

הערכת הנזק הכלכלי בשמורת עברונה כתוצאה מהזיהום שאירע בדצמבר 2014

דו"ח מוגש למשרד להגנת הסביבה

אוקטובר 2018

פרופ' דורון לביא

קבוצת פארטו והמכללה האקדמית תל-חי

פרופ' ניר בקר

המכללה האקדמית תל-חי

מר יוגב גרוס, גב' מריה קרבצ'נקו

קבוצת פארטו בע"מ

תודות נתונות ל:

ד"ר טל פולק - אקולוגית אזור הערבה, וכל שאר חברי רשות הטבע והגנים אשר סייעו

עפרי חזיז - ראש תחום קרקעות מזוהמות, המשרד להגנת הסביבה

תוכן עניינים

1.	תקציר מנהלים.....	3
2.	מבוא.....	5
3.	מתודולוגיה ותכולת העבודה.....	7
4.	תיאור הנזק לשמורת עברונה.....	10
5.	הערך המוניטארי של הנזק האקולוגי.....	13
5.1	שיטות ואופן הדגימה.....	14
5.1.1	שיטת ההערכה המותנית (CVM).....	15
5.1.2	שיטת ההתנהגות המותנית (עלות הנסיעה).....	17
5.2	תוצאות.....	18
5.2.1	סטטיסטיקה תיאורית.....	18
5.2.2	תוצאות אקונומטריות.....	24
6.	עלויות שיקום עתידיות של שמורת עברונה.....	30
6.1	ניהול מהלך השיקום.....	30
6.2	מחקרי נביטה.....	31
6.3	תכנית ניטור.....	31
6.4	צמצום ריכוזי הנפט באדמות המזוהמות בעברונה.....	33
6.5	ניטור באזור הפריצה.....	36
6.6	ניטור הידרולוגי של מי תהום.....	37
6.7	קלטור.....	38
6.8	טיפול בעצי שיטה.....	39
6.9	שינוי ייעוד שטח חקלאי בתוך המלחה והרחבת השמורה.....	40
6.10	סיכום עלויות השיקום.....	43
7.	השינוי בנזק האקולוגי לאורך תוואי הזמן : שיקום טבעי ושיקום יזום.....	44
8.	הערך הנוכחי של הזיהום על בסיס המתודולוגיה המוצעת.....	44
9.	סיכום.....	46
10.	נספחים.....	48
10.1	נספח א' - סקר הערכת תועלות לא שוקי ללא מבקרים.....	48
10.2	נספח ב' - סקר הערכת תועלות לא שוקי למבקרים.....	53
10.3	נספח ג' - התמונות אשר הוצגו לנסקרים.....	58

1. תקציר מנהלים

ערכת עברונה משתרעת על כ- 40 קמ"ר בערבה הדרומית, והיא כוללת ממערכת אקולוגית ענפה: סוואנות של עצי שיטה ובהן עדרי צבאים, שפע עופות מים, ברכות מלח, צמחייה מיוחדת שלנציגיה מנגנונים לעמידות למליחות קרקע, וכן אתרי עתיקות.

ב-3 בדצמבר 2014, אירע כשל בצינור של חברת קצא"א, בעת עבודות הנמכת קו 42' באזור באר אורה, ו-5,000 מ"ק של נפט גולמי פרצו מהקו וזרמו לפני הקרקע בשמורת עברונה. בעקבות אירוע הדליפה בוצעו פעולות שונות של פקחי רשות הטבע והגנים בטווח המידי, אשר מנעו זיהום חריף יותר. יחד עם זאת, נדרשות עוד פעולות שיקום רבות, על מנת להביא את השמורה למצב אקולוגי-סביבתי טוב יותר, חרף העובדה, כי לא ניתן להשיב את המצב לקדמותו.

חוות הדעת הכלכלית המוצגת בהרחבה במסמך זה, מתייחסת לאמידת הערך הכלכלי של הזיהום שהתרחש בשמורת עברונה, תוך בחינת עלויות פעולות השיקום הנדרשות, לצד אמידת הנזק האקולוגי והתיירותי, אשר נגרם לשמורה כתוצאה מהזיהום.

ככלל, ניתוחים כלכליים של זיהומים גדולים נעשו בעבר ומשתמשים בשיטות הערכה לא שוקיות. שיטות אלו אמורות להביא לידי ביטוי את עצם העובדה שלהבדיל ממוצרים שיש להם מחיר שוק, אשר משקף את הנדירות שלהם, במקרים כגון משאבי טבע וסביבה השוק לא קיים, מכיוון שהמוצר הוא מוצר ציבורי ופתוח לכל (וגם אם הוא דורש דמי כניסה, אלו אינם נקבעים בשוק חופשי). שיטות ההערכה הלא שוקיות אמורות להביא לידי ביטוי את עצם העובדה שלמרות שלמשאב הטבע אין מחיר, עדיין יש לו ערך.

זיהומים גדולים לא נשארים כפי שהם על פני זמן. קיים אלמנט של שיקום - בין אם הוא טבעי ובין אם הוא יזום. לכן, אמידת הערך הכלכלי של הנזק, חייבת להיות מלווה בהערכה של אפקט דעיכת הנזק כתוצאה מהשיקום, בין אם הוא טבעי או יזום. כמובן שההבדל בין שניהם הוא שהשני כרוך בעלות.

המתודולוגיה במסמך הנוכחי ובדו"ח המלווה אותו היא לחשב את הנזק השנתי בשלב הראשון. לאחר מכן, עשינו שימוש בשני מקורות מידע: אפקט הדעיכה של הנזק ועלות השיקום אם הוא יזום.

ראשית, בוצע גיבוש וניתוח של פעולות שיקום עתידיות הנדרשות לטובת שיקום השמורה בעקבות הנזק שנגרם. בין פעולות השיקום נמנות פעולות רבות, ובהן: תכניות ניטור רב-שנתיות, שיקום ביולוגי, טיפול בעצי השיטה, שינויי ייעוד שטח החקלאי בשמורה ומחקרי נביטה. כלל פעולות אלו מסתכמות לידי 65 מיליון ₪.

לצד הערכת עלות השיקום היזום, בוצעה הערכת נזק לשמורת עברונה, באמצעות שימוש בשתי גישות מרכזיות ומקובלות להערכת תועלות לא שוקיות (CVM ו-TCM). ערך הנזק השנתי לגבי השטח הפגוע בכללותו נאמד ב- 26.3 מיליון ₪, כאשר שיקום הנזק מוערך, על ידי אנשי המקצוע, ב- 70%. היוון הנזק מוביל לערך של 216 מיליון ₪.

ערך הנזק הנוכחי (216 מיליון ₪), מתווסף לעלות השיקום בסך 65 מיליון ₪. כלומר, סך כל עלות הנזק שנגרמה לנחל עומדת על:

מיליון ₪ 281 = 216 + 65

אילולא היו נעשות פעולות שיקום יזום, הרי שסכום הנזק לכשעצמו עומד על 657.7 מיליון ₪. תוצאה זאת מוכיחה שההשקעה בשיקום עוברת גם את מבחן ניתוח עלות-תועלת, ולא רק את הבחינה המוסרית של "המזהם משלם". השקעה בסך 65 מיליון ₪ חסכה נזק אקולוגי בסך 442 מיליון ₪.

2. מבוא

שמורת ערבת עברונה או מלחת עברונה היא שמורת טבע הנמצאת כעשרה קילומטרים מצפון לאילת, ממזרח לכביש הערבה.

ערבת עברונה משתרעת על כ- 40 קמ"ר בערבה הדרומית ואפשר למצוא בה מגוון אקולוגי ובעלי חיים: סוואנות של עצי שיטה ובהן עדרי צבאים, שפע עופות מים, ברכות מלח, צמחייה מיוחדת שלנציגיה מנגנונים לעמידות למליחות קרקע, ואתרי עתיקות. בנוסף, ניתן למצוא בשמורה קבוצת עצי דקל דום, הצפונית ביותר בעולם שצומחת בטבע, אשר מהווה רקע נהדר להרי אדום ולהרי אילת, התוחמים את האזור.

כמו כן, בדרום השמורה נמצאת מערכת בארות שרשרת (פוגרות) - מערכת חקלאית עתיקה לאגירת מים, מהתקופה האסלאמית הקדומה (לפני כ- 1,200 שנה). זו אחת המערכות הבודדות בארץ שהשתמרו בשלמותן¹.

ביום רביעי, ה- 3 בדצמבר 2014, אירע כשל בצינור בעת עבודות הנמכת קו 42' של קצא"א באזור באר אורה, ו- 5,000 מ"ק של נפט גולמי פרצו מהקו וזרמו לפני הקרקע בשמורת עברונה. הפריצה ארעה דרומית לשוב באר אורה בצדו המערבי של כביש 90, לאורך 1.6 ק"מ, כאשר זרם הנפט עבר דרך מעברי מים לצדו המזרחי של כביש 90. הזרימה נמשכה לאורך שישה קילומטרים עד לשמורת עברונה, כאשר בשמורה נוצרו אגמים של נפט.

הדליפה אירעה במסגרת העבודות הכרוכות בהקמת הצומת עבור שדה התעופה רמון בתמנע. בעת העבודות הצינור הכיל נפט גולמי. משנפרץ הצינור המשיך זרם הנפט לזרום בעוצמה גדולה לכיוון דרום אל שמורת עברונה, המהווה את הנקודה הנמוכה ביותר בשטח.

פעולות של פקחים של רשות הטבע והגנים מיד לאחר האירוע, מנעו זיהום חריף יותר. הפקחים יצרו סכרים במקטעים שונים לאורך תוואי הזרימה ובכך יצרו ברכות איגום אשר מנעו את התפשטות הזיהום אל פני שטח נרחב יותר בשמורה. הזרימה פסקה רק כשעתיים לאחר תחילת הדליפה. בשעות הראשונות לאחר האירוע נסגר כביש 90 לתנועה והיו נוסעים שנתקעו בדרך עקב השיטפון שחלף על הכביש. היו תושבים שנפגעו נשימתית, ותושבים שלא יכלו לחזור לבתיהם.

