שותפות הגז כדוגמה למתקן בעל מערכת סגורה דומה לזו של לווייתן. מתקן זה מטפל בגז ופולט כ-500 טונות NMVOC בשנה, שזה פי 17 מהתחזית ללווייתן, למרות שעלותו היתה כפולה והוא נבנה בסטנדרטים סביבתיים מחמירים יותר לפי התקן הנורבגי.

הנתונים האלו מראים עד כמה בלתי סבירות התחזיות לפליטה של 30 טונות מלווייתן לנוכח המציאות העולמית, ומאששים את החששות שהתחזית לפליטות נמוכות לא תתממש, בדומה למצב באסדת תמר, שם הפליטות בפועל הינן פי 30 מהתחזית של נובל.

ומדוע התחזית של נובל שוגה? מכמה סיבות, אך אולי החשובה בהן היא שהתחזית מזניחה את מקור הפליטות העיקרי, שהינו cold venting [12, טבלה 1-6].

בנוסף למחקר באירופה נבדקה גם הפליטה הממוצעת למתקן טיפול במפרץ מקסיקו, שד"ר לב-און טענה שהיא 30 טונות לשנה. הסתבר שממוצע זה התקבל על ידי מיצוע מספר רב של מתקנים שרק מיעוטם מתקני טיפול רציניים כדוגמת לווייתן, ומרביתם מתקני אחסון ושאובה שאינם מטפלים בגז ולכן אינם פולטים כמעט דבר. בפועל אין אף מתקן טיפול רציני שאינו פולט מאות ואף אלפי טונות NMVOC גם במפרץ מקסיקו, ועל אחת כמה וכמה בהיקף הטיפול הצפוי של לווייתן.

השורה התחתונה היא שהתחזית לפליטה של לווייתן אינה סבירה לנוכח הטכנולוגיה הקיימת בעולם ולנוכח שאר האסדות בעולם, ועל כן יש לדרוש הערכה מחודשת לפליטות על ידי חברה בלתי תלויה שמתמחה בהנדסת אסדות. באם יתברר שהפליטה רצינית יש להעביר את האסדה ללב-ים, היכן שלא שתזיק לתושבים.

ד"ר צור גלין (תוספת שנמסרה לאחר הדיון)

המשרד להגנת הסביבה, כמשרד הממונה, מתנהל מול הגופים הכפופים לו ודורש את דרישותיו בהתאם לנתונים שנאספו והנמצאים תחת ידו. כמו בהרבה תחומים, המידע לגבי העסק מגיע מבעל העסק: כך זה מתנהל מול רשות המסים, כך זה מתנהל מול רשויות התכנון וכך זה מתנהל גם במתן דרישות בהיתרי פליטה. לא ניתן להוציא דרישות למתקן (בסוגיה הנוכחית - אסדה להפקה וטיפול בגז) לפי נתונים המתייחסים לאסדה אקראית ממפרץ מקסיקו או מנורבגיה.

המשרד אחראי לבדוק את המידע המגיע אליו, וכך נעשה (העלייה בכמויות הנפלטות שדווחו נבעה בין היתר מבדיקות הנתונים של המשרד).

ברור לכולם שיותר מדויק לאמוד את הפליטות של מתקן קיים, שבו ניתן לבצע בדיקות, לעומת אומדן של פליטות ממתקן הנמצא בהקמה, שהן, בהכרח, פליטות מוערכות. כאשר תושלם הקמת האסדה, יבצעו בדיקות שגרתיות במקורות הפליטה על ידי חברת נובל אנרג'י ובדיקות פתע על ידי המשרד.

לצערנו, אני נאלץ להגיב ולא בפעם הראשונה לקביעות לא מבוססות בנוגע להימצאותם של cold vents (פתחי פליטה לא מטופלים) באסדת לווייתן. ראשית, בתוכניות הקיימות שהוגשו על ידי חברת נובל אנרג'י אין זכר ל-cold vents, שנית, בהיתר הפליטה יינתנו דרישות אשר יאסרו על קיומם של cold vents.

