

רגישות מרחבית לדליפת פחמימנים מקידוחי גז בים התיכון הישראלי

איום הזיהום על מתקני התפלה, חופי רחצה, דגה ושמורות ימיות

ספטמבר, 2024



רקע רגולטורי: ד"ר עתרת שבתאי, אלון רוטשילד – החברה להגנת הטבע
עבודה מדעית: ד"ר יגאל ברנשטיין, ד"ר אסף פרצלן – בית הספר למדעי הים ע"ש צ'רני, אוניברסיטת חיפה

החברה להגנת הטבע: ע"ר, הארגון הסביבתי הגדול והוותיק בישראל, עמית בישראל של הארגונים הבין-לאומיים IUCN ו-Birdlife International החברה להגנת הטבע פועלת בכלים חינוכיים, תכנוניים, ציבוריים, מחקריים ומשפטיים לשמירה על המגוון הביולוגי של ישראל ועל נגישותו לציבור.

החצי הכחול הוא פרויקט הים התיכון של החברה להגנת הטבע. הפרויקט עוסק בקידום שמורות ימיות בשיתוף עם רשות הטבע והגנים, הטמעת שיקולים אקולוגיים בתכנון הימי, קידום חקיקה סביבתית לאזור הכלכלי הבלעדי וממשק דיג בר קיימא. הפרויקט מפעיל את מוקד sea watch לדיווח על מפגעים סביבתיים בים באמצעות יישומון (אפליקציה).

למידע נוסף: <https://mafish.org.il>

“Places change over time with or without oil spills, but humans are responsible for the Deepwater Horizon gusher - and humans, as well as the corals, fish and other creatures, are suffering the consequences”.

Dr. Sylvia Earle

רגישות מרחבית לדליפת פחמימנים מקידוחי גז בים התיכון הישראלי
איום הזיהום על מתקני התפלה, חופי רחצה, דגה ושמורות ימיות

תקציר

רקע

02

סוכנות האנרגיה הבינלאומית המליצה כבר בשנת 2022 להפסיק פיתוח מאגרי דלקים פוסיליים חדשים, בכדי לעמוד ביעדי צמצום פליטות גזי חממה, ולאפשר סיכוי לייצוב האקלים לצורך הבטחת קיום ראוי לאנושות. גם ועידת האקלים הגלובלית קבעה כי הדלקים הפוסיליים הם הגורם המרכזי לשינוי האקלים ויש לקדם אסטרטגיית יציאה (Phase out) ממקור אנרגיה זה.

01

צרכי הגז של המשק הישראלי מובטחים לעשרות שנים על בסיס מאגרי הגז שכבר התגלו.

04

במרחב זה, המכונה "אזור כלכלי בלעדי", לא קיימים מנגנונים מספקים לאסדרה תכנונית וסביבתית, בהיעדרו של חוק מסגרת למרחב, וזאת למרות רגישותו הסביבתית הרבה של הים העמוק.

03

למרות זאת, משרד האנרגיה שיווק כ-6,000 קמ"ר של שטחים חדשים לחיפושי גז בים התיכון העמוק ("ההליך התחרותי הרביעי"), ללא בחינה של המשמעויות האקולוגיות, האקלימיות, והכלכליות של מהלך זה.

05

אחד הרכיבים החשובים שלא נבחנו על ידי משרד האנרגיה ועל ידי מועצת הנפט טרם ההחלטה לשיווק השטחים, הוא הסיכון היחסי שמציבים אזורי קידוח פוטנציאליים שונים בים לאירוע דליפה, בדגש על המרחבים ששוקו לחיפושי גז חדשים. אירוע דליפה כזה הוא בעל פוטנציאל השפעה שונה על נכסים ציבוריים כמו מתקני התפלה, חופי רחצה, מקורות מזון, תשתיות חיוניות ושמורות טבע ימיות. למרות זאת, הנושא לא נבחן במשרד האנרגיה, לא הוצג למועצת הנפט, ולא נידון כשיקול בקבלת ההחלטות לשיווק ורישוי האזורים.

רקע

07

גם קידוחי גז עלולים לגרום לדליפה משמעותית של פחמימנים – נגזרות שונות של נפט הם החלק הנוזלי של מאגר הגז ונחשבים **חומרים רעילים לסביבה הימית ולאדם**.

06

קידוחים בים העמוק הם פעולה הנדסית מורכבת. בשלב קידוחי החיפוש למאגרי גז או נפט, קיימת הסבירות הגבוהה ביותר מבין כל שלבי פעילות הסקטור **לאבדן שליטה על ראש באר כתוצאה מתקלה, ובעקבות כך לדליפת פחמימנים לסביבה**. זאת מכיוון שבשלב זה נערכים הקידוחים בתנאי אי וודאות מסוימת לגבי התנאים בתת-הקרקע.

09

ברגולציה הקיימת, מגישות חברות הגז דו"ח השפעה על הסביבה כחלק מהתנאים לקבלת רישיון חיפוש באזור שבו זכתה החברה, בכדי להעריך את פוטנציאל הנזק הסביבתי והנזק לנכסים אסטרטגיים, כנדרש על ידי משרד האנרגיה והמשרד להגנת הסביבה. במסגרת המסמך נבחנת ההשפעה האפשרית של דליפת פחמימנים כתוצאה מתקלה. אולם, בשלבים המהותיים של החלטה על שיווק שטח לחיפושים, ומתן רישיון חיפוש במרחב ימי מסוים, **לא מבוצעת בחינה של הסיכונים המרחביים במקרה של דליפה**.