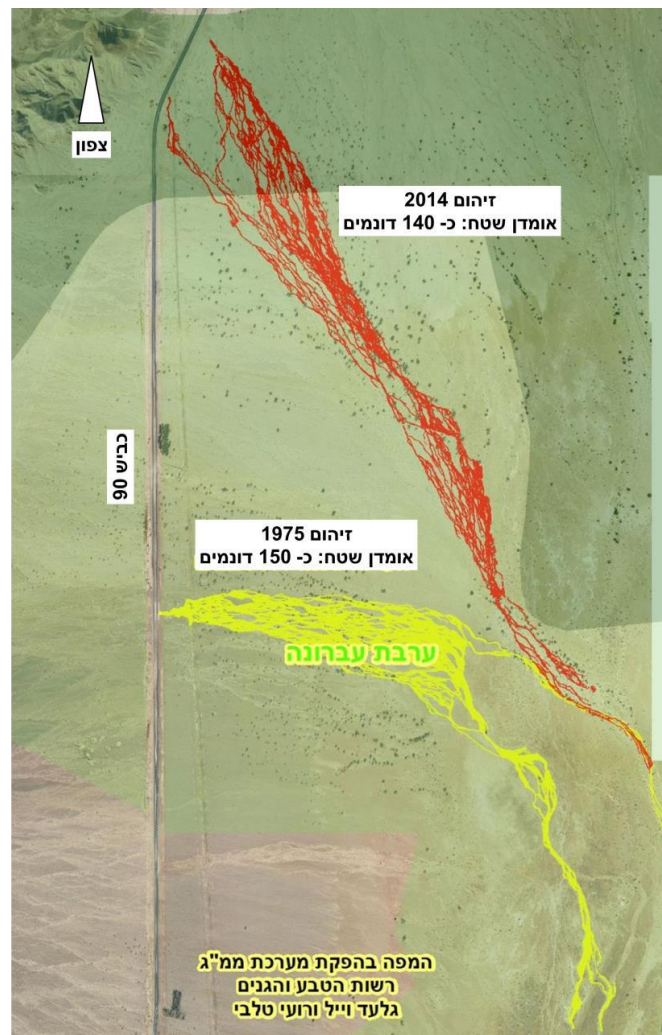
אירוע פריצה דומה תועד במהלך שנת 1975 בו אירעה פריצה של אותו קו דלק, בדליפה זו דלפו כ- 8,000 מ"ק נפט כ- 2.2 ק"מ דרומית לבאר-אורה. לא ידוע מהו הרכבו של הנפט שפרץ ויש שטוענים שסיבת הכשל נבעה מלחץ יתר בקו. למעט פעולות שאיבה, ניטור וסכירה של המזהמים, לא ידוע על פעולות נוספות לטיפול בזיהום השאריתי באתר². האירוע שהתרחש בשנת 1975 מהווה בנצימארק לנזקים ארוכי טווח שעלולים להתהוות מהאירוע האחרון בשנת 2014³.

¹ אתר רשות הטבע והגנים - <https://www.parks.org.il/reserve-park> שמורת-טבע-עברונה

² מסמך "אירוע עברונה - סקירת פעולות נדרשות", נכתב ע"י עפרי חזיז, ראש תחום קרקעות מזוהמות, ספטמבר 2018

³ המארג, הערכת מצב הטבע - התוכנית לניטור המערכת האקולוגית בשמורת עברונה בעקבות שפיכת הנפט, דצמבר 2014

איור 1: מפת האזור עם סימון ערוצי הזרימה של שפיכות משנת 2014 ו- 1975



לצורך מעקב אחר תהליכי הפירוק הטבעיים של הדלק, הוכנה תכנית לניטור רב-שנתי של זיהום הדלק ומאפייניו בערוצים בשמורה, הן באזור שנפגע באירוע של 2014 והן באירוע של 1975. הניטור החל בשנת 2016 (לאחר ניטור ראשוני חלקי בשנת 2015) וכיום נמצא בשנתו השלישית, ומבוצע על ידי חוקרים ממומחים מאוניברסיטאות שונות ומנוהל על ידי המאר"ג. לאחר סיום חמש שנות הניטור בשנת 2020, הניטור יופסק לפרק זמן של חמש שנים נוספות ובשנת 2026 יתחיל פרק ניטור נוסף של חמש שנים.

בנוסף לתכנית הניטור, בוצע קילטור באזורים המזוהמים, שמטרתו לאפשר כניסת אוויר ומים לקרקע, באמצעות שבירת השכבה אספלטית שנוצרה עקב משקע הנפט.

יחד עם זאת, הרי שנדרשות עוד פעולות רבות, על מנת לנסות ולשקם את השמורה באופן מיטבי (שיקום מלא והחזרת המצב לקדמותו איננו ישים).

מטרת עבודה זו הינה לבחון הן את עלויות השיקום של השמורה והן את הנזק האקולוגי והתיירותי, כאשר אלו מכומתים מוניטארית. העבודה תתחלק לכמה חלקים עיקריים, כאשר הסינרגיה ביניהם תוסבר בהמשך (בפרק 3 - "מתודולוגיה ותכולת העבודה").

3. מתודולוגיה ותכולת העבודה

מטרת עבודה זו הינה לבחון הן את עלויות השיקום של השמורה, תוך גילום הנזק האקולוגי והתיירותי. העבודה תתחלק למספר חלקים עיקריים המפורטים לעיל, כאשר הסינרגיה ביניהם תוסבר בהמשך.

מבנה העבודה

1. תיאור הנזקים שנגרמו לשמורות עברונה כתוצאה מהזיהום

בשלב ראשון, בוצע לימוד של כלל הנזקים שנגרמו לשמורות עברונה, כבסיס לעבודה הכלכלית בהמשך. במסגרת זו, נבחנו, בין היתר, הרכיבים הבאים:

- נזקים אקולוגיים-סביבתיים.
- נזקים למערכת הצומח.
- נזקים לבעלי חיים.

בפרק זה ביצענו איסוף וריכוז של רשימת הנזקים מרשות הטבע והגנים ומהמשרד להגנת הסביבה (קבלת חומרים, פגישות בנושא).

2. בחינת פעולות נדרשות לשיקום השמורה והערכה כלכלית

לאחר לימוד ותיאור כלל הנזקים שנגרמו לשמורת עברונה, ביצענו ניתוח של פעולות השיקום העתידיות, הנדרשות בשנים הקרובות, לטובת שיקום השמורה (מחקר וניטור, טיפול בקרקע מזוהמת, שיקום אקולוגי וכו'), תוך מתן ערך כלכלי לכל אחת מפעולות אלו, באמצעות קיום מספר רב של ראיונות ופגישות עם גורמים וגופים מקצועיים שונים, העוסקים בתחום, ועל בסיס חוות דעת חתומות של אנשי המקצוע מהגופים היציגים העוסקים בהגנת סביבה בישראל.

במסגרת בחינה זו, ניסינו לעמוד על משך זמן השיקום הנדרש עבור היבטי השיקום השונים, תוך הערכה של רמת הנזק הנוותרת בכל שנה, עד לשיקום מטבי/מלא של השמורה (אם בכלל). יצוין, כי עבור נזקים שיטופלו בפרק זמן ארוך, ניסינו להעריך את הנזק הזמני בכל תקופה עד לשיקום המלא (הנזק הנוותר בכל שנה, ביחס לפעולות השיקום).

כך, ביצענו ריכוז של המידע בנושא, כולל הפעולות הנדרשות לשיקום השמורה (כולל המידע שנתקבל על פעולות שיקום שבוצעו עד כה ומידת הצלחתן). לאחר מכן, ביצענו כימות כלכלי של פעולות אלו. בחינת פעולות השיקום הנדרשות התבצעה באמצעות שורת פגישות ובתיאום מלא עם הגורמים הרלוונטיים ברט"ג ואקולוגים נוספים מטעמם (כולל חוות דעת אקולוגיות בנושאים השונים), גורמי המקצוע במשרד להגנת הסביבה, כמו גם גורמים רלוונטיים נוספים (רשות המים, מחקרים ומסמכים ברשת ועוד).

3. אומדן עלויות שאינן שוקיות (הערך המוניטארי של הנזק האקולוגי)

שמורות טבע, כמו משאבי טבע אחרים, יכולים להיות מתוארים כנכסים אשר ערכם נובע מהשירותים או התועלת אשר הם נותנים לאנשים. התרומה של משאבי הטבע לאנשים יכולה ללבוש צורות שונות בהתאם

לערך שאנשים שונים מייחסים לסביבה. הבנת הדרך שבה אנשים מקבלים תועלת ממשאבי טבע קריטית להערכת משאבים אלה.

הערכה של משאבי טבע שאינם סחירים בשוק מתבצעת במספר גישות, כאשר בעבודה זו עשינו שימוש בשתי גישות מרכזיות ומקובלות, בהתבסס על עבודת **בקר וחוב' (2015) "הערכת נזקים לא שוקיים כתוצאה מאירוע דליפת הנפט בעברונה"** :

א. **שיטת ההערכה המותנית CVM (ערכי אי שימוש)** - מתבססת על העדפות מוצהרות של נכונות לשלם, עבור שינוי במצב השמורה, ומאפשרת לכמת את הערך של המשאב הכולל. למרות שקיימים חילוקי דעות לגבי מהימנות הערכים המתקבלים בשיטה זו, השימוש בשיטת CV הולך וגובר בשנים האחרונות, תוך זהירות ומודעות למגבלותיה (Carson 2000) והיא נחשבת כיום לשיטה הנפוצה ביותר. פאנל מומחים שמונה על ידי ממשלת ארה"ב בתחילת שנות ה-90 וידוע בשמו "פאנל NOAA", הגיע למסקנה, כי שיטת ההערכה המותנית מספקת אומדנים אמינים, היכולים לשמש בהערכת תועלות אבודות מפגיעה במשאבי טבע, ושניתן להשתמש באומדנים אלה בתהליך משפטי, כולל אובדן ערכי אי-שימוש. לשם כך, המליץ הפאנל על מספר קווים מנחים והתווה מסגרת פעולה ליישום שיטת ההערכה המותנית. הדו"ח הנוכחי מיישם את ההמלצות ובפרט את מבחני האמינות אשר קשורים לגודל הנזק ולמחיר שעל הנדגם לשלם.

