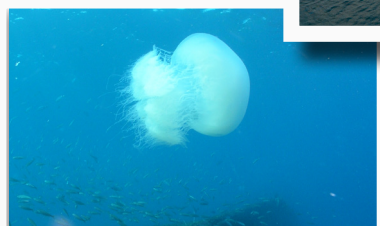
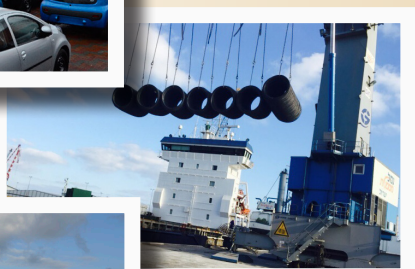


הערכה אסטרטגית ימית רבתי לישראל 2018/19

עורך ראשי: פרופ' שאול חורב
ערך והפיק: אהוד גוון



גיבוש מדיניות ביטחון עבור מתקני אנרגייה בסביבה הימית: המקרה של איומים ביטחוניים על מערך 'דור'

ניר זרחי

מבוא

המרחב הימי של מדינת ישראל¹ משרת צרכים רבים של החברה, הכלכלה והסביבה. יש בו פוטנציאל עצום של משאבי אנרגייה, הוא מקור עיקרי של מי גלם לייצור מים לצריכה ביתית, ויש בו אוצרות טבע ומורשת רבי ערך. המרחב הימי אף מהווה את הגשר העיקרי של סחר ותשתיות אל העולם הגדול, ויש הרואים בו עתודת קרקע המתאימה למתקני תשתית, ואולי גם לפיתוח אורבני. לצד אלו, הוא גם ה"ריאה הכחולה" של ישראל הכוללת נופך פתוח ומרחב עצום לפעילויות פנאי ונופש (טכניון, 2015).

בשנים 2009-2010 התגלו עתודות גדולות של גז טבעי מול חופיה של מדינת ישראל באזור הכלכלי הבלעדי ("מים כלכליים"). עתודות אלו משמשות כמקור האנרגייה המרכזי לצורך ייצור החשמל של ישראל, והן צפויות להיות בעתיד אחד ממקורות האנרגייה העיקריים לצורכי התחבורה והתעשייה המקומית. כמו כן, מתוכנן שבעתיד ייוצאו חלק מעתודות הגז אל מחוץ לישראל, וההערכה היא כי התגמולים שיתקבלו בעבורן יהוו מקור הכנסה משמעותי לכלכלת המדינה (מדינת ישראל, 2013). נוסף על כך, צפוי כי מקורות אלו אף ישרתו את העלייה עתידית בצרכים האזוריים לחשמל ולמים² (Shaffer, 2011).

בהתאם, במהלך השנים האחרונות מתקיים פיתוח מואץ של תגליות אלו במים הכלכליים של ישראל וברצועת החוף. כך לדוגמה, כבר בשנת 2020 צפוי לפעול מאגר לווייתן, שנמצא כ-125 ק"מ מערבית לחיפה, אשר משמש כמאגר הגדול ביותר.³ פיתוחו מבוסס על תכנון מערכת הפקה תת-ימית ייעודית, אשר תחובר במערך צינורות לאסדת הפקה קבועה, שתמוקם על פי התכנון כ-10 ק"מ מהחוף בחלקו המערבי של המתחם הימי הצפוני, בסמוך לחוף דור. לצד זאת יפעל פרויקט כריש-תנין שמאגרו נמצאים בטווחים של 75 ק"מ ועד 120 ק"מ מערבית לחופיה הצפוניים של ישראל. פיתוחו יבוסס על מערכת הפקה תת-ימית ייעודית, אשר תחובר במערך צינורות לאוניית FPSO שתעגון בסמוך לשדה כריש,

1 שטחו של המרחב הימי נאמד ב-26,000 קמ"ר, יותר משטחה היבשתי של מדינת ישראל.

2 בישראל מיושמת תוכנית לאומית להתפלת מים אשר במסגרתה מוקמים מתקני התפלה מהגדולים בעולם. שיטת ההפעלה שנבחרה למתקנים אלו מכונה אוסמוזה הפוכה, ומקור האנרגייה להפעלתם הוא גז טבעי.

3 היקף המשאבים המותנים מוערך ב-621 BCM, גז טבעי וקרוב ל-40 מיליון חביות קונדנסט.