08

כיום, הערכת סיכונים מדליפה בתהליך הפקת הגז נעשית בשלב מאוחר, שבו חברה מסחרית כבר זכתה במכרז לחיפושי גז באזור מסוים. בשלב זה של התהליך מרחב הגמישות הרגולטורי הוא מצומצם מאוד מבחינת היכולת להסיט משמעותית את מיקום הקידוח המבוקש, או למנוע כליל ביצוע קידוח במרחב רגיש שדליפה בו מסוכנת לנכסים ציבוריים חיוניים.

10

דו"ח זה מסכם ניתוח של הנזק הפוטנציאלי במרחב ובזמן במקרים של דליפת פחמימנים באזורים ששווקו לחיפושי גז באזור הכלכלי הבלעדי של ישראל בים התיכון תוך השוואה בין אתרי דליפה פוטנציאלית שונים. בעבודה נעשה שימוש במודלים מתקדמים המקובלים בעולם. בניגוד לעבודות קודמות שנעשו, אשר לא בחנו את מלוא תהליך הפיזור וההסעה של המזהמים במקרה של דליפה, עבודה זו מתמקדת בכל "מחזור חיי הזיהום", לרבות הפיזור הארבע מימדי (בקרקעית לאורך עמודת המים, ובפני המים ולאורך זמן) של פחמימנים מסוגים שונים בכל תחום האזור הכלכלי הבלעדי של ישראל בים התיכון, ומעריכה את משך הזמן והמרחב בו צפוי להיות השטח חשוף לערכי ריכוז פחמימנים גבוהים מערכי הסף של רעילות לסביבה הימית, והשבתה של מתקני התפלה.

עיקרי הממצאים

01

סוג החומר הדולף: השפעות דליפה של נפט גולמי צפויות להמשך לאורך הזמן הרב ביותר, לעומת גז בפאזה נוזלית (חומר דמוי קונדנסט). אך מבחינה מרחבית ההבדל בין השניים הוא קטן באופן יחסי. כלומר, הפחמימנים צפויים להתפזר במרחב האופקי באופן דומה הן בדליפת נפט והן בדליפת פחמימנים הכוללת גז בפאזה נוזלית. ההבדל הוא משך הזמן שבו השטח יהיה חשוף לערכי מזהמים שמעל סף הרעילות, אשר יהיה ארוך יחסית בדליפת נפט לעומת דליפת גז.

02

עיתוי הדליפה: תנאי אקלים צפויים להשפיע על אופי פיזור המזהמים. לפיכך, דליפה בחודשי הקיץ צפויה להיות בעלת ההשפעה המשמעותית ביותר על נכסים אסטרטגיים חופיים (שמורות הטבע במים הריבוניים, מתקני ההתפלה, נמלים, חוות החקלאות וחופי הרחצה) ומעל מדף היבשת ביחס לדליפה בעונות אחרות. זיהום מאזור שדה הגז "תמר" צפוי להגיע לחוף בעיקר באירועי סערה.