במקביל, עלו בפורום האנרגיה אמירות לגבי חשש מפליטות גבוהות מ-cold vents כפי שדווחו מאסדות גז כאלו או אחרות מרחבי העולם. טענות אלה לא רלוונטיות לאסדת לווייתן שבה כאמור לא יהיו cold vents. **לכן, האמירה שיהיו פליטות גבוהות מאסדת לווייתן בשל הימצאותם של cold vents (שאינם קיימים בתוכניות) אינה רלוונטית ואינה סבירה.**

מכיוון שגם אנשי המקצוע במשרד להגנ"ס מודעים לכך שלפעמים המציאות שונה מהתוכניות (כמו למשל, הערכת פליטות לא מוקדיות יכולה להסתמך על מקדם שאינו תואם במאת האחוזים לפליטה בפועל). לפיכך, נבדקו תרחישים עם כמויות פליטה גבוהות יותר מהפליטה המוערכת. גם בתרחישים אלה, הריכוזים של הבנזן (התרכובת הבעייתית ביותר) בחוף מול האסדה, היוו אחוזים בודדים מערך הסביבה שהוא גם ערך היעד.

כדי לסבר את העין ואת האוזן אציין שגם מדידות איכות אוויר שנערכות בסביבות של בתי הזיקוק, אשר בהם כמות הנוזלים הנאצרת והמטופלת גבוהה לאין שיעור מכמות הנוזלים שבאסדה והרכב תערובת הפחמימנים נוטה לכיוון התרכובות הכבדות, במרחק של 10 ק"מ מבתי הזיקוק (מרחק הזהה למרחק של האסדה לחוף) לא נמדדים ריכוזים החורגים מהתקנים של תרכובות פחמימניות והריכוזים שנמדדים הינם בגובה הקרקע.

ראוי לציין, שהפליאה שהועלתה על ידי חלק מהמשתתפים לגבי כמויות הפליטה הנמוכות מהאסדה, עומדת בהלימה לתרעומת שמעלים חלק ממשרדי הממשלה וגופים כלכליים על כך שהמשרד להגנ"ס מחמיר בדרישותיו מול התעשייה, בהשוואה לדרישות הקיימות במדינות אירופה וצפון אמריקה.

בדיון הועלתה על ידי חלק מהמשתתפים הטענה כי לדעתם בתהליך אישור תמ"א 37/ח' היו ליקויים - ההחלטות שהתקבלו היו מבוססות על מידע חלקי ודעות של מומחים רבים לא נשמעו. לטענתם, רובה עוסק בפתרונות לא רלוונטיים. מאידך משרדי הממשלה מבהירים כי צוות התכנון של התמ"א כלל למעלה מ-25 יועצים בנושאי סיכונים, גיאולוגיה, סביבה יבשתית וימית, מהנדסים בעלי ניסיון רב בהקמת מתקני טיפול בגז לרבות שתי חברות בינלאומיות בנושאי הנדסה וסביבה ויועצים בינלאומיים. בנוסף לכך נעשו במסגרת התמ"א סדנאות בנושא הסביבה היבשתית והימית אליהן הוזמנו בעלי עניין רבים לרבות ארגוני סביבה. תוצאות אותן סדנאות הוטמעו בהנחיות התנ"ס. תמ"א 37/ח' הוכנה בהתאם לחוק התכנון והבנייה ולכן גבולותיה הם בתחום המים הריבוניים הישראליים. בהליכי התכנון של התוכנית ובפרוטוקולים של דיונים הנוגעים לתמ"א ניכר כי אין מניעה מטיפול מלא בגז גם במים הכלכליים, רק שלצורך כך לא נדרשת תוכנית כמשמעותה בחוק התכנון והבנייה. התמ"א נותנת מענה למצב בו מחליטים שיש לטפל בגז בתוך המים הטריטוריאליים והיא מגדירה היכן ניתן להקים אסדות לטיפול בגז, לאחר בדיקות הנדסיות, גאולוגיות וגאומורפולוגיות כך שיהיו במקום בטוח בקרקעית הים לצורך ביסוס ושיצמצמו ככל הניתן פגיעה בערכי טבע. התמ"א כאמור אינה מונעת טיפול בגז במים הכלכליים כפי שהוצע לגבי מאגר כריש. ייחודה של התמ"א היא שמדובר בתוכנית מפורטת בראייה ארוכת טווח ובמטרה לתת מענה למגוון תגליות ולכן נדרש להגיש תנ"סים ספציפיות לכל תגלית בהתאם להיתר הספציפי. ההנחיות לתנ"ס יוצרו במשותף על ידי צוות התכנון לרבות היועצים הבינלאומיים, אנשי המקצוע במשרד האנרגיה, אנשי המשרד להגנ"ס, רשות הטבע והגנים והחברה להגנת הטבע. ההנחיות מהוות נספח לתמ"א.

