

## רון גולדמן

חקר ימים ואגמים לישראל

## ערן ברוקוביץ

האגודה הישראלית לאקולוגיה  
ולמדעי הסביבה, המחלקה  
לגאוגרפיה, האוניברסיטה העברית  
בירושלים

## אלי ביטון

חקר ימים ואגמים לישראל

## סלעית קרק

בית הספר למדעי הביולוגיה, מרכז  
המצוינות לקבלת החלטות  
סביבתיות, אוניברסיטת קווינסלנד,  
אוסטרליה

## נעם לוין

המחלקה לגאוגרפיה, האוניברסיטה  
העברית בירושלים



הסרת נפט מעל פני המים לאחר אירוע דליפה גדול (מפרץ מקסיקו, אפריל 2010) | באדיבות NOAA – Office of Response and Restoration

## לאן יגיע הנפט במקרה של דליפה בים?

### [בקצרה](#)

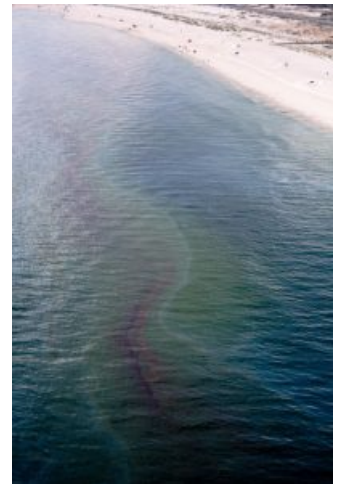
גיליון חורף 2014 / כרך 5 (4)

15 בדצמבר, 2014

פיתוח מואץ של תשתיות ימיות, כגון קידוחי גז ונפט, הנחת תשתית צינורות תת-ימית ותעבורת אניות הולכת וגדלה, מעלים את הסיכוי לדליפה של נפט וזיהומים אחרים לים. כדי לבחון לאן עשויים לזרום החומרים המזהמים ואילו אזורים הם הרגישים ביותר בשטחי ישראל לסיכון ממקורות זיהום שונים, ערכנו הדמיות של מקורות דליפה שונים מבארות נפט וגז טבעי באזור הכלכלי הבלעדי של ישראל (EEZ), ומיפינו את ההסתברות לזיהום נפט במרחב. במחקר שפרסמנו לאחרונה <sup>[1]</sup> השתמשנו במודל ייעודי לשפכי נפט (MEDSLIK). המודל יועד במקורו לחיזוי פריסת כתמי נפט במקרים של דליפת נפט, בהתחשב בתכונות הנפט עצמו וכן בהתחשב בהסעתו על-ידי רוחות וזרמי הים בימים שלאחר דליפת הנפט, כפי שעולה משני מודלים נוספים לחיזוי דגמים מרחביים של זרמים ורוחות (SKIRON ו-SELIPS). אגף ים וחופים במשרד להגנת הסביבה משתמש במודל MEDSLIK למעקב אחר שפכי נפט באזורים הימיים של ישראל ולטיפול בהם.