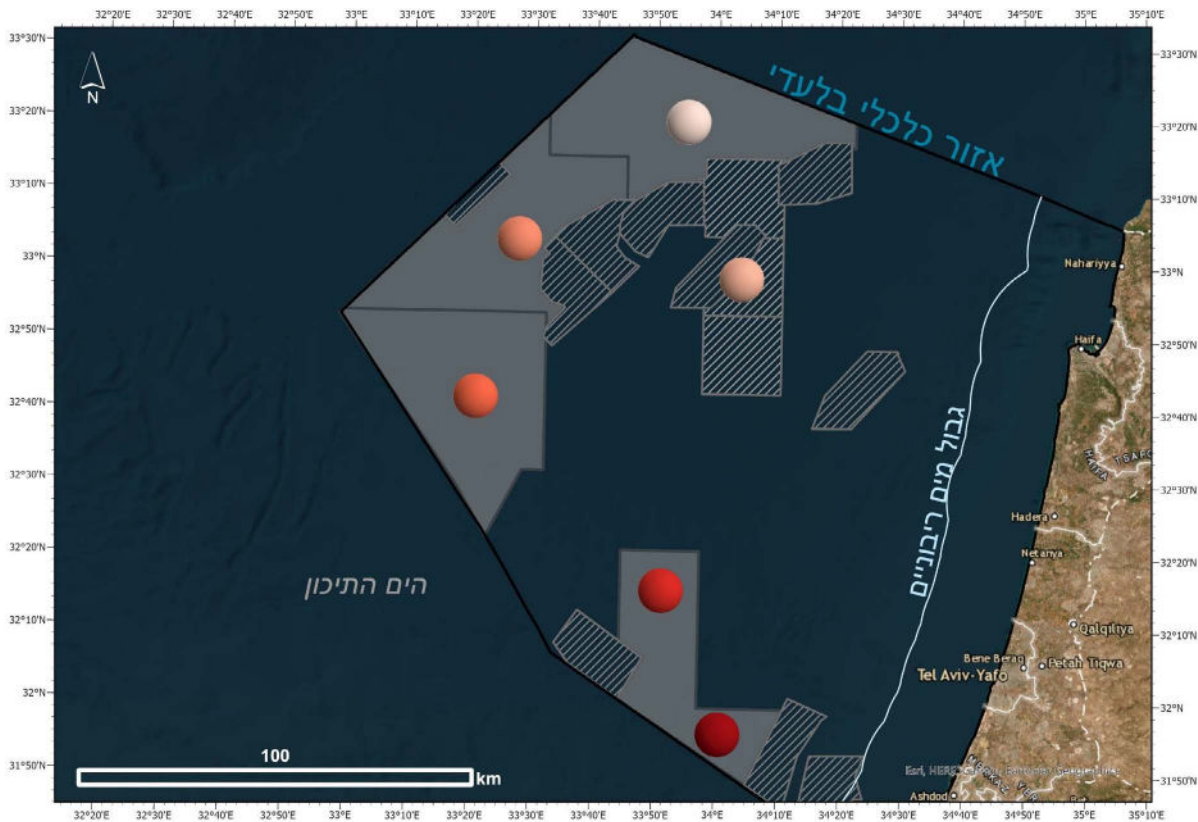
03

מיקום הקידוח: התוצאות שהתקבלו מצביעות על כך שלמיקום ולמועד הקידוח, במקרה של דליפה, יש השפעה משמעותית על פיזור המזהמים. כתוצאה, לבחירת מרחב הקידוח יש השפעה משמעותית על הסיכון לסביבה הימית ולנכסים אסטרטגיים לאורך החוף ובים הפתוח, אשר חלקם חיוניים לתפקוד המשק.

04

מתוך 6,000 קמ"ר ששווקו לאחרונה על ידי משרד האנרגיה, **דליפה משני האתרים שנבחנו ב-Zone E צפויה לגרום לנזק הרב ביותר לנכסים חופיים ולאזור מדף היבשת, באופן יחסי לאתרים אחרים.** דליפה מאתרים הנמצאים ב-Zone E צפויה לגרום למסת וריכוז המזהמים הגבוהים ביותר בשטחי שמורות הטבע במים הריבוניים, מתקני ההתפלה, נמלים, חוות החקלאות וחופי הרחצה. אתר הדליפה עם פוטנציאל הנזק הנמוך ביותר הוא Zone I.

עיקרי הממצאים



פוטנציאל נזק גבוה



פוטנציאל נזק נמוך

שטחי חזקות בהם מתקיימת הפקת גז או
אזורים בהם התגלו לאחרונה מאגרי גז.



שטחים ששווקו לחיפושי גז במסגרת
המכרז הרביעי



אתר מקור הדליפה



עיקרי הממצאים

05

סיכוני הדליפה גדולים במיוחד בעת דליפה מקידוח באזור E:

1. דליפה מבלוקים ב-Zone E וב-Zone G צפויה לגרום למסת המזהמים הגבוהה ביותר במתקני ההתפלה וצפויה לגרום להשבתה של מתקני ההתפלה למשך 6 ימים בממוצע עם מספר ימי השבתה מקסימאליים של 30 יום שבו ערכי המזהמים יהיו מעל סף השבתת פעילות ההתפלה ברוב תרחישי הדליפה מכלל האתרים, במתקן ההתפלה המתוכנן בגליל המערבי צפויה להיות מסת המזהמים הגבוהה ביותר בעוד מבין מתקני ההתפלה הקיימים, מסת המזהמים הגבוהה ביותר צפויה בחדרה ואשקלון.
2. דליפה מאתרים הנמצאים ב-Zone E צפויה להשפיע על רוב שמורות הטבע במים הריבוניים ולגרום למסת המזהמים הגבוהה ביותר בכל השמורות. שטח השמורות עלול להיות חשוף לריכוז מזהמים שמעל סף הרעילות למשך שבועיים ואף יותר.
3. שטחי שמורות מוצעות באזורי הכלכלי הבלעדי צפויים להיות מושפעים מדליפות הקרובות אליהן ביותר במרחב ומדרום להן. באופן זה, דליפה מ-Zone E צפויה לגרום למסת המזהמים הגבוהה ביותר בשטח המוגן הקיים גלישת פלמחים.

מסקנות

01

ההשפעות הנרחבות הצפויות מדליפה ב- Zone E ששווק לחיפוש גז במסגרת המכרז הרביעי ושטרם ניתן בו רישיון חיפוש, מצטרפות למכלול סיבות בגינן יש להמנע מפיתוח דלקים פוסיליים באזור זה.