העבודות כבר החלו, ועמדת משרד האנרגיה היא כי מאוחר לשנות את מיקום האסדה. היא תישאר במקומה וחשוב לוודא כי הפעלתה תתבצע באופן המיטבי ועל פי כל ההיתרים שנתנו לה, ולבחון כיצד ניתן לשפר את הפעלתה של האסדה על מנת שהשפעתה תפחת עוד יותר, עוד מתחת לתקנים אשר נקבעו לה. למרות זאת – עדיין נשמעות התנגדויות רבות של פרטים וארגונים הטוענים כי החלטה לא נכונה שהתקבלה אינה צריכה להישאר בתוקף; במיוחד, כי לטענתם לא צפויה דחייה משמעותית בהזרמת הגז גם אם יעשה השינוי.

בשיקולי ההשפעה על הסביבה לא מספיק להתייחס ספציפית ללוויתן אלא יש לראות את התמונה הרחבה. בכל המדינות השכנות: מצרים, קפריסין ולבנון עומדים לפתח שדות גז, וחשוב להבין את האזור בכללותו. סימולציות שהוצגו מראות את ההשפעה האפשרית של שדות זרים על ישראל.

חשוב להבהיר כי הרחקת הפיתוח לפי הבאר אינה פתרון קסם המעלים את פוטנציאל הנזק. הסכנה לדליפה של קונדנסט תהיה גם באפשרות זו והיא אף גדולה יותר בשל הצורך לאגור את הקונדנסט, כי לא ניתן להזרים אותו לחוף. דליפה מאזור פי הבאר תסכן שטח גדול יותר, הכולל גם את לבנון וקפריסין. מנגד טוענים המתנגדים שדליפה מאסדה חופית תגיע לחוף בזמן קצר שלא יאפשר טיפול (תוך שעות), בעוד שדליפה מאסדה צפה ומרוחקת תאפשר זמן תגובה של כ-10 ימים וטיפול שימנע הגעת זיהום לאזורים חופיים ולמיקום ריכוז מרב החיים הימיים - על מדף היבשת.

הדיון התמקד בפעולות שיש לבצע כדי לוודא שנגקטים מרב הצעדים להפחית את הסיכון לפגיעה בסביבה ובבריאות הציבור, ולשפר את רמת הפיקוח והבקרה על הקמת האסדה והפעלתה.

המלצות שהוצעו למיזעור ההשפעות של אסדות הפקה בים:

הקמה ותחזוקה:

- מומלץ להחמיר בהיתרי הפליטה, באופן שיחייב את היזם להתקין את הטכנולוגיות המיטביות (BAT) לשם בקרה ומיזעור הפליטות באסדה ובמתקנים היבשתיים.
- יש לדרוש יישום תקני התעשייה הגלובליים לקידום מערכות ניהול סביבתיות ובטיחות באסדה ובמתקנים היבשתיים. יש לדרוש פירוט הנדסי של יישום תקנים אלה.
- על היזם לבצע תכנון משופר ולהקצות משאבים (כוח אדם ותקציב) לצורך תחזוקה מונעת, בכדי לצמצם דליפות מציוד ולצורך מתן מענה באירועי חירום ובתפעול השוטף באסדה ובמתקנים היבשתיים.