### ציטוט מומלץ

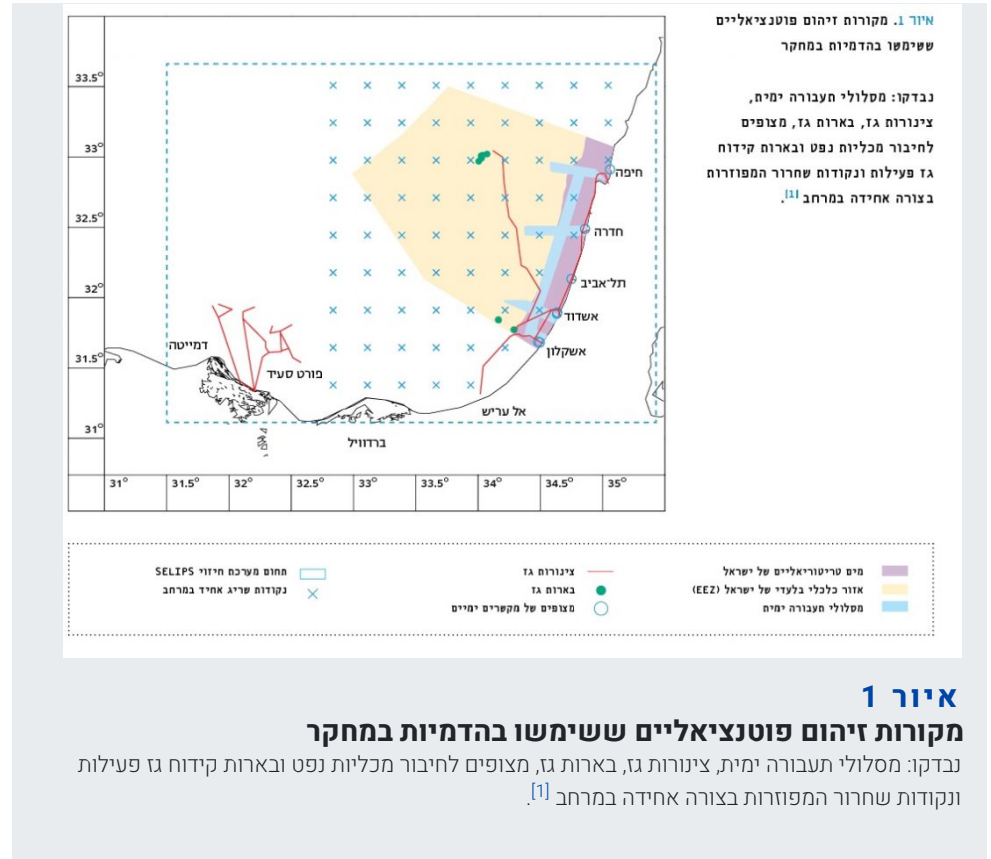
גולדמן ר, ברוקוביץ ע, ביטון א ואחרים. 2014. לאן יגיע הנפט במקרה של דליפה בים? אקולוגיה וסביבה 5(4).



מים מזהמים בנפט נשטפים אל החוף. למזלנו, תמונות שכאלו טרם צולמו בישראל | צילום: מימין - Tabitha Kaylee Hawk, משמאל - David Rencher

כדי לבחון לאן במרחב הימי יזרמו שפכי נפט לאורך תקופות שונות של השנה, הרצנו מספר רב של מועדים לתחילת ההדמיות של אירועי דליפת נפט. את התקדמות כתמי הנפט במרחב הניענו נתוני רוחות וזרמים שנמדדו בפועל בשנה שחלפה, בימים העוקבים להדמיית אירוע הדליפה, כפי שעלה מהמודלים. כל הדמיית דליפה שכזו נמשכה עשרה ימים. נוסף על זרמי הים והרוח הושפעו חיזוי התקדמות כתם הנפט וחיזוי מצבו מתהליכים של ערבול, יצירת תחליבים עם המים, אידיוי והחפה. בכל אירוע דליפה "נשפכה" לים כמות שרירותית וקבועה של 100 טונות נפט, מאחר שמפות הרגישות כמעט לא השתנו כאשר היה מדובר בכמויות גדולות יותר של נפט. לבסוף, שוקללו הניסויים והתוצאות חולקו לארבע עונות השנה.