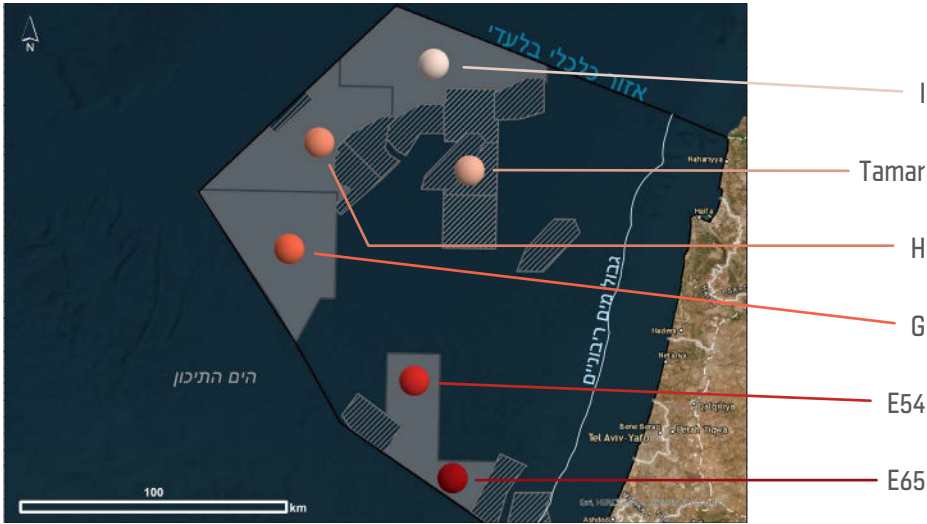
02

מכלול התוצאות מראות באופן ברור כי למיקום הדליפה יש השפעה משמעותית על פיזור המזהמים בקרקעית ובעמודת המים ועל מידת ההשפעה על המערכת האקולוגית ונכסים אסטרטגיים בים, שלחלקם חשיבות ברמה המשקית. תוצאות אלו מהוות בסיס ידע חשוב שאותו יש לקחת החשבון בקבלת החלטות הן על פיתוח תעשיית הדלקים הפוסיליים באזור הכלכלי הבלעדי של ישראל בים התיכון, והן ברמה של תכנון מרחבי ימי (MSP). מוצע להיעזר בניתוח מרחבי זה לצורך הערכת נזקים אפשריים ותיעדוף בין אתרים שונים בעתיד.

03

במקרה של דליפה, צפויים ריכוזים רעילים של מזהמים במרחק של עשרות ומאות קילומטרים ממקור הזיהום. משרד האנרגיה מגדיר כיום מרחק חיץ זעיר בהיקף של 1 ק"מ בין אתר קידוח ובין בתי גידול רגישים. תוצאות הניתוח מראות שמרחק זה אינו מספק במקרה של אירוע דליפה, אפילו קטנה-בינונית, ולכן יש להגדיל משמעותית את מרחק החיץ בין קידוח לבין בתי גידול רגישים.

I	5	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1.5
Tamar	3	3	2	2	2	2	3	2	2	3	2.4
H	6	2	3	3	3	3	1	3	3	2	2.9
G	4	4	4	4	4	4	6	4	4	4	4.2
E54	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4.7
E65	1	6	6	6	6	6	4	6	6	6	5.3
	הר תת ימי ארתוסטנס (קפריסין)	שמורות במים ריבוניים	חקלאות ימית (קיימת ומוצעת – ממוצע)	חופי רחצה	מתקני התפלה	שפכי נחלים	שמורות במים כלליים	נמלים	תחנות כח	מדרון היבשת	דירוג ממוצע



הדירוג היחסי של אתרי הדליפה על פי השפעתם על כלל הנכסים. דליפה מאתרים שבאזור E ובמיוחד מבלוק 65 באזור E צפויה להיות בעלת ההשפעה המשמעותית ביותר על נכסים אסטרטגיים חופיים - שמורות הטבע במים הריבוניים, מתקני ההתפלה, נמלים, חוות החקלאות וחופי הרחצה. לדליפה מאזור I צפויה ההשפעה הקטנה ביותר על כלל הנכסים.

רגישות מרחבית לדליפת פחמימנים מקידוחי גז בים התיכון הישראלי
איום הזיהום על מתקני התפלה, חופי רחצה, דגה ושמורות ימיות

רקע לעבודה

סיכון הזיהום ממערב:
רגישות מרחבית לדליפת
פחמימנים מקידוחי גז בים
התיכון הישראלי

ד"ר עתרת שבתאי ואלון רוטשילד

“אחד האיומים העיקריים הנובע
מפעילויות של הפקה וטיפול
בנפט וגז טבעי הינו תאונה
שתגרום לשפיכה/שחרור של
כמויות גדולות של הידרוקרבונים
לסביבה הימית”

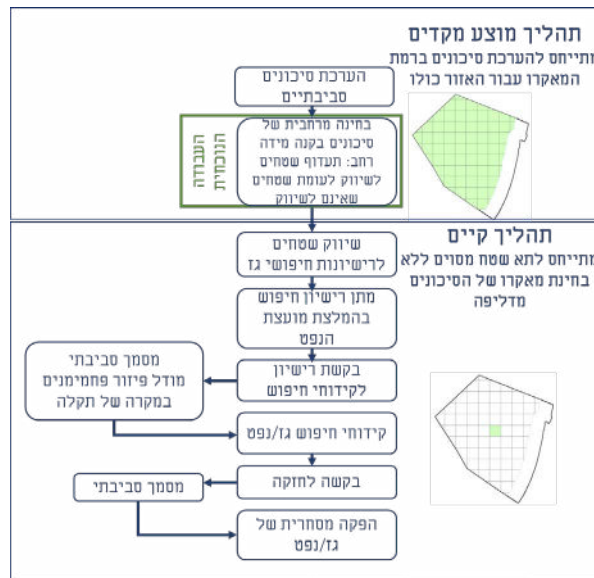
הסקר האסטרטגי של משרד האנרגיה, 2016

מה הסיכון בקידוחי גז ונפט בים?

