



הערכת הנזק הכלכלי של דליפת הדלק בצומת באר אורה 3/12/14

חוות דעת כלכלית

מוגש לאדם טבע ודין - מרץ 2015

1. נתבקשנו ע"י עמותת אדם טבע ודין לערוך הערכה של הנזק הכלכלי של דליפת הדלק מצנרת קצא"א בצומת באר אורה שאירעה ב- 3/12/14. יודגש כי העבודה עוסקת אך ורק בניתוח הנזק שנגרם לציבור ולמשק שלא יכוסה ע"י קצא"א במסגרת מחויבותה לכיסוי העלות של פעולות מניעת ההתפשטות, סילוק המזהם ושיקום האתר.
2. מטרתה המעשית של הכלכלה הסביבתית, היא לנסות לכמת את מכלול הרכיבים של הנזק, ביחס לאירוע שלילת הנזק בו היא לאיכות הסביבה, כך שבפני מקבלי ההחלטות והציבור תוצג התמונה האמיתית והמלאה, במידת האפשר, של עלויות הנזק, גם אם את חלקם יש קושי למדוד בדרך מספרית פשוטה. לצורך כך פיתחה הכלכלה הסביבתית מגוון של שיטות עבודה ומתודות מחקריות, והללו מתפתחות ומתעדכנות בקצב מהיר בשנים האחרונות.
3. כדי לתת תמונה מלאה ואמיתית של הנזק שנגרם כתוצאה מאירוע הדליפה בעברונה, הכרחי לתת את הדעת לצורך בכימות שני מרכיבים עיקריים, שמהווים לא רק חלק בלתי נפרד מהנזק שנגרם, אלא, בפועל, את עיקרו של הנזק שגורם ארוע מסוג זה. מרכיבים אלה כוללים:
 - + עלות הנזק הסוציו-אקונומי – עלות המשקפת את הערך הציבורי של הפגיעה בערכי הטבע והנוף שנפגעו כתוצאה מהדליפה.
 - + עלות הנזק האקולוגי-סביבתי – עלות המשקפת את הערך הציבורי של שיקום המערכת האקולוגית הייחודית של האתר עד להתאוששות מלאה של מערכת אקולוגית זו.
4. רכיב הנזק הסוציו-אקונומי מתייחס למכלול ההיבטים של האתר בו ארעה הדליפה משרת, ואשר נפגעו עקב הדליפה. זאת, מנזק נופי ועד נזק שמוגדר כפגיעה בהזדמנות, בדימוי ובראיית העולם של הציבור הרלוונטי. כפי שפיצוי לאדם שנפצע צריך שיכלול גם את הנזק המשוער (שלא ניתן למדוד במדויק) למראהו, להערכתו העצמית ולשלילת הזדמנויות עד ההחלמה, כך גם באירוע הפוגע בסביבה. לכן, חשוב להדגיש- שיערוך פגיעה זו כולל גם את הפגיעה במבקרים במקום בפועל או באלה שהתכוונו לעשות כן, אך מעגל הנפגעים האמיתי הוא רחב בהרבה. כך, לדוגמא, גם אנשים שמעולם לא היו בפורט אוף פרינס באלסקה, תבעו פיצויים מאקסון בגין בקיעת מיכלית הדלק אקסון ולדז. אותו עקרון בדיוק תקף לגבי האזור הייחודי של עברונה (על ערכיות וייחודו של האתר ראה פירוט בנספח ג'). דמותה של ישראל בעיני תושביה מורכבת משורה ארוכה של רכיבים נופיים ואחרים, ששמורת מלחת עברונה היא אחת מהם. שלילתו של רכיב זה מרשימת הערכים המרכיבים את אופייה ומהותה של ישראל, פוגע בכלל הציבור. את הערך הזה באה הכלכלה הסביבתית לכמת.
5. כשמדובר בנזק אקולוגי סביבתי, בסיס הדברים, לכאורה, פשוט יותר, ושיטות ההערכה הכלכליות באות לתת שיערוך של הנזק האקולוגי הייחודי שנגרם למקום, מפגיעה במגוון הביולוגי ועד החלשת כושר ההישרדות של המינים השונים, תוך לקיחה בחשבון של תקופת ההתאוששות הצפויה, והירידה ברמת השירות האקולוגי לכל אורך תקופה זו (על הפגיעות שזוהו בעברונה בעקבות הדליפה – נספח ד').

6. לצורך ניתוח רכיבי הנזק כאמור התבססנו במידה מרובה על יישום מודל BOSCEM, שפותח עבור הסוכנות הפדרלית להגנה על הסביבה בארה"ב (ה-EPA), במטרה לבצע הערכה כוללת של עלויות הנזק כתוצאה מדליפת דלק. המודל מבוסס על ניתוח ושיקולול רב היקף של הערכות נזק שנעשו ביותר מ-53 אלף מקרים של דליפות דלק שאירעו בארה"ב לאורך השנים (עד 2003), ושבאו לידי ביטוי בפסיקות בתי משפט בהסדרי קנסות בין הרגולטור לגורמים המזהמים ובמסגרת הליכים שונים נוספים שהתייחסו לדליפות אלו.
7. יודגש, כפי שמציינים מפתחי המודל, כי בכל אירוע של דליפת דלק, קיימים משתנים ייחודיים אשר יכולים להגדיל או להקטין במידה משמעותית את עלויות הטיפול המידי (שלא נכללו בתחשיב שערכנו) וכן את עלויות הנזק הסוציו-אקונומי ועלויות הנזק הסביבתי. לאור היקפו חסר התקדים של בסיס הנתונים עליו הוא מסתמך ואופן הניתוח האנליטי שהוא מציע, לדעתנו מודל זה יכול לספק את השיערוך המקדמי המהימן ביותר המוכר לנו בנוגע להערכת מלוא היקף הנזק שגרם אירוע הדליפה בעברונה, וזאת טרם נבדקו באופן פרטני כלל הנתונים הרלוונטיים לאירוע זה.
8. בעבודתנו הונח כי עלויות הנזק הסוציו-אקונומי והנזק האקולוגי-סביבתי המפורטות במודל יכולות לשמש כאומד טוב של מידת הנזק שנגרם באירוע הדליפה הרלוונטי. במסגרת זו עשינו את המיטב, להתאים את המודל למאפיינים הייחודיים של הדליפה בעברונה ולהתאים את הנתונים לסביבה הכלכלית של המשק הישראלי (אופן יישום המודל לצורך הערכה זו מפורט בנספח ד'. ההסבר אודותיו של מי שפיתחה אותו מפורט בנספח ה'. ואילו הדרך בה הותאם המודל לתנאי ישראל מפורטת בנספח ו').
9. יצוין כי ההתאמות שבוצעו נעשו לאור פרשנות שמרנית של הוראות המודל, לרבות בהתייחס לספקות הקיימים לגבי הערכת קצא"א ביחס לכמות הנפט הגולמי שדלף באירוע (ראה נספח ז'), ולהיקף כמות הדלק שהתאדתה לצורך חישוב העלויות החיצוניות של זיהום האוויר כתוצאה מהאירוע. בשני מקרים אלו קיבלנו כהנחת מוצא את הערכות קצא"א בנוגע לכמות הדלק שדלפה ושהתאדתה, על אף שיש הטוענים שמדובר בכמויות גדולות יותר. גם בחישוב הנזק הסוציו אקונומי (כמפורט בנספח ו' כאמור) נראה לנו שמתודולוגית נכון היה לאמץ בישראל שיערוך נזק גבוה יותר לערכי טבע ונוף מאשר בארה"ב (משום קוטנה של ישראל והיותה צפופה כמעט פי 10 מארה"ב), אך בשם עקרון השמרנות, כאמור, הנחנו את אותם ערכים כספיים שחושבו בארה"ב ושננקבו במודל.
10. עבודתנו נסמכה על מידע ציבורי ומקצועי שסופק לנו במהלך פגישות שקיימנו עם גורמים רלבנטיים, ועל מסמכים גלויים ומסמכים שסופקו לנו ע"י הגורמים שרואיינו לצורך עבודה זו (כמפורט בנספח א'). יש לציין כי מסמך זה אינו כולל בדיקת נאותות של הנתונים שנמסרו לנו ואינו מתיימר לכלול את המידע, הבדיקות והמבחנים, או כל מידע אחר שאמור להיות כלול בעבודת בדיקת נאותות.
11. בכפוף לאמור לעיל, ולאחר יישום מודל BOSCEM והתאמתו לתנאי הארץ לאור הנחות שמרניות, כפי שמפורט בעבודה זו להלן, מצאנו כי עלות הנזק הציבורי שנגרם בגין הדליפה שארעה בצומת באר אורה ע"פ התחשיב שערכנו (בהתבסס על אומדן של כ-5 מ' ליטר (1.33 מיליון גלון) נפט גלמי מסוג אורל שדלפו באירוע לגרסת קצא"א) עומד על כ-527 מיליון ₪ בהתאם לפירוט הבא:

מרכיב	שיטת חישוב	עלות כוללת (מיליון ₪)
עלויות בגין החלטת הממשלה 2831	בחינת תקציבים ותקנים ממשלתיים המיועדים ישירות לטיפול בתוצאות הדליפה	17.4
עלות נזק סוציו אקונומי	מודל BOSCEM תוך ביצוע התאמות לתנאי המקרה ותנאי המשק בישראל	251.4
עלות נזק סביבתי-אקולוגי	מודל BOSCEM תוך ביצוע התאמות לתנאי המקרה ותנאי המשק בישראל	236.7
עלות חיצונית של זיהום אוויר	חישוב כמות ה-VOC שנפלט והעלויות החיצוניות לטון	21.3
סה"כ		526.8

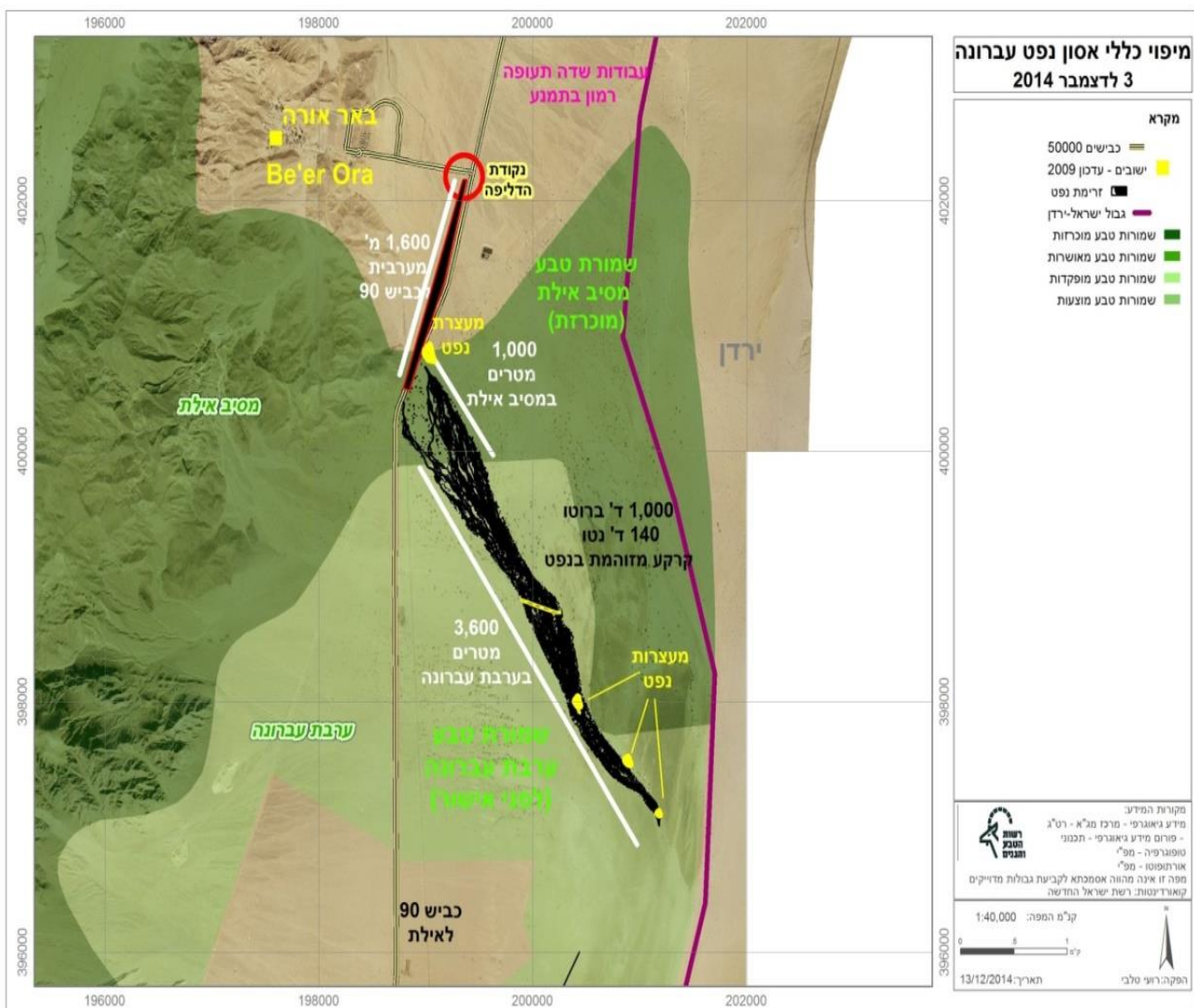
12. על כן, כל עוד לא נעשתה הערכה אחרת, אשר מתבססת על בחינה מפורטת יותר של רכיבי נזק אלו, פיצוי מלא של הנזק שגרמה דליפת הדלק בעברונה לציבור, על ידי מי שאחראי לה, אמור להיות בהיקף שלעיל, ולפי פירוט אומדן הנזק כפי שנעשה בעבודה זו.

1. חברת "עדליא יעוץ כלכלי בע"מ" (להלן - "עדליא") נתבקשה ע"י עמותת אדם, טבע ודין לבצע ניתוח כלכלי של כלל מרכיבי הנזק שנגרם למשק ולציבור בישראל בגין דליפת הדלק שארעה בצומת באר אורה ב-3/12/14 - לרבות:
 - + העלויות הישירות והעקיפות שנגרמו למשק בגין הטיפול בדליפה ושיקום האתר.
 - + הנזקים הסוציו-אקונומיים בגין הפגיעה בערכי טבע ונוף והמסוכנות למקורות המים ובריאות תושבי ומבקרי האזור.
 - + הנזקים האקולוגיים לצמחיה ולבעלי החיים באזור ובמיוחד בשמורת ערבת עברונה.
2. לשם ביצוע הניתוח הקימה עדליא צוות מומחים שכולל את הגורמים הבאים:
 - + ד"ר ציפי עשת - חוקרת במוסד שמואל נאמן בטכניון ומרצה בחוג לניהול משאבי טבע וסביבה באוני' חיפה-מומחית בהערכה כלכלית של משאבי טבע.
 - + פרופ' אופירה אילון - ראש תחום איכות סביבה במוסד שמואל נאמן בטכניון, ראש החוג לניהול משאבי טבע וסביבה וראש המרכז לחקר ניהול משאבי טבע.
 - + נפתלי טוביה - יועץ כלכלי ואסטרטגי בכיר ומומחה בכלכלת תשתיות וסביבה
3. במסגרת העבודה נפגש הצוות עם גורמים שונים (לרבות סיוור בשמורת ערבת עברונה עם אקולוג מחוז אילות של רשות הטבע והגנים הלאומיים (להלן - רט"ג) ופגישה עם מנהל מחוז דרום של המשרד להגנת הסביבה (להלן - המשרד) וקיים שיחות התייעצות הן עם מומחים בארץ והן עם מומחים בארה"ב. בנוסף, קיבל הצוות לידיו מסמכים שונים ששימשו בסיס הן לגיבוש מודל ההערכה הכלכלית והן לנתונים ששימשו בסיס להערכה. רשימת הפגישות והמקורות מפורטת בנספח א'
4. במסמך זה, יפורטו עיקרי הנזק שנגרם בגין הדליפה, המודל בו השתמשו להערכת הנזק וממצאי התחשיב שערכנו.
5. יודגש כי נוסחה הנוכחי של הערכת נזק זו אינו מתאים ולא נועד לשמש כחווית דעת בהליך משפטי, אך היא תוכל לשמש ככזו לאחר ביצוע ההתאמות הנדרשות לשם כך.

תיאור האירוע ופעולות תגובה +

1. ב-3/12/14 ארעה בצומת באר אורה (מצידו המערבי של כביש 90) דליפת דלק גלמי מסוג "אורל" בהיקף שנאמד (ע"י קצא"א - ראה בהרחבה להלן) בכ-5 מליון ליטר. הדליפה ארעה כתוצאה מביקוע של מחבר צינור "42" של חברת קצא"א שהונח במסגרת הנמכת קווים כחלק מעבודות התשתית להקמת שדה התעופה רמון בתמנע.
2. לגבי הדליפה חשוב להעיר את הנקודות הבאות:
 - 🔗 פעילות התגובה לאירוע (לפחות ביומיים הראשונים) הייתה מאולתרת והתבססה על החלטות אד-הוק - מצב שיש לו השלכה הן על היקף הנזק והן על משך ההתאוששות של האתר שנפגע.