במסגרת גישה זו, בחרנו להשתמש בשיטת כרטיס התשלומים ובשיטת הבחירה הדיכוטומית הכפולה, המוסברים בהרחבה בהמשך העבודה (פרק 5.1).

ב. **שיטת עלות ההגעה TCM (ערכי שימוש)** - מתבססת על העדפות נגלות של התנהגות הפרטים הפועל, קרי ביקורים באזור השמורה. השיטה משלבת שימוש בעלויות נסיעה כפרוקסי (מדד) למחיר של ביקור בטבע באתרי בילוי. בשיטה זו משתמשים להערכת תועלות לא שוקיות של בילוי בטבע, בדגש על בילויים שקשורים לפארקים לאומיים ויערות ציבוריים.

4. הערכה כלכלית משולבת של עלות הנזק האקולוגי ועלויות השיקום

הנזק שנגרם בעברונה כולל נזק לטבע ולמערכות אקולוגיות, ונזק לאדם (פגיעה באפשרות ביקור במקום). חלק מהנזק ניתן לשיקום וחלקו לא רברסיבילי. גם החלק שניתן לשיקום דורש זמן ויתכן שייקחו מספר שנים עד לסיום פעולות השיקום. שיטות הכימות השונות צריכות לתת מענה הן לפרק הזמן עד לסיום השיקום והן לתקופה לאחר השיקום החלקי (כלומר בהנחה שיותר נזק חלקי לאין סוף).

בפרק זה ביצענו ניתוח כלכלי משולב לשם הערכה כוללת של הנזק לשמורת עברונה, המתבסס על השלבים הבאים :

א. עלות השיקום בהתאם להערכת עלויות השיקום השונות, כולל התייחסות למועד ביצוע כל פעולה (היוון העלות בהתאם לנקודת זמן הביצוע).

ב. TCM : עלות שימוש אשר מבטאת את הנזק שנגרם למטיילים, עקב אי הגעה לאזור השמורה.

ג. CVM : הערכת עלות לא שוקית לשם הערכת הנזק שהאדם נותן, על אף השיקום החלקי של השמורה. ההנחה, כי האזרחים במדינה יכולים לתת ערך לנזק מהפגיעה של הטבע. ערך זה יחושב ל- 100% נזק לשנה אחת (כלומר מנורמל לערך שנה בודדת).

ד. הכפלת העלות הלא שוקית (CVM ו-TCM) באפקט הדעיכה של הנזק (ביחס לפעולות השיקום) - מכפלה של הערך באחוז הנזק שנותר בכל שנה. לדוגמא אם בשנה הראשונה רמת הנזק תפחת ל- 80%, אזי נכפיל את הערך ב- 80% על מנת לקבל את הנזק של השנה השנייה. בתום השנה השנייה הנזק ירד ל- 50% ולכן נכפיל את הערך ב- 50% לקבל הנזק בשנה השלישית וכו'. אם בתום השיקום הנזק הנותר יישאר 30%, נחשב את הערך כפול 30% לאינסוף.

התוצאה הסופית נתונה במונחי ערך נוכחי על ידי :

$$\text{Cost} = \sum_{t=0}^{\infty} (D_t * (1 - MR_t) / (1 + r + NR_t)^t) + \sum_{t=0}^n (CMR_t / (1 + r)^t)$$

צד שמאל של המשוואה מתאר את עלות הנזק הכולל.

כאשר D_t הינו הנזק השנתי (ללא שיקום), NR_t אחוז הדעיכה הטבעי (Natural Restoration) בכל שנה, MR_t אחוז הפחתת הנזק בעקבות פעולות השיקום (Managed Restoration) באותה שנה t . CMR_t הנה עלות השיקום (Cost of Managed Restoration) בכל בשנה t , ו- r הנו שער ההיוון על מנת להציג את כל התחשיב בערך נוכחי.

כך מתקבל שצד שמאל של המשוואה מתאר את עלות הנזק הכולל. צד ימין מחולק לשניים, סכום המהוון של הנזקים בכל שנה הנותרים לאחר פעולות השיקום והדעיכה הטבעית. חלק שני מציג את עלויות השיקום המהוונות (בהתאם למשך השיקום).

הנחת עבודה שליוותה אותנו לכל אורך החישובים הינה ששער ההיוון הוא 3%, לפי ריבית מקובלת, עבור ניתוח עלות סביבתית⁴, וכן שקיים אלמנט פחיתת טבעי בנזק של 1%. כלומר $r = 0.03$, $NR_t = 0.01$.

⁴ "מחיר ההון הפרטי והחברתי המלצה לחישוב שער ניכיון חברתי", המשרד להגנת הסביבה, ינואר 2016

4. תיאור הנזק לשמורת עברונה

מיפוי השטחים הפגועים בשמורה

אזור שמורת עברונה במובנו הרחב הינו בשטח של 16,723 דונם, והוא איננו אזור ערבה מדברי טיפוסי, אלא נחשב אזור המכיל עושר של בעלי חיים וצמחים מסוגים שונים. דליפת הנפט פגעה בערוצי זרימה של שיטפונות, בהם התפתח חורש צפוף ומפותח, בעל עצי שיטה בני יותר ממאה שנים.

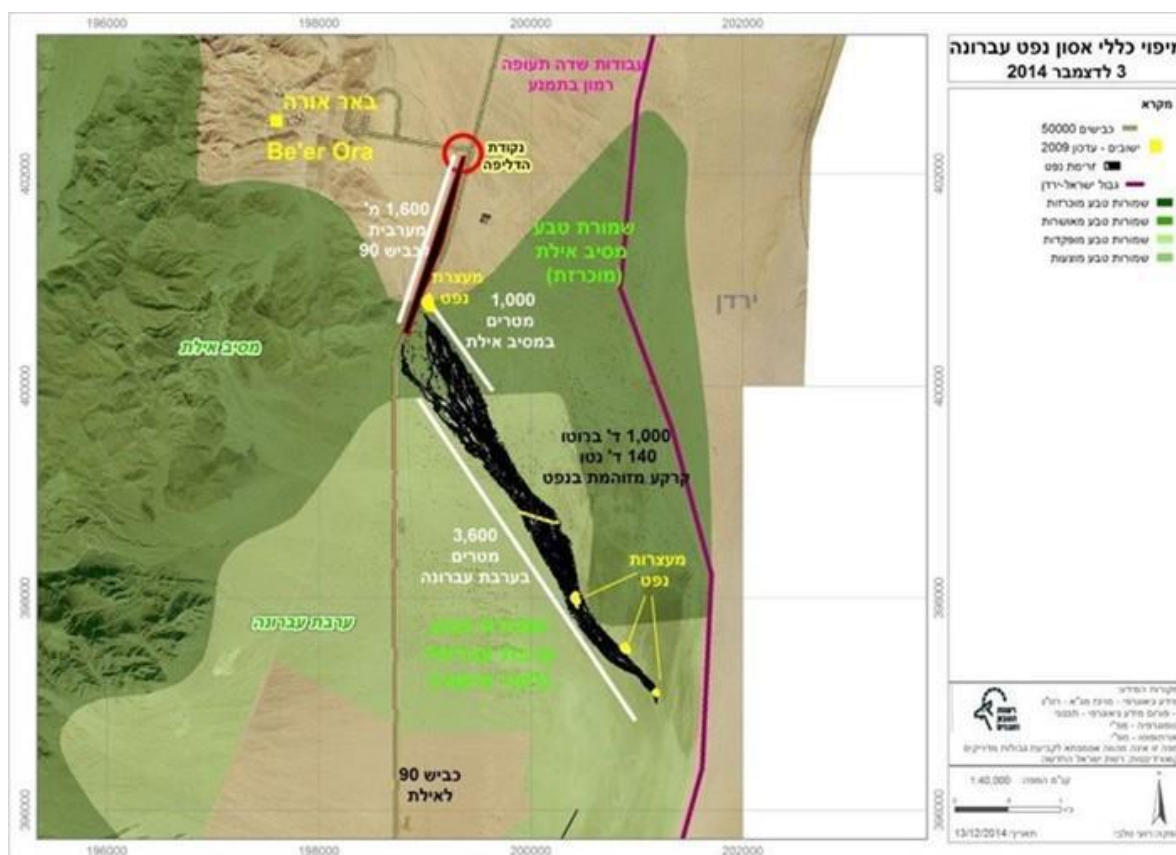
בתוך אזור כולל זה, קיים אזור **גלעין השמורה**, בו זרם הנפט, אשר ספג את הפגיעה הגדולה ביותר בשירותים האקולוגיים, ושטחו כ- 144 דונם. האזור מתחלק לנחלים ששטחם כ- 100 דונם ומלחה ששטחה כ- 44 דונם. זהו אזור עשיר במיוחד במיני חרקים, זוחלים, וזרעים של צמחים. למעשה הנתב שבו זרם הנפט הינו עורק החיים של השמורה, וניתן להניח, כי כלל החי והצומח נפגע בשטח זה, מאחר שהנפט שזרם יצר סחיפה של צמחים ובעלי חיים, לרבות מינים מוגנים ואדומים ופגיעה במבנה הקרקע ובמיקרו בתי גידול (כגון מחילות).

כמו כן, חשוב לציין, כי השמורה עמידה יותר ככל שהיא בעלת שטח רחב יותר, דבר אשר מתערער בשנים האחרונות. שטחה של השמורה מצטמצם ממגוון סיבות, ובראשן: יישוב באר אורה, שדה התעופה, שטחים חקלאיים שנמצאים באזור השמורה, ובנוסף אירוע דליפת הנפט שאירעה. כל אלה, מצמצמים ומקטינים את שטח המחיה לצומח ולחי בשמורת עברונה⁵.

להלן מפה המציגה את האזורים הפגועים:

⁵ מידע זה נתקבל בפגישה שהתקיימה בתאריך 26.8.2018, עם ד"ר אסף צוער, אקולוג מחוז דרום ברשות הטבע והגנים

איור 2: מפת האזור עם סימון האזורים הפגועים



הפגיעה בצומח ובבעלי החיים בשמורה

לפי הערכות גורמי המקצוע ברשות הטבע והגנים⁶ וחוות דעת נוספות⁷, מנגנוני הפגיעה העיקריים בטווח הזמן **המידי** הם:

- תמותת בעלי חיים קטנים (כגון: מכרסמים, זוחלים, חיפושיות וכו') שכוסו בנפט ובקרקע המזוהמת.
- הרעלה של בעלי חיים ששתו או ליקקו את הנפט.
- הרעלת משנה של טורפים שניזונו בבעלי חיים מורעלים.
- תמותת צמחים.