חיפוש והפקה של גז באזור הכלכלי הבלעדי של ישראל בים התיכון היא פעילות המתרחשת כבר יותר מעשור, מאז גילוי מאגרי הגז הגדולים לחופי ישראל. הפקת הגז בהיקף ניכר החלה כבר בשנת 2013 שלאחריה התגלו מאגרי גז נוספים והחלה הפקת מסחרית של גז ממספר שדות.

פעילות זו ממשיכה להתרחב עם שיווק שטחים נוספים לרישיונות חיפוש גז בשנת 2023 במסגרת "ההליך התחרותי הרביעי" (המכונה גם "המכרז הרביעי"), שפורסם על ידי משרד האנרגיה. משרד האנרגיה אף הצהיר לאחרונה על נכונותו לצאת במכרז חמישי בשנת 2024¹. להתרחבות פעילות הסקטור יש השלכות כלכליות, סביבתיות ואקלימיות, ולכן ישנה חשיבות רבה לביסוס קבלת החלטות הקשורות בהמשך פיתוח סקטור הגז על מידע אמין בנושאים אלה.

בין השאר, ומעבר לסוגיית המאקרו האקלימית של המשך פיתוח שדות דלקים פוסיליים תוך החרפת משבר האקלים², מתבקש כי בסיס הידע להחלטות יכלול ניתוח סיכונים סביבתיים בכדי לתת משקל הולם להשלכות הצפויות מקידוחי גז – וזאת לפני פתיחת שטחים לחיפוש גז, כלומר עוד טרם שיווק השטחים ובוודאי לפני מתן רישיונות חיפוש. זאת, מכיוון שעל פי חוק הנפט, מהרגע שניתן רישיון לחיפוש, החברה הזוכה **מחויבת** לבצע קידוח, ואם נמצא במקום גז – קשה מאוד למדינה להמנע ממתן חזקה לפיתוח מסחרי של השדה שהתגלה.



1. <https://www.gov.il/he/departments/news/news-860324>

2. סוכנות האנרגיה הבינלאומית קבעה בשנת 2022 כי אין מקום לפתח שדות חדשים של דלקים פוסיליים. מבקר המדינה קבע בשנת 2024 כי המשך פיתוח מקורות מקומיים לדלקים פוסיליים אינו עולה בקנה אחד עם מדיניות הממשלה להפחתת פליטות גזי חממה - <https://www.mevaker.gov.il/sites/DigitalLibrary/Documents/2024/Sviva/2024-Climate-103.pdf>

ההשפעה הסביבתית והכלכלית החמורה ביותר העלולה להגרם עקב תאונה בזמן פעילות הסקטור היא כתוצאה מדליפה של פחמימנים³. השפעת דליפה יכולה להיות בקנה מידה ופרקי זמן שונים ושל חומרים שונים (נפט, גז וכדומה) אך בכל המקרים ידוע כי מקרה שכזה יכול להיות הרסני ביותר למערכת האקולוגית^{4,5}. בעת דליפה מתפזרים הפחמימנים בעמודת המים על פי מאפייני הציפה שלהם וכתלות באופי הקידוח ומיקומו. חלק ניכר מהפחמימנים נשארים כלואים בגוף המים לאורך זמן, בעוד חלק אחר עולה לפני השטח ומתאדה. בהמשך, הפחמימנים הכלואים בגוף המים מגיבים עם יצורים פלנקטוניים וחלקיקים אורגניים, ושוקעים שוב לקרקעית כך שהפיזור הכולל שלהם יכול להיות מאוד רחב, לאורך כל עמודת המים והקרקעית ולמשך זמן ארוך². ברוב המקרים אנחנו "רואים" (בתור כתמי נפט בפני השטח) רק את "קצה הקרחון" של השפעת הדליפה וכתוצאה מכך, קשה מאוד להעריך את השפעות הדליפה⁶.

בשלב קידוחי **חיפוש** גז ונפט, התכיפות של אבדן שליטה על ראש באר היא גבוהה יותר מאשר בשלבי הפקה מסחרית⁷ ולכן דווקא השלבים המוקדמים של שרשרת הפעילות הם אלו שיש להם פוטנציאל נזק גדול לסביבה. לפיכך, באופן מיטבי, שטח מסוים ישווך לחיפושי דלקי מאובנים רק לאחר הערכה של הרגישות הסביבתית של השטח, הן מבחינת בתי הגידול המצויים בו ובקרבתו והן מבחינת התנאים ההידרודינמיים שיקבעו באיזה אופן ולאן יתפזרו הפחמימנים במידה וידלפו מקידוחים בשטח⁸.

עוד חשוב לציין כי בעת קידוחי חיפוש גז בקרקעית הים, קיימת אפשרות לדליפה של מגוון פחמימנים נזליים כמו נפט, גז בפאזה נזלית ופחמימנים קלים אחרים. לכן, יש לקחת בחשבון את כל סוגי הדליפות האפשריות ואופי פיזור המזהמים השונים בעמודת המים, בפני המים ובקרקעית.