3. הדלק שדלף בעקבות האירוע זרם בערוץ נחל רחם וזיהם שטחים נרחבים הן בשמורת מסיב אילת (שמורת טבע מוכרזת) והן בשמורת ערבת עברונה (שמורת טבע בתהליכי אישור) כמתואר במפה להלן²:



¹ לפי כמויות הנפט שנשאבו, היקף הקרקעות המזוהמות שפוננו והיקף הנזק הנותר הערכת רט"ג הינה כי היקף הדליפה היה גדול יותר מ-5 מליון ליטר. ראה ניתוח לגבי הכמות שדלפה בנספח ו' להלן

² מקור- רשות הטבע והגנים

4. בעקבות הזיהום ננקטו (הן ע"י קצא"א והן ע"י רט"ג) פעולות מיידיות שנועדו לעצירת התפשטות הנפט ומניעת

נזק נרחב יותר, כמפורט בטבלה להלן:³

הערות	גורם מבצע	מועד	פעולה
בוצע באמצעות כלי צמ"ה שגויס אד-הוק ע"י רט"ג	רט"ג	3/12/14 בשעות הלילה	סכירה I ממערב לכביש 90
קצא"א שלחה לטובת הסכירה 3 כלי צמ"ה נוספים.	רט"ג	4/12 בשעות הבוקר	סכירה II בעומק שמורת עברונה
בוצעו באמצעות כלי צמ"ה שהגיעו מאילת	רט"ג	4/12 בשעות הבוקר	סכירה III ו-IV בסמוך לגבול הירדני
הקרקע שפוזרה אפשרה ספיגה של הדלק ופתיחה מחדש של כביש 90. הקרקע (כ- 15,000 טון) נאספה למחרת והועברה לביוסויל לטיפול ביולוגי ⁴	קצא"א	4/12 בערב	פיזור קרקע "נקיה" באזור הדליפה, ממערב לכביש 90, ועל גבי הכביש עצמו
בוצע באמצעות ביוביות שנשכרו ע"י קצא"א והופעלו בפיקוח רט"ג. בסה"כ נשאבו כ-2 מליון ליטר נפט	קצא"א	5-6/12	שאיבת הנפט שנאגר ממערב לכביש 90 ובמעצרות
שאיבה ידנית באמצעות פועלים ששכרה קצא"א והופעלו בפיקוח רט"ג. בנוסף, בוצע כיסוי של אזורים דביקים על מנת שבעלי החיים לא ידבקו אל הנפט	קצא"א	6-9/12	שאיבת נפט גלוי בשטח השמורה
בסה"כ נחפרו כ- 33,000 טון קרקע שהועברו לאתר הטמנה נימרה ומחכים להחלטה לגבי הטיפול בהם ⁵ .	קצא"א	6-9/12	חפירת הקרקע המזוהמת בשתי המעצרות הראשונות
בעקבות השיטפון שארע בנחל רחם ב-10/12 נצברו במעצרות מים מעורבים בדלק שנשאבו ע"י קצא"א	קצא"א	11/12	שאיבת מים מזוהמים בדלק

כפי שניתן לראות, אחרי היום השני לדליפה תהליך התגובה הפך להיות מסודר יותר - קצא"א שכרה יועץ מדעי לשם טיפול באירוע והוגברה המעורבות הרגולטורית של המשרד בניהול האירוע.

5. כחלק מהגברת המעורבות הממשלתית, קיבלה ממשלת ישראל את החלטה 2381 (ראה נספח ב'), במסגרתה הוקמה מנהלה ממשלתית לטיפול בזיהום שנוצר והוקצו תקציבים בהיקף של כ- 17 מליון ₪ וכן 4 תקני כ"א נוספים⁶.

³ מקור - הביקור שקיימנו בערבת עברונה בפגישה עם מר רועי טלבי האקולוג של חבל אילות ברט"ג ופגישתנו עם מר גיא סאמט מנהל מחוז דרום במשרד להגנת הסביבה

⁴ מדובר בכ- 15,000 טון קרקע בריכוז ממוצע של כ-12,000 TPH.

⁵ ב-18/12/14 קצא"א יצאה במרכז לטיפול בקרקעות מזוהמות אלו. לפי הנתונים במרכז, מדובר בקרקעות ברמת זיהום ממוצעת של כ- 18,000 TPH ובהיקף בלתי ידוע (כאשר המציע נדרש להתחייב כי יוכל לקלוט 10,000 טון). תוצאות המכרז טרם פורסמו.

⁶ תקן זמני לשנתיים לניהול המנהלה, תקן לרט"ג לניטור ומחקר בשמורה, תקן פרויקטור לשיקום ותקן לבחינת כשלים בטיפול בקרקעות מזוהמות (שלא ניתן ליחסו ישירות לאירוע)

6. לאחר הפעולות שבוצעו, הוחלט (על סמך חוות דעתו של היועץ המדעי ששכרה קצא"א) שלא לבצע פעולות חפירה נוספות בשטח השמורה אלא להתמקד בביצוע טיפול In-Situ שאינו כולל חפירה מחשש לנזק פרמננטי לשמורה. לפיכך, כיום כ-150 דונם נטו משטח השמורה (בערוץ נחל רחם) עדיין מזהמים בנפט גלמי⁷. יודגש כי עומק החדירה של הנפט לקרקע עדיין אינו ידוע - הכוונה לבצע קידוחים לשם בדיקת החדירה לפי תכנית שתוכן ע"י היועץ המדעי של קצא"א בפיקוח המשרד. עם זאת, לפי התרשמות בביקור שערכנו, עומק החדירה נע בין כמה עשרות ס"מ לבין מס' מ"מ (בעיקר במקומות שזוהמו לאחר סחיפת הנפט בגין השיטפון). לפי הערכת המשרד העומק הממוצע של חדירת הנפט הגולמי בשטח שנפגע הינו כ-20 ס"מ - כמתואר בתמונה להלן⁸:



7. לשם ביצוע השיקום In-Situ יצאה קצא"א בקול קורא לביצוע פיילוט להוכחת ישימות הטכנולוגיה. במסגרת הליך זה נבחרו 7 גורמים העוסקים בימים אלו בביצוע פיילוט של טיפולים מסוגים שונים. לאחר הפיילוט יחליט הפרויקטור מטעם המשרד באיזו טכנולוגיה יש להשתמש. יצוין, כי לדברי היועץ המדעי מטעם קצא"א ניתן יהיה להגיע לניקוי של 80% מהשטח הפגוע תוך שנה - שנתיים, אולם לא ברור מהו הבסיס המדעי לתחזית זו. בפגישה שהתקיימה עם המשרד הודגש כי המרכז מהווה הוכחת יכולת בלבד ואין בו משום התחייבות לאמץ טכנולוגיה כזו או אחרת, כאשר יתכן בהחלט כי לאחר סיום הפיילוט יוחלט להשאיר את השטח במצבו הנוכחי תוך התבססות על הליך של שיקום טבעי.

מימדי הנזק המיידים +

1. כאמור, הנזק העיקרי שגרמה הדליפה היה מצידו המזרחי של כביש 90 כאשר הנפט שפרץ "עבר" את הכביש וזרם בערוץ נחל רחם לתוך שמורת ערבת עברונה.
2. שמורה ערבת עברונה הינה שמורה ייחודית בישראל בכלל ובערבה בפרט משום חשיבותה כמלחה היחידה שנותרה בישראל (ובתוקף כך מהווה נכס נופ' ייחודי) המשמשת בית גידול לייחודי למגוון מיני צמחיה ובעלי חיים - אשר חלקם מצויים בסיכון, בסכנת הכחדה או אפילו בסכנת הכחדה חמורה (ראה בהרחבה בנספח ג').

⁷ לטענת המשרד להגנ"ס ניתוח GIS מורה כי היקף השטח שנפגע ישירות עומד על כ-144 דונם. עם זאת, ניתוח זה אינו לוקח בחשבון נפט שפזר ע"י השיטפון.

⁸ כל התצלומים המצורפים צולמו ע"י עובדי רט"ג והם מצורפים לעבודה באישורה

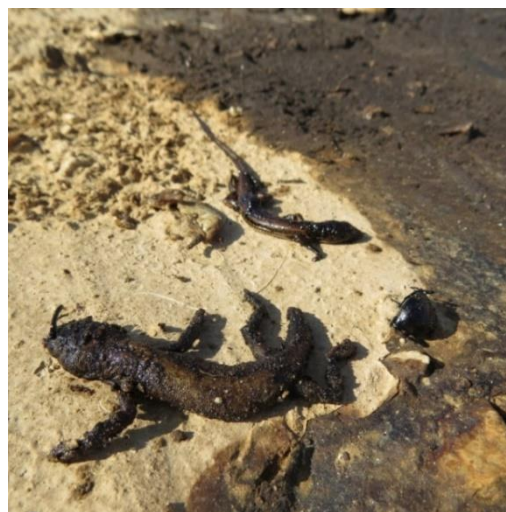
3. במובן זה, חשוב להדגיש כי הדליפה פגעה בשמורת ערבת עברונה במקום הרגיש ביותר - בערוץ נחל רחם בו קיים הריכוז הגבוה ביותר של השיטים המהווים הבסיס המרכזי של כל שרשרת המזון בשמורה ומספקים מזון ומחסה לאוכלוסיית הצבאים המהווים מין מפתח בשמורה⁹. היקף הפגיעה מתואר בתצלומים להלן¹⁰:



⁹ ראה https://docs.google.com/forms/d/1LfQWPKsTnBTmhuJkrCm00o9TWOYzKV63wVVQX2_qOB0/viewform

¹⁰ כל התצלומים המצורפים צולמו ע"י עובדי רט"ג והם מצורפים לעבודה באישורה

4. יודגש כי מיקום הפגיעה (בערוץ נחל רחם המהווה מוביל המים המרכזי בשמורה) ומאפייניה (פגיעה בריכוז השיטים הגדול ביותר בשמורה) גורמים לכך שלמרות שהשטח שנפגע מהווה פחות מ-10% משטח המליחה, הנזקים האקולוגיים פוגעים בכל שטח השמורה ואף מעבר לה.
5. בנוסף לנזק לשקמים, פגיעה הדליפה ישירות גם במגוון הצמחים ובעלי החיים בשמורה. להלן מספר תצלומים הממחישים את הנזק:



6. יודגש כי מעבר לנזק הישיר של הדליפה עצמה נגרמו לשמורה נזקים במהלך הפעילות למניעת ההתפשטות של הנפט וסילוק הנפט מהשמורה, כאשר במהלך הטיפול הוכנסו לשטח כלי צמ"ה ומשאיות ונפרצו דרכי גישה שאפשרו הגעת הכלים לנקודות השונות. הכנסת הכלים פגעה בתכנית השמורה - ויצרה פגיעה גם בשטחים שמעבר לשטחים שנפגעו ישירות או עקיפות. אי לכך, ניתן לחלק את השטח שנפגע ל-3 מעגלים:
- + שטח השמורה שנפגע ישירות מהנפט הגולמי שזרם בשמורה - שטח שמוערך בכ-144 דונם.

- + שטח שנפגע לאחר סחיפת דלק במהלך השיטפון בנחל - שטח שהיקפו אינו ידוע שבו עומק החדירה של הנפט לקרקע עומד על מילימטרים בודדים - עם זאת, לפי הערכת האקולוג של רט"ג גם בעומק חדירה זה קיימת השפעה מהותית על כושר החלחול של המים לתת הקרקע.
- + שטח שנפגע במהלך מאמצי המניעה והטיפול - שטח ברוטו של כ-1000 דונם.

+ מימדי הנזק לטווח הקצר והבינוני

1. לגבי היקף הנזק לטווח הקצר והבינוני שנגרם למערכת האקולוגית בשמורת ערבת עברונה, הושמעו הערכות שונות - כמפורט בנספח ד'. בכל מקרה ברור כי מדובר בנזק אקולוגי ניכר, אשר צפוי לפגוע באופן משמעותי במערכת האקולוגית בשמורה.
2. בנוסף, יודגש כי בסיוור שערכנו בשמורת עברונה כ-3.5 חודשים לאחר הדליפה, עולה כי למרות שכ-85% מהנפט הגולמי שדלף (לאחר התאדות והתנדפות) סולק, הנזק הנופי לשמורה בשטח ברוטו שנפגע הינו נזק משמעותי - כפי שניתן לראות בתמונות שלהלן:



3. חשוב להדגיש כי הנזק הנופי והנזק האקולוגי (כפי שתוארו לעיל) נובעים מהדליפה עצמה - דהיינו אינם מושפעים ממאמצי השיקום של האתר, כאשר אופי השיקום והצלחתו צפויים להשפיע בעיקר על משך ההתאוששות של השמורה מהנזק שנגרם.¹¹

4. במסגרת זו, העובדה שלא ברורה עדיין מתודולוגיית השיקום, משכה ועלותה - לרבות האפשרות כי האתר לא ישוקם בכלל¹², מעלה חשש לנזק מתמשך למערכת האקולוגית בדומה לנזק שנגרם מהדליפה של 1975 - נזק שמשך ההתאוששות ממנו (דהיינו חזרה למערכת אקולוגית יציבה) נע בין מס' שנים ל-40 שנים (ההערכה הממוצעת מדברת על כ-15 שנים עד להתאוששות "סבירה").

5. כמוכן, יודגש כי ללא קשר למתודולוגיית השיקום, לדליפת הנפט צפויות להיות השפעות לטווח הארוך על המערכת האקולוגית בשמורה, לרבות:

+ **פגיעה בכושר החלחול של הקרקע ובמשטר הזרימות** - מסיור שערכנו באתר של הדליפה שהיתה באזור

ב-1975¹³ נמצא כי, ללא טיפול שיקומי מתאים, גם לאחר 40 שנה הקרקע שספגה את הנפט עדיין אינה מאפשרת חלחול מים מה שמשנה את משטר הזרימות בשמורה ואת מאפייני התפתחות הצמחייה ואת כלל המערך האקולוגי. יודגש כי הדליפה של 1975 השפיעה על איזור שבו צפיפות הצומח הינה נמוכה בהרבה מהאזור שנפגע בדליפה הנוכחית, כך שההשלכות של הדליפה הנוכחית אמורות להיות משמעותיות יותר.

+ **פגיעה במגוון הביולוגי ובכושר השרידות של מינים שונים** - מכיוון שמדובר על שטח תחום, מינים מסוימים (בעיקר מיני היונקים) בשטח השמורה מאופיינים במספר פרטים נמוך - מצב היוצר מגוון ביולוגי ומטען גנטי מצומצם שיכול להשפיע על יכולת ההתמודדות של האוכלוסייה בשמורה עם שינויים סביבתיים, מחלות וכו'.¹⁴ כתוצאה מכך, הפגיעה באוכלוסייה של מינים מסוימים בשל הדליפה, עלולה ליצור פגיעה משמעותית במגוון הביולוגי ובמטען הגנטי ולגרום למעגל אכזרי של הפחתה מתמשכת של מס' הפרטים ממין מסוים באתר. יצוין כי, טענה זו משמעותית במיוחד לגבי "מיני המפתח" - המינים היוצרים בשמורה השפעה אקולוגית מעבר לכמותם - בעיקר צבאי הנגב.

6. כלל הברזל האקולוגי הינו שמערכת אקולוגית דומה לשעון כאשר לכל גלגל שיניים בו יש חשיבות והוצאה של כל גלגל כזה (כלומר פגיעה במין אחד במערכת) עלול לגרום לשיבוש המערכת כולה.

¹¹ אם כי לא בטוח שהשיקום יצליח לשקם במלואו את הנזק הנופי

¹² בקרב המומחים קיים חשש מכך שמתודולוגיית השיקום שתאומץ תגרום לנזק עקיף שעולה על התועלת. כך למשל, בפגישה עם המשרד צוין כי קיימת התנגדות לטכנולוגיות המבוססות על טיפול ביולוגי המחייב אוורור מאולץ בשל החשש שיטה זו תגרום לפגיעה בצומח ובחיבת הקרקע.

¹³ הדליפה של 1975 (שמערכת ב-10-8 מיליון ליטר) התרחשה כ-3 ק"מ דרומית יותר לדליפה הנוכחית, בשטח פחות מאוים אקולוגית. יצוין כי לטענת רט"ג, הבנת ההשפעות לטווח ארוך של דליפה זו התבררו רק בעקבות הפעילות שנערכה למניעת התפשטות וסילוק מפגעים באירוע הדליפה הנוכחי.

¹⁴ כלל האצבע האקולוגי הינו שאוכלוסייה יציבה כוללת יותר מ-1000 פרטים.

הערכת עלות הנזק הציבורי +

בהתאם למתודולוגיה בה נקטנו, הערכת עלות הנזק הציבורי של הדליפה (המתייחסת לעלויות שנגרמו לחברה, לסביבה ולמשק הלאומי) כוללת את המרכיבים הבאים:

1. עלות התגובה לדליפה ועלות השיקום של האתר שנפגע

בהתאם למידע שנמסר לנו ע"י המשרד להגנת הסביבה, כל עלויות התגובה לאירוע ועלות מאמצי השיקום במלואם ישולמו לספקים השונים ע"י קצא"א, אשר התחייבה לכך בפני המשרד¹⁵. במסגרת זו, התחייבה קצא"א לכסות את כלל העלויות כדלקמן:

- + עלויות המניעה של התפשטות הנפט¹⁶
 - + עלויות השאיבה של נפט גלוי ועלות הטיפול בנפט הגולמי
 - + עלות החפירה והטיפול בקרקעות מזהמות
 - + עלויות השיקום לאחר ביצוע הוכחת יכולת טכנולוגית
- עם זאת, קצא"א אינה מחויבת לכסות את העלויות הבאות:

1.1 עלויות הבקרה והפיקוח הרגולטורי על פעולות התגובה המיידיות -

לפי ניתוח שערכנו מדובר בעלות כוללת בהיקף של כמה אלפי שקלים שהתעלמנו ממנו בתחשיב.

1.2 העלויות הנכללות בהחלטת הממשלה 2831 שניתן לשייכן ישירות לאירוע -

לפי הניתוח שערכנו העלויות הרלוונטיות בהחלטת הממשלה (שישולמו מתקציב המדינה) הינם כדלקמן:

סעיף	תוספת תקציב (מ' ₪)	תוספת תקנים (מ' ₪)	סוג תקן	עלות מועמסת הנובעת מנזקי הדליפה (מ' ₪)	הערות
מנהלה לפיקוח על פעולות השיקום	0.3	1	זמני	0.68	תוספת התקן הינה למשך תקופת פעילות המנהלה. הונח כי המנהלה תפעל במשך שנתיים
ניטור בשמורת עברונה	3	1	קבוע	5.4	בפועל תקציב הניטור ייפרס על פני 5 שנים
מחקרים סביבתיים לטווח ארוך	2			2	התקציב מיועד כולו ל-2015
תקציב לטיפול ותמיכה באוכלוסיית בעלי החיים שנפגעה ¹⁷	8.5			8.5	הוקצה לרט"ג תקציב מיידי של 1 מ' ₪ לתכנון המעבר + 7.5 מ' ₪ ל-5 שנים לביצוע פעולות שונות
חינוך סביבתי ברשויות המקומיות	0.5				תוספת התקציב אינה קשורה ישירות לאירוע הדליפה בעברונה
הערכות למניעה וטיפול באירועי זיהום סביבתיים	3				תוספת התקציב אינה קשורה ישירות לאירוע הדליפה בעברונה

¹⁵ מחויבות זו של קצא"א לכיסוי כלל עלויות התגובה באה לידי ביטוי בכך שכל המכרזים הרלוונטיים (למשל המכרז להובלה וטיפול בקרקע מזהמת) יצאו מטעמה.