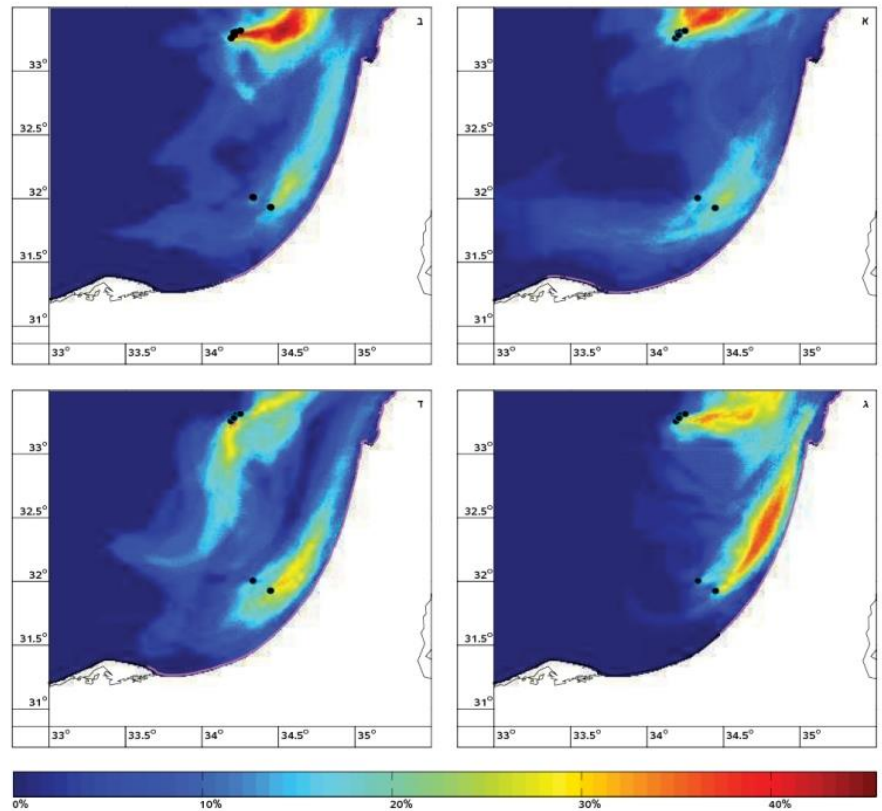
בחרנו ארבעה אזורים ומקורות המועדים לזיהום ים, ובהם נתיבי שיט, רשת צינורות המונחת על קרקעית הים, מצופים לחיבור מכליות נפט ובארות קידוח גז פעילות (איור 1). כמו כן, הגדרנו נקודות דליפה למודל, שמפוזרות כשריג אחיד במרחב, כדי לאפשר את בחינת השפעת הרוחות והזרמים בלבד תוך נטרול ההשפעה של מקור הזיהום. במקרים של נתיבי השיט ורשת הצינורות חולקו אירועי הזיהום אקראית במרחב ובימות העונה השונים, ובמקרים של מקורות הזיהום הנקודתיים (היינו, מצופים המקשרים אניות ובארות) ובנקודות השריג האחד במרחב, אירועי הזיהום נדגמו כל חמישה ימים לאורך השנה.



ממצאי המחקר עולה כי ההשפעה החזקה ביותר על פיזור הנפט במקרה של דליפת נפט תהיה של הזרם האורכי, שעובר לאורך החוף מדרום לצפון וקיים ברוב ימות השנה. כך במקרה של בארות הגז – השפעת הזרם היא כה חזקה, שברוב ימי השנה זיהום פוטנציאלי המרוחק מהחוף, כגון בבאר תמר או בקידוח לווייתן, כלל לא יגיע לחופי ישראל, ובעצם יוסע צפונה בזרם ויסכן בעיקר את האזור הכלכלי הבלעדי ואת שכנותינו מצפון (איור 2). במקרה של זיהום קרוב יותר לחוף, הזרם לאורך החוף יגרום לכך שהאזורים שהסיכוי לזיהום בהם גדול יותר, יקבילו לחוף, במורד הזרם ממקורות הזיהום. עוצמת הרוח המערבית, המשתנה על פי עונות השנה, תשפיע על רוחב האזור הרגיש לזיהום, ועשויה להגביל אותו לאזורים בקרבת החוף הסמוכים למקור הזיהום. עונות המעבר, שהים שקט בהן יחסית, מאופיינות בזרם צפון-דרום חלש יחסית, כך שזיהום נפט יגיע בקלות יותר לעבר החוף.