3. Cordes, E.E., Jones, D.O., Schlacher, T.A., Amon, D.J., Bernardino, A.F., Brooke, S., Carney, R., DeLeo, D.M., Dunlop, K.M., Escobar-Briones, E.G. and Gates, A.R., 2016. Environmental impacts of the deep-water oil and gas industry: a review to guide management strategies. *Frontiers in Environmental Science*, 4, p.58.
4. Thakur, A. and Koul, B., 2022. Impact of oil exploration and spillage on marine environments. In *Advances in Oil-Water Separation* (pp. 115-135). Elsevier.
5. Øksenvåg, J.H.C., Daling, P.S., Hellström, K.C., Bakken, O.M. and Johnsen, M., 2017. Sigyn condensate-properties and behaviour at sea-In relation to oil spill response.
6. Berenshtein, I., Paris, C.B., Perlin, N., Alloy, M.M., Joye, S.B. and Murawski, S., 2020. Invisible oil beyond the Deepwater Horizon satellite footprint. *Science advances*, 6(7), p.eaaw8863.
7. Holand, P., 2017. Loss of Well Control Occurrence and Size Estimators, Phase I and II. Report prepared for Bureau of Safety and Environmental Enforcement. Report# ES201471/2, Washington, DC.
8. Stevens, L. and Aurand, D. 2008. Criteria for Evaluating Oil Spill Planning and Response Operations. A Report to IUCN, The World Conservation Union. Ecosystem Management & Associates, Inc., Lusby, MD. 20657. Technical Report 07-02 (Revised June 2008), 55p.

השמן שעולה למעלה יוצר כתם שאותו אפשר לזהות בצילומי לוויין



איור: יגאל ברנשטיין

הערכת סיכוני דליפת פחמימנים מסקטור הגז בישראל כיצד ובאיזה שלב?

הסקר האסטרטגי הסביבתי (סא"ס) שנערך ביוזמת משרד האנרגיה בשנת 2016⁹ הוא העבודה המשמעותית ביותר שנערכה להערכת רגישות וסיכונים סביבתיים שמטרתה לתמוך בקבלת החלטות בנוגע לפעילות הסקטור. הסקר התמקד בעיקר באפיון בתי גידול בים התיכון הישראלי והערכת רגישותם לפעילות חיפוש והפקה של גז. הסקר עסק גם בהערכת רגישות סביבתית למקרי דליפה באמצעות שימוש במודל פיזור פחמימנים אשר דימה דליפה משלושה אתרים בלבד (מתוך שטח ימי של 25,000 קמ"ר).

ההמלצות בהקשר של מקרי דליפה שנגזרו משימוש במודל היו שיש לעבות את מאגר המידע (שהיה פתוח וזמין לציבור) בכדי לבחון תרחישי דליפה ממקורות שונים ובתנאים משתנים מעת לעת בכדי להעריך באופן טוב יותר את הסכנות הצפויות מפעילות סקטור הגז. כלומר, בעת ביצוע הסקר, השימוש במודל לא היווה בסיס להערכת רגישות מרחבית לדליפה. הערכה דומה ברמת המאקרו לא נעשתה מאז ועד היום, ולפיכך אינה נכללת בסל השיקולים בבחירת אזורים המשווקים לחיפוש גז או בשלב הענקת רישיון חיפוש גז לאזור ספציפי.

הערכת סיכונים מדליפה בתהליך הפקת הגז נעשית כיום בשלב מאוחר, שבו חברה מסחרית כבר זכתה במכרז וקיבלה רישיון לחיפוש גז באזור מסוים. הערכת הסיכון נעשית בעת הגשת בקשה לקידוח חיפוש¹⁰. מרחב הגמישות הרגולטורי בשלב זה הוא מצומצם מאוד, מבחינת היכולת להסיט משמעותית את מיקום הקידוח המבוקש, או לסרב לבקשת קידוח באזור מסוים.

על אף שנטענה זו עלתה במסגרת וועדת ההיגוי של הסא"ס בשנת 2020, עדיין לא פרסם משרד האנרגיה הערכת רגישות מרחבית לדליפת פחמימנים. זאת בזמן שהמשרד יצא למכרז נוסף לשיווק שטחים חדשים לחיפוש גז בשנת 2023. בהיקף של 6,000 קמ"ר בים התיכון, ואף חולקו רישיונות חיפוש גז באזורים שונים מבלי שנעשתה הערכה כוללת של הרגישות הסביבתית לפעילות זו במרחב. עבודות אחרות ביוזמת משרד האנרגיה, שעשו שימוש במודל פיזור פחמימנים, התמקדו בהתנהגות השמן בתנועתו לאורך עמודת המים במאות המטרים התחתונים הצמודים למקור הדליפה, אך לא עסקו בדינמיקה במים הרדודים שם מתרחשת רוב הסעת המזהמים¹¹.