¹⁶ במסגרת כיסוי כלל עלויות התגובה, קצא"א אמורה גם לשפות את רט"ג בגין העלויות שנגרמו במסגרת התגובה הראשונית לאירוע (למשל, עלויות שכירת שירותי צמ"ה לביצוע פעולות מניעה מיידיות).

¹⁷ כולל תכנון ובניה של מעבר עילי מעל כביש 90

מניעת אירועי כשל ושיקום קרקעות מזהמות		2	קבוע	0.79	הונח כי אחד מהתקנים הנוספים ישמש כפרויקטור של תהליך השיקום למשך 3 שנים
סה"כ מועמס				17.4	

לאור האמור לעיל, ובהנחה שקצא"א תעמוד בכל מחויבויותיה בכיסוי עלויות התגובה והשיקום, כאמור לעיל, קיים פער בין הסכום שיכוסה ע"י קצא"א לבין העלות בפועל, הנובע מהעלויות הרלוונטיות כתוצאה מהחלטת הממשלה 2831, בסך של כ-17.4 מליון ₪.

2. חישוב עלויות הנזק הסוציו-אקונומי והנזק האקולוגי סביבתי

המרכיב המרכזי במסגרת חישוב הנזק שנגרם בשל הדליפה הינו חישוב מרכיב הנזק הסוציו-אקונומי (בעיקר הנזק הנופי שנגרם בשל פגיעה באתר ייחודי) ומרכיב הנזק האקולוגי-סביבתי (שנגרם בשל הפגיעה בבית גידול ייחודי).

לשם ביצוע תחשיב זה, בחרנו להשתמש במודל Basic Oil Spill Cost Estimation (BOSCEM Model) - מודל שפותח ע"י ה-EPA במטרה לבצע הערכה כוללת של עלויות הנזק היחסי מדליפת דלק. לדברי מפתחת המודל, המטרה העיקרית של המודל הינה:

"To quantify relative damage and cost values for different spill types for evaluation of regulatory impacts, contingency and resource planning"¹⁸

מודל BOSCEM מציע מתודולוגיה פשוטה יחסית המאפשרת מתן ערך כספי של הנזק בגין כל גלון דלק שדלף תוך התייחסות לסוג הדלק, כמותו, מאפייני התווך בו ארעה הדליפה, אפקטיביות התגובה והרגישות הנופית והאקולוגית של האתר שנפגע.

המודל פותח על סמך ניתוח ושקלול של נתונים שנתקבלו מלמעלה מ-50,000 מקרים של דליפות דלק בהיקפים שונים ובסוגי תווח שונים (כולל דליפות יבשתיות, ימיות וחופיות) שטופלו ע"י ה-EPA.

יודגש, כי יתרונו של המודל הינו בהתבססות על שני סטים של נתונים:

+ תוצאות של הסדרים משפטיים במסגרת הטלת קנסות/תביעות של הרגולטור מול גורמים שנמצאו אחראים לדליפות דלקים

+ חישובים שבוצעו במסגרת המתודולוגיה המקובלת על ידי ה-EPA במקרים בהם טרם מוצו ההליכים המשפטיים.

העובדה שהמודל משלב "תוצאות אמת" עם ממצאים של שימוש במתודולוגיות מחקר מקובלות מהווה מבחינתנו יתרון מהותי שלו.

במסגרת השימוש במודל, מזהירה מפתחת המודל, ד"ר דגמר שמיט-אטקין, כי :

¹⁸ Basic Oil Spill Cost Estimation Model: Model Structure and Preliminary Algorithms By Dagmar Schmidt Etkin, Ph.D. With Project Support from Cooperative Institute for Coastal and Estuarine Environmental Technology NOAA/Oil Spill Response Research & Development עמ' 1

"BOSCEM should be applied to actual spill situations with caution and understanding that each oil spill may have unique situational factors that can significantly increase or decrease response costs as well as socioeconomic and environmental damages" 19

עם זאת, בהמשך במסמך מודגש כי:

"Socioeconomic damages are based on most likely short-term impacts on the local Economy as well as estimates for natural resource damages that are based on attributing cost figures in the form of dollars for injuries to natural habitats and wildlife. These types of estimates are based on the most commonly used methodologies of the National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) and state agencies in determining injuries to natural resources, recognizing that this type of valuation is often of a controversial nature."20

במילים אחרות, טענת מפתחת המודל (שאוששה בשיחה איתה) הינה כי בעוד שעלויות התגובה אמורות לשקף עלויות בפועל (שהן כאמור משתנות מאירוע לאירוע) העלויות הסוציו-אקונומיות והעלויות האקולוגיות סביבתיות

המחושבות במודל הינן במידה מרובה **עלויות המשקפות את הערך החברתי שניתן למושג המופשט "משאבי טבע" בהתבסס על המתודולוגיות המקובלות לחישוב ערכים אלו ע"י הרשויות הרגולטוריות האמריקאיות.**

בשיחת טלפון שקיימנו עימה הובהר כי לדעתה במסגרת חישוב הנזק הכולל עלויות התגובה אכן עשויות להשתנות משמעותית מאירוע לאירוע, אך, **הערכות המודל גבי העלות הסוציו-אקונומית והעלות הסביבתית יכולות לשמש (בהתאמות הנדרשות לתנאי המקרה ולסביבה בכלכלית בישראל) כאומדן לערך החברתי המיוחס למשאבי הטבע.**

לאור המלצות אלו של מפתחת המודל החלטנו להשתמש במודל BOSCEM לחישוב עלות הנזק של הדליפה בצומת באר אורה, בהתאם למתודולוגיה הבאה :

- + במסגרת התחשיב נתמקד אך ורק בהמלצות המודל לגבי עלות הנזק הסוציו-אקונומי ועלות הנזק הסביבתי-אקולוגי כאומדים לנזקים בתחומים אלו שנגרמו בשל הדליפה.
- + התחשיב יבוצע בשלושה שלבים (ע"פ פרשנות שמרנית של המודל כפי שיפורט ספציפית בכל שלב):
 - שלב א' - חישוב עלות הנזק הסוציו-אקונומי ועלות הנזק הסביבתי לגלון בדולרים במחירי ינואר 2015 בהתאם למאפייני האירוע והמתודולוגיה של המודל - כמפורט בנספח ה'.
 - שלב ב' - התאמת העלויות הדולריות לגלון שחושבו, לתנאי ישראל בהתאם להבנתנו ותפיסתנו של מהות הנזק - כמפורט בנספח ו'.
 - שלב ג' - הכפלת העלויות השקליות בגין הנזק הסוציו-אקונומי והנזק הסביבתי אקולוגי באומדן הכמות שדלפה (ראה דיון בסוגיה בנספח ז')

¹⁹ שם עמ' 2
²⁰ שם, עמ' 2-3

בהתאם למתודולוגיה המפורטת לעיל ודיון בסוגיות השונות בנספחים ה'ו' וז' ולתחשיבים המפורטים בנספחים אלו, להלן הממצאים:

עלות נזק - 1/15 (₪ לגליון)	שע"ח (₪/\$)	מקדם התאמה לפי יחס תמ"ג	עלות נזק - 1/15 (\$ לגליון)	
189	3.893	0.61	79.4	עלות נזק סוציו אקונומי
178	3.974		44.9	עלות נזק סביבתי-אקולוגי

עלות כוללת (מליון ₪)	עלות נזק - 1/15 (₪ לגליון)	כמות שדלפה (מליון גליון)	
251.4	189	1.33	עלות נזק סוציו אקונומי
236.7	178	1.33	עלות נזק סביבתי-אקולוגי

3. עלויות חיצוניות של זיהום אוויר בגין התאדות VOC ²¹

אחד המאפיינים העיקריים של דליפת דלק הינו זיהום האוויר שנוצר בגין התאדות והתנדפות VOC. כאמור, בנספח ז' להלן, מכיוון שקצא"א לא העבירה עד כה לרגולטור מסמך רשמי לגבי הכמות שדלפה, היקף הדליפה בפועל אינו ברור ולפיכך לא ברור מהי כמות ה-VOC שהתנדפה. לפי הניתוח שערכנו (ראה נספח ז') קיימים פערים ניכרים בהערכת כמות ה-VOC בין הערכת קצא"א להערכתנו המבוססת על הנחות ה-EPA כמפורט בטבלה להלן:

שטח התאדה	מ"ק התאדה	שטח התאדה
1,133	1,510	לפי הנחת קצא"א
2,600	3,250	לפי הנחות ה-EPA

עם זאת, לאור עיקרון השמרנות שהנחה אותנו בעבודה החלטנו כי במסגרת חישוב עלות זיהום האוויר (שנגרמה בשל ההתאדות וההתנדפות של VOC) תילקח בחשבון כמות ה-VOC שהתנדפה ע"פ הנחות קצא"א. לפי תחשיבי המשרד להגנת הסביבה העלות החיצונית ל-1.1.2015 לטון VOC שנפלט מתעשייה ²² הינה 18,820 ₪ לטון VOC נפלט.

לפיכך, לאור האמור לעיל העלות החיצונית בגין זיהום האוויר שנגרם הינה 21.3 מיליון ₪.

4. סיכום עלויות הנזק הציבורי

לאור האמור בסעיף זה, ובכפוף לכך שקצא"א תמלא את כל מחויבויותיה במסגרת השיקום, עלויות הנזק הציבורי המחושבות בגין דליפת הנפט הגולמי בצומת באר אורה הינן כדלקמן:

²¹ Volatile organic compound

²² שיטת חישוב העלות החיצונית של מזהמים שונים מפורטת באתר המשרד להגנת הסביבה ראה <http://www.sviva.gov.il/subjectsenv/svivaair/documents/airexternalcost/airpollutionvalue11.2.2015.pdf>

עלות כוללת (מיליון ₪)	
17.4	עלויות בגין החלטת הממשלה 2831
251.4	עלות נזק סוציו אקונומי
236.7	עלות נזק סביבתי-אקולוגי
21.3	עלות חיצונית של זיהום אוויר
526.8	סה"כ

כפי שעולה מתחשיב זה, לפי המתודולוגיה בה נקטנו ועקרון השמרנות שהנחה אותנו, עלות הנזק

הציבורי בגין הדליפה עומדות על כ-526.8 מ' ₪.

יצוין כי עלות נזק זה מבוססת על המידע שהיה זמין בידנו בעת ביצוע הבדיקה וכי לא בוצעה במסגרת עבודה זו בדיקת נאותות של המידע והנתונים (שמקורם בעיקר מרט"ג, קצא"א והמשרד) בהם השתמשנו כבסיס לתחשיבים.

בנוסף, יודגש, כי במידה ובמהלך הזמן יתבררו נתונים נוספים ו/או הערכות מקצועיות מבוססות יותר (בדגש על נתונים מדויקים לגבי הכמות שדלפה והערכות מבוססות יותר לגבי משך תקופת ההתאוששות של שמורת ערבת עברונה) יתכן ויהיה צורך לעדכן את ממצאי העבודה.

נספח א': רשימת פגישות ומקורות

1. רשימת פגישות

- 💡 סיור ופגישה עם מר רועי טלבי - אקולוג חבל אילות רט"ג
- 💡 פגישה עם מר גיא סאמט, עודד נצר ועו"ד אללו-פוקס - מחוז דרום המשרד להגנת הסביבה
- 💡 שיחת טלפון עם ד"ר יהושע שקדי - מנהל חטיבת מדע ושימור רט"ג
- 💡 שיחת טלפון עם Dr. Dagmar Schmidt-Etkin, Environmental Research consulting מפתחת מודל BOSCEM עבור ה-EPA
- 💡 שיחת טלפון עם מר Misael Cabrera, סגן מנהל אגף איכות סביבה, מדינת אריזונה ארה"ב

2. רשימת מקורות

- 💡 Modeling oil spill response and damage costs, Dr. Dagmar Schmidt Etkin, <https://www.google.co.il/search?sourceid=chrome-syapi2&ion=1&espv=2&ie=UTF-8&q=modeling%20oil%20spill%20response%20and%20damage%20costs&oq=modeling%20oil%20&aqs=chrome.3.69i57j0l5.16532j0j8>
- 💡 Basic Oil Spill Cost Estimation Model: Model Structure and Preliminary Algorithms By Dagmar Schmidt Etkin, Ph.D. With Project Support from Cooperative Institute for Coastal and Estuarine Environmental Technology NOAA/Oil Spill Response Research & Development
- 💡 Development of the Oil Spill Response Cost-Effectiveness Analytical Tool, Dagmar Schmidt Etkin and Jeff Welch, Environmental Research Consulting
- 💡 State-by-State Guide to NRD Programs in All 50 States, Brian D. Israel, Arnold & Porter LLP
- 💡 Habitat Equivalency Analysis: An Overview, Damage Assessment and Restoration Program, National Oceanic and Atmospheric Administration Department of Commerce
- 💡 Estimation of potential impacts and natural resource damages of oil, Deborah French McCaya Jill Jennings Rowea, Nicole Whittier a, Sankar Sankaranarayanan a, Dagmar Schmidt Etkin

💡 הליך פומבי טיפול בקרקע מזוהמת, קצא"א 16/12/14

שאלון הערכת נזקים בשמורת עברונה

https://docs.google.com/forms/d/1LfqWPKsTnBTmhuJkrCm00o9TWOYzKV63wVVQX2_qOB0/viewform

פנייה לקבלת מידע בנוגע לאמצעים לטיפול בשאריות נפט גולמי בשמורת ערבת עברונה, קצא"א

17/12/14

עדכון ערכי העלויות החיצוניות של מזהמי האוויר וגזי חממה ל-1.1.15, המשרד להגנת הסביבה

<http://www.sviva.gov.il/subjectsenv/svivaair/documents/airexternalcost/airpollutionvalue11.2.2015.pdf>

נספח ב': החלטת ממשלה מס' 2381 מיום 28.12.2014

נושא ההחלטה: שיקום הערבה והיערכות לאומית לטיפול באירועי זיהום סביבתיים בעקבות אירוע פריצת צינור

הנפט בבאר אורה

מחליטים: בעקבות אירוע פריצת צינור הנפט בבאר אורה (להלן: "אירוע הדליפה") והצורך לשקם את האזור

שנפגע בערבה באירוע זה, לרבות בשמורת הטבע "עברונה" ועל-מנת לוודא כי פעולות השיקום שיבוצעו על-ידי

הגורמים האחראים ימזערו את הנזקים וההשפעות הסביבתיות והאקולוגיות וישיבו את המצב לקדמותו על-פי

הסטנדרטים המקובלים בעולם ועל-מנת למנוע נזקים סביבתיים מאירועים עתידיים, ובין היתר, לאור הפריסה

הרחבה של תשתיות האנרגיה ברחבי המדינה; לפעול לאישור ולפיקוח הולמים על פעולות השיקום של האזור

שנפגע וכן לפעול להגברת המוכנות והיערכות הלאומית לטיפול באירועי חירום סביבתיים לשם שמירה על בריאות

הציבור והסביבה, השמירה על הטבע ומניעת מפגעים סביבתיים.

לשם כך, להנחות את גורמי הממשלה לנקוט את הצעדים הבאים להבטחת המטרות

1. שיקום וניטור הערבה:

💡 **הקמת מנהלה ופיקוח על פעולות השיקום:**

+ להטיל על השר להגנת הסביבה למנות מינהלה, אשר תקיים פיקוח עליון על פעולות השיקום האזור

שנפגע לרבות בשמורת הטבע "עברונה" ובכפוף לכל דין (להלן - "המינהלה"). המנהלה תקבע את

סדרי עבודתה ונהליה ותמנה צוותי עבודה לפי הצורך.

+ המנהלה תמונה בתוך שבעה ימים מיום קבלת החלטה זו, ותגיש לשר להגנת הסביבה דין וחשבון אודות

פעילותה והתקדמות ביצוע פעולות השיקום בהתאם לתכנית השיקום שתאושר על-ידי המשרד להגנת

הסביבה ועל-פי כל דין. הדיווח יוגש אחת לחודשיים בשנת עבודתה הראשונה ואחת לשישה חודשים

בשנים הבאות.

+ חברי המנהלה יהיו נציגי הגורמים הבאים: המשרד להגנת הסביבה (יו"ר), רשות הטבע והגנים (להלן -

"רט"ג") (מ"מ יו"ר), רשות הניקוז "ערבה", המועצה האזורית חבל אילות, נציג הארגונים הירוקים.

+ לצורך ביצוע סעיף זה יקצה משרד האוצר למשרד להגנת הסביבה תקציב תוספתי של 0.3 מלש"ח

לשנת 2015 וכן תקן כח אדם אחד זמני לתקופת פעילות המינהלה.

💡 **ניטור:**

+ ניטור בתחום שמורת "עברונה": הממשלה רושמת לפניה את הסכמת רט"ג לבצע פעולות לניטור

ולמחקר אקולוגי בתחום שמורת הטבע עברונה, וכן כל פעולה אחרת לפי תכנית השיקום שתאושר

שתידרש על-ידי המינהלה. לצורך כך יקצה משרד האוצר לרט"ג תקציב תוספתי של 3 מלש"ח בפריסה

לחמש שנים בחלוקה שווה, וכן יוקצה תקן כוח אדם אחד לרט"ג. כמו כן הממשלה רושמת לפניה את

הודעת רט"ג כי תפעל למיצוי זכויותיה מול חברת קו צינור אילת אשקלון.

+ ניטור וחקר הסביבה בערבה ובמפרץ אילת: להטיל על המשרד להגנת הסביבה לבצע פעולות ניטור סביבתי מחוץ לשטח שמורת הטבע "עברונה", וכן פעולות לניטור סביבתי ומחקרים וסקרים סביבתיים לבדיקת ההשפעות הסביבתיות ארוכות הטווח, לרבות בחינת טכנולוגיות מתקדמות קיימות לשיקום קרקעות מסוגים שונים. לשם כך יקצה משרד האוצר למשרד להגנת הסביבה תקציב תוספתי של 2 מלש"ח לשנת 2015.

2. אישוש ושיקום אוכלוסיית בעלי החיים:

להנחות את משרד האוצר להגדיל את תקציב רט"ג לטובת נקיטת פעולות לחיזוק המערך הקיים לטיפול ולתמיכה במיני בעלי חיים בסכנת הכחדה, שבית גידולם מצוי באזור שנפגע, ולאישוש אוכלוסיות בעלי החיים שהושפעו מאירוע הדליפה, וכן לפעול בכפוף להוראות כל דין לבנייתו של מעבר עילי לבעלי חיים מעל לכביש 90. לשם ביצוע סעיף זה יקצה משרד האוצר לרט"ג תקציב תוספתי של 7.5 מלש"ח בפריסה של 90 בחלוקה שווה, לטובת אישוש ושיקום אוכלוסיית בעלי החיים. כמו כן יקצה משרד האוצר תקציב ראשוני תוספתי של 1 מלש"ח בתקציב הרשאה להתחייב לטובת תכנון של מעבר עילי לבעלי חיים.