מלבד נזקים אלו, הרי שישנם נזקים רבים, בעלי השפעה **ארוכת טווח**. זיהום הנפט פגע בערוצי הזרימה בשמורה, בהם הייתה המערכת האקולוגית, ובתוך כך נוצרה פגיעה משמעותית בעצי השיטה (ובעיקר בשני

⁶ חוות דעת אקולוגית ראשונית אודות דליפת הנפט וזיהום בשמורת מסיב אילת ושמורת ערבת עברונה, רועי טלבי, אקולוג מחוז אילת, 3.12.14

⁷ "חוות דעת מומחה בנושא ההשפעה האקולוגית של אירועי דליפת נפט על שמורת עברונה", ד"ר רון פרומקין, 2.3.2015

מינים - שיטה סלילנית ושיטה סוככנית), המוגדרים מבחינה אקולוגית כ"מיני מפתח", אשר חשיבותם בבית הגידול גדולה ביותר, לאור השפעתם הרחבה על ההרכב הביוטי של בית הגידול ותנאי המחיה בו, כמו גם השפעתם על בעלי החיים ועל צמחיה נמוכה אחרת, ואף על משטר המים ותכסית השטח⁸.

לצד זאת, ישנם מנגנוני פגיעה ניכרים נוספים בטווח הזמן הארוך, ובהם:

- פגיעה בקרום פני הקרקע ובזמינות המים באזור.
- פגיעה בצמחייה, בשל שינוי תכונות הקרקע ומניעת חדירת מים,
- פגיעה משמעותית במארג המזון, בשל הפגיעה בצומח, אשר עלולים להביא לפגיעה במערכת האקולוגית כולה.
- העובדה שהשטח הפגוע מבודד יחסית, ומקוטע על ידי כביש 90, פיתוח חקלאי ועבודות הבניה של שדה התעופה החדש של אילת גורמת לכך, שגם לבעלי חיים עם יכולת פיזור גבוהה (כמו הצבאים), אין למעשה לאן לעבור ולכן רגישותם גבוהה יותר. קיטוע בית הגידול, מחסור בבתי גידול אלטרנטיביים באזור ושינוי דרסטי בחברת הצומח עקב הזיהום, יכול להביא לפגיעה עקיפה ארוכת טווח.

⁸ "חוות דעת אקולוגית בנושא זיהום נפט בשמורת עברונה", ד"ר אלי גרונר, ד"ר עידן שפירא, ניצן שגב, אלעד טופל, מרכז מדע ים המלח והערבה, 28.2.2015

5. הערך המוניטארי של הנזק האקולוגי⁹

כשתאונות סביבתיות משמעותיות גורמות לנזקים אקולוגיים, אנחנו עומדים בפני אתגר של הערכת הנזק והשיקום הרצוי. עבור מוצרים פרטיים, המחיר משקף את גודל הערך שלהם עבור מי שמחזיק בהם. אולם במקרים של משאבי סביבה שהם ציבוריים, אין להם תג מחיר מכיוון שהם לא "נסחרים בשוק". מסיבה זאת, הערך שנגזר ממשאבים אלו יכול להימדד או בגישות עקיפות (מחיר שאנשים נותנים לשווקים סמוכים) או על ידי תשובות לשאלות שמבוססות על גישות ישירות (כמה והאם תהיה מוכן לשלם על תרחיש כלשהו). הקשר בין המחיר שאנחנו מוכנים לשלם וערך המוצר הוא חשוב. כאשר אנחנו מוכנים לשלם על מוצר כלשהו מחיר מסוים, התועלת שלנו (או הערך שאנחנו מייחסים למוצר) היא גדולה או שווה מהמחיר שבו הוא נרכש. כך גם להיפך. אם המחיר יקר מדי, לא נרכוש את המוצר. אותו היגיון של מוצרים פרטיים תופש גם לגבי מוצרים ציבוריים כגון משאבי טבע.

שמורות טבע, כמו משאבי טבע אחרים, יכולים להיות מתוארים כנכסים אשר ערכם נובע מהשירותים או התועלת אשר הם נותנים לאנשים. התרומה של משאבי הטבע לאנשים יכולה ללבוש צורות שונות בהתאם לערך שאנשים שונים מייחסים לסביבה. הבנת הדרך שבה אנשים מקבלים תועלת ממשאבי טבע קריטית להערכת משאבים אלה. הבחנה ראשונית בין הערכים היא ההבחנה בין **ערכי שימוש** (צריכה של מוצרים משמורת הטבע או ביקור בה, וכן תועלת עקיפה מתהליכים המתרחשים בה) ו**אי שימוש** (הערך שהחברה מייחסת לקיום שמורת הטבע בצורתה הטבעית)¹⁰. בשתי הגישות קיים צורך להעריך מרכיבים שלהם ערך שוק וכן לבצע גם הערכת "תועלת לא שוקית" (non-market value). השיטות המקובלות להערכת תועלת לא שוקית הן תצפיות בהתנהגות אנושית כמו שיטת עלות ההגעה (Travel Cost Method) והערכה ישירה כמו שיטת ההערכה המותנית (Contingent Valuation Method)¹¹.

כפי שצוין לעיל, הערכה כלכלית של נזקים למשאב טבע כלשהו משלבים בין שני סוגי נזק. הנזק הראשון נגרם כתוצאה מאובדן ערכי שימוש ואילו השני כתוצאה מאובדן ערכי אי-שימוש (Kopp and Smith, 1993). "ערך שימוש" הוא ערכו של המשאב כתוצאה מפעולה אקטיבית של פרטים (כגון טיול בשמורת הטבע) בהווה או בעתיד. "ערך אי-שימוש" נגזר מחשיבותו להנאה שיש לפרט כלשהו מידיעה שהמשאב קיים למרות שהוא אינו מבקר בו. בארה"ב הנוהג והתקנות של ה-OPA (Oil pollution act) משנת 1990 דורשות ששני סוגי הערכים יגדירו את ערכו הכולל של המשאב שניפגע.

לאחר אירוע הדליפה של אקסון-וואלדיז בשנת 1989 והמחלוקת שעלתה בהקשר לאמידת נזקים בשיטה של העדפות מוצהרות (Stated preferences), אשר מבוססת על שאלונים, הוקם פאנל של מומחים אשר קבע קריטריונים לעריכת מחקרים והערכת שווי כגון אלו (Arrow et al., 1993). מאז פותחו שיטות אשר

⁹ פרק זה מתבסס על עבודת בקר וחוב' (2015), "הערכת נזקים לא שוקיים כתוצאה מאירוע דליפת הנפט בעברונה"
¹⁰ Freeman, A. M. (1993). Nonuse values in natural resource damage assessment. Valuing natural assets: the economics of natural resource damage assessment, 264-303.
¹¹ הסבר על שיטות אלו ותוקפן הכלכלי-משפטי מופיע בפרק 5.1

מתמרצות את המשיבים לומר את האמת ביחס לנכונותם לשלם. הדו"ח הנוכחי מיישם את ההמלצות ובפרט את מבחני האמינות הקשורים לגודל הנזק ולמחיר שעל הנדגם לשלם.

בכדי לכמת את ערך השימוש השתמשנו בשיטת הבחירה המותנית (Contingent Behavior) כאומדן בגישת ההעדפות הנגלות (למעשה שימוש בשיטת TCM). בכדי לכמת את הערך הפסיבי השתמשנו בשיטת ההערכה המותנית שהיא השיטה המקובלת ליישום ההעדפות המוצהרות.

5.1. שיטות ואופן הדגימה

הנתונים באשר להערכת תועלות התבססו על סקר שנערך הן באתר עברונה עצמו והן מחוצה לו. 40 שאלונים חולקו באזור האתר ועוד 300 בכלל אזורי הארץ. השאלונים חולקו ברכבת ישראל, לאורך מסלולים ותחנות בכל חלקי הארץ, בכדי לדגום פרטים משלל האזורים הגיאוגרפיים וממאפיינים שונים. בנוסף, מולאו עוד 10 שאלונים אינטרנטיים של פרטים שטיילו באתר לאחרונה.

לפני הסקר נעשו 3 קבוצות מיקוד אשר בחנו את השאלון בפורמט פתוח והציעו הצעות. בעקבות הצעות אלו שונו מספר שאלות ונבנה כרטיס התשלומים (יוסבר בהמשך). לאחר מכן הועבר הסקר לעמיתים להיזון חוזר ובדיקה נוספת.

למעשה נבנו שני סקרים. אחד למבקרים באתר והשני לאלו שאינם מבקרים באתר. שני השאלונים נמצאים במלואם בנספחים א' ו- ב'. שאלונים מורכבים מחמישה ושלושה חלקים עבור קבוצת המבקרים והלא מבקרים בהתאמה, אשר בחלקם חופפים. קודם להם מוקדש עמוד לצורך הסבר על השמורה, על הנזק שנגרם לה כולל תמונות להמחשה והסבר על מבנה השאלון ומטרתו (התמונות מוצגות בנספח ג').

החלקים החופפים בשני השאלונים למבקרים וללא מבקרים הם:

- שאלון שהוקדשו למטרת אמידת ערך האתר על פי שיטת ההתנהגות המותנית. בחלקים הללו נתבקשו הנסקרים להעריך את תדירות ההגעה הנוכחית שלהם כיום. שאלת שינוי התדירות נועדה אפוא להעריך את השינוי בתועלת למבקר כתוצאה משינוי באיכות האתר.