9. https://www.gov.il/BlobFolder/guide/enviromental_info/he/SEA_Final_report_2016_Hebrew.pdf

10. https://www.gov.il/he/Departments/General/enviromental_sea_drill_instructions

11. <https://www.gov.il/he/pages/deep-sea-drilling>

בנוסף, במסגרת ההליך לקבלת רישיונות לקידוחי ניסיון, מבצעות החברות המסחריות הדמייה של פיזור שמן באמצעות מודלים של פיזור פחמימנים אך רק עבור אתר יחיד, ללא בחינת חלופות מרחבית ברמת המאקרו, והתוצאות מציגות הסתברות להגעת חומר מזהם לתא שטח מסויים, אך לא מתייחסות לריכוזי המזהמים אליהם נחשף כל תא שטח ובפרט אין התייחסות לריכוזי סף בעלי משמעות לסביבה הימית ולמתקנים אסטרטגיים לדוגמה^{12,13}.

מטרת עבודה זו היא בחינה של הנזק הפוטנציאלי כתוצאה מאירוע דליפת פחמימנים באזורים ששווקו לחיפושי גז באזור הכלכלי הבלעדי של ישראל בים התיכון, תוך השוואה בין אתרי דליפה פוטנציאליים שונים ובחינת השפעת ריכוז הזיהום על נכסים אסטרטגיים למשק הישראלי ולמערכות אקולוגיות בים התיכון הישראלי.

כלומר, יצירת תעודף מרחבי על בסיס הסיכון היחסי שמייצרת דליפה מקידוח במרחבים השונים באזור הכלכלי הבלעדי.

12. https://www.gov.il/BlobFolder/generalpage/enviromental_info_file3/he/KLED-Rev8-Approved-250521_Redacted.pdf

13. https://www.gov.il/BlobFolder/generalpage/enviromental_info_file/he/Tamar_Field_7_8_9_SW_EIA_Mar_2016.pdf

רגישות מרחבית לדליפת פחמימנים מקידוחי גז בים התיכון הישראלי
איום הזיהום על מתקני התפלה, חופי רחצה, דגה ושמורות ימיות

עיקרי תוצאות

הרצת מודל
הסעת פחמימנים

ד"ר יגאל ברנשטיין וד"ר אסף פרצלן

השיטה:

מיפוי מרחבי של סיכוני דליפה באזור הכלכלי הבלעדי כבסיס לתעדוף מרחבי של מיקום תשתיות חיפוש והפקה של דלקי מאובנים

באמצעות מודל הסעת פחמימנים ארבע ממדי¹⁴ נבחנו השפעות דליפה ממספר מקורות באתרים ששווקו לחיפושי גז אך שטרם בוצעו בהם קידוחים, וכן מאתרים שכבר היום מתקיימים בהם קידוחים.

על בסיס המודל, נבחנו השפעות דליפה על המערכת האקולוגית (בדגש שמורות טבע ימיות ושפכי נחלים) ועל שימושים חיוניים בים התיכון הישראלי – מתקני התפלה, חופי רחצה, חוות חקלאות ימית, נמלים. בנוסף נבחנה ההשפעה על אזור מדרון היבשה, הנחשב מוקד עושר יחסי של מגוון ביולוגי בעמודת המים, וכן מופו בו מספר מוקדים של בתי גידול ייחודיים בקרקעית. ההשפעה נבחנה גם על אזור ההר התת ימי ארסתוסטנטס באזור הכלכלי הבלעדי של קפריסין, הידוע כעשיר בערכי טבע וכבית גידול ייחודי.

המודל דימה פיזור של חלקיקי פחמימנים: נפט וגז בפאזה נוזלית בעלי מאפייני ציפה וגודל שונים, העלולים לדלוף לסביבה במקרה של תאונה בעת קידוחי חיפוש גז. כל אלו נבחנו במספר תרחישים של דליפה בהיקפים שונים ובמשטרי זרמים שונים (הקשורים בעונות השנה השונות ובאירועי מזג אוויר חריגים).

תוצאות הרצת המודל כוללות אלפי תרשימים המדגימים כיצד תשפיע דליפה מכל אחד מהאתרים על כל אחד מהנכסים ובכל אחד מהתרחישים; את מסת הנפט הצפויה להגיע לכל אתר, את מספר הימים והשטח היחסי בהם צפוי להיות מושפע כל נכס מריכוזים גבוהים יחסית של מזהמים. ניתן לבחון את ההשפעה האפשרית של הדליפה על מערכות אקולוגיות דרך ההשפעה על שמורות טבע ימיות קיימות ומוצעות המגינות על בתי גידול ייחודיים, רגישים ומייצגים של הסביבה הימית, כמו גם על בתי גידול של מיני מפתח במערכת האקולוגית.

עיקרי הממצאים

מתקני התפלה

מבין כל התרחישים, דליפה מאתרים הנמצאים באזור E ובאזור G צפויה לגרום למסת המזהמים הגבוהה ביותר במתקני ההתפלה, כאשר במתקן ההתפלה המתוכנן בגליל המערבי צפויה להיות מסת המזהמים הגבוהה ביותר ברוב התרחישים (מבין מתקני ההתפלה הקיימים, צפויה מסת המזהמים להיות הגבוהה ביותר בחדרה ואשקלון). בתנאים מסוימים, **דליפה מאתרים ב-Zone E ובאזור G יכולה לגרום להשבתה של מתקני ההתפלה למשך חודש שלם שבו ערכי המזהמים יהיו הרבה מעל סף השבתת פעילות ההתפלה ($500 \leq \text{ppb}$)**.