3. חינוך סביבתי:

להטיל על השר להגנת הסביבה לפעול לחיזוק החינוך הסביבתי והקשר שבין הקהילה ובין הסביבה ביישובי האזור שנפגע באמצעות פיתוח וביצוע תכניות חינוכיות והסברתיות בנושא שיקום המערכות האקולוגיות ברשויות המקומיות באזור שנפגע והגובלות בו. לשם ביצוע סעיף זה יוקצה תקציב של 0.5 מלש"ח בפריסה של 2 שנים מהקרן לשמירת ניקיון ובכפוף לאישור הנהלת הקרן, אשר יועבר כתמיכה לרשויות המקומיות (אילת וחבל אילות).

4. הכרזת והרחבת גבולות שמורת "עברונה"

להנחות את משרד הפנים לפעול בשיתוף עם המשרד להגנת הסביבה ורט"ג, להשלמת הליכי אישור תכנית שמורת טבע "ערבת עברונה" וההכרזה של שמורת הטבע (תכנית מספר 180/02/12). הממשלה רושמת לפניה כי רט"ג הסכימה להכין, בתוך 4 חודשים, תכנית לאיתור שטחים מתאימים לשמורת טבע, הגובלים וממשיכים את שמורת טבע "ערבת עברונה", שיהוו פיצוי סביבתי לאזור שנפגע באופן שיאפשר שיקומם של ערכי הטבע שנפגעו ולאישוש אוכלוסיות בעלי החיים שנפגעו כתוצאה מאירוע הדליפה.

5. מניעה וטיפול באירועי חירום סביבתיים:

הממשלה רואה צורך חיוני בהשלמת היערכותו של המשרד להגנת הסביבה למניעה ולטיפול באירועי זיהום סביבתיים, לרכוש ציוד ייעודי לתגובה ראשונית לאירועי סביבה, ביצוע דיגומים נדרשים, והכל במסגרת תפקידו של המשרד להגנת הסביבה כ"מגיב שני" (על פי החלטת הממשלה מספר 5217 מיום 8.11.2012). לצורך ביצוע סעיף זה, יקצה משרד האוצר למשרד להגנת הסביבה תקציב חד פעמי של 3 מלש"ח. באשר להקצאת משאבים נוספת, אשר המשרד להגנת הסביבה מבקש לשם היערכות לטווח ארוך, תתקיים הערכת מצב בין הגורמים הרלוונטיים לקראת דיוני התקציב לשנת 2015.

6. מניעת אירועי כשל ושיקום קרקעות מזהמות:

לשם מניעת אירועי כשל ושיקום קרקעות מזהמות וכן לחקר אירועי כשל ודליפה העלולים להביא לזיהום קרקעות ולבחינת טכנולוגיות לטיפול בקרקעות שזהמו, יש להנחות את משרד האוצר להקצות למשרד להגנת הסביבה תוספת של 2 תקני כוח אדם. באשר להקצאת משאבים נוספת הנדרשת לטווח ארוך, תתקיים הערכת מצב בין הגורמים הרלוונטיים לקראת דיוני התקציב לשנת 2015.

7. מניעה וטיפול בתקריות זיהום ים בשמן:

הממשלה רואה צורך חיוני בהשלמת ההיערכות האסטרטגית של המשרד להגנת הסביבה (על-פי החלטת הממשלה מספר 3542 מחודש יוני 2008) לטיפול ולניהול תקריות זיהום ים בשמן לשם הגנה על הסביבה החופית ולהבטחת קיומו של ציוד מתאים, לרבות כלי שיט מצוידים כראוי, וכח אדם מקצועי. משרד האוצר ידון בשנת 2015 עם המשרד להגנת הסביבה בתיאום עם משרד ראש הממשלה בדרכים להשלמת ההיערכות האסטרטגית לרבות סוגיות חקיקה ומשאבים, ויביא הצעה להחלטה לממשלה בתוך 30 יום.

להורות למשרד האוצר לפעול מול חברת קצא"א בכל דרך נדרשת על-מנת להבטיח כי קצא"א תהיה ערוכה למניעה ולטיפול באירועי זיהום קרקע, ים וחופים עתידיים, לרבות בציוד ייעודי מתאים לחסימה ושאיבה של נפט, כלי שיט, בהתאם להנחיות המשרד להגנת הסביבה.

8. צמצום סיכונים ממתקני תשתית דלק:

להורות על הקמתו של צוות בינמשרדי בראשות משרד הפנים ובהשתתפות המשרד להגנת הסביבה ומשרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים, אשר יגבש המלצה באשר לצעדים הנדרשים למניעת הישנות מקרים דומים לאירוע הדליפה בעברונה, לרבות הצעות לאסדרה ולחקיקה נדרשת. הצוות ימונה בתוך שבועיים והמלצותיו יוגשו לשרים בתוך חודשיים מהקמתו.

להורות על הקמתו של צוות בינמשרדי בראשות המשרד להגנת הסביבה ובהשתתפות משרד הפנים, משרד האוצר ומשרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים אשר יבחן את היבטי הסביבה של שימושי הקרקע והשימוש בחוף בפעילותה של קצא"א.

אין בהחלטה זו ובמשאבים שיוקצו לפיה, כדי לגרוע מחבותה של קצא"א, או כל גורם אחר, לפי כל דין לתקן את הנזקים שנגרמו מאירוע הדליפה, או מחובותיהם לפי כל דין לפעול לטיפול ולשיקום האזור שנפגע ולהשיב את המצב לקדמותו. כמו כן אין בהחלטה כדי לגרוע מזכותה של המדינה לדרוש מהגורם האחראי לפי כל דין את עלות הנזקים שנגרמו מהאירוע בכל אמצעי חוקי העומד לרשותה.

נספח ג': שמורת ערבת עברונה - מאפיינים

1. לאור ריבוי השימושים הכלכליים שהוקצו לשטחים בערבה (שדה התעופה, מסדרון הרכבת, הגדלת שטחי תשתית (כמו לדוגמא חוות קולטים סולאריים), הגדלת שטחי חקלאות, הרחבות ישובים) וריבוי הפרויקטים החדשים המוצעים, היקף השטחים בערבה שניתן להגדירם סטטוטורית כ"שמורות טבע" הינו מצומצם מאוד.
2. כיום יש בערבה 3 שמורות:
 - 💡 חי בר יטבתה - שמורה מוכרזת בתשלום, בשטח של כ-12,000 דונם
 - 💡 שמורת מסיב אילת – שמורה מוכרזת פתוחה, שעיקר שטחה הינו בהרי אילת ויש לה "שלוחה" לשטח שממזרח לכביש 90 (ראה במפה לעיל).
 - 💡 שמורת ערבת עברונה – שמורה בתהליכי אישור אשר הופקדה להתנגדויות הציבור בקיץ 2014. התוכנית זו מייעדת 16,723 דונם לשמורת טבע ועוד 2,809 דונם ל"שטחים פתוחים" (הגנה חלשה יותר המאפשרת שינוי ייעוד בעתיד). התוכנית מייעדת גם כ- 4,100 דונם לקרקע חקלאית באזורים פחות רגישים בקרבת כביש 90.
3. שמורת ערבת עברונה מהווה בית גידול ייחודי בהיותה השריד האחרון של המלחות בישראל²³ - מתוך 4 המלחות בערבה הדרומית נותרה שמורת ערבת עברונה המכסה חלקית את מלחת עברונה, המלחה היחידה המצויה בשטח ישראל. ייחודה של המלחה, מבוסס על מספר מאפיינים חשובים:
 - 💡 מאפיינים ייחודיים של צמחיה הנובעים משילוב של:
 - + קרקע חרסיתית האופיינית למלחות אותה חוצים ערוצי נחלים בהם כמות מלח נמוכה.
 - + רמת משקעים נמוכה (כ-20 מ"מ משקעים בשנה) משולבת עם מי תהום גבוהים.
 - מאפיינים אלו יוצרים נוף "סוואנה" המשלב כמה מאות עצי שיטה (שיטה סלילנית ושיטת סוכך) הגדלים בערוצי הנחלים (במיוחד בערוץ נחל רחם) ושיחים שונים בעיקר כאלו העמידים למלח כמו ימלוח, הגה וזוגן לבן.
 - 💡 מאפייני הצמחייה במלחה מהווים בית גידול עשיר במיוחד המקיים מארג כל רמות בעלי החיים החל מטורפים (זאב, שועל וצבוע מפוספס), אוכלי עשב, מכרסמים, נחשים ולטאות, עופות וחרקים – אשר רבים מהם מצויים בסיכון או בסכנת הכחדה לפי "הספר האדום"²⁴. מתוך מגוון החיות בשמורה חשוב להדגיש את:
 - + צבאי נגב - חיה בסיכון גבוה בשמורה קיים עדר גדול יחסית (כ-250 פרטים) של. עדר זה מהווה כרבע מסך האוכלוסייה בישראל וכמחצית מהאוכלוסייה בערבה. יש לזכור כי הקמת שדה התעופה יצרה בעיה בפני עצמה לאוכלוסייה כיוון שיצרה הפרדה בין העדר בעברונה לעדר ביוטבתה.

²³ בן נתן ורוטשילד "מלחות בישראל, סביבת חיים קיצונית ומיוחדת" החברה להגנת הטבע 2013
²⁴ הספר האדום הינו מדריך להגדרת רמת הסיכון של מיני בעלי חיים שונים ראה דולב ופרבלוצקי "הספר האדום" רט"ג והחברה להגנת הטבע 2002



+ אלימון - השמורה מהווה אחד ממקומות הקינון האחרונים בארץ של האלימון - המכונה בפי הצפרים "נסיך המדבר" ומצוי כיום בסכנת הכחדה חמורה.



4. בנוסף לחשיבותה כבית גידול ייחודי, שמורת ערבת עברונה מהווה חלק מרצף של אתרים תיירותיים מצפון לאילת הכולל את בארות השרשרת (הפוגארות), בריכות הפלמינגו ודקלי הדום המאפשרת הרחבת ספקטרום החוויות שמציעה אילת לתיירים הנוהרים אליה.

נספח ד': היקף הנזק למערכת האקולוגית בשמורת ערב עברונה

בהתאם לשיחות שקיימנו עם רט"ג ומסמכים שונים שקראנו, ההערכה של היקף הנזק שנגרם למערכת האקולוגית בשטח שנפגע בטווח הקצר והבינוני מפורטת בטבלה שלהלן:

מרכיב אקולוגי	הערכת שיעור פגיעה ממוצע	הערות
שיטים	10%	בשטח נטו שנפגע קיימים כ-370 עצי שיטה מתוכם כ-200 שנפגעו ישירות וכ-170 נוספים בהם הנפט הגיע למרחק של פחות מ-3 מטר. עם זאת, ההערכה הינה כי מרבית השיטים ישרדו כאשר היקף השיטים שיפגעו נאמד בין 7 עצים ל-108 עצים ²⁶ .
שיחים חד/רב שנתיים	50%	בשטח נטו שנפגע + בחלק משטח הברוטו, קיימת פגיעה מהותית בצמחיה הכוללת בעיקר שיחים. לפי ההערכות מספר השיחים שיפגעו נע בין 300 למאות רבות.
צבי הנגב	20%	כאמור, לפי הספירה האחרונה עדר צבאי הנגב בשמורה מונה כ-250 פרטים. לפי הערכות מקצועיות שקיבלנו צפוי כי בטווח הקצר והבינוני יפגעו צבאים רבים ממגוון סיבות הקשורות לדליפה לרבות בעיות בריאות, צליעה, סטרס ²⁷ וכו'. עם זאת, ההערכות לגבי היקף הפגיעה באוכלוסיה נעות בין פגיעה בצבאים בודדים לכ-70 צבאים ²⁸ .
טורפים	20%	הערכה - מבוססת על הירידה במקורות המזון של אוכלוסיה זו.
מכרסמים	50%	השטח שנפגע מהווה מרכז המערכת האקולוגית וצפוי כי תחול פגיעה מהותית באוכלוסיית המכרסמים (בעיקר גרבילים וקוצנים) שיאבדו את שטח המחיה שלהם (כלומר ימותו). עם זאת, ההערכות לגבי היקף הפגיעה באוכלוסיה נעות בין כמה עשרות מכרסמים לבין כ-300.
זוחלים	80-90%	משיקולים דומים צפוי כי אוכלוסיית הזוחלים תיפגע באופן משמעותי כאשר ההערכות לגבי היקף הפגיעה באוכלוסיה נעות בין כמה עשרות זוחלים לבין כ-1,100 פרטים.
חרקים	80-90%	משיקולים דומים צפוי כי אוכלוסיית החרקים תיפגע באופן משמעותי כאשר ההערכות לגבי היקף הפגיעה באוכלוסיה נעות בין כמה אלפים חרקים לבין כ-15,000 חיפושיות וכ-3,000 עכבישים.
ציפורים		הערכת הנזק לאוכלוסיית הציפורים נעה בין פרטים בודדים להעלמות מהשמורה של כ-50% מהמגוון הנצפה

²⁵ לשיטה מערכת שורשים המגיעה לרדיוס של 3 מטר מסביב לעץ ולכן פגיעה בטווח זה נחשבת כפגיעה במשק המים של העץ.

²⁶ כל הנתונים המפורטים בטבלה מקורם בנתונים המפורטים במסמך המהווה רקע לשאלון שנערך עבור המשרד https://docs.google.com/forms/d/1LfQWPKsTnBTmhuJkrCm00o9TWOYzKV63wVVQX2_qOBo/viewform וכן על נתונים שנמסרו במהלך הסיוור שקיימנו בשמורה

²⁷ בפגישה עם רט"ג צוין כי בחודש לאחר הדליפה נדרסו על כביש 90 כ-3 צבאים - אירוע נדיר המשקף את החרדה בקרב אוכלוסיית הצבאים.

²⁸ יודגש כי בנוסף לפגיעה הישירה צפויה גם פגיעה בכושר הרבייה של אוכלוסיית הצבאים - פגיעה שצפויה להיות לה השפעה על האוכלוסייה לטווח הארוך.

נספח ה': עקרונות מודל BOSCEM - Basic Oil Spill Cost Estimation Model

שפותח ע"י ד"ר ד. שמידט אטקין עבור ה-EPA

1. כללי

מודל BOSCEM הינו מודל שפותח ע"י ד"ר ד. שמידט אטקין עבור ה- EPA בשנת 2003²⁹ במטרה לבצע הערכה כוללת של עלויות הנזק היחסי מדליפת דלק תוך אימוץ מתודולוגיה פשוטה יחסית המאפשרת מתן ערך כספי של הנזק בגין כל גלון דלק שדלף.

המודל פותח על סמך ניתוח ושקלול, באמצעות רגרסיה רב משתנית, של נתונים שנתקבלו מלמעלה מ-53,000 מקרים של דליפות דלק בהיקפים שונים ובסוגי תווך שונים (כולל דליפות יבשתיות, ימיות וחופיות) שטופלו ע"י ה-EPA ומתייחס הן להיטלים וקנסות שהוטלו בפועל והן לתחשיבי היטלים וקנסות שבוצעו ע"י ה- EPA אך הטיפול בהם לא הושלם (לרבות מקרים בהם ההליך המשפטי טרם הושלם).

לחישוב של 3 מרכיבים עיקריים בנזק הציבורי מהדליפה - עלות התגובה והשיקום, עלות הנזק הסוציו-אקונומי ועלות הנזק האקולוגי-סביבתי (ראה בהרחבה להלן).

בהיותו מודל סטטיסטי המבוסס על רגרסיה רב משתנית³⁰ העלויות בהן משתמש המודל הינן עלויות משוקללות שיכולות להיות שונות מהעלויות בפועל בכל אירוע ספציפי. היגד זה הינו נכון במיוחד לגבי עלויות התגובה שיכולות להיות שונות מהותית מאירוע לאירוע בשל מאפייני האתר, הנגישות אליו, מזג האוויר וכו'. בהתייחס לטענה זו, בחרנו במסגרת תחשיב שערךנו להתייחס לעלויות התגובה בפועל ולא לעלויות התגובה שהוערכו במסגרת המודל. לעומת זאת, לדעתנו, המודל מהווה אומדן טוב של עלות הנזק הסוציו-אקונומי והנזק הסביבתי מאירועי דליפה, בהתאמות הנדרשות לתנאי המקרה, ולכן בחרנו להשתמש בו לחישוב ערכים אלו.

2. מרכיבי עלות הנזק הציבורי לפי המודל

המודל מתייחס ל-3 מרכיבים של הנזק כלכלי של דליפות דלק:

2.1 עלות התגובה לדליפה

במסגרת מרכיב זה מתבצע חישוב של עלות כלל מרכיבי התגובה, לרבות:

- + עצירת הדליפה
- + מניעת התפשטותה
- + הגנה על שטחים ומשאבים רגישים
- + שאיבת הדלק,
- + סילוק וטיפול בדלק שנשאב ובתווכים (קרי בקרקעות) שזוהמו.

²⁹ ראה

Modeling oil spill response and damage costs, Dr. Dagmar Schmidt Etkin, <https://www.google.co.il/search?sourceid=chrome-psyapi2&ion=1&esv=2&ie=UTF-8&q=modeling%20oil%20spill%20response%20and%20damage%20costs&oq=modeling%20oil%20&qs=chrome.3.69i57j0l5.16532j0j8>

Basic Oil Spill Cost Estimation Model: Model Structure and Preliminary Algorithms By Dagmar Schmidt Etkin, Ph.D. With Project Support from Cooperative Institute for Coastal and Estuarine Environmental Technology NOAA/Oil Spill Response Research & Development

³⁰ רגרסיה רב משתנית הינה שיטה סטטיסטית של ניתוח הקשר בין משתנה תלוי (במקרה שלנו עלות הנזק) לבין מספר משתנים בלתי תלויים (במקרה שלנו כמות הדלק, סוג הדלק, סוג בית הגידול, רגישות השטח וכו') באמצעות הגדרת פונקציית הקשר ומקדמי ההשפעה של כל משתנה בלתי תלוי על המשתנה התלוי.

+ שיקום האתר שזוהם

יודגש כי במסגרת חישוב עלויות התגובה יכללו כלל העלויות הישירות בכל אחד ממרכיבים אלו כמו גם כל העלויות העקיפות הנובעות מניהול האירוע ובקרת פעילות התגובה.