ניטור ודיווח:

- יש להקים, במהרה, מערכי ניטור בקרבת התושבים, לרבות ניטור חומרים אורגניים. דחיפות ההקמה נובעת מהצורך לאסוף נתוני רקע בטרם תחל האסדה לפעול.
- יש לבצע הערכה טובה של הפליטות וההזרמות, המוקדיות והבלתי מוקדיות, מכל המקורות באסדה. הערכה זו צריכה להיות מבוצעת על ידי גורמים בלתי תלויים.
- יש להבטיח דיווח מדויק וניטור רציף של זיהום האוויר, הזרמות לים, החי והקרקעית מסביב לאסדה, ופרסומם לציבור, בכדי להבטיח עמידה בתנאים של ההיתרים הסביבתיים.

אכיפה:

- יש לפקח על הפעילות במודל קיצוני שלא קיים עד היום של פיקוח הדוק ומוקפד במיוחד ואכיפה מחמירה.
- יש לחזק משמעותית את הרגולציה באנשי מקצוע מעולים ובתקציבים מתאימים.

ביטוח:

- יש לדרוש ביטוח של האסדות, הקידוחים והצנרת לכיסוי נזקים סביבתיים – כדי שבמקרה תקלה העלות לא תיפול על האזרחים והמדינה.

תכנון:

- יש לבחון אפיון מפורט של אתרים שהוגדרו במסגרת תמ"א 37/ח' ואף להוציא כליל מהתוכנית אתרים בעומק היבשה. האפיון צריך לכלול פונקציות אפשריות והתאמת גודל שטח נדרש בהתאם לתפקוד עתידי. זאת מכיוון שעל פי הדרישות הידועות די בשטחים קטנים בלבד לאתרי הקליטה ולא בממדים שהוקצו בתמ"א. אין בתמ"א מענה מספק לממשק בין אתרי טיפול ימיים לבין נתג"ז וגופים אחרים שיכולים לקלוט את תוצרי הטיפול.

6. רשימת מקורות

- [1] משרד האוצר, מנהל התכנון. תוכנית תמ"א 37/נ'.
http://mavat.moin.gov.il/MavatPS/Forms/SV4.aspx?tid=4&et=1&PL_ID=6vCdEltSxBWsnmXWA2Ot0PHy8UuHtT8nuYFAGelK8Hp7b%2BCHK4ciF%2B6vwRo7F%2Fu0eBahMskFJ2p0Ooy2dbJg%2FgSjF6CfkajD
- [2] בג"ץ 14/7737 עיריית יוקנעם נ' המועצה הארצית לתכנון ולבנייה (22.12.2015).
- [3] מתוך אתר החברה: <https://www.energean.com> (הנתונים הורדו בתאריך 24.06.18). כולל המסמך העקרוני שם.
- [4] מבקר המדינה, דו"ח שנתי 68א (2017) "חברת החשמל לישראל בע"מ - ניהול ביקושים במשק החשמל ומיזם "מנייה חכמה", ע"מ 631-641. http://www.mevaker.gov.il/he/Reports/Report_605/8b5a3fd8-13b2-4085-a1bc-49cca7174864/2017-68a-302-Meshek.pdf
- [5] המשרד להגנת הסביבה (2016). בחינת חלופות להשבתת יחידות 1-4 באורות רבין. <http://www.sviva.gov.il/InfoServices/NewsAndEvents/MessageDoverAndNews/documents/2016/ot-rabin-1-4-082016.pdf>
- [6] נתג"ז (2018). המצוף הימי לקליטת גז טבעי מאוניות LNG מגזזות. http://www.ingl.co.il/?page_id=855
- [7] דיין וברודאי. "הנמקות לדרישה מהמשרד להגנת הסביבה לביצוע הערכה מחודשת של ההשפעה העתידית של פעילות אסדת לויתן על איכות האוויר בחוף הכרמל כהתניה על החלטה לקבלת היתר הפליטה". מצגת מתוך כנס אסדות גז בקרבת החוף (26.06.18), שנערך בבית הספר המתקדם ללימודי סביבה, האוניברסיטה העברית בירושלים.
- [8] <https://www.middleeasteye.net/news/business-egypt-israel-gas-deal-LNG-pipeline-delek-drilling-dolphinus-tamar-leviathan-field-mediterranean-energy-2125842654>
- [9] <https://english.alwatanvoice.com/news/2016/10/05/976263.html>
- [10] Bai, Y., & Bai, Q. (2010). *Subsea engineering handbook*. Gulf Professional Publishing. Chapter 4b.
- [11] המשרד להגנת הסביבה. מפל"ס - מרשם פליטות לסביבה (PRTR). <http://www.sviva.gov.il/PRTRIsrael/Pages/default.aspx>
- [12] Wilson, D., R. Billings, R. Chang, S. Enoch, B. Do, H. Perez, and J. Sellers (2017). Year 2014 gulfwide emissions inventory study. US Dept. of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management, Gulf of Mexico OCS Region, New Orleans, LA. OCS Study BOEM 2017-044. 275 pp.
<https://www.boem.gov/espis/5/5625.pdf>
- [13] משרד האוצר, מנהל התכנון. המועצה הארצית לתכנון ולבנייה, פרוטוקול ישיבה מספר 563, מיום 12.11.13
- [14] Oceanography center, Cyprus. MEDSLIK. <http://www.oceanography.ucy.ac.cy/research/oil-spill-modeling/medslik/>