שמורות ימיות במים הריבוניים

מבין כל התרחישים, **דליפה מאתרים הנמצאים ב-Zone E, צפויה להשפיע על רוב שמורות הטבע במים הריבוניים ולגרום למסת המזהמים הגבוהה ביותר בכל השמורות**. זאת להבדיל למשל מדליפה מ-Zone I הצפויה להשפיע בעיקר על שמורות ים ראש הנקרה ורק מדליפה שתתרחש בחודשי הקיץ. **דליפה עם השפעה ממוצעת, עלולה להיות מלווה בכמעט שבועיים שבהם ריכוז המזהמים בשטח חלק מהשמורות יהיה מעל סף הרעילות למערכות אקולוגיות ($\text{PAH} > 1 \text{ ppb}$)**.

שמורות ימיות באזור הכלכלי הבלעדי

בגלל הקרבה היחסית של אתרי מקור הדליפה שנבחנו לשמורות הטבע הימיות המוצעות באזור הכלכלי הבלעדי, בכל תרחיש דליפה, צפויות להיות מושפעות השמורות הקרובות יותר לאתר הדליפה. למשל, דליפה מ-Zone G צפויה להשפיע בעיקר על השמורה המוצעת "שלדי הפטרופודה" הסמוכה. כמו כן, **דליפה מ-Zone E צפויה לגרום למסת המזהמים הגבוהה ביותר בשמורת הפרעת פלמחים שבה נכלל השטח המוגן הקיים גלישת פלמחים**.

התוצאות מצביעות בנוסף על השפעה משמעותית של דליפה על נכסים אסטרטגיים חופיים אשר חלקם יאלצו להיות מושבתים, לעיתים לאורך זמן, במקרה של דליפת פחמימנים. לדוגמה: בכדי להעריך את הרגישות המרחבית לדליפה מהאתרים השונים והשפעתה הצפויה על כלל הנכסים, דורגו אתרי הדליפה השונים על פי השפעתם על כלל הנכסים. מדירוג זה מתקבל כי **דליפה מאתרים שב-Zone E ובמיוחד מבלוק 65, צפויה להיות בעלת ההשפעה המשמעותית ביותר על נכסים אסטרטגיים חופיים** (שטחי שמורות הטבע במים הריבוניים, מתקני ההתפלה, נמלים, חוות החקלאות וחופי הרחצה). לדליפה מ-Zone I צפויה ההשפעה הקטנה ביותר על כלל הנכסים.

מתוצאות הרצת המודל ניתן ללמוד על גורמים נוספים שעלולים לתרום לחומרת הזיהום בנכסים השונים. למשל, דליפה בחודשי הקיץ צפויה להיות בעלת ההשפעה המשמעותית ביותר על נכסים אסטרטגיים חופיים ביחס לדליפה בעונות אחרות, וזיהום מאזור אתר תמר צפוי להגיע לחוף בעיקר באירועי סערה. כמו כן, התוצאות מראות כי השפעות דליפה של נפט גלמי צפויות להיות לאורך זמן הרב ביותר לעומת גז בפאזה נזלית, אך מבחינה מרחבית ההבדל הוא קטן באופן יחסי.

מכלול התוצאות מראות באופן מובהק כי למיקום הדליפה יש השפעה משמעותית על פיזור המזהמים בקרקעית ובעמודת המים ועל מידת ההשפעה על המערכת האקולוגית ונכסים אסטרטגיים בים.

תוצאות אלו מהוות בסיס ידע חשוב שאותו יש לקחת החשבון בקבלת החלטות סקטוראליות של תעשיית הגז באזור הכלכלי הבלעדי של ישראל בים התיכון. ההשפעות הנרחבות הצפויות מדליפה ב-Zone E ששווק לחיפוש גז במסגרת המכרז הרביעי ושטרם ניתן בו רישיון חיפוש, מצטרפות למכלול סיבות בגין יש להמנע מפיתוח באזור זה – צפיפות גבוהה של בתי גידול רגישים בקרקעית בחלק נרחב מהאזור¹⁵, הקרבה הגדולה לשטח המוגן גלישת פלמחים ובתי הגידול הייחודיים שב¹⁶ וקרבתו הרבה של האתר לגבול אזור מלחמה. מעבר לכך, שיווק של אזורים נוספים לחיפוש גז, גורם **להגדלת השטח שבו יכולה להתרחש תאונה** ולמורכבות גדולה יותר של שיקולים סביבתיים וחברתיים שכיום לא מקבלים התייחסות מספקת בעת ניצול משאב טבע ציבורי, שניצולו אינו עולה בקנה אחד עם מחויבות מדינת ישראל להפחתת פליטות גזי חממה¹⁷ ומעבר לאנרגיות מתחדשות¹⁸.

15. https://www.gov.il/BlobFolder/guide/enviromental_info/he/Habitat-map-update-04022024-final.pdf

16. <https://www.parks.org.il/new/palmachim-2/>

17. https://www.gov.il/he/pages/reducing_greenhouse_gases_increasing_energy_efficiency?chapterIndex=2

18. https://www.gov.il/BlobFolder/reports/energy_180421/he/energy_2050_new.pdf