יודגש כי במסגרת התחשיב שערנו לא התייחסנו להמלצות המודל לגבי מרכיב זה.

2.2 עלות סוציו-אקונומית של הדליפה

מרכיב זה מתייחס למידת הנזק שגרמה הדליפה לציבור - כולל עלויות ה- Use וה- Non-Use שנגרמו בשל הדליפה, לרבות:

+ **הערכת עלות ה- USE** - מידת הנזק המהוון שבא לידי ביטוי בפעילות נגלית (ממשית) כמו פגיעה בתיירות, פגיעה בנגישות לאתרים, פגיעה ביכולת שימוש במתקנים שונים וירידה בערך הנכסים באזור הרלוונטי.

+ **הערכת עלות ה- Non-Use** - מידת הנזק המהוון שמייחס הציבור ל"הפרה" שנוצרה כתוצאה הדליפה כפי שהיא באה לידי ביטוי בהעדפות המוצהרות (Stated preference) של הציבור לגבי המשמעות שהוא מייחס לערכים כמו פגיעה נופית, פגיעה באתרי מורשת וכו'.

יודגש, כי למרות שערכי ה- Non-Use הינם בעייתיים למדידה³¹, ביצוע הערכה של העלות הציבורית המיוחסת (Contingent Valuation) מהווה חלק מרכזי בהערכת נזקי פגיעה במשאבי טבע בארה"ב ומהווה מרכיב מרכזי בחישוב הקנס המוטל על הגורם האחראי לדליפה ע"פ החקיקה האמריקנית. לפי שיחה שקיימנו עם ד"ר דגמר שמידט-אטקין (מפתחת המודל), חישוב העלות הסוציו-אקונומית המשולבת בוצע על סמך שקלול של נתונים משני מקורות עיקריים:

+ העלות הסוציו-אקונומית שנתקבלה במסגרת החלטות/הסדרים משפטיים מול גורמים שנמצאו אחראים לדליפת דלק.

+ העלות הסוציו-אקונומית שחושבה ע"י ה-EPA במגוון מתודולוגיות מחקריות השימוש בחישוב עלות הנזק המשקלל הן אלפי מקרים של קנסות ששולמו בפועל ע"י המזהמים והן אלפי חישובים תיאורטיים של העלות משפר לדעתנו את איכות האומדן ומגביר את התוקף של אומדן נזק זה³².

2.3 עלות סביבתית של הדליפה

מרכיב זה מתייחס לחישוב עלות הנזק שגרמה הדליפה למערכת האקולוגית באתר הדליפה וליכולתה של המערכת האקולוגית להתאושש גם לאחר ביצוע שיקום.

במסגרת זו, ה- EPA מבצע את חישוב העלות לפי מודל ה-NRDA (Natural Resources Damage Assessment) הכולל 3 שלבים:

³¹ וקיימים מודלים תיאורטיים רבים למתודולוגיית ביצוע החישוב

³² כאמור, לפי דברי ד"ר אטקין בשקלול העלות נכללו נתונים של מעל 50 אלף מקרים

+ חישוב שיעור הנזק שגרמה הדליפה ל- "רמת השירות האקולוגית" הבסיסית של האתר שנפגע (Base line Ecological service Level) למשך התקופה עד להתאוששות מלאה של האתר וחזרה לאותה רמת שירות אקולוגית. במסגרת זו מתבצע חישוב של שיעור ההפחתה ברמת השירות האקולוגית שנגרם בגין הדליפה ואת התפתחות שיעור הנזק למשך התקופה שעד התאוששות מלאה. מטבע הדברים, משך התאוששות מושפע מתהליכי השיקום שבוצעו באתר שנפגע - כאשר היקף השיקום והאפקטיביות שלו יביאו לקיצור משך תקופת ההתאוששות האקולוגית.

+ ביצוע חישוב מהוון של שיעור ההפחתה המצטבר ברמת השירות האקולוגית עד לחזרה לתפקוד מלא של המערכת האקולוגית באתר שנפגע.

+ חישוב העלות של התאמת אתר חליפי שייתן מענה לאותה "רמת שירות אקולוגית" שנפגעה כתוצאה מהדליפה - כלומר שייתן מענה לשיעור ההפחתה המצטבר המהוון. יודגש במודל הכוונה הינה להקמת אתר חליפי באופן קונספטואלי ולא אתר חליפי ממשי כאשר התחשיב מתייחס להערכה לגבי עלויות ההתאמה.

ע"פ מודל זה, הקנס המוטל על המזהם משקף את עלות ההתאמה של האתר החליפי לרמת השירות האקולוגית הנדרשת

יודגש כי גם שיטת חישוב זו מצויה בשימוש שוטף ע"י ה- EPA, מעוגנת בחקיקה האמריקאית ומהווה בסיס לחישוב עלות הקנסות בגין הנזק האקולוגי שנגרם לאתר דליפה.

בהתבסס על התוצאות של חישוב הקנסות במודל ה-NRDA במספר רב מאוד של מקרים, מודל BOSCEM מתבסס על ניתוח סטטיסטי של התוצאות ומבצע, באמצעות רגרסיה רב-משתנית, ניתוח של השפעת משתנים שונים על עלות הנזק האקולוגי. במובן זה, **מודל BOSCEM מפשט את יכולת חישוב הנזק מכיוון שהוא אינו מחייב איסוף וניתוח כלל הפרמטרים הכלולים בחישוב ספציפי של ה-NRDA לכל מקרה, אלא יוצר קשר ישיר בין עלות הנזק לבין מאפיינים שונים (קלים לאיסוף) של כמות הדלק שדלף, סוג הדלק ומאפייני בית הגידול.**

יודגש, כי במסגרת המודל, גם חישוב עלות מרכיב זה מתבססת על ניתוח של אלפי מקרים כולל קנסות על הפרות אקולוגיות שהוטלו בפועל וחישובים תיאורטיים של קנסות שנמצאים בהליכים משפטיים שונים.

חשוב לציין כי מודל BOSCEM אינו מתייחס לכלל מרכיבי הנזק הציבורי:

💡 המודל אינו מתייחס לנזק שגורמת הדליפה לצדדים שלישיים – כלומר, לנזק הישיר כתוצאה מהדליפה ו/או הטיפול בה הנגרם לבריאות האדם (כולל תושבי האזור וצוותי הטיפול). המשמעות של העדר התייחסות למרכיב זה הינה כי נזקים ישירים ועקיפים הנובעים מזיהום אוויר (לרבות פליטת VOC) שנגרם בגין הדליפה אינם כלולים במודל, ולפיכך עלות זיהום האוויר חושבה על ידנו בנפרד.

המודל אינו מתייחס לנזקים לטווח ארוך – דהיינו, לנזקים פוטנציאליים מעבר למועד ההתאוששות האקולוגית המלאה של האתר (בהנחה שמועד זה הינו מאוחר יותר ממועד ההתאוששות הנופית). כך למשל, הוצאות הניטור של האתר לאחר מועד זה ו/או הוצאות בגין נזקים שיתגלו במועד מאוחר יותר (כמו למשל נזק לתת הקרקע ולמי התהום) אינן נכללות במודל. בשל העדר נתונים מספקים ובשל עיקרון השמרנות בו נקטנו לא התייחסנו למרכיב זה בתחשיבנו.

3. שימוש במודל BOSCEM

במסגרת המודל נדרש שימוש במספר פרמטרים כדלקמן:

- + הכמות שדלפה - בכפוף להנחה כי הנזק הממוצע לגלון פוחת ככל שהדליפה גדולה יותר
- + סוג הדלק - בחלוקה ל-18 סוגי דלק גלמי ותזקיקים.
- + אפקטיביות התגובה - בהתייחס לשיטת התגובה ולהיקף הסילוק המיידית
- + התווך שנפגע - בהתייחס ל-9 סוגי מרקמי קרקע
- + מאפייני האתר שנפגע - 6 סוגי אתרים בהתאם לדרוג הערך הסוציו-אקונומי
- + רגישות מקורות המים - 6 סוגי שימושים במקורות המים
- + רגישות בית הגידול - 12 סוגים של מערכות אקולוגיות

במסגרת השימוש במודל BOSCEM לחישוב העלויות הסוציו-אקונומיות והסביבתיות בדליפת הדלק

בעברונה ערכי הפרמטרים לעיל חושבו על סמך ההנחות הבאות³³:

- הכמות שדלפה – לפי הנתונים הרשמיים כמות הדלק שדלפה הינה כ-1.3 מיליון גלון דלק
- סוג הדלק – נפט גלמי מסוג אורל (במודל הבסיסי סוג הנפט הגלמי המשמש בסיס להתייחסות הינו נפט גלמי מסוג North slope – דלק שהוא קל יותר מ"אורל", מצב שחייב בחינת הצורך בהתאמת המודל)
- אפקטיביות התגובה – בהתאם למוצע בטבלה 6 הונח כי במסגרת התגובה המיידית סולק מהשטח באמצעים מכניים לפחות 50% מהדלק שדלף.
- התווך שנפגע – בהתאם למוצע בטבלה 4 הונח כי סוג התווך הרלוונטי הינו Grassland (סוג תווך המאופיין לפי מפתחי המודל בנוף סוואנה ושיחים)
- מאפייני האתר שנפגע – מכיוון שהאתר שנפגע הינו שמורת טבע הונח כי מדובר באתר שערכו הציבורי הינו גבוה מאוד, כפי שמוצע בטבלה 5 במודל (המייחס חשיבות גבוהה מאוד לפארקים לאומיים ואתרים היסטוריים)
- פגיעות מקורות המים – לפי המוצע בטבלה 7 הונח כי עיקר השימוש במים הינו ל- Wildlife use
- פגיעות בית הגידול – לפי המוצע בטבלה 8 הונח כי אופי האיזור הינו Dry grassland

שיטת השימוש במודל מפורטת בתרשים שלהלן:

³³ כל ההפניות לטבלאות המפורטות הן מבוססות על הטבלאות במסמך המצורף להלן

<https://www.google.co.il/search?sourceid=chrome-psyapi2&ion=1&esv=2&ie=UTF-8&q=modeling%20oil%20spill%20response%20and%20damage%20costs&oq=modeling%20oil%20&aqs=chrome.3.69i57j0i5.16532j0j8>

לפי הנחיות אלו :

- + עלות הנזק הסוציו-אקונומי לגלון הינו מכפלה של עלות נזק זה לגלון (בהתאמה לסוג הדלק והכמות - כמפורט בטבלה 2) כשהיא מוכפלת במקדם התאמה של מידת יעילות התגובה (כמפורט בטבלה 6 הכוללת גם התאמה לשיטת הטיפול) וברגישות הציבורית של האתר שנפגע (כמפורט בטבלה 5).
 - + עלות הנזק האקולוגי לגלון הינה מכפלה של עלות נזק זה לגלון (בהתאמה לסוג הדלק והכמות - כמפורט בטבלה 2) כשהיא מוכפלת במקדם שהוא ממוצע בין הסיכון שנגרם למקורות המים (כמפורט בטבלה 7) לבין רמת הפגיעות של בית הגידול (כמפורט בטבלה 8)
- בהתאם להנחיות אלו עלות הנזק הבסיסי (לפני ההתאמות) חושבה כדלקמן:

3.1 נזק סוציו-אקונומי לגלון דלק גלמי (במחירי 2002):

נזק לגלון נפט גלמי בדליפה שמעל 1 מליון גלון (\$ לגלון)	X	מקדם התאמה בשל הסרת יותר מ-50% מהנפט	X	מכפיל רגישות של ציבורית לאומי פארק	=	סה"כ עלות נזק סוציו-אקונומי לגלון (\$ לגלון)
60		0.55		1.7		56.1

כפי שניתן לראות מתחשיב זה עלות הנזק הסוציו-אקונומית הבסיסית והבלתי מתואמת לשנת 2002 הינה \$56.1 לגלון נפט גלמי שדלף.

3.2 נזק אקולוגי לגלון דלק גלמי שדלף (במחירי 2002):

נזק לגלון נפט גלמי בדליפה שמעל 1 מליון גלון (\$ לגלון)	X	מקדם סיכון פגיעה במקורות המים - לשימוש Wildlife	+	מקדם סיכון של בית הגידול - לפי Dry Grassland	2\	=	סה"כ עלות נזק סוציו-אקונומי לגלון (\$ לגלון)
30		1.7		0.5			33

כפי שניתן לראות מתחשיב זה עלות הנזק האקולוגי הבסיסית והבלתי מתואמת לשנת 2002 הינה \$33 לגלון נפט גלמי שדלף.

4. עדכון העלויות במודל

כאמור המודל מתייחס לעלויות ומחירים שהיו תקפים בשנת 2002. במסמך המורחב³⁴ מציעה מפתחת המודל לעדכן את עלויות הנזק בשיעור של 2.5% בשנה. עם זאת, בשיחה שניהלנו עימה הסכימה כותבת המודל לטענה כי מקדם עדכון זה הינו תקף בעיקר לעדכון עלויות הנזק האקולוגי - המשקפים עליה במחירים ששולמו לביצוע פעילות ממשית (פעילות הקמת אתר חליפי קונספטואלי) ואילו בעדכון הנזק הסוציו אקונומי - המשקף בעיקר פגיעה ברווחה הציבורית - יש להתייחס לעדכון המבוסס על השינוי בתמ"ג לנפש שחל בין 2002 ל-2015.

³⁴ Basic Oil Spill Cost Estimation Model: Model Structure and Preliminary Algorithms By Dagmar Schmidt Etkin, Ph.D. With Project Support from Cooperative Institute for Coastal and Estuarine Environmental Technology NOAA/Oil Spill Response Research & Development ראה טבלה 15 עמ' 27

יודגש כי לדעתנו, שיטת העדכון של הנזק האקולוגי שהוצעה אינה בהכרח השיטה המתאימה ביותר לעדכון עלות הנזק, שכן אנו סבורים שגם נזק זה הינו בחלקו הגדול נזק לרווחה החברתית ולכן גם נזק זה יש לעדכן לפי השינוי בתמ"ג. עם זאת, בשם עיקרון השמרנות החלטנו כי לגבי עלות נזק זו העדכון יבוצע לפי הנחיות כותבת המודל, דהיינו, 2.5% לשנה (דהיינו, פחות משיעור עליית התמ"ג - ראה להלן).

לאור האמור לעיל, הוחלט כי המרת עלות הנזק לגלון למחירי 2015 תבוצע לפי השלבים הבאים:

+ התאמת הנזק סוציו-אקונומי לגלון דלק גלמי (\$) במחירי (2/15) - יצוין, כי הנתונים האחרונים לגבי התמ"ג

לנפש של הבנק העולמי ³⁵ מתייחסים לשנת 2013, כך שההתאמה בוצעה בשני שלבים:

• עדכון עלות הנזק הסוציו-אקונומי לפי עליית התמ"ג לנפש בארה"ב בין 2002 ל-2013 (עליה מ-\$38,166

לנפש לשנה ל-\$53,042 לנפש לשנה - עליה בשיעור של כ-39%).

• התאמת ה-GDP לנפש למחירי 1/15 באמצעות עליית ה-GDP Deflator בין 1/15 לממוצע

2013 (עליה מ-106.73 נקודות ל-108.63 נקודות - עליה בשיעור של כ-1.8%)

+ התאמת הנזק האקולוגי סביבתי לגלון דלק גלמי (\$) במחירי (2/15) - עדכון עלות הנזק האקולוגי ממוצע

2002 ל-1/2015 לפי 2.5% לשנה (לפי 12.5 שנים - דהיינו מקדם עדכון של כ-36.2%) בהתאם להמלצות

המודל.

בהתאם לשיטת עדכון זו עלויות הנזק המחושבות הינן כדלקמן:

עלות נזק - 1/15 (\$) (גלון)	מקדם התאמה ל-2015/1	מקדם התאמה ל- 2013	עלות נזק (\$) לגלון 2002	
79.4	1.018	1.390	56.1	עלות נזק סוציו אקונומי
44.9	1.362		33.0	עלות נזק סביבתי-אקולוגי

³⁵ <http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.PP.CD>

MODELING OIL SPILL RESPONSE AND DAMAGE COSTS

Dagmar Schmidt Etkin
Environmental Research Consulting
Cortlandt Manor, NY, USA

ABSTRACT

The EPA Basic Oil Spill Cost Estimation Model (BOSCEM) was developed to provide the US Environmental Protection Agency (EPA) Oil Program with a methodology for estimating oil spill costs, including response costs and environmental and socioeconomic damages, for actual or hypothetical spills. The model can quantify *relative* damage and cost for different spill types for regulatory impact evaluation, contingency planning, and assessing the value of spill prevention and reduction measures. EPA BOSCEM incorporates spill-specific factors that influence costs – spill amount; oil type; response methodology and effectiveness; impacted medium; location-specific socioeconomic value, freshwater vulnerability, habitat/wildlife sensitivity; and location type. Including these spill-specific factors to develop cost estimates provides greater accuracy in estimating oil spill costs than universal per-gallon figures used elsewhere. The model's basic structure allows for specification of response methodologies, including dispersants and *in situ* burning, which may have future applications in freshwater and inland settings. Response effectiveness can also be specified, allowing for analysis of potential benefits of response improvements.

INTRODUCTION

Regulatory analysis, cost-benefit analysis, resource planning, and impact analysis related to oil spills requires putting a value on the damages that oil spill cause. Use of a universal dollar-per-gallon (or dollar-per-barrel) cost for oil spill response, socioeconomic and environmental damage has been applied in many cases (*e.g.*, Office of Management and Budget, 2003), but this methodology overlooks the important factors in oil spill cases that can influence costs by orders of magnitude. The costs of a particular oil spill are related to a large number of factors, most

DRAFT Do Not Cite or Quote. Presentation at 6-8 April 2004 Freshwater Spills Symposium 1

notably: spill amount, oil type characteristics, response methodology and effectiveness, impacted medium or substrate type, location-specific socioeconomic and cultural value, location-specific freshwater vulnerability, location-specific habitat and wildlife sensitivity, year of spill (both in terms of inflation adjustments and probable response effectiveness for past and future cost projections), and the region or urban area impacted (Etkin 1999, 2000, 2001*a*, 2001*b*, 2003). To provide the EPA Oil Program Center with a simple, but sound methodology to estimate oil spill costs and damages, taking into account spill-specific factors for cost-benefit analyses and resource planning, the EPA Basic Oil Spill Cost Estimation Model (BOSCEM) was developed.