- [15] המשרד להגנת הסביבה. תוכניות ניטור, סקרים ומחקרים.
<http://www.sviva.gov.il/subjectsEnv/SeaAndShore/MonitoringandResearch/Pages/default.aspx>
- [16] Storelli, M. M., & Marcotrigiano, G. O. (2001). Total, organic, and inorganic arsenic in some commercial species of crustaceans from the Mediterranean Sea (Italy). *Journal of food protection*, 64(11), 1858-1862.
- [17] Tuccella P et al. (2017), "Air pollution impacts due to petroleum extraction in the Norwegian Sea during the ACCESS aircraft campaign". *Elem Sci Anth*. 2017; 5 :25 . DOI:
<http://doi.org/10.1525/elementa.124>
- [18] BOEM (Bureau of Ocean Energy Management). Offshore Statistics by Water Depth (data last updated: 06-24-2018). <https://www.data.boem.gov/Leasing/OffshoreStatsbyWD/Default.aspx>
- [19] EP Energy (2015). Safety Data Sheet: Natural Gas Liquids/Condensates.
<http://www.epenergy.com/about/msds/A0021-Natural%20Gas%20Condensates.pdf>
- [20] המשרד להגנת הסביבה. היתרי פליטה. אסדת לווייתן - בחינת ריכוזי בנזן מרביים בסביבה. השלמות לבקשה להיתר 15.4.2018.
http://www.sviva.gov.il/subjectsEnv/SvivaAir/DocLib/leviatan_gas_rig/LEV-Benzene-completions-15042018.pdf
- [21] דוברות אוניברסיטת חיפה. "אונייה לטיפול ואחסון של גז וקונדנסט (FSPO) במרחק של כ-40 ק"מ מחופי ישראל מהווה את המענה המיטבי אל מול הסיכון של איומים ביטחוניים".
<https://www.haifa.ac.il/index.php/he/2012-12-16-11-30-04/2015-01-25-11-22-48/3286-fspo-40.html>
- [22] Offshore Magazine. 2017 Worldwide survey of Floating Production, Storage and Offloading (FPSO) units. <https://www.offshore-mag.com/content/dam/offshore/print-articles/volume-77/08/2017FPSO-072017-Ads.pdf>
- [23] IEA (2018). Offshore Energy Outlook.
https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEO2017Special_Report_OffshoreEnergyOutlook.pdf
- [24] משרד הפנים, מנהל התכנון, האגף לתכנון נושאי. פרוטוקול ישיבת ועדת עורכי תמ"א/37, ישיבה מספר 48, מיום 23.5.11
- [25] רשות החשמל. דו"ח מצב משק החשמל לשנת 2017.
https://pua.gov.il/publications/pressreleases/documents/meshek_hashmal_2017.pdf
- [26] המשרד להגנת הסביבה. מצאי פליטות מזהמים לאוויר.
<http://www.sviva.gov.il/PRTRIsrael/Pollutant-emissions-inventory/Pages/Pollutant-Emissions-Inventory-GIS.aspx>
- [27] Offshore Magazine. 2017 Deepwater Solutions & Records for Concept Selection.
<https://www.offshore-mag.com/content/dam/offshore/print-articles/volume-77/05/2017-DeepwaterPoster-D6-Ads.pdf>