ובה ייערכו הטיפול וההפרדה של תוצרי המקור. הגז המופק יוזרם אל החוף, ואילו השמנים יאופסו בבטן ה-FPSO, ויוצאו באמצעות מיכליות בתדירות של כ-7 פעמים בשנה.

עם זאת, מדינת ישראל אינה מחזיקה במדיניות כוללת לניהול המרחב הימי על כלל המתחים שמתקיימים בו. "המדיניות הימית" בישראל סקטוריאלית בעיקרה, ומשתקפת ככאוס רגולטורי, ורשויות רבות מסדירות היבטים שונים (ולעיתים מתנגשים) של אותה סביבה ימית בראייה צרה וללא סדר עדיפויות ברור (צימרמן, 2017). זאת ועוד, לאור ראשוניותו של העיסוק בתחום הימי בישראל טרם התבססה תרבות ימית, ולא התפתחו בסיסי ידע משמעותיים בנושא. בכך למעשה, הגורמים שמטפלים בהסדרתה של סביבה הימית של ישראל חסרים במומחיות ובכלים מתאימים.⁴ במצב זה הולכת ומתהווה מציאות שתעצב את פני המרחב הימי של ישראל לאורך שנים רבות תוך כדי השפעה הולכת וגוברת על האינטרסים הלאומיים של המדינה, נכסיה ומשאביה – כל זאת בהיעדרה של ראייה אסטרטגית כוללת.

על רקע זה ולנוכח איומים מפורשים שהושמעו זה מכבר על הכוונה לפגוע באסדות הגז של ישראל, התערור לאחרונה דיון ציבורי שבו הועלה הצורך לבחון את טיב המענים האפשריים לפיתוחן של תשתיות האנרגיה הימיות של המדינה, ובתוך כך גם את נקודת המבט הביטחונית.

בהתאם, המאמר הנוכחי דן באופן הבניית מדיניות ביטחון למתקני אנרגיה בסביבה הימית, תוך בחינת חלופות אפשריות בעבור המקרים של תגליות לווייתן, כריש ותנין, ושל המתחם הימי 'דור'.

שיטה

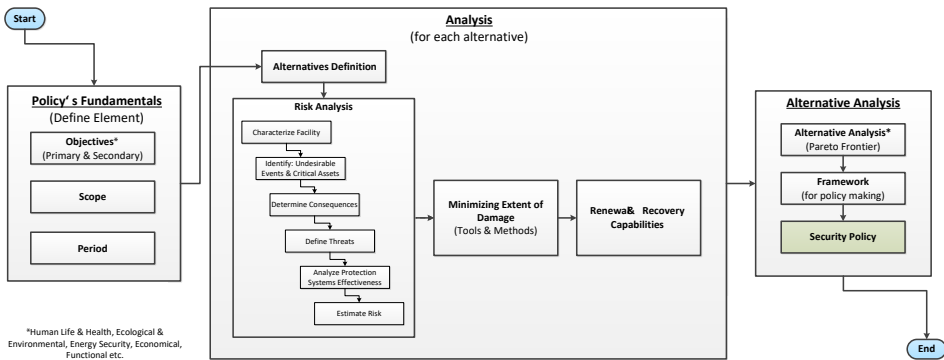
גיבוש מדיניות מושתת על שלושה מרכיבי יסוד: (1) יעדי המדיניות – ראשיים ומשניים; (2) היקף המדיניות – התחומים והתכולות שבהם היא עוסקת; (3) תקופת המדיניות – פרק הזמן שבו המדיניות תקפה.

בהתאם, בעת גיבוש של מדיניות ביטחון עבור מתקני אנרגיה ימיים יבואו לידי ביטוי מרכיבים אלו באופן הבא:

4 או אז מתבססים מעצבי המדיניות על גופים בעלי אינטרסים או חוות דעת ועבודות שונות, ללא יכולת בקרה אפקטיבית.

1. יעדי המדיניות הראשיים כוללים לרוב היבטים של שמירה על בריאות הציבור וחי אדם, שמירה על ערכי קיימות וסביבה, אבטחת הביטחון האנרגטי⁵ והיבטים כלכליים. לצד אלו אף עשויים להתקיים יעדי משנה כדוגמת היבטים תפעוליים או משפטיים.
2. היקף המדיניות אשר תוחמת למעשה את התכולות המדיניות מורכב משלושה רבדים: (א) מניעה או צמצום של הסיכון; (ב) מזעור היקף הנזק במקרה של התממשות הסיכון; (ג) יכולת חזרה לתפקודיות מספקת מהר ככל שניתן (הקניית רובוסטיות).
3. תקופת המדיניות – במקרה של תשתיות חיוניות בכלל, ושל תשתיות אנרגייה ימיות בפרט, נהוג להתייחס לטווח של 30 שנים.