METHODOLOGY

EPA BOSCEM was developed as a custom modification to a proprietary cost modeling program, ERC BOSCEM, created by extensive analyses of oil spill response, socioeconomic, and environmental damage cost data from historical oil spill case studies and oil spill trajectory and impact analyses (Etkin, *et al.*, 2002; French-McCay, *et al.*, 2002; Etkin, *et al.*, 2003; Allen and Ferek, 1993). In addition, elements of habitat equivalency analysis as applied in Natural Resource Damage Assessment (NRDA) (NOAA, 1996, 1997; King, 1997) and other environmental damage estimation methods, such as Washington State's Damage Compensation Schedule (Geselbracht and Logan, 1993) and Florida's Pollutant Discharge Natural Resource Damage Assessment Compensation Schedule (Plante, *et al.*, 1993) were incorporated into the environmental damage estimation portion of ERC BOSCEM. Formulae, criteria, and cost modifier factors for estimating socioeconomic damages, including impacts to local and regional tourism, commercial fishing, lost-use of recreational facilities and parks, marinas, private property, and waterway and port closure, were derived from historical case studies of damage settlements and costs, as well as methods employed in other studies (Pulsipher, *et al.*, 1998; Dunford and Freeman, 2001; US Army Corps of Engineers, 2000*a*, 2000*b*, 2000*c*).

The model requires the specification of oil type and amount and primary response methodology and effectiveness to determine the base costs. Cost modifiers based on location medium type, location-specific relative socioeconomic/cultural value category, location-specific freshwater use, location-specific habitat and wildlife sensitivity category, and year of spill (in the case of future and past cost estimations), are then applied against the base costs. The base costs for response costs, socioeconomic costs, and environmental damages are shown in Tables 1 – 3. The modifier factors are shown in Tables 4 – 8. The basic model diagram for EPA BOSCEM depicting the interrelationships between cost factors is shown in Figure 1.

To apply EPA BOSCEM to estimate costs for a hypothetical spill, the following steps are taken:

Input of spill criteria:

1. Specify amount of oil spilled (in gallons);
2. Specify basic oil type category (as in Tables 1 – 3);
3. Specify primary response methodology and effectiveness (as in Table 1);
4. Specify medium type of spill location (as in Table 4);
5. Specify socioeconomic and cultural value of spill location (as in Table 5);
6. Specify freshwater vulnerability category of spill location (as in Table 7);
7. Specify habitat and wildlife sensitivity category of spill location (as in Table 8);

Note that if no specification is made for any of the input criteria, or if these factors are not known, the “default value” indicated in each table is used.

Determination of spill costs:

1. To calculate spill response cost, multiply the base per-gallon response cost based on oil type/volume/response method and effectiveness, as determined from Tables 1 or 2, by the medium modifier in Table 4 and by the spill amount:

$$\text{per-gallon response cost} \times \text{medium modifier} \times \text{spill amount} = \text{total response cost}$$

2. To calculate socioeconomic damages, multiply the base per-gallon socioeconomic cost based on oil type/volume, as determined from Table 3, by the appropriate socioeconomic and cultural damage cost modifier in Table 4 and by the spill amount:

$$\text{per-gallon socioeconomic cost} \times \text{socioeconomic cost modifier} \times \text{spill amount} \\ = \text{total socioeconomic damage cost}$$

3. To calculate the environmental damages, multiply the base per-gallon environmental damage cost based on oil type/volume, as determined from Table 4, by the freshwater vulnerability modifier added to the habitat/wildlife sensitivity modifier and multiplied by 0.5, all multiplied by the spill amount:

$$\text{per-gallon environmental cost} \times 0.5(\text{freshwater modifier} + \text{wildlife modifier}) \times \text{spill amount} = \\ \text{total environmental damage cost}$$

Note that in the use of cost modifiers, if there are spill situations in which the spill falls partly into one category and partly into another, estimate the *relative proportion* of the spill impact (by volume or area covered) in each of the categories and compute the weighted average of the modifiers to determine a combination modifier. For example, if impacted waters have a mixed use of 70% industrial and 30% wildlife use, the freshwater vulnerability would be computed as: freshwater vulnerability modifier = $0.7(\text{industrial}) + 0.3(\text{wildlife}) = 0.7(0.4) + 0.3(1.7) = 0.79$. The costs can be added together for a total spill cost. All of the costs can be adjusted by regional/urban area- and year-specific consumer price index factors to adjust for regional differences in costs and inflationary changes in costs for past spills or future past projections.

RESULTS

EPA BOSCEM was used to estimate the costs of oil spills in navigable inland waterways in the EPA Jurisdiction Oil Spill Database, based on the characteristics of each spill. The data set included 42,860 spills of at least 50 gallons that occurred during the years 1980 through 2002. Each spill was classified by the input criteria of oil type and volume and general location- FSS 2004: Etkin, Damage Cost Modeling

specific characteristics to determine the appropriate cost modifiers. The response, socioeconomic, environmental, and total costs were also adjusted for regional/urban area consumer price index and annual inflationary differences. All costs were adjusted to 2002 dollars. An assumption of increasing response effectiveness was also incorporated into the calculations. The costs for oil spills in inland navigable waterways for the years 1980 through 2002 are shown in Table 9. Over the 23-year period, estimated total costs for inland navigable waterway oil spills was \$63.2 billion, or, on average, \$2.7 billion annually. This is nearly the equivalent of an Exxon Valdez-magnitude spill event over the inland waterways each year.

DISCUSSION

Each oil spill is a *unique event* involving the spillage or discharge of a particular type of oil or combination of oils that may cause damage to the local and/or regional environment, wildlife, habitats, *etc.*, as well as to third parties. No modeling method can ever exactly determine or predict costs of an oil spill. Yet, there are patterns that emerge with respect to damages upon detailed analyses of oil spill case studies. For example, heavier oils are more persistent and present greater challenges – and thus costs – in oil removal operations than lighter oils, such as diesel fuel. Heavier oils, being more visible and persistent, have greater impacts on tourist beaches and private property. At the same time, lighter oils with their greater toxicity and solubility are more likely to cause impacts to groundwater and invertebrate populations. Greater effectiveness in oil removal tends to reduce environmental damages and socioeconomic impacts. Other factors, such as spill location, can also have significant impacts on spill costs and damages. A diesel fuel spill in an industrial area will likely have less impact and require a less expensive cleanup than one that occurs in or near a sensitive wetland. EPA BOSCEM incorporates these types of factors into a simple methodology for estimating the costs of “types of spills” that may be analyzed in a cost benefit analysis or for assessing which types of spills (oil type, location, *etc.*) that are causing the greatest impacts. It is important to note that with respect to

FSS 2004: Etkin, Damage Cost Modeling

5

“environmental damage” cost estimations, EPA BOSCEM is *not* a substitute for a federal- or state-level NRDA process. But, the model can provide a method for estimating *relative* differences in natural resource damage impacts from different types of spills.

The model allows for cost and damage estimation of different oil spill response methodologies, including different degrees of mechanical containment and recovery, as well as alternative response tools of dispersants and *in situ* burning that may have greater future applications in freshwater and inland settings. Response effectiveness can also be specified allowing for analysis of potential benefits of research and development into response improvements. Additionally, EPA BOSCEM is adaptable to future updates as research and development efforts on oil spill cost modeling provide even more reliable spill base costs and spill factor modifiers.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work was conducted under subcontract to Abt Associates, Inc., US EPA Contract No. 68-W-01-039. “EPA BOSCEM” is a custom modification of a proprietary oil spill cost modeling program, “ERC BOSCEM,” developed by Environmental Research Consulting, with partial funding from University of New Hampshire/National Oceanic and Atmospheric Administration Cooperative Institute for Coastal and Estuarine Environmental Technology Contract NA17OZ2607 (CFDA No. 11.419) Subcontract 03-689.

BIOGRAPHY

Dagmar Schmidt Etkin received her B.A. in Biology from University of Rochester, and her A.M. and Ph.D. in Biology (specializing in population biology, ecology, and statistical analysis) from Harvard University. She has analyzed and modeled oil spill data and impacts for 15 years.

REFERENCES

- Allen, A.A., and R.J. Ferek. 1993. Advantages and disadvantages of burning spilled oil. *Proceedings of the 1993 International Oil Spill Conference*: pp. 765 – 772.
- Dunford, R.W., and M.L. Freeman. 2001. A statistical model for estimating natural resource damages from oil spills. *Proceedings of the 2001 International Oil Spill Conference*: pp. 225-229.

- Etkin, D.S. 1998. *Financial Costs of Oil Spills in the United States*, Cutter Information Corp., Arlington, Massachusetts, USA, 346 pp.
- Etkin, D.S. 1999. Estimating cleanup costs for oil spills. *Proceedings of the 1999 International Oil Spill Conference*: pp. 35-39.
- Etkin, D.S. 2000. Worldwide analysis of oil spill cleanup cost factors. *Proceedings of the 23rd Arctic and Marine Oilspill Program Technical Seminar*: pp. 161-174.
- Etkin, D.S. 2001a. Comparative methodologies for estimating on-water response costs for marine oil spills. *Proceedings of the 2001 International Oil Spill Conference*: pp. 1,281-1,289.
- Etkin, D.S. 2001b. Methodologies for estimating shoreline cleanup costs. *Proceedings of the 24th Arctic and Marine Oilspill Program Technical Seminar*: pp. 647-670.
- Etkin, D.S. 2003. Estimation of shoreline response cost factors. *Proceedings of the 2003 International Oil Spill Conference*: pp. 1,243 – 1,253.
- Etkin, D.S. and P. Tebeau, P. 2003. Assessing progress and benefits of oil spill response technology development since Exxon Valdez. *Proceedings of the 2003 International Oil Spill Conference*: pp. 843 – 850.
- Etkin, D.S., D. French McCay, J. Jennings, N. Whittier, S. Subbayya, W. Saunders, and C. Dalton. 2003. Financial implications of hypothetical San Francisco bay oil spill scenarios: Response, socioeconomic, and natural resource damage costs. *Proceedings of the 2003 International Oil Spill Conference*: pp. 1,317 – 1,325.
- Etkin, D.S., D. French-McCay, N. Whittier, S. Sankaranarayanan, and J. Jennings 2002. Modeling of response, socioeconomic, and natural resource damage costs for hypothetical oil spill scenarios in San Francisco Bay. *Proceedings of the 25th Arctic and Marine Oilspill Program Technical Seminar*: 1,075 – 1,102.
- Fingas, M. 2001. *The Basics of Oil Spill Cleanup*. Second Edition. Lewis Publishers, Washington, DC, USA. 233 pp.
- French-McCay, D., N. Whittier, S. Sankaranarayanan, J. Jennings, and D.S. Etkin. 2002. Modeling fates and impacts for bio-economic analysis of hypothetical oil spill scenarios in San Francisco Bay. *Proceedings of the 25th Arctic and Marine Oilspill Program Technical Seminar*: pp. 1,051 – 1,074.
- Geselbracht, L., and R. Logan. 1993. Washington's marine oil spill damage compensation schedule – Simplified resource damage assessment. *Proceedings of the 1993 International Oil Spill Conference*: pp. 705 – 709.
- King, D.M. 1997. *Comparing Ecosystem Services and Values – With Illustrations for Performing Habitat Equivalency Analysis*. University of Maryland Center for Environmental and
- FSS 2004: Etkin, Damage Cost Modeling

Estuarine Studies. Prepared for National Oceanic and Atmospheric Administration, Damage and Restoration Program, Silver Spring, Maryland, USA. 33 pp.

National Oceanic and Atmospheric Administration. 1996. *Habitat Equivalency Analysis*. National Oceanic and Atmospheric Administration. Silver Spring, Maryland, USA, December 1996.

National Oceanic and Atmospheric Administration. 2000. *Habitat Equivalency Analysis: An Overview*. National Oceanic and Atmospheric Administration, Damage Assessment and Restoration Program, Silver Spring, Maryland, USA, October 2000. 23 pp.

Office of Management and Budget. 2003. *Informing Regulatory Decisions: 2003 Report to Congress on the Costs and Benefits of Federal Regulations and Unfunded Mandates on State, Local, and Tribal Entities*. Office of Management and Budget, Office of Information and Regulatory Affairs. Washington, DC, 233 pp.

Plante, K.J., E.L. Barnett, D.J. Preble, and L.M. Price. 1993. Florida's Pollutant Discharge Natural Resource Damage Assessment Compensation Schedule – A rational approach to the recovery of natural resource damages. *Proceedings of the 1993 International Oil Spill Conference*: pp. 717 – 720.

Pond, R.G., D.V. Aurand, and J.A. Kraly. 2000. *Ecological Risk Assessment Principles Applied to Oil Spill Response Planning in the San Francisco Bay Area*. California Office of Spill Prevention and Response, California Department of Fish and Game, Sacramento, California, USA. 200 pp.

Pulsipher, A., D. Tootle, and R. Pincomb. 1998. *Economic and Social Consequences of the Oil Spill in Lake Barre, Louisiana*. Louisiana State University Center for Energy Studies/Louisiana Applied and Educational Oil Spill Research and Development Program/Minerals Management Service. Technical Report Series 98-009. 27 pp.

US Army Corps of Engineers. 2000. *Civil Works Construction Cost Index System*. EM 1110-2-1304. US Army Corps of Engineers, Washington, DC.

US Army Corps of Engineers. 2000. *Economic Guidance Memorandum 01-01: Unit Day Values for REC., Fiscal Year 2001*. US Army Corps of Engineers, Washington, DC. November 2001. 10 pp.

US Army Corps of Engineers. 2000. *Planning Guidance Document. Appendix D: Economic and Social Considerations (ER 1105-2-100)*. US Army Corps of Engineers, Washington, DC. 22 April 2000. 43 pp.

FSS 2004: Etkin, Damage Cost Modeling

8

Table 1: Per-Gallon Oil Spill Response Costs Applied in EPA BOSCEM ¹									
Oil Type	Volume (gallons)	Mechanical ^{2,4}				Dispersants ^{3,4}		In-Situ Burn ⁵	
		0%	10%	20%	50%	Low	High	50%	80%
Light Fuels ⁶	<500	\$100	\$85	\$70	\$57	\$36	\$25	\$26	\$13
	500 – 1,000	\$98	\$83	\$68	\$55	\$35	\$24	\$25	\$12
	1,000 – 10,000	\$97	\$82	\$67	\$54	\$34	\$23	\$24	\$11
	10,000 – 100,000	\$87	\$72	\$59	\$41	\$26	\$18	\$18	\$9
	100,000 – 1,000,000	\$74	\$62	\$49	\$26	\$17	\$10	\$10	\$5
	>1,000,000	\$31	\$26	\$17	\$12	\$11	\$6	\$7	\$3
Heavy Oils ⁷	<500	\$440	\$386	\$335	\$310	\$140	\$89	\$125	\$64
	500 – 1,000	\$438	\$385	\$334	\$309	\$139	\$88	\$124	\$63
	1,000 – 10,000	\$436	\$384	\$333	\$308	\$138	\$87	\$123	\$62
	10,000 – 100,000	\$410	\$359	\$308	\$267	\$103	\$62	\$103	\$51
	100,000 – 1,000,000	\$179	\$154	\$128	\$103	\$59	\$54	\$72	\$41
	>1,000,000	\$87	\$77	\$67	\$36	\$53	\$49	\$56	\$26
Crude Oil ⁸	<500	\$220	\$199	\$189	\$153	\$85	\$53	\$75	\$48
	500 – 1,000	\$218	\$197	\$187	\$151	\$84	\$52	\$74	\$47
	1,000 – 10,000	\$215	\$195	\$185	\$149	\$82	\$51	\$72	\$46
	10,000 – 100,000	\$195	\$185	\$174	\$138	\$74	\$31	\$62	\$31
	100,000 – 1,000,000	\$123	\$118	\$113	\$92	\$49	\$29	\$36	\$16
	>1,000,000	\$92	\$82	\$76	\$64	\$58	\$13	\$22	\$11
Volatile Distillates ⁹	<500	--	\$103	--	--	--	--	--	--
	500 – 1,000	--	\$102	--	--	--	--	--	--
	1,000 – 10,000	--	\$100	--	--	--	--	--	--
	10,000 – 100,000	--	\$55	--	--	--	--	--	--
	100,000 – 1,000,000	--	\$23	--	--	--	--	--	--
	>1,000,000	--	\$7	--	--	--	--	--	--

¹Per-gallon cost based on hypothetical modeling in Etkin *et al.* (2002, 2003) with shoreline oil removal costs adjusted by % reduction of oiling. Modeling included fate by oil type and trajectory (French-McCay *et al.* 2002). ²Per-gallon costs include on-water mechanical recovery, shoreline oil removal, mobilization, source control, protective booming. ³Per-gallon costs include on-water dispersant response, shoreline oil removal, mobilization, source control, protective booming. ⁴Removal assumed for on-water recovery or dispersants. Shoreline oiling assumed reduced by % on-water oil removal. Low/high removal by dispersants for light fuel/crude 40%/80%, for heavy oil 35%/70% (Pond *et al.* 2000). ⁵ISB costs based on per-gallon operations costs in Allen and Ferek (1993), plus costs of shoreline cleanup of unburned oil. ⁶Light fuels, light crude, and light oils; ⁷Heavy oils, heavy crude, lube oil, tars, and waste oil. ⁸Crude (except specifically-identified heavy- or light-crudes, intermediate fuel oils, waxes, animal fats, other oils, edible oils, non-edible vegetable oils, and mineral oils. Default values are shaded. ⁹Volatile distillates include gasoline, jet fuel, kerosene, No. 1 fuel oil, and crude condensate. Based on Etkin and Tebeau 2003.