[28] Oil and Gas Authority, UK (2018). Projections of UK Oil and Gas Production and Expenditure.

<https://www.ogauthority.co.uk/media/4647/projections-of-uk-oil-and-gas-production-and-expenditure-march-2018.pdf>

[29] Norwegian Ministry of Petroleum and Energy and the Norwegian Petroleum Directorate (2018). Production of all Norwegian Platforms of 2014.

<https://www.norskpetroleum.no/generator/csv.php?lang=en&from=query&dataSource=production&title=Production+per+field+in+2014&groupBy=field&orderBy=6&filterProductionYearFrom=2014&filterProductionYearTo=2014>

[30] European Pollutant Release and Transfer Register (E-PRTR) (2018).

<http://prtr.eea.europa.eu/#/home>

נספח 1: תוכנית פורום אנרגיה - שיקולים סביבתיים, כלכליים וביטחוניים במיקום אסדת הטיפול בגז ממאגר לויתן

13:00	פתיחה
13:10	מר יוסי וירצבורגר - מנהל מינהל אוצרות טבע והממונה על ענייני הנפט, משרד האנרגיה: שיקולים למיקומה של אסדת לויתן
13:20	מר אמנון פורטוגלי - מרכז חזן במכון ון-ליר: השיקולים הכלכליים והסביבתיים במיקום אסדת הטיפול בגז ממאגר לויתן
13:30	פרופ' עינת אהרונוב - המכון למדעי כדור"א, האוניברסיטה העברית: הסכנות למדינת ישראל ממתווה פיתוח לויתן
13:40	פרופ' יועד צור - ראש תוכנית האנרגיה, הטכניון: הפתרון המיטבי עבור מדינת ישראל לטיפול בתגליות הגז בים התיכון
13:50	פרופ' סטיב ברנר - המחלקה לגיאוגרפיה, אוניברסיטת בר-אילן: Modeling of oil spill dispersion in the southeastern Mediterranean Sea
14:00	ד"ר דרור צוראל - מרכז מדעי לניטור ומחקר בים, המשרד להגנת הסביבה: ההשפעה של אסדות תמר ומרי בי על הסביבה הימית
14:10	ד"ר מרים לב-און וד"ר פרי לב-און - קבוצת לב-און: Review of Air Quality Impact from Offshore Oil & Gas Production as a Function of Distance from Shore
14:20	ניר זרחי - עמית מחקר, מרכז חיפה למדיניות ואסטרטגיה ימית: אספקטים ביטחוניים במיקום אסדת לויתן
14:30	הפסקה
14:50	דיון פתוח, תוך התמקדות בשאלות: <ul style="list-style-type: none">• מהם הנזקים הצפויים מהקמת אסדת הטיפול בגז בקרבת החוף?• מהם השיקולים לטובת מיקום האסדה/פלטפורמה בקרבת נקודת ההפקה, הרחק מן החוף?• מה החשיבות של אסדת ההפקה של לויתן כחלק ממערכת ההולכה של גז טבעי בישראל?• מהם היתרונות והחסרונות במיקום מתקני טיפול בגז טבעי ביבשה ובים?
17:00	סיום