לאורם של מרכיבי יסוד אלו מבוצעת עבודת ניתוח שתכליתה יצירת פתרונות אפשריים (להלן גם: 'חלופות') והשוואתן. לשם כך מגובשות תחילה החלופות העקרוניות; לאחר מכן נערכת לכל אחת מהחלופות בחינת עומק שכוללת ניתוח פגיעות והערכת סיכונים;⁶ בהמשך נבחנים מכלול הכלים והשיטות לצמצום היקף הנזקים האפשריים, וכן מנותחים המענים הנדרשים לחזרה לתפקודיות. כאמור, בתום גיבוש החלופות נערכת השוואה רב-ממדית אשר תוצאותיה הן אוסף הפתרונות העדיפים⁷ (אלו משמשים כתשתית לקבלת החלטות). מודל עקרוני של השיטה מוצג באיור 1.



איור 1: מודל לגיבוש מדיניות ביטחונית

- 5 ניתן להמיר גורם זה גם ב'שמירה על תפקודיות'.
- 6 שיטה ייעודית לשם כך פותחה במכון סאנדיה (Sandia, 2010) וכוללת בין השאר את אפיון התשתית, זיהוי אירועים בלתי-רצויים ונכסים קריטיים המצויים בה; הערכת התוצאות הצפויות במקרה של התממשות האירועים הבלתי-רצויים; הגדרת איומים אפשריים תוך כדי הערכת הסבירות להתרחשותם לצד יכולות ההגנה, ולבסוף ניתוח רמות הסיכון שמשקפות לתשתית מן האיומים.
- 7 לרוב בעיות מעין אלו אשר מתאפיינות בריבוי משתנים, אינן בעלות פתרון אופטימלי יחיד. בהתאם, השיטה מייצרת "חזית פארטו" – אוסף הפתרונות האפשריים שעדיפים, ולו באופן חלקי (ומהות), על פני פתרונות אפשריים אחרים – אשר מתוכם יבחר הפתרון המיטיב על ידי מקבלי החלטות.

בחינת המקרה של איומים ביטחוניים על מערך 'דור'

ניתוח

בעבודת מחקר (זרחי, 2018) לבחינת פגיעותן של תשתיות אנרגייה ימיות מפני איומים ביטחוניים, כבסיס ליצירת מסגרת לגיבוש מדיניות, נבחנו פרויקטי האנרגייה הימיים המרכזיים שמפותחים בימים אלו, ואשר מתעתדים לשרת את משק האנרגייה של ישראל בעשורים הקרובים – פרויקטי לווייתן, כריש-תנין, והמערך הימי 'דור'.

בהתאם הוגדרו ארבע חלופות לבחינה: (א) חלופת המצב הקיים, שכוללת פלטפורמת טיפול ימי סמוכת חוף ו-FPSO; (ב) חלופה זהה לחלופת המצב הקיים, אך בתוספת FSO צמוד אסדה שמשמש לאגירת שמנים;⁸ (ג) חלופה שמבוססת על טיפול באמצעות FPSO באזור המים הסמוכים; ו(ד) חלופה שמבוססת על טיפול באמצעות FPSO באזור המים הכלכליים בסמוך לבארות הגז. איור 2 להלן מציג את החלופות השונות.