Table 2: Socioeconomic Base Per-Gallon Costs For Use in EPA BOSCEMI ¹			
Oil Type	Volume (gallons)	Base Cost (\$/gallon)	
		Socioeconomic	Environmental
Volatile Distillates ²	<500	\$65	\$48
	500 – 1,000	\$265	\$45
	1,000 – 10,000	\$400	\$35
	10,000 – 100,000	\$180	\$30
	100,000 – 1,000,000	\$90	\$15
	>1,000,000	\$70	\$10
Light Fuels ³	<500	\$80	\$85
	500 – 1,000	\$330	\$80
	1,000 – 10,000	\$500	\$70
	10,000 – 100,000	\$200	\$65
	100,000 – 1,000,000	\$100	\$30
	>1,000,000	\$90	\$25
Heavy Oils ⁴	<500	\$150	\$95
	500 – 1,000	\$600	\$90
	1,000 – 10,000	\$900	\$85
	10,000 – 100,000	\$500	\$75
	100,000 – 1,000,000	\$200	\$40
	>1,000,000	\$175	\$35
Crudes ⁵	<500	\$50	\$90
	500 – 1,000	\$200	\$87
	1,000 – 10,000	\$300	\$80
	10,000 – 100,000	\$140	\$73
	100,000 – 1,000,000	\$70	\$35
	>1,000,000	\$60	\$30

¹Based on hypothetical spills in Etkin *et al.* (2002, 2003) with oil fate modeling as in French-McCay *et al.*, 2002, and historical cases with oil type impact based on characteristics as modeled by NOAA ADIOS 2. ²Volatile distillates include gasoline, No. 1 fuel oil, jet fuel, kerosene. ³Light fuels, light crude, light oils; ⁴Heavy oils, heavy crude, lube oil, tars, waste oil. ⁵Crude (except specifically-identified heavy- or light-crudes, intermediate fuel oils, waxes, animal fats, other oils, edible oils, non-edible vegetable oils, mineral oils. ¹Based on hypothetical spills in Etkin *et al.* (2002, 2003)

FSS 2004: Etkin, Damage Cost Modeling

10

Table 3: Environmental Base Per-Gallon Costs For Use in Basic Oil Spill Cost Estimation Model ¹		
Oil Type	Volume (gallons)	Base Environmental Cost (\$/gallon)
Volatile Distillates ²	<500	\$48
	500 – 1,000	\$45
	1,000 – 10,000	\$35
	10,000 – 100,000	\$30
	100,000 – 1,000,000	\$15
	>1,000,000	\$10
Light Fuels ³	<500	\$85
	500 – 1,000	\$80
	1,000 – 10,000	\$70
	10,000 – 100,000	\$65
	100,000 – 1,000,000	\$30
	>1,000,000	\$25
Heavy Oils ⁴	<500	\$95
	500 – 1,000	\$90
	1,000 – 10,000	\$85
	10,000 – 100,000	\$75
	100,000 – 1,000,000	\$40
	>1,000,000	\$35
Crudes ⁵	<500	\$90
	500 – 1,000	\$87
	1,000 – 10,000	\$80
	10,000 – 100,000	\$73
	100,000 – 1,000,000	\$35
	>1,000,000	\$30

¹Based on hypothetical spills in Etkin *et al.* (2002, 2003) with oil fate modeling by Applied Science Associates' SIMAP in French-McCay *et al.* 2002, and cases in Appendix Table L with oil type impact based on oil characteristics in Appendix Tables M and O. ²Volatile distillates: gasoline, No. 1 fuel oil, jet fuel, kerosene. ³Light fuels, light crude, and light oils as in Table 1; ⁴Heavy oils, heavy crude, lube oil, tars, and waste oil. ⁵Crude (except specifically-identified heavy- or light-crudes, intermediate fuel oils, waxes, animal fats, other oils, edible oils, non-edible vegetable oils, and mineral oils.

Table 4: EPA BOSCEM Response Cost Modifiers for Location Medium Type Categories ¹	
Category	Cost Modifier Value ²
Open Water/Shore*	1.0
Soil/Sand	0.6
Pavement/Rock	0.5
Wetland	1.6
Mudflat	1.4
Grassland	0.7
Forest	0.8
Taiga	0.9
Tundra	1.3

¹Category description in Table 2. ²Based on tendency for oil spread or deep penetration in area sensitive to impact of response equipment/personnel (higher values). *Default value.

FSS 2004: Etkin, Damage Cost Modeling

11

Table 5: EPA BOSCEM Socioeconomic & Cultural Value Rankings ¹			
Value Rank	Spill Impact Site(s) Description	Examples	Cost Modifier Value
Extreme	Predominated by areas with high socioeconomic value that may potentially experience a large degree of <i>long-term</i> ² impact if oiled.	Subsistence/commercial fishing, aquaculture areas	2.0
Very High	Predominated by areas with high socioeconomic value that may potentially experience some <i>long-term</i> ² impact if oiled.	National park/reserves for ecotourism/nature viewing; historic areas	1.7
High	Predominated by areas with medium socioeconomic value that may potentially experience some <i>long-term</i> ² impact if oiled.	Recreational areas, sport fishing, farm/ranchland	1.0
Moderate	Predominated by areas with medium socioeconomic value that may potentially experience <i>short-term</i> ³ impact if oiling occurs.	Residential areas; urban/suburban parks; roadsides	0.7*
Minimal	Predominated by areas with a small amount of socioeconomic value that may potentially experience <i>short-term</i> ³ impact if oiled.	Light industrial areas; commercial zones; urban areas	0.3
None	Predominated by areas already moderately to highly polluted or contaminated or of little socioeconomic or cultural import that would experience little short- or long-term impact if oiled.	Heavy industrial areas; designated dump sites	0.1

¹Default value is shaded. ²Long-term impacts are those impacts that are expected to last *months to years* after the spill or be relatively irreversible. ³Short-term impacts are those impacts that are expected to last *days to weeks* after the spill occurs and are generally considered to be reasonably reversible. *Default value.

Table 6: Response Method And Effectiveness Adjustment Factors		
Response Method	Oil Removal Effectiveness	Adjustment Factor ¹
Mechanical Recovery	0%	1.15
	10%	1.00*
	20%	0.85
	50%	0.55
Dispersants	Light Oils/Crude/Light Fuels Low (40%) ²	0.45
	Heavy Oils Low (35%) ²	0.40
	Light Oils/Crude/Light Fuels High (80%) ²	0.25
	Heavy Oils High (70%) ²	0.35
In Situ Burning	50%	0.55
	80%	0.25

¹Adjustment factor based on percent reduction in oil spreading and shoreline oiling expected with response methodology. Note that not all socioeconomic costs are directly related to the degree of oiling. Some impacts occur regardless of the amount of oiling. Thus the adjustment factors are slightly less than the percent oiling expected after response operations of certain removal effectiveness. ²Low/high removal by dispersants for light fuel/crude 40%/80%, for heavy oil 35%/70% (Pond *et al.* 2000) *Default value.

FSS 2004: Etkin, Damage Cost Modeling

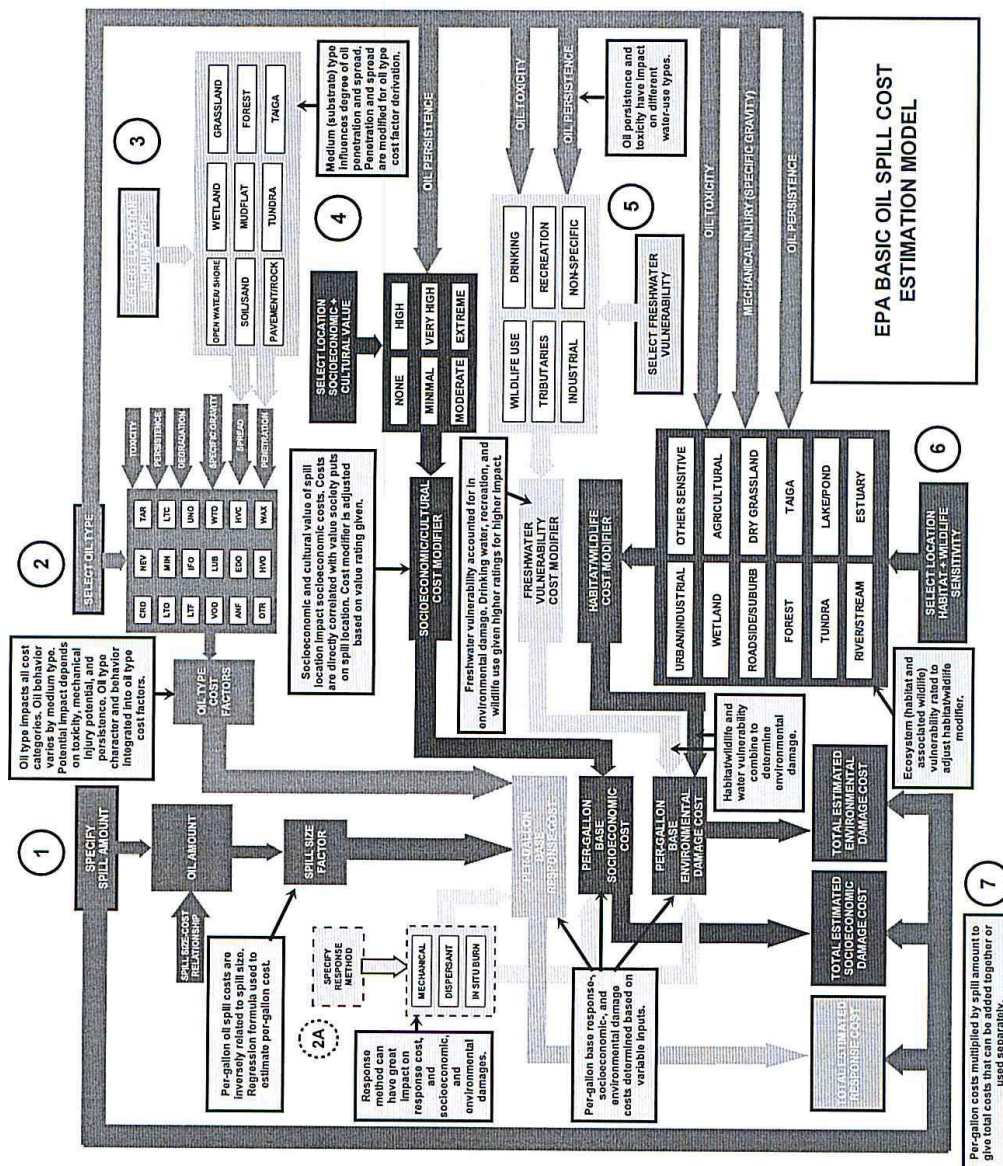
12

Table 7: EPA BOSCEM Freshwater Vulnerability Categories	
Category	Cost Modifier Value
Wildlife Use	1.7
Drinking	1.6
Recreation	1.0
Industrial	0.4
Tributaries to Drinking/Recreation	1.2
Non-Specific*	0.9

*Default value shaded.

Table 8: EPA BOSCEM Habitat and Wildlife Sensitivity Categories ¹	
Category	Cost Modifier Value ^{1,2}
Urban/Industrial	0.4
Roadside/Suburb	0.7
River/Stream*	1.5
Wetland	4.0
Agricultural	2.2
Dry Grassland	0.5
Lake/Pond	3.8
Estuary	1.2
Forest	2.9
Taiga	3.0
Tundra	2.5
Other Sensitive	3.2

¹Values based on relative time to recovery (based on Fingas 2001) ²If more than one category is relevant, the one that most closely represents the majority of the area, or, if there is a relatively even distribution of categories, the category that represents the greater sensitivity or vulnerability (*i.e.*, with the higher modifier value) should be chosen. Alternatively, a weighted average of different categories can be used in these cases. *Default value shaded.



FSS 2004: Etkin, Damage Cost Modeling

נספח ו': התאמת מודל BOSCEM לתנאי ישראל

1. כללי

- במסגרת התאמת מודל BOSCEM לתנאי ישראל עלו בפנינו מספר שאלות מהותיות:
- + האם ניתן להשתמש במודל שפותח בארה"ב ומתייחס למאפיינים הסוציו-אקונומיים, לסדרי העדיפויות התרבותיים ולמתודולוגיות מקובלות בארה"ב - לחישוב הנזק מדליפת דלק בישראל.
 - + אם כן, כיצד יש להתאים את העלויות שפורטו במודל לתנאי ישראל.
- נדון בשאלות אלו בהתייחס לכל אחד מהמרכיבים בנפרד

2. עלות הנזק הסוציו-אקונומי

2.1 שימוש בעלות הנזק הסוציו-אקונומי

כאמור, עלות הנזק הסוציו-אקונומי במודל משקפת בעיקרה אומדן כולל של מידת הנזק שגרמה הדליפה לציבור - כולל עלויות ה-Use וה-Non-Use שנגרמו בשל הדליפה. במסגרת זו, עלויות ה-Non-Use משמשים אומדן של מידת הפגיעה ברווחה החברתית שמייחס הציבור לנזק שגרם מפגע מסוים בערכים חברתיים כמו טבע ונוף, גם אם היקף התיירות בפועל באתר שנפגע היה נמוך יחסית. יודגש כי למדידת הערך החברתי של ה-Non-Use קיימות מתודולוגיות חישוב מחקריות מקובלות (המבוססות ברובן על סקרים רחבים הבוחנים את הנכונות לשלם עבור ערכים אלו) וכי החישובים המבוצעים באמצעות מתודולוגיות אלו, מהווים חלק מרכזי בהערכת נזקי פגיעה במשאבי טבע בארה"ב ומהווה מרכיב מרכזי בחישוב הקנס המוטל על הגורם האחראי לדליפה ע"פ החקיקה האמריקנית.

חשוב גם לציין כי עלות הנזק הסוציו-אקונומי לגלון המפורטת במודל מבוססת במידה מרובה על התוצאות של הסדרים משפטיים (קנסות שהוטלו ע"י בית המשפט או הסדרים מחוץ לבית המשפט) בהם גם הוכרה החשיבות של ערכים בלתי מדידים כמו ערכי טבע ונוף הן ע"י בית המשפט (כמייצג של הציבור) והן ע"י הגורמים המזהמים עצמם וניתן להם ערך כספי כמפורט במודל.

לאור האמור לעיל, נראה לנו כי הערך הכספי המייצג של עלות הנזק הסוציו-אקונומי לגלון נפט שדלף יכולה לשמש גם כאומדן לעלות הנזק בישראל, מהשיקולים הבאים:

- + כחלק מחברותה של מדינת ישראל בארגון ה-OECD עליה לאמץ ערכים וסדרי עדיפויות תרבותיים המקובלים במדינות אלו, לרבות הערך הכספי הניתן לערכי טבע ונוף ולהטיל סנקציות על גורמים שפוגעים בערכים אלו.
- + יתר על כן, בהשוואה למדינות אחרות ב-OECD מדינת ישראל הינה קטנה וצפופה יחסית ולכן חשיבות ההגנה על ערכי הטבע והנוף בישראל (בהיותם משאב במחסור) הינה גבוהה יותר ממדינות אחרות ולכן יש לתת לערכים אלו ערך כספי גבוה יותר.
- + יתר על כן, בשל היותה מדינה קטנה וצפופה, החשיבות ביצירת פארקים לאומיים כשטחים המוגנים מפני פיתוח ומאפשרים שימור של בתי גידול יחודיים, ובשמירה והגנה על שמורות אלו מפני פיתוח מחד ומפני מפגעים מאידך הינה גבוהה יותר מאשר במדינות אחרות. משמעות טענה זו ניתן לראות בטבלה שלהלן:

ישראל	ארה"ב (ללא אלסקה)	
5,317	121,403	שטח שמורות לאומיות ומדינתיות קמ"ר
20,770	7,429,737	שטח כללי קמ"ר
8,234,000	319,469,000	אוכלוסייה
396	43	צפיפות אוכלוסייה (נפש\קמ"ר)
646	380	שטח שמורות לנפש (מ"ר)

כפי שניתן לראות בטבלה זו, צפיפות האוכלוסייה בישראל גבוהה פי 9.2 מאשר בארה"ב - עובדה המסבירה מדוע יש להגן על שטחים פתוחים מפני פיתוח באמצעות הכרזתם כשמורות טבע ומדוע החשיבות לאומית להגנה על ערכי הטבע והנוף בשמורות אלו מפני פגיעה הינה גבוהה מזו של מדינות אחרות.

לאור שיקולים אלו, נראה לנו שהערך הכספי שנקבע כאומד לערכי טבע ונוף בישראל אמור להיות גבוה מזה של ארה"ב ולכן שימוש בערכים הכספיים שנקבעו למשאבים אלו במסגרת המודל לחישוב הנזק מדליפת נפט משקפים הערכת חסר של חשיבות משאבים אלו. עם זאת, בשל עיקרון השמרנות, בחרנו לדבוק בערך הבסיסי שנקבע לעלות הנזק הסוציו-אקונומי במסגרת מודל BOSCEM.

2.2 התאמות נדרשות של עלות הנזק הסוציו-אקונומי לתנאי ישראל

+ התאמה ל-GDP לנפש

כאמור, להבנתנו, הערך הכספי שניתן לנזק למשאבי טבע ונוף אמור לשמש אומד של הפגיעה ברווחה החברתית שמייחס הציבור לפגיעה בערכים אלו. מכיוון ש"הרווחה החברתית" קשורה לתוצר או ליתר דיוק לתוצר לנפש, יש לבצע התאמה של הערך הכספי של הנזק הסוציו-אקונומי לפערים בתמ"ג לנפש בין המדינות. יצוין, כי לפי נתוני הבנק העולמי³⁶ בשנת 2013 יחס התמ"ג לנפש PPP בין ישראל וארה"ב עמד על 0.61 (\$32,491 תמ"ג לנפש בישראל מול \$53,042 בארה"ב). בהעדר נתונים עדכניים יותר נאלצנו להניח כי היחס לגבי 1/2015 הינו דומה (יוער כי יחס תוצר זה היה קבוע למדי בשנים האחרונות).

+ התאמה לתנאי המקרה

להבנתנו, במסגרת המודל הנזק הסוציו-אקונומי מתייחס להיקף הנזק השאריתי של הדליפה - כלומר עד כמה נפגע הנוף כתוצאה מהנפט שנשאר באתר לאחר ההתאדות הטבעית, תהליכי הסילוק של הנפט הגלוי ותהליכי השיקום הנופי.

³⁶ <http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.PP.CD>

במסגרת המודל (המבוסס כאמור על נפט גלמי "קל" מסוג North slope) טוענת מפתחת המודל כי לאחר סילוק של 50% ומעלה מהנפט יש להפחית את הנזק הנופי לפי מקדם של 0.55 שכן ברמות סילוק גבוהות יותר (כמו למשל במקרה שלנו שיעור סילוק של 85%), הנפט שכבר חלחל או התפשט גרם למירב הנזק הנופי האפשרי וגם תהליכי השיקום שינקטו בהמשך לא יביאו לשיפור ערכי הנוף עד להתאוששות מלאה של האתר.