- שאלון שמטרתו למצוא את הערך הכלכלי הנובע משיטת ההערכה המותנית. ממלאי השאלון נשאלו באשר לסכום שהיו מוכנים לשלם (על בסיס שנתי) לטובת השקעה בטכנולוגיה למניעת מקרים דומים בעתיד. לפני תשובתם הודגשו בפני הנדגמים שתי נקודות עיקריות. נקודות אלו אמורות להיות כלולות בשאלונים כגון אלו בכדי לתת להן תוקף מדעי כמו גם משפטי (Arrow et al., 1993). הנקודה הראשונה נוגעת למגבלת התקציב של הנשאל. למרות שזה אמור להיות ברור מאליו, נהוג להדגיש את הנקודה למקרה שהנדגם יפעל בצורה כזו ש"לא נעים לו". הנקודה השנייה נוגעת לתשלום ההיפותטי. בכדי שתהיה הלימה כמה שיותר חזקה בין ההצהרה לבין אופן הכוונה האמתי, נדרש להסביר באופן ברור לנדגם שקיימת תופעה, אשר מכונה באנגלית cheap talk, שבה נדגמים מצהירים סכומים שאינם ריאליים רק מכיוון שהשאלון הינו היפותטי. לצורך מזעור הבעיה נדרש להסביר את הנקודה בכדי שהנדגמים ינסו לחשוב על התשלום כאילו הוא אמתי.

בסיום חלק זה הנשאל מתבקש לנמק את בחירתו בסכום שנקב. בחירת הנשאל בנימוק מאפשרת לחוקר לסנן תשובות לא קבילות, כלומר תשובות שאינן משקפות את השינוי בתועלת שייגרם לנשאל אם תתקיים התוכנית המוצעת, ונחשבות לתשובות מחאה. לדוגמא: "יש לשמר את כל המינים בסכנת הכחדה, לא רק את הזאבים", או "שמירה על מינים בסכנת הכחדה היא באחריות הממשלה ולכן היא זו שצריכה לשלם עבור התוכנית". תשובות המנמקות נכונות לשלם נמוכה או חוסר רצון לשלם בכלל, ובכל זאת קבילות, הן לדוגמא: "הנושא אינו מספיק חשוב לדעתי כדי שאשלם עבורו", או "אין באפשרותי לשלם יותר". כמו כן, בחירה בנימוק מאפשרת לחוקר ללמוד על סוג הערך (שימוש או אי-שימוש) שמייחס הנשאל למשאב (Bateman et al. 2002).

- נתונים סוציו-דמוגרפיים. בחלק זה התבקשו הנשאלים לתת מידע על מספר מאפיינים סוציו-דמוגרפיים באשר למינם, גילם, מוצאם (ילידי הארץ או עולים), השכלתם (בחירה בין חמש אפשרויות - החל מהשכלה תיכונית ועד תואר שלישי), חברותם בארגון ירוק. בנוסף, נשאלו באשר להכנסתם (לאחר שצוינה ההכנסה הממוצעת לנפש ולמשק בית בישראל), בחירה בין חמש אפשרויות - החל מהכנסה נמוכה בהרבה מהממוצע ועד הכנסה גבוהה בהרבה מהממוצע במשק. כאשר המטרה העיקרית של חלק זה של השאלון היא להשתמש בנתונים הסוציו-דמוגרפיים כמשתנים מסבירים לשאלת נכונות לשלם ולנימוק שבחר הנשאל.

בנוסף, ישנם חלקים אשר מופיעים בשאלון למבקרים בלבד. למשל, שאלון בנוגע למאפייני הקבוצה המטיילת ושאלון העוסק במאפייני הטיול (אורך הטיול באתר, מרחק הנסיעה ואורכה (בשעות) ומשך הזמן בו ישהו הנשאלים באזור באותו היום ומה משקלו היחסי של הביקור בעברונה מתוך כלל הביקור באזור מסולם 1 עד 10).

5.1.1 שיטת ההערכה המותנית (CVM)

שיטת ההערכה הישירה הנפוצה ביותר היא שיטת ההערכה המותנית - Contingent Valuation Method (CVM). השיטה מנסה לבדוק באופן היפותטי את התנהגותם של הנשאלים בעקבות שינוי במשאב שלגביו הם נשאלים. המונח "מותנה" בשם השיטה מעיד על כך שהערכת המשאב מותנית ביצירת שוק היפותטי שלו, מכיוון שהיא מנסה לאמוד ערכים שאינם באים לידי ביטוי בצורת הצריכה המקובלת. בשיטת CV שואלים את הפרטים במדגם באופן ישיר על נכונותם לשלם עבור שימור משאב הטבע או האתר, ומסיקים מכך מהו ערכו של השינוי (למשל התועלת מאי זיהום שמורת טבע) עבורם. השיטה מאפשרת לאמוד גם את הערך שמייחסים לאתר אנשים שאינם מבקרים בו באופן קבוע אך לשימורו יש חשיבות עבורם. אך בזאת נעוץ גם חסרונה, מכיוון שהנשאל מתבקש להציע סכום עבור "מוצר" שאינו נוהג לרכוש ואין לו ניסיון בהערכה מוניטארית שלו. למרות זאת, השימוש בשיטת CV הולך וגובר בשנים האחרונות, תוך זהירות ומודעות למגבלותיה (Carson 2000).

אחד הניסיונות לשכלל את השיטה נעשה על ידי פאנל מומחים שמונה על ידי ממשלת ארה"ב בתחילת שנות ה-90 וידוע בשמו "פאנל NOAA", שהתבקש לבחון את השאלה: האם שיטת ההערכה המותנית מסוגלת לספק הערכה של ערכי אי-שימוש, כך שיהיו אמינים במידה מספקת שתוכל לשמש בהערכת נזקים שנגרמו

למשאבי טבע? מסקנתו של הפאנל הייתה, ששיטת ההערכה המותנית אכן מספקת אומדנים אמינים היכולים לשמש בהערכת תועלות אבודות מפגיעה במשאבי טבע, ושניתן להשתמש באומדנים אלה בתהליך משפטי, כולל אובדן ערכי אי-שימוש. לשם כך, המליץ הפאנל על מספר קווים מנחים והתווה מסגרת פעולה ליישום שיטת ההערכה המותנית, כשהמלצה הראשונה הייתה לגבי צורת הריאיון.

פאנל NOAA המליץ על ראיון פנים-אל-פנים. חסרונם של ראיון כזה, בהשוואה לשאלון טלפוני או לשאלון בדואר, טמון בעלות הגבוהה לביצועו מבחינת כוח אדם, אך יתרונם בכך שניתן להסביר לנשאל בצורה ברורה ומדויקת את הנושא אליו הוא מתבקש להתייחס. כמו כן, ראיון פנים-אל-פנים מתנהל בדרך כלל באווירה נינוחה ובמקום מתאים לנשאל, כך שהוא יכול לחשוב ולהתייחס בכובד ראש לשאלה המוצגת בפניו (Arrow et al. 1993).

השאלון אשר נבנה והוצג לנסקרים מורכב מארבעה חלקים (כפי שהסבר קודם לכן): הצגת הבעיה, שאלת הנכונות לשלם, מאפיינים סוציו-דמוגרפיים וחלק של הנימוקים.

עיבוד התוצאות בסוף התהליך נותן את הנכונות הממוצעת או החציונית לשלם של הנשאל. הכפלת הערך הזה בגודל האוכלוסייה הרלוונטית נותנת את הערך הכולל של המשאב או האתר.

לטובת יישום מתודולוגיה זו, בחרנו להשתמש בשיטת כרטיס התשלומים (Payment Card) ובשיטת הבחירה הכפולה (Double bounded dichotomies choice).

שימוש ב**כרטיס תשלומים**, שלא כמו שאלונים פתוחים אשר בהם הנדגמים אמורים רק להצהיר על סכום אשר הם מוכנים לשלם או שיטות אחרות כמו משחק ההצעות, דורש מהנדגם להקיף בעיגול את הסכום המרבי אותו הוא מוכן לשלם, מבין הסכומים הכתובים בטבלה המוצגת בפניו. היות והערכים העוקבים אינם רציפים, הערך עבור הנדגם נמצא בתוך מרווח (אינטרוול). אם לדוגמה הנדגם ציין ערך של 40 כערך הגבוה ביותר אשר הוא מוכן לשלם, והערך הבא הוא 50, אזי ישנה הסתברות שהערך האמיתי של הנכונות לשלם שלו נע בין 40 ל- 49. ניתן לקבע את הערך במספר האמצעי (45) אולם הדבר יכול להביא לתוצאה מוטית (Cameron and Huppert, 1989). על כן, יש צורך בשימוש ברגרסיית אינטרוולים (Interval regressions) אשר תוצאות המקדמים יכולים להיות מפורשים כמו ברגרסיה ליניארית רגילה. הרגרסיה כללה את המשתנה התלוי כאשר הוא מפוצל לשניים - זה שסומן על ידי הנדגם וזה שמיד לאחריו (הגבוה יותר). המשתנים הסוציו-דמוגרפיים היו אותם אלו אשר נעשה בהם שימוש בשיטת עלות ההגעה.

גישת ההערכה המותנית השנייה התבססה על פי שיטת הבחירה הדיכוטומית הכפולה (Double-bounded dichotomous choice model), שבה כל אחד מהמשיבים נשאל על נכונותו לשלם סכום מסוים ויש לו אפשרות לענות רק "כן" או "לא". אם השיב "לא", הוא נשאל על סכום נמוך יותר, אם השיב "כן", הוא נשאל על סכום גבוה יותר. השימוש בשתי תשובות של הנכונות לשלם, מגדילה את הכוח הסטטיסטי להגיע להערכה של הנכונות לשלם. השיטה יוצרת טווחים צמודים של הערכת הנכונות לשלם בכל גודל של מדגם, לפיכך **ההטיה המתקבלת מן השאלונים מהסוג הזה היא הנמוכה מבין השיטות השונות, והיא זו המקובלת בארה"ב כשיטה המועדפת הן במחקרים אקדמיים והן במחקרי הערכת נזקים** (Carson et al. 2003).

בשיטה זו, יש צורך בהכנת מספר גרסאות של שאלונים, כאשר בכל אחד מהם מוצגים סכומים שונים. טווחי הסכומים שהוצגו בשאלונים אלה, מבוססים על תשובותיהם של המשתתפים בקבוצות מיקוד, אשר ציינו את סכום נכונותם לשלם באמצעות שאלה פתוחה.