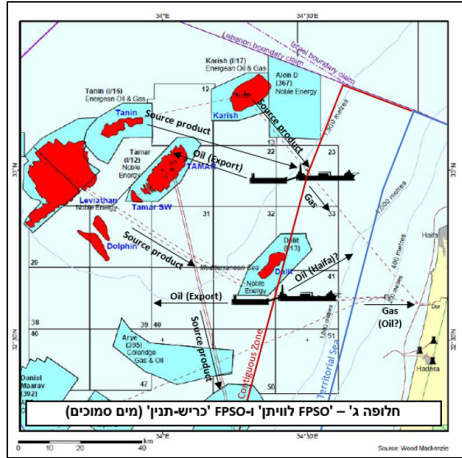
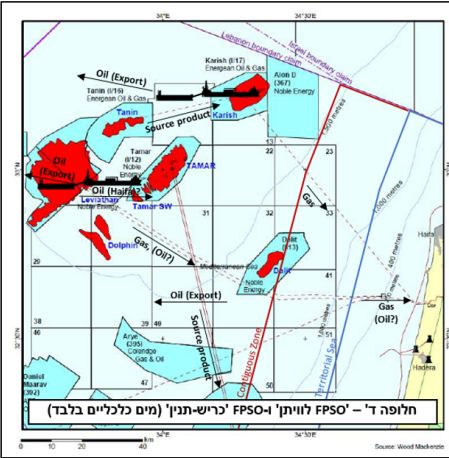
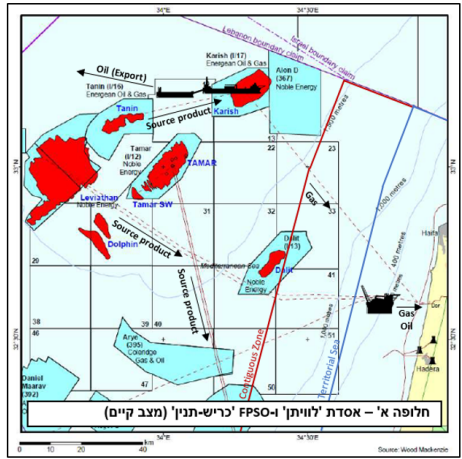
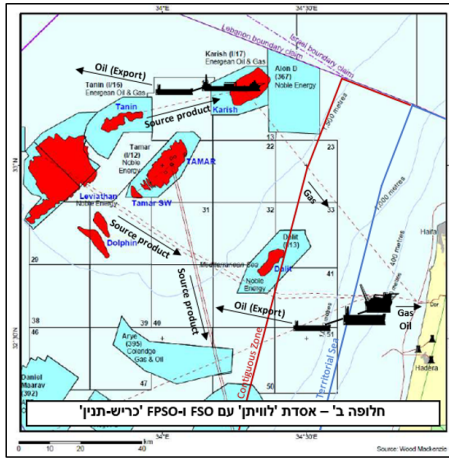
ממצאי הבחינה

המסקנה העיקרית שעולה מניתוח החלופות היא **שלהפקה באמצעות FPSO בקצה גבול המים הסמוכים יתרון יחסי בהשוואה לשאר החלופות**. בכך, החלופה מספקת מענה מיטבי בהיבטים של רמת הסיכון הכולל ושל רמת החומרה (הנזק) האפשרית במקרה של התממשות אירוע. לצד זאת, החלופה אף מספקת מענה מאוזן בהיבטים של חוסן לאומי, תפעול, משפט והלימה לאסטרטגיה רבתית.

זאת ועוד, בחינת מרכיבי הנזק (חומרת האירועים) מלמדת על **האפשרות להתפתחותן של תוצאות בעלות רמות חומרה גבוהות עד גבוהות מאוד במקרה של התממשות אירוע בלתי-רצוי בנכסים סמוכי חוף**. בתוך כך נמצא כי החלופה של שימוש ב-FSO צמוד אסדה נחותה ביחס לשאר החלופות.

בנוסף לכך עולה מהממצאים כי 'חלופות מעורבות' – שמורכבות הן מנכסים סמוכי חוף והן מנכסים מרוחקי חוף – כוללות בתוכן באופן אינהרנטי גורמי סיכון משמעותיים, ואף מתאפיינות בשונות גבוהה. בכך למעשה **חלופות אלו, ובתוכן גם חלופת המצב הקיים, מקיימות מציאות שמקשה על גיבוש תפיסה רב-תחומית כוללת, יעילה ואפקטיבית**.

לצד זאת נמצא כי **ההגנה המדינית מספקת מענה הולם נגד מרבית האיומים לנכסים סמוכי חוף**, למעט מפני טילי חוף-ים מדויקים ארוכי טווח, פיגוע באמצעות אונייה דורסת או מטוסים אזרחיים ממולכדים (בפרט בעיתות שגרה); וכי **ההגנה הצמודה מספקת מענה**



איור 2: חלופות לבחינה

הולם נגד מרבית האיזמים לנכסים מרוחקי חוף, למעט מפני פגיעו באמצעות אונייה דורסת או מטוסים אזרחיים ממולכדים, ובמידת מה כנגד איזמים תת-מימיים (בפרט במים הכלכליים).