לגבי המקרה של הדליפה בצומת באר-אורה חשוב לציין את המשתנים הבאים:

- הנפט הגולמי שדלף במסגרת האירוע הינו מנפט גלמי מסוג אורל - דלק שהוא "כבד" יותר מנפט גולמי מסוג north slope שהיווה הבסיס לניתוח נזקי הדלק הגולמי במסגרת מודל BOSCEM. ההבדלים בין סוגי הדלק מפורטים בטבלה להלן:

מרכיב	הגדרה	North slope ³⁷	Ural ³⁸
GRO	פחמימנים בטווח רתיחה של בנזין	30.8%	27.7%
DRO	פחמימנים בטווח רתיחה של סולר	49.0%	50.1%
ORO	פחמימנים בטווח רתיחה של שמן	20.2%	22.2%

המשמעות של היותו של הנפט הגולמי מסוג אורל "כבד" יותר הינה שהנזק השארתי שלו הינו גבוה יותר ולפיכך היה צורך לכפול את הנזק במקדם גבוה יותר המשקף את יחס הנפט הנותר - במקרה שלנו 0.584 במקום 0.55.

- מאידך, אופיו של השטח שנפגע המצוי בשפך נחל רחם ומשטר השיטפונות בנחלי הערבה, מעלה את האפשרות שמשך השיקום הנופי יהיה קצר יותר מהמקובל בארה"ב בשל העובדה שכתמי השמן המכוערים הפוגעים כיום באתר (ראה בתמונות לעיל) יכוסו בהדרגה בסחף במהלך השיטפונות הקרובים.

לאור שיקולים אלו ובשל עקרון השמרנות העדפנו להשתמש במפתח ההתאמה המקורי של מפתחת המודל.

3. עלות הנזק הסביבתי-אקולוגי

3.1 שימוש בעלות הנזק הסביבתי אקולוגי

בשונה מעלות הנזק הסוציו-אקונומי המשקף פגיעה ברווחה החברתית ובעלות המיוחסת של הציבור לערכי טבע ונוף, עלות הנזק הסביבתי אקולוגי מתייחסת לעלות הממשית של הנזק שנגרם לבית הגידול ולמערכת האקולוגית שפעלה בו.

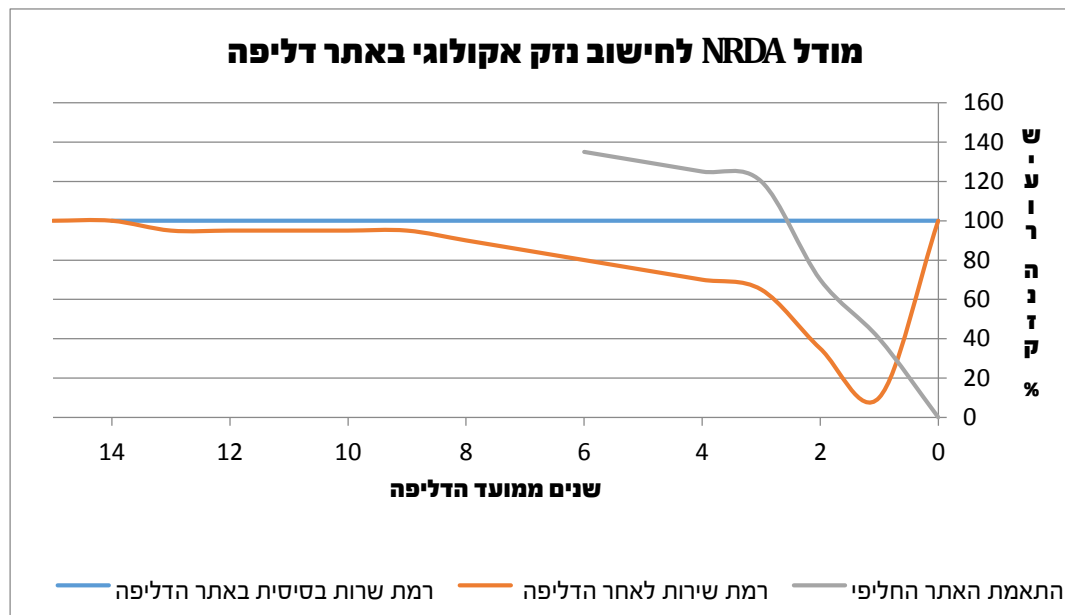
כאמור, לשם חישוב נזק זה משתמש ה- EPA במודל ה-NRDA - מודל המבוסס על שלושה שלבים:

- + חישוב הנזק הסביבתי המשוקלל ביחס לרמת השירות האקולוגית הבסיסית של האתר שנפגע במשך התקופה עד להתאוששות מלאה של המערכת האקולוגית באתר שנפגע (חישוב זה מושפע מטבע הדברים מהיקף ואופי השיקום באתר שנפגע אשר משפיע על משך ההתאוששות).

³⁷ מקור - הנחות מודל BOSCEM

³⁸ מקור - האנליזה שבוצעה ע"י מכון הנפט עבור קצא"א

- + היוון הנזק הסביבתי המשוקלל למשך תקופת ההתאוששות למונחי ערך נוכחי
 - + חישוב עלות ההתאמה של אתר חליפי קונספטואלי למתן שירות אקולוגי זהה לנזק הסביבתי המהוון של האתר שנפגע.
- שיטה זו מתוארת בתרשים שלהלן :



במסגרת זו, מודל ה- NRDA מחייב את הגורם האחראי לדליפה לשלם בגין התאמת אתר חליפי קונספטואלי לרמת השירות האקולוגית כמתואר בקו האפור בתרשים.

לשם דוגמא, אם בית גידול מסוים נפגע אקולוגית כתוצאה מדליפת דלק בשיעור משוקלל מהוון של 70% מרמת השירות האקולוגית הבסיסית שלו (תוך שקלול הנזק של כלל מרכיבי המערכת האקולוגית) הקנס שיושת על הגורם האחראי לדליפה יתבסס על עלות ההתאמה של אתר חליפי קונספטואלי כך שישמש בית גידול בעל רמת שירות אקולוגית זהה לרמת השירות המהוונת שנפגעה.

חשוב להדגיש, כי מודל ה-NRDA הינו למעשה סוג של "תרגיל מחשבתי" בו מתבצע שקלול של הנזק הסביבתי (דהיינו מה המשקל של "עץ שיטה שנפגע" ביחס למשקל של "צבי שנפגע" בשקלול הפגיעה הכוללת באתר) ומשך ההתאוששות (תוך ניסיון לחזות מראש מהי שיטת השיקום ומה האפקטיביות שלה), "להוון" את הנזק (ללא מתודולוגיה ברורה של מקדם ההיוון) ולתת לו ערכים כספיים המבוססים על פעולות ריאליות של הקמת "אתר חליפי" גם במקרים בהם לא ברור כיצד יש להקים אתר חליפי מעין זה.

עם זאת, למרות הבעיות בתהליך (שגורמות לכך שיש ביקורת רבה עליו) בהעדר כלים חליפיים, מודל ה-NRDA משמש את הרשויות האמריקאיות ככלי המרכזי לחישוב קנסות המוטלות על המזהמים בגין הנזק הסביבתי-אקולוגי שנגרם לאתר שנפגע ומהווה שיטת החישוב המוסכמת (על הרשויות הרגולטוריות, בתי המשפט ועל המזהמים עצמם) של הנזק הסביבתי.

במסגרת זו, יתרונו של מודל BOSCEM הינו בעובדה שהוא מבוסס על תוצאות של אלפי מקרים וקנסות היסטוריים שהוטלו בהתאם למודל ה-NRDA, אך השימוש בו אינו דורש ניתוח ספציפי של כל מקרה לגופו - כאמור, המודל מאפשר ביצוע חישוב פשוט יחסית לגבי עלות הטיפול הסביבתי בהתבסס על הקשר בין העלות הסביבתית למאפיינים מסוימים של הדליפה במגוון רחב של מקרים בתווכים (סוגי קרקע) ובתי גידול שונים.

המשמעות של האמור לעיל הינה כי, מודל BOSCEM "מכיל" את התוצאות של שימוש ב-NRDA ופוסט אותנו מלהניח סדרה של הנחות שרירותיות לגבי מקרה ספציפי, ובתוקף כך, **עלות הנזק הסביבתי כפי שהיא מחושבת במודל מהווה למעשה אומד של הערך הציבורי שניתן לנזק אקולוגי סביבתי של פגיעה בבית גידול מסוים.**

לפיכך, נראה לנו שהשימוש בערכי הבסיס של עלות הנזק הסביבתי לגלון נפט כפי שהיא מוצעת במודל (בהתאמות הנדרשות לתנאי הדליפה, בית הגידול והתווך) יכולה לשמש גם כאומד של הערך הציבורי המיוחס לנזק האקולוגי הסביבתי מדליפות דלק גם בישראל.

הנחה זו מבוססת על שיקולים דומים לאלו שפורטו לעיל - דהיינו, ערכים משותפים לגבי חשיבות שיקום אקולוגי של אתרים שנפגעו, החשיבות של שימור ומניעת פגיעה בבתי גידול יחודיים (במיוחד ב"שמורות טבע") והנדירות היחסית של קרקעות בלתי מופרות בישראל.

3.2 התאמה לתנאי ישראל

במסגרת זו הועלתה השאלה (לגביה התקיים דיון גם עם מפתחת המודל) האם עלות הנזק שמבוססת על ניתוח סטטיסטי של סדרה של פעולות שיקום תיאורטיות יכולה מבחינה כלכלית לשמש אומד של הנזק הסביבתי בכלכלה שונה לחלוטין מכלכלת ארה"ב.

יצוין, כי בבעיות דומות בניתוח משאבי טבע לפי גישת ה-BENEFIT TRANSFER מתבצע עדכון של חישוב הנזקים/תועלות במחקרים קיימים באמצעות המרת הערך הדולרי של הנזק לערך שקלי באמצעות שימוש בשער חליפין PPP (המשווה את ערך הקניה הריאלי של סל מוצרים ושירותים) - כלומר משווה את סדרת הפעולות הכלולות בחישוב הנזק לפי ה-NRDA לפעולות מקבילות בישראל.

לפיכך, לדעתנו שימוש בשער החליפין PPP להמרת הנזק הסביבתי-אקולוגי הדולרי כפי שחושב במודל בהתאם לתנאי ארה"ב אמור לאפשר התאמה של עלויות הנזק האקולוגי-סביבתי לתנאי ישראל.³⁹

3.3 התאמה לתנאי המקרה

כאמור, מודל BOSCEM מתייחס לעלות הנזק הסביבתי-אקולוגי כפונקציה של הסיכון למקורות המים ולרגישות בית הגידול.

³⁹ שער החליפין PPP הממוצע ל-2014 עמד על 3.974 בהשוואה לשער היציג הממוצע ל-2014 שעמד על 3.5779 ראה http://stats.oecd.org/index.aspx?DataSetCode=SNA_TABLE4

שיטת החישוב של המודל לגבי רגישות בית הגידול מבוססת על מקרי עבר ומהווה פונקציה של קצב ההתאוששות שהוגדר לגבי בית הגידול במסגרת הקנסות שהוטלו על גורם אחראי לדליפת דלק במקרים אלו. במסגרת זו מקדם רגישות בית הגידול לגבי Dry Grassland (מונח המתאר נוף סוואנה בדומה לזה של דרום מערב ארה"ב) הינו 0.5 והוא מבוסס על קצב התאוששות נורמטיבי של עד 5 שנים במקרה של העדר שיקום יזום ושנה-שנתיים במקרה של שיקום אופטימלי⁴⁰.

במקרה של הנזק לשמורת ערבת עברונה, קצב ההתאוששות של המערכת האקולוגית לדעת המומחים שראינו צפוי להיות כ-15 שנה גם לאחר שיקום. גם אם נתייחס לחוות דעתו האופטימית של המומחה המדעי מטעם קצא"א (שיקום מלא של 80% מהשטח תוך שנתיים ושיקום טבעי של יתר השטח) עדיין מדובר על פרק זמן התאוששות ארוך יותר מזה המשמש בסיס למודל. מניתוח זה עולה המסקנה כי מקדם הרגישות של המודל הוא נמוך מדי ויש לעדכנו.

עם זאת, בהעדר נתונים מספקים לגבי אופן החישוב של המקדם, העדפנו מסיבות של שמרנות להשתמש במפתח ההתאמה המקורי של מפתחת המודל.

⁴⁰ Basic Oil Spill Cost Estimation Model ראה טבלה N עמ' 61

נספח ז': ניתוח הכמות שדלפה

1. כללי

בהתאם לנתונים שנתקבלו מקצא"א (ואושרו ע"י המשרד) היקף הנפט שהוצא במהלך התגובה היה כדלקמן:

סוג חומר	עיתוי (ימים לאחר האירוע)	שיעור אורגני	כמות	יחמ"ד	משקל סגולי	כמות דלק גלום (מ"ק)
דלק גלוי שנשאב	3	100.0%	2,000	מ"ק		2,000
קרקע נקייה ששימשה לספיגה והועברה לביוסויל	3	1.2%	15,000	טון	0.84	210
קרקע ספוגה שנחפרה והועברה לנמרה	5	1.8%	33,000	טון	0.84	710
דלק מעורב במים שנשאב לאחר השיטפון	10	30.0%	200	מ"ק		60
סה"כ						2,980

לממצא זה, יש להוסיף את הנפט הגולמי שנותר באתר - מכיוון שלפי הנתונים שנמסרו ע"י קצא"א ואושרו ע"י המשרד להגנת הסביבה, מדובר על פגיעה בשטח של כ-144 דונם ובעומק ממוצע של 20 ס"מ כמות הקרקע שנפגעה מוערכת בכ-30 א' מ"ק. בהנחה שריכוז הדלק בקרקע הינו דומה לריכוז בקרקע שפונתה (1.8%) מדובר על נפט גלמי שנספג בקרקע בהיקף של כ-540 מ"ק. לפי חישוב זה, כמות הנפט שדלפה באירוע (לאחר ההתאדות הטבעית) הינה 3,520 מ"ק נפט גלמי - כאשר מתוכה "סולקו" מהאתר כ-85%.

2. ניתוח היקף ה-VOC⁴¹ שהתאדה

כאמור, הנפט הגלמי שדלף במסגרת האירוע הינו מנפט גלמי מסוג אורל - דלק שהוא "כבד" יותר מנפט גולמי מסוג north slope שהיווה הבסיס לניתוח נזקי הדלק הגלמי במסגרת מודל BOSCEM. ההבדלים בין סוגי הדלק מפורטים בטבלה להלן:

מרכיב	הגדרה	משקל סגולי (טון למ"ק) ⁴²	North slope ⁴³	Ural ⁴⁴
GRO	פחמימנים בטווח רתיחה של בנזין	0.75	30.8%	27.7%
DRO	פחמימנים בטווח רתיחה של סולר	0.85	49.0%	50.1%
ORO	פחמימנים בטווח רתיחה של שמן	0.93	20.2%	22.2%
	משקל סגולי משוקלל		0.835	0.84

⁴¹ VOC is any organic compound having an initial boiling point less than or equal to 250 °C (482 °F) measured at a standard atmospheric pressure of 101.3 kPa

⁴² <http://energy.gov.il/Subjects/EnergyConservation/ECLibraryInformation/Pages/GxmsMniECEnergy.aspx>

⁴³ מקור - הנחות מודל BOSCEM

⁴⁴ מקור - האנליזה שבוצעה ע"י מכון הנפט עבור קצא"א

לפי המידע שמסרה קצא"א למשרד, מתוך הנפט שדלף במהלך האירוע כ-30% (דהיינו, בעיקר המרכיב הבנזיני) התאדו במהלך הימים הראשונים. לפיכך, לפי תחשיב קצא"א כמות הנפט הגולמי שדלף הינה 5,030 מ"ק (3520/0.7) - דהיינו כ-1.33 מיליון גלון אמריקאי. עם זאת, יודגש כי עד היום לא העבירה קצא"א לרגולטור מסמך רשמי המאשר את הכמות שדלפה.

לדעתנו, הערכת קצא"א לגבי שיעור הנפט שהתאדה הינה נמוכה מדי, שכן לפי הנתונים של ה-EPA המפורטים בהנחות של מודל BOSCEM (ומתייחסים לנפט מסוג North slope) לאחר יומיים מרגע הדליפה מתאדים לא פחות מ-50% ממרכיבי הנפט הגולמי⁴⁵. התאמת הנתונים של ה-EPA למאפייני הדלק מסוג אורל מעלה את הממצאים הבאים:

שיעור הנפט שנשאר	North slope	Ural
תוך 24 שעות	61%	64%
תוך 48 שעות	50%	52%
תוך 5 ימים	37%	40%

3. משמעויות

המשמעות העיקרית של ניתוח שיעור ההתאדות וההתנדפות הינה כי במידה ונאמץ את הנחות ה-EPA לגבי שיעור ההתאדות וההתנדפות, היקף הדליפה המשוער עומד כ-6,770 מ"ק נפט גולמי (3520/0.52) - דהיינו, כ-35% יותר מהדיווח של קצא"א.

מכיוון שמודל BOSCEM מבוסס על הכפלת העלות לגלון בכמות שדלפה, השימוש בהערכה שלנו לגבי הכמות היה אמור להביא לגידול בעלות הנזק המחושבת ב-35%.

למרות זאת, ע"פ עקרון השמרנות החלטנו בתחשיב להתבסס על הכמות כפי שדווחה ע"י קצא"א -

דהיינו כ-5,000 מ"ק - וזאת משתי סיבות עיקריות:

- + אין ספק שהפעילות שנקטה ע"י קצא"א בימים הראשונים שלאחר האירוע תרמה לכך ששיעור הסילוק של הדלק שנותר לאחר ההתאדות היה גבוה מאוד - עובדה שלדעתנו יש להתחשב בה בחישוב הנזק.
- + ההשפעה העיקרית לגבי היקף הנזק הסוציו-אקונומי (בדגש על הנזק הנופי) והנזק האקולוגי הינה של הכמות שנותרה באתר ולא של הכמות שהתנדפה. לפיכך, ומכיוון שאין חולק לגבי כמות הדלק הנותר והשפעתו - כפי שהיא שבאה לידי ביטוי בתחשיב הנזק - הניתוח על בסיס הכמות שחושבה הינו מספק.

בשל עיקרון השמרנות, החלטנו כי גם במסגרת חישוב עלות זיהום האוויר (שגורמה בשל ההתאדות וההתנדפות של VOC) תילקח בחשבון רק הכמות שהתנדפה ע"פ הערכת קצא"א.

⁴⁵ Basic Oil Spill Cost Estimation Model: Model Structure and Preliminary Algorithms By Dagmar Schmidt Etkin, Ph.D. With Project Support from Cooperative Institute for Coastal and Estuarine Environmental Technology NOAA/Oil Spill Response Research & Development ראה טבלה C עמוד 43