5.1.2 שיטת ההתנהגות המותנית (עלות הנסיעה)

שיטת ההערכה העקיפה הנפוצה ביותר הינה שיטת עלות הנסיעה (TCM=Travel Cost Method). שיטה זו היא אחת משיטות ההערכה ה"עתיקות" אשר Hoteling הציע אותה במכתבו ל-US Forest Service בשנות ה-30, והחלו להשתמש בשיטה זו Trice ו-Wood בשנת 1958. השיטה משלבת שימוש בעלויות נסיעה כפרוקסי (=כמדד) למחיר של ביקור בטבע באתרי בילוי. בשיטה זו משתמשים להערכת תועלות ללא שוק של בילוי בטבע, בעיקר בילויים שקשורים לפארקים לאומיים ויערות ציבוריים.

מתוך מציאת קשר סטטיסטי בין תצפיות של ביקורים ועלויות הביקורים הנגזרות מכך, ניתן להשתמש בנתונים אלו לבניית עקומת ביקוש לשירותי נופש בחיק הטבע ומעקומת הביקוש ניתן למדוד את עודף הצרכן לכל יום ביקור (על ידי סכימה מתחת לעקומה) (Hanley et al 1997).

סכימת הערכים של הפרטים לאתר ייתן את ערך האתר. עקומת הביקוש לאתר נותנת את מספר הביקורים של פרט באתר, עבור נתונים סוציו-כלכליים שונים, כפונקציה של מחיר כניסה או מחיר גישה לאתר, כאשר דמי הכניסה אינם משתנים לאורך זמן (Freeman 1993).

חשוב להדגיש, כי שיטה זו מתבססת על התנהגות בפועל של המבקרים. כמו כן, שיטה זו היא זמינה, אפשרית ולא יקרה במיוחד (Becker and Horeish, 2006).

כאן יש צורך להשתמש בחלק השאלון שהתמקד בשינוי בתדירות הביקורים עקב שינוי במצב מאפיין כלשהו. זה מאפשר לנו לקבל משוואה חדשה וממנה לחלץ את הערך החדש של המאפיין עבור המדגם אשר ברשותנו. המודל אפוא משתמש בשתי תצפיות עבור כל נדגם - המצב הנוכחי וההיפותטי.

מבחינה אקונומטרית יש כאן מדגם המבוסס על נתוני פאנל. רגרסיה כזו (להבדיל מרגרסיית ריבועים פחותים) לוקחת בחשבון את קורלציית השגיאות שבין שתי התצפיות של כל נדגם. היות והנתונים הם בצורה של Count, יש צורך להשתמש במודל ה-Poisson, או ה-Negative Binomi.

בכדי לאמוד את השינוי בתועלת לפרט כתוצאה מהשינוי בערך המאפיין צריך לנקוט בשני צעדים. הראשון הוא למצוא את מספר הביקורים תחת המצב הנוכחי והצפוי. הצעד השני הוא להשתמש במקדם העלות ממודל רגרסיית הפאנל בכדי למצוא את ערך השינוי בצורה מוניטארית.

מודל הבסיס של שיטת עלות ההגעה על פי ה-Count model נתון על ידי Englin J., & Shonkwiler, 1995. הבסיס כאן הוא ההתנהגות האינדבידואלית של הפרט ביחס לביקורים כאשר המשתנים המסבירים הם המרחק ומשתנים דמוגרפיים ואופי האתר. ניתן לתאר זאת על ידי (1).

$$(1) V_{ij} = \phi(TC_{ij}, Q_j, S_i)$$

כאשר :

Vi - כמות הביקורים לתקופה נתונה של הנדגם

Q - וקטור המאפיינים של האתר

Si - וקטור המאפיינים הדמוגרפיים של הנדגם

כאשר סוקרים בצורה כזו מקבלים שהמשתנה התלוי יכול לקבל ערכים של מספרים שלמים (1, 7, 20 וכו'). מבחינה אקונומטרית, כפי שהוזכר, מודלים כגון Poisson או Negative Binomial מתאימים יותר מאשר מודל של ריבועים פחותים (OLS). ההבדל בין שניהם הוא שהראשון מתאים יותר כאשר הממוצע שווה בערך לשונות ואילו השני מתאים יותר כאשר השונות גדולה מהממוצע.

משתנה מסביר חשוב הינו עלות ההגעה. לשם כך, נעביר למונחים מוניטאריים את זמן הנסיעה מתורגם לעלות וכמו כן את העלות האלטרנטיבית של הזמן. נזכור שהמטרה העיקרית שלנו היא לקבל את הערך למבקר ממוצע של השמורה ובעיקר ערכי המאפיינים השונים שלה. את הערך ניתן לקבל בצורה די ישירה ממשוואת החיזוי. זה נעשה על ידי חלוקת מקדם המאפיין במקדם העלות.

לצורך כך נכתוב את (2) בעקבות Alberini and Longo (2006) :

$$(2) \Delta cs = \frac{1}{\beta_1} [N_1 - N_0]$$

כאן : התועלת משינוי של יחידת איכות ΔCS , מקדם עלות הגעה β_1 , N_0 = תדירות ביקורים במצב הנוכחי ו- N_1 = תדירות ביקורים לאחר השינוי היחידת איכות אחת של המשאב.

כלומר, בכדי לקבל את ערך יחידת איכות של מאפיין, יש צורך לחלק את מספר הביקורים הנוכחי והחיזוי במקדם עלות ההגעה. מספר הביקורים יכול להיות נתון על ידי משוואת החיזוי (1) באופן כללי או כדוגמא אנליטית, פונקציה חצי לוגריתמית הנתונה על ידי (3) :

$$(3) N = \exp(\beta_0 + \beta_1 TC + \beta_2 Q + \beta_3 S)$$

5.2. תוצאות

5.2.1. סטטיסטיקה תיאורית

300 שאלונים מולאו על ידי פרטים בכל חלקי הארץ. שני שליש מהנסקרים בקטגוריה זו דיווחו שביקרו בעבר בשמורת עברונה.

מולאו 50 שאלונים נוספים על ידי מטיילים באזור האירוע, ומטיילים שביקרו בשמורת עברונה לאחרונה ומילאו את השאלונים בסקר אינטרנטי.

טבלה 1 מתארת את הסטטיסטיקה התיאורית של המבקרים באזור. טבלה 2 מתארת את הסטטיסטיקה התיאורית של המדגם הארצי ואילו טבלה 3 מתארת את הסטטיסטיקה התיאורית של שני המדגמים ביחד.

טבלה 1: סטטיסטיקה תיאורית - מבקרים באזור ושאלון אינטרנטי

משתנה	ממוצע	חציון	שכיח	סטיית תקן
ביקרו בעבר	0.74	1.00	1.00	0.44
תדירות ביקורים בשנה - שיקום	1.37	1.00	1.00	2.32
תדירות ביקור בשנה ללא שיקום	0.96	0.33	1.00	1.92
מוכן לשלם שאלה 1	0.36	0.00	0.00	0.48
סכום לתשלום שאלה 1	74.00	60.00	60.00	31.75
מוכן לשלם שאלה 2	0.33	0.00	0.00	0.47
סכום לתשלום שאלה 2	69.59	70.00	40.00	31.95
הסכום לתשלום כרטיס תשלומים	31.56	5.00	0.00	43.46
מקדם ערך קיום (א)	0.43	0.25	0.25	0.34
ערך שימוש (ג)	0.17	0.25	0.25	0.18
ערך הורשה (ד)	0.23	0.25	0.25	0.22
ערך אופציה (ו)	0.18	0.25	0.25	0.16
מרחק הלוך וחזור (ק"מ)	666	700	700	217
עלות נסיעה הלוך וחזור (רכב)	932	980	980	304
זמן נסיעה (שעות)	4.11	4.35	4.00	1.47
זמן נסיעה הלוך וחזור (שעות)	8.21	8.70	8.00	2.94
מין - זכר	0.76	1.00	1.00	0.43
גיל	46.96	49.00	50.00	15.91
מספר נפשות בבית	3.42	3.00	2.00	1.86
יליד הארץ	0.81	1.00	1.00	0.39
השכלה (1-5)	2.94	3.00	3.00	1.08
חבר בארגון ירוק	0.18	0.00	0.00	0.39
הכנסה (דירוג 1-5)	3.17	3.00	4.00	0.94
סימנו תשובה ה	0.14	0.00	0.00	0.35
הכנסה לנפש	9,606	9,000	12,500	3,267
סה"כ עלות (דלק+זמן) ₪	1032	1117	1148	336
משקל יחסי של האתר בטיול (1-10)	4	4	1	3
סה"כ עלות לפי מקדם חשיבות	528	254	1148	468

טבלה 2: סטטיסטיקה תיאורית - נשאלים מכלל חלקי הארץ

משתנה	ממוצע	חציון	שכיח	סטיית תקן
ביקרו בעבר	0.67	1.00	1.00	0.47
תדירות ביקורים בשנה - שיקום	1.01	0.50	1.00	1.52
תדירות ביקורים בשנה ללא שיקום	0.61	0.20	0.14	1.52
מוכן לשלם שאלה 1	0.46	0.00	0.00	0.50
סכום לתשלום שאלה 1	75.25	90.00	120.00	33.73
מוכן לשלם שאלה 2	0.41	0.00	0.00	0.49
סכום לתשלום שאלה 2	74.18	70.00	50.00	35.55
הסכום לתשלום כרטיס תשלומים	55.27	40.00	0.00	57.22
מקדם ערך קיום (א)	0.48	0.33	1.00	0.36
ערך שימוש (ג)	0.15	0.00	0.00	0.21
ערך הורשה (ד)	0.22	0.25	0.00	0.25
ערך אופציה (ו)	0.16	0.00	0.00	0.23
מרחק הלוך וחזור (ק"מ)	685	696	826	155
עלות נסיעה הלוך וחזור (רכב)	958	974	1,156	218
זמן נסיעה (שעות)	3.71	3.63	4.35	0.76
זמן נסיעה הלוך וחזור (שעות)	7.44	7.27	8.70	1.46
מין - זכר	0.55	1.00	1.00	0.50
גיל	35.84	31.00	30.00	14.24
מספר נפשות בבית	3.99	4.00	5.00	3.64
יליד הארץ	0.87	1.00	1.00	0.34
השכלה (1-5)	2.54	3.00	3.00	1.14
חבר בארגון ירוק	0.12	0.00	0.00	0.36
הכנסה (דירוג 1-5)	2.94	3.00	3.00	1.15
סימנו תשובה ה	0.03	0.00	0.00	0.18
הכנסה לנפש	9,390	9,000	9,000	3,711
סה"כ עלות (דלק+זמן) ₪	1,033	1,072	1,303	267