**איור 2.** הסיכוי לזיהום לפי עונות כאשר מקורות הזיהום הם בארות פעילות

(א) חורף (ינואר-מרץ 2013); (ב) אביב (אפריל-יוני 2013); (ג) קיץ (יולי-אוגוסט 2013, ספטמבר 2012); (ד) סתיו (אוקטובר-דצמבר 2012). הקו הסגול משמעו אזור שהנפט הגיע בו לחוף. האזור הצפוני בחלק העליון של כל מפה הוא שדה הגז תמר. שתי הנקודות במרכז המפה הן השדות נועה ומרי-בי. יש לציין כי מקורות אלה הם קידוחי גז ואסדות הפקה, שכמות הנפט הקיימת בהם אינה גדולה.<sup>[1]</sup>



## איור 2

### הסיכוי לזיהום לפי עונות כאשר מקורות הזיהום הם בארות פעילות

(א) חורף (ינואר-מרץ 2013); (ב) אביב (אפריל-יוני 2013); (ג) קיץ (יולי-אוגוסט 2013, ספטמבר 2012); (ד) סתיו (אוקטובר-דצמבר 2012). הקו הסגול משמעו אזור שהנפט הגיע בו לחוף. האזור הצפוני בחלק העליון של כל מפה הוא שדה הגז תמר. שתי הנקודות במרכז המפה הן השדות נועה ומרי-בי. יש לציין כי מקורות אלה הם קידוחי גז ואסדות הפקה, שכמות הנפט הקיימת בהם אינה גדולה.<sup>[1]</sup>

במחקר זה אנו מראים לראשונה את דגמי ההסתברות לזיהום במרחב, וממפים אותם. דגמי ההסתברות נוצרים ממקורות זיהום שונים עבור תקופות ועונות שונות בשנה. המפות יכולות לסייע בתכנון מוקדם של אסטרטגיות לטיפול בדליפה פוטנציאלית באזור הכלכלי הבלעדי של ישראל בים התיכון, וכן בתכנון אסטרטגיות למדיניות חוץ, הנדרשת לטיפול בזיהום ולשיתוף פעולה אזורי נדרש. מהממצאים עולה כי דליפה במים של ישראל יכולה להשפיע על מדינות שכנות, כגון לבנון. התוצאות עשויות לתרום למוכנות ישראל לזיהום נפט בים, לחלוקת משאבים נדרשת ולתיאום מול גורמי חוץ בין-לאומיים. כמו כן, ניתן לשלב תוצאות אלה בתכנון ארוך טווח של שמירת הסביבה הימית, ובפרט באשר למינים ולבתי גידול הנמצאים במורד הזרם יחסית למקורות הזיהום.

ניתן להשתמש בהדמיות דומות לאלה כדי לבחון את מידת השפעתם הפוטנציאלית של תרחישים נוספים, כגון דליפה בנתיבי שיט ומבארות באזור דלתת נהר הנילוס במצרים, על ישראל. נוסף על כך, ניתן לבחון את השפעת גודל הדליפה וסוג הנפט על תוצאות המודל, וכן דגמים של אירועי זיהום ממושכים. כמו כן, ניתן להכליל במחקרי המשך את ההסתברות לאירוע זיהום מכל אחד מהמקורות (מדובר בהסתברויות שונות), וזאת כדי לקבל את ההסתברות לזיהום אתר מסוים בשקלול המקורות הפוטנציאליים.

לסיכום, מודלים מרחביים כמו אלה ששימשו במחקר זה, מאפשרים להתכונן טוב יותר לאירועי דליפה של נפט ומזהמים אחרים בים ולסייע בחלוקה מיטבית של משאבים למניעת התפשטות זיהום ולהכנת המדינה לפעולות

תגובה מהירות ויעילות בישראל ובסביבתה.

ניתן לראות כי ההסתברות לזיהום גדלה במורד הזרם לכיוון צפון-צפון-מזרח. ניתן לראות כי מקור זיהום קרוב יחסית לחוף (20–30 ק"מ) יזהם את האזור החופי. במקורות מרוחקים כגון תמר (מעל 100 ק"מ מהחוף), ההסתברות שהזיהום יגיע אל חופי ישראל קטנה, בעוד ההסתברות לזיהום מימי לבנון ואולי אף מעבר לכך היא הגבוהה ביותר.

## מקורות

1. Goldman R, Biton E, Brokovich E, et al. Oil spill contamination probability in the southeastern Levantine basin. *Marine Pollution Bulletin* **91**(1): 347-356. doi: 10.1016/j.marpolbul.2014.10.050