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

- 2018** פורום האנרגיה ה-43: הסרת הבידוד האנרגטי מעל ישראל
פורום האנרגיה ה-42: היבטים פסיכולוגיים והתנהגותיים של חיסכון באנרגיה
- 2017** פורום האנרגיה ה-41: רכב היברידי וחשמלי
פורום האנרגיה ה-40: גז טבעי לתחבורה בישראל
פורום האנרגיה ה-39: מיקרוגריד ורשת חשמל חכמה בעידן של ייצור מבוזר ואנרגיות מתחדשות
- 2016** פורום האנרגיה ה-38: צעדים ליישום לאחר אישור מתווה הגז בישראל
פורום האנרגיה ה-37: ביטחון באספקת אנרגיה בישראל
פורום האנרגיה ה-36: התייעלות אנרגטית בישראל: שדרוג מערכות
פורום האנרגיה ה-35: אגירת אנרגיה בייצור חשמל
פורום האנרגיה ה-34: ייצור משולב של חום וחשמל
פורום האנרגיה ה-33: הרפורמה במשק החשמל בישראל
- 2014** פורום האנרגיה ה-32: ניצול מיטבי של הגז הטבעי המקומי, לרבות סוגיית הייצוא
פורום האנרגיה ה-31: ביומסה לאנרגיה בישראל
פורום האנרגיה ה-30: חשמל מאנרגיה סולארית בישראל
פורום האנרגיה ה-29: עיר חכמה
פורום האנרגיה ה-28: תחבורה יבשתית בת קיימא: היבטי אנרגיה וסביבה
פורום האנרגיה ה-27: רשת חשמל חכמה כמנוע צמיחה לתעשייה בישראל
פורום האנרגיה ה-26: ניצול פצלי שמן בישראל
- 2012** פורום האנרגיה ה-25: משק האנרגיה בישראל - חזון 2028
פורום האנרגיה ה-24: אנרגית שמש לבנייני מגורים בישראל
פורום האנרגיה ה-23: ניצול אנרגיית הרוח בישראל
פורום האנרגיה ה-22: תחנת כוח גרעינית בישראל
פורום האנרגיה ה-21: שיפוץ אנרגטי של בניינים
פורום האנרגיה ה-20: מערכות פוטו וולטאיות מחוברות-רשת למגזר הביתי והמסחרי
פורום האנרגיה ה-19: חיסכון באנרגיה במערכות תאורה
פורום האנרגיה ה-18: מיזוג אוויר סולארי בישראל
פורום האנרגיה ה-17: השלכות חדירת גז טבעי למשק האנרגיה של ישראל
פורום האנרגיה ה-16: רשת חשמל חכמה
פורום האנרגיה ה-15: התייעלות אנרגטית ברשויות המקומיות בישראל
פורום האנרגיה ה-14: רכב חשמלי והיברידי
פורום האנרגיה ה-13: תחנות כוח סולאריות בישראל
פורום האנרגיה ה-12: אנרגיה במשק המים
פורום האנרגיה ה-11: בנייה חסכונית באנרגיה
פורום האנרגיה ה-10: השפעות בריאותיות וסביבתיות של השימוש בגז טבעי בישראל
פורום האנרגיה ה-9: מקומה של ישראל בשוק הביואתנול העולמי
פורום האנרגיה ה-8: ניהול ביקושים ואספקה
פורום האנרגיה ה-7: ביודלקים להפקת אנרגיה
פורום האנרגיה ה-6: חיסכון במערכות מיזוג אוויר
פורום האנרגיה ה-5: צרכי המחקר באנרגיה חלופית בישראל
פורום האנרגיה ה-4: אנרגיית השמש להפקת חום
פורום האנרגיה ה-3: הפקת אנרגיה מפסולת
פורום האנרגיה ה-2: מערכות משולבות ליצירת חום וחשמל (קוגנרציה)
פורום האנרגיה ה-1: חשמל ממערכות פוטו-וולטאיות

סביבה ואנרגיה



מוסד שמואל נאמן
למחקר מדיניות לאומית

טל. 04-8292329 | פקס. 04-8231889

קרית הטכניון, חיפה 3200003

www.neaman.org.il