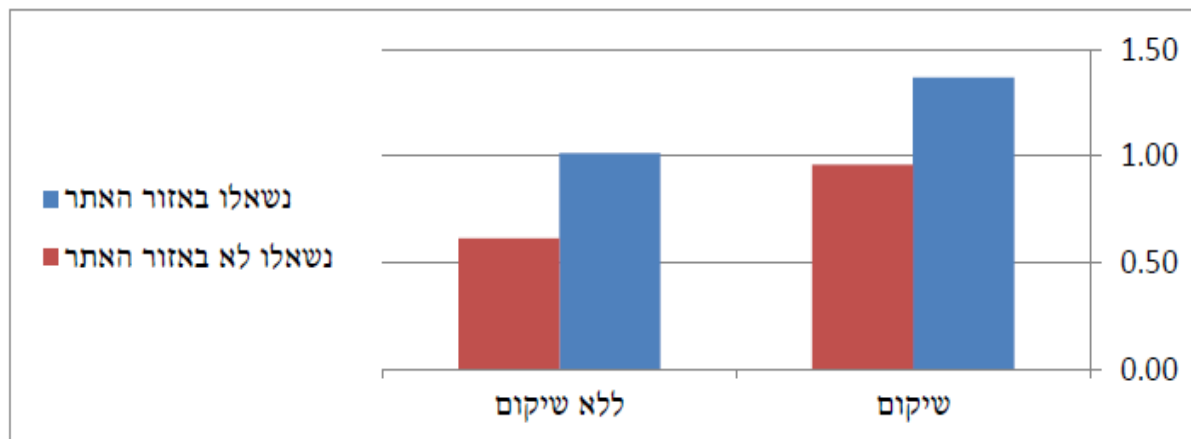
טבלה 3: סטטיסטיקה תיאורית - תוצאות שאלונים מאוחדים

משתנה	ממוצע	חציון	שכיח	סטיית תקן
ביקרו בעבר	0.68	1.00	1.00	0.47
תדירות ביקורים בשנה - שיקום	1.06	0.50	1.00	1.66
תדירות ביקורים בשנה ללא שיקום	0.65	0.20	0.00	1.57
מוכן לשלם שאלה 1	0.45	0.00	0.00	0.50
סכום לתשלום שאלה 1	75.07	60.00	60.00	33.41
מוכן לשלם שאלה 2	0.39	0.00	0.00	0.49
סכום לתשלום שאלה 2	73.31	70.00	50.00	35.22
הסכום לתשלום כרטיס תשלומים	51.35	37.50	0.00	56.05
מקדם ערך קיום (א)	0.47	0.33	1.00	0.36
ערך שימוש (ג)	0.15	0.00	0.00	0.21
ערך הורשה (ד)	0.22	0.25	0.00	0.24
ערך אופציה (ו)	0.16	0.00	0.00	0.22
מרחק הלוך וחזור (ק"מ)	682	700	826	166
עלות נסיעה הלוך וחזור (רכב)	955	980	1156	232
זמן נסיעה (שעות)	3.76	3.90	4.35	0.91
זמן נסיעה הלוך וחזור (שעות)	7.55	7.50	8.70	1.77
מין - זכר	0.58	1.00	1.00	0.49
גיל	37.45	32.00	30.00	14.99
מספר נפשות בבית	3.91	4.00	2.00	3.44
יליד הארץ	0.86	1.00	1.00	0.35
השכלה (1-5)	2.60	3.00	3.00	1.14
חבר בארגון ירוק	0.13	0.00	0.00	0.36
הכנסה (דירוג 1-5)	2.95	3.00	3.00	1.16
סימנו תשובה ה	0.05	0.00	0.00	0.22
הכנסה לנפש	9,374	9,000	9,000	3,707
סה"כ עלות (דלק+זמן) ₪	1,034	1,080	1,303	277

58% מהנדגמים היו זכרים, מספר נפשות במשק בית מטייל הינו 3.91, 86% מהנשאלים היו ילידי הארץ ו-13% חברים בארגון ירוק כלשהו. ההכנסה הממוצעת לנפש הינה 9,374 ₪ לחודש וההשכלה הממוצעת למשיב הייתה 2.6 מתוך 5. הגיל הממוצע של הנשאלים הינו 37.45 שנים.

ניתן להבחין מהטבלאות, כי 74% מאלו שביקרו באזור ביקרו בו גם בעבר, ואילו מבחינת מדגם כללי של האוכלוסייה, רק 67% ביקרו באזור בעבר. תדירות הביקורים לאחר שיקום תעלה ב- 0.41 למשק בית. חלוקה לשני סוגי המדגם מתוארת באיור 3.

איור 3: מספר ביקורים ממוצע לשנה באתר, במידה וישוקם ובמקרה ולא ישוקם

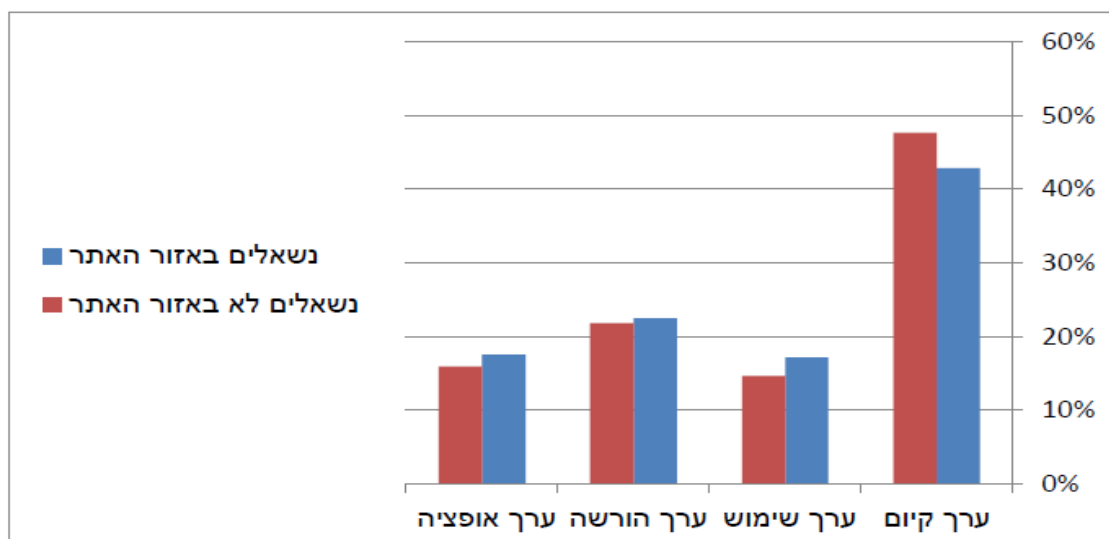


עלות הדלק והזמן האבוד לביקור באזור הוערכו ב-1,034 ש' לביקור בממוצע. מתוך הביקור, החשיבות לאזור הערבה התחתונה אשר שם אירע הזיהום, כלומר: משקלה היחסי של השמורה בסך הערך של הטיול, קיבל ערך יחסי ממוצע של 0.39¹².

מבחינת החשיבות של מניעי התשלום השונים ניתן להבחין מטבלה 3, שערך הקיום מהווה את המניע החשוב ביותר (47%). כאשר ערך השימוש מהווה 15% בלבד מסך הערך הכולל, ואילו ערכי האופציה והורשה נתונים בהתאמה על ידי 16% ו-22%.

איור 4 מתאר את אחוז הנשאלים לכל תת מדגם. ניתן לראות שהנשאלים שלא באזור האתר ייחסו את ערך הקיום באופן יחסית גבוה יותר משאר הערכים, בהשוואה לחלוקה יותר שוויונית מבין הנשאלים באזור האתר. דבר זה נובע מעצם העובדה שאלו שבאתר על פי הגדרה נותנים ערך גבוה יותר לשימוש בו.

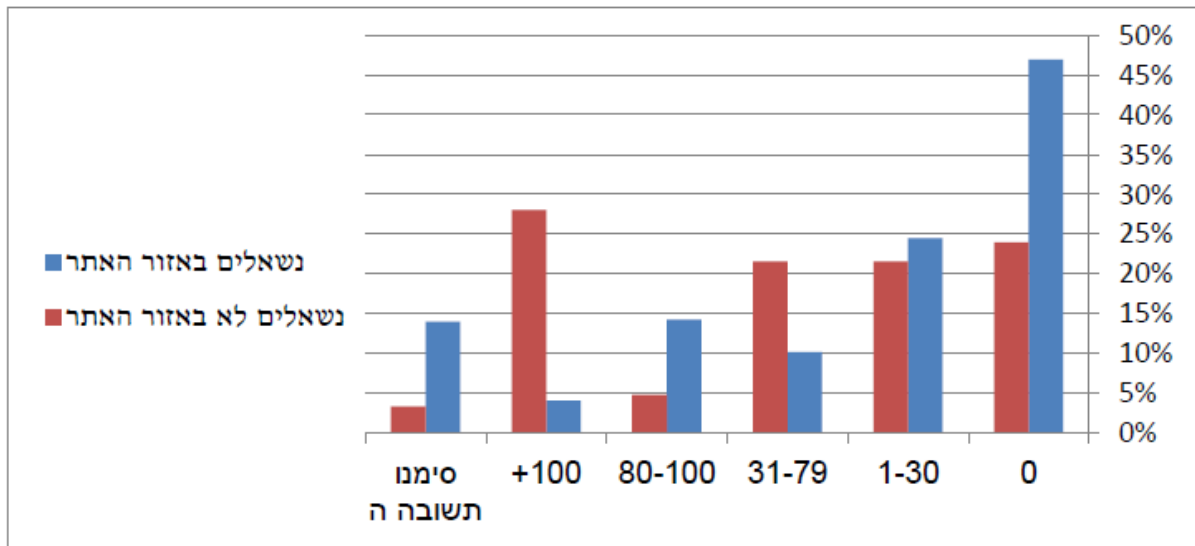
איור 4: אחוז הנשאלים שנתנו חשיבות לכל מניע



¹² מקדם החשיבות משמעותי מכיוון שלא כל משמעות הטיול לאזור מקורה בשמורה עצמה, אלא בביקור ושהייה באתרים נוספים

איור 5 מתאר את התפלגות הנכונות לשלם בקרב שתי הקבוצות בשאלה המבוססת על כרטיס התשלומים.