הבחינה אף מצאה כי נדבר משמעותי ביכולת ההגנה, בפרט בעיתות חירום, הוא שימוש באמצעי הגנה רכים שמפחיתים באופן ניכר ואף מבטלים את הסיכון הכולל. בפרט נמצא כי לשימוש בפלטפורמות ניידות יתרון משמעותי על פני שימוש בפלטפורמות קבועות במניעת הסיכון ובהתמודדות עם מצב של כשל. כמו כן, היכולת לקרר את מתקני הטיפול וההפקה במצב חירום עשויה להפחית את הסיכון לכדי רמה נמוכה מאוד. לצד אלו, קביעת היקף האפסון הכולל והגדרת דרישות תכן ותצורת תפעול, אשר נגזרים מהאיזמים השונים

וממאפייני הסביבה, מהווים נדבך מרכזי לתיחום פוטנציאל הנזק האפשרי בהינתן התממשות של אירוע.

המלצות מרכזיות לגיבוש מדיניות

לאור הממצאים שעלו במסגרת הבחינה מומלץ לבסס את מתקני האנרגיה, ובפרט את מתקני הטיפול וההפקה, על פלטפורמות ניידות – FPSO – בקצה הגבול המרוחק של אזור המים הסמוכים.^{9,10}

לצד זאת מוצע לגבש תפיסה לאומית אסטרטגית כוללת ורב-תחומית לניהול המרחב הימי של מדינת ישראל, על הנכסים הקריטיים שמצויים בו ואופן ההגנה עליהם.

בנוסף לכך אף מומלץ לשלב את מרכיבי ההגנה הרכים ככלי מרכזי בהגנה על תשתיות האנרגיה. בפרט מוצע לכוון יכולת ניתוק והשטה של פלטפורמות ניידות בעיתות חירום; למסד מנגנון של גיבוי במקרה של כשל באמצעות FPSO חלופי; להטמיע יכולות ל'קירור' של מתקני טיפול והפקה; להבטיח שליטה על פוטנציאל הנזק האפשרי, זאת באמצעות הגבלת כמות השמן והחומרים המסוכנים¹¹ שעלולים להשתחרר במקרה של התממשות של אירוע. זאת ועוד, אף מוצע להעצים את השימוש במכשירי לחץ גאופוליטיים, ובפרט מול שחקנים מרכזיים באזור שעלולים להינזק במקרה של פגיעה בתשתיות אנרגיה מרוחקות. שחקנים אלו יכולים לכלול בין השאר את לבנון, סוריה, טורקיה ואף את רוסיה.

לצד זאת מוצע 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 מומלץ להשלים את ההיערכות הלאומית להתמודדות עם מקרה של שפך שמן משמעותי – החל בעדכון תרחיש הייחוס תוך הכוונתו לתפיסה המוצעת,¹² המשך בהסדרה חוקית, רגולטורית ותקציבית, וכלה בהשלמת חסרים של ציוד ומשאבי כוח אדם, תוך כדי העלאת רמת הכשירות.

9 האמור בטווח של כ-45 ק"מ מהחוף.

10 בהיבטי פיזור של שפך שמן, לצד אספקט העומק נודעת משמעות מרכזית ביותר למיקום האורכי (הזרם האורכי עובר לאורך החוף מדרום לצפון וקיים ברוב ימות השנה). בתוך כך נדרש לקיים בחינה ייעודית לכל מיקום אפשרי לאור השפעות מקומיות.

11 לשם כך ניתן להשתמש במגוון כלים, בין השאר בהגבלת נפח האפסון 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.

12 בהתאם, נדרשת יכולת למתן מענה אפקטיבי בתוך ימים בודדים (כ-4).

בנוסף לכך מוצע 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 כדי מתן מענה הולם למכלול הצרכים שמתקיימים באזור.

לסיום, מומלץ למסד מנגנון מרכזי ומקצועי שיהווה גוף ידע לאומי בנושא. מוצע כי גוף זה יערוך בחינה תקופתית שיטתית ומולטי-דיסציפלינרית של הסוגיות השונות, על מנת להתאים באופן המיטבי את תפיסת הניהול הכוללת של המרחב הימי לשינויים שחלים בו.



איור 3: ביצוע עבודות מול חופי דור

מקורות

Shaffer Brenda. 2011. *Israel – New natural gas producer in the Mediterranean*. Energy Policy.

State of Israel. 2012. *Main Recommendations: The Committee for Examination of Governmental Policy on the Natural Gas Sector in Israel*.

Technion. 2015. *Marine Spatial Planning of Israel*. Faculty of Architecture and Town Planning, Technion.

Nadya Zimmerman. 2017. Management of Israel's maritime territory – a review of the legal situation. *Maritime Strategic Evaluation for Israel 2016/17*, Haifa Research Center for Maritime Strategy (HMS), University of Haifa.