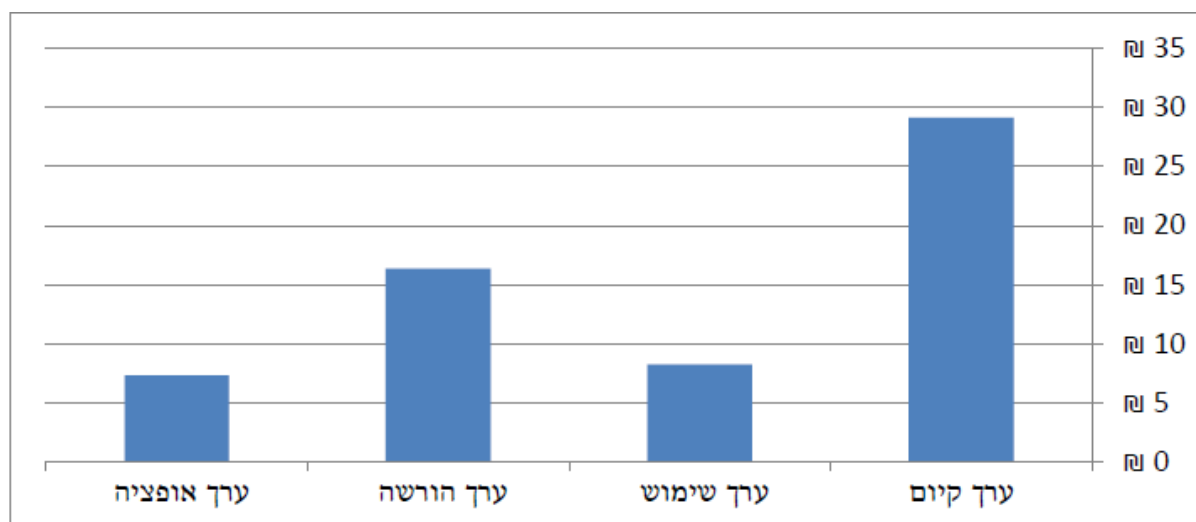
איור 5: התפלגות הסכומים שהנשאלים היו מוכנים לשלם לטובת השיקום (₪)



הערה: תשובה ה' הינה הצבעת מחאה.

ניתן לראות מהאיור שיותר אנשים שביקרו באתר אינם מוכנים לשלם כלום. כמו כן, מטבלאות 1 ו-2 ניתן להבחין שאותם נדגמים שלא נשאלו באתר, מוכנים לשלם יותר בממוצע מאשר אלו אשר כן נדגמו באתר (55 ₪, לעומת 32 ₪ בהתאמה). איור 6 מתאר את התשלום היחסי (מתוך הצבעה ממוצעת) לכל מניע עבור איחוד הקבוצות.

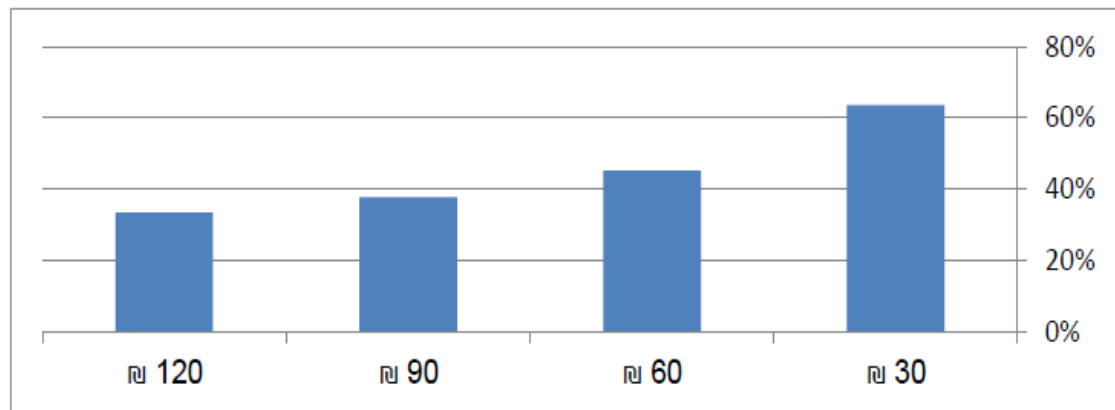
איור 6: התשלום היחסי למניעים השונים



סך הערך הממוצע לתשלום הינו 51 ₪ לשנה למשק בית, כאשר שתי הקבוצות נלקחות ביחד בחשבון.

איור 7 מתאר את ההסתברות לומר "כן" עבור שאלת התשלום הראשונה בשיטת הבחירה הדיכוטומית הכפולה (עבור המדגם המאוחד).

איור 7: נכונות לשלם לטובת שיקום האתר בהתאם לסכום המבוקש בשאלה הראשונה (אחוז מכלל הנשאלים)



ואכן, ניתן לראות, כפי שהיה ניתן לצפות, כי ככל שהסכום לתשלום עולה כך ההסתברות להשיב ב"כן" פוחתת.

5.2.2 תוצאות אקונומטריות

התנהגות מותנית (Contingent Behavior)

מבין שני המודלים, נציג רק את מודל ה-Poisson ולא את מודל ה-Negative binomial model אשר נותן תוצאות די דומות אולם נחותות מבחינת המובהקות הסטטיסטית שלהן. בכדי להעריך את גודל השינוי כתוצאה מהנזק לשמורה הרצנו את המודל פעמיים, פעם עם תדירות ביקורים ללא שיקום ופעם עם שיקום. ההפרש בתועלת מהביקור היא התועלת משיקום האתר או לחילופין הנזק באם האתר לא ישוקם. התוצאות מוצגות בטבלה 4:

טבלה 4: מודל Poisson להתנהגות מותנית ביחס לתדירות ביקורים: ללא ועם השיקום

לפני הנזק			לאחר הנזק			משתנה
ערך P	שגיאת תקן	מקדם	ערך P	שגיאת תקן	מקדם	
.002***	.1360	.424927	.002***	.1820	.555823	ביקור קודם
.438	.0043	-.003345	.424	.0058	-.004612	גיל
.421	.0136	.010963	.000***	.0076	.060984	נפשות במשק בית
.160	.1692	-.237665	.552	.2341	-.139209	מוצא
.000***	.0538	-.216655	.000***	.0719	-.369962	השכלה
.061*	.1370	.256369	.489	.1870	.129256	ארגון ירוק
.574	.0529	-.029755	.520	.0684	.081947	הכנסה
.073*	.0002	-.000393	.027**	.0003	-.000612	עלות הגעה
.009***	.3608	.940238	.520	.5800	.308639	קבוע
N=346 LL=-386.72356 LR $\chi^2 = 34.92$ Prob. > $\chi^2 = 0.00$ Pseudo R ² =0.0432			N=346 LL=-319.13 LR $\chi^2 = 91.22$ Prob. > $\chi^2 = 0.00$ Pseudo R ² =0.1251			

* מובהק ברמת מובהקות של 90%, ** מובהק ברמת מובהקות של 95%, *** מובהק ברמת מובהקות של 99%

מהתבוננות בערכי המקדמים בגרסיות ניתן לראות שהמשתנים המובהקים הינם: ביקור בעבר והשכלה. כמו כן, מספר נפשות בבית וחברות בארגון ירוק נמצאו מובהקים רק במקרה אחד (ללא שיקום ועם שיקום בהתאמה).

בכדי לבחון את ערך הביקור נשתמש במשוואה הבאה: $TB = \frac{1}{\beta_{TC}}$ כלומר ההופכי של מקדם **עלות ההגעה**, 2,545 ש' (= 1/0.000393) לביקור לאחר השיקום ו-1,634 ש' (= 1/0.000612) ללא שיקום - סך הכל 911 ש'. בכדי לקבל את התועלת משיקום (או הנזק מהדליפה) נחסיר את עלות ההגעה הממוצעת 1,034 ש' לביקור ונכפיל את התוצאה במקדם החשיבות הממוצע לביקור באזור הדליפה, **0.39** (משקל יחסי של האתר בטיול מטבלה 1). מקדם החשיבות משמעותי מכיוון שלא כל משמעות הטיול לאזור מקורה בשמורה עצמה, אלא בביקור ושהייה באתרים נוספים. התוצאה המתקבלת עבור התועלת הנקייה נתונה על ידי:

$$NB_{NR} = 234[(1,634 - 1,034) * 0.39]$$

$$NB_R = 589[(2,545 - 1,034) * 0.39]$$

התועלת משיקום נתונה אפוא על ידי: 355 ש' (= 589-234) לביקור. בהנחה של 34,527 משקי בית אשר מבקרים באזור בשנה נקבל ערך שנתי כולל של **12.27 מיליון ש'.** ערך זה הינו הערך למבקרים בלבד, אולם כולל גם את ערכי האי שימוש עבורם.

הערכה מותנית (CVM)

בחלק זה נבחנו מודל רגרסיית ריבועים פחותים, רגרסיית אינטרוולים ורגרסיה של בחירה דיכוטומית כפולה. התוצאות עבור שלושת המודלים נתונות בטבלה 5 להלן.

טבלה 5: רגרסיות הערכה מותנית: אינטרוולים ובחירה דיכוטומית כפולה

דיכוטומי כפול			אינטרוולים			משתנה
ערך P	שגיאת תקן	מקדם	ערך P	שגיאת תקן	מקדם	
.514	.1815	.118547	.532	6.7085	-4.1875	ביקור קודם
.032**	.0058	-.022491	.002***	.23005	-.7129	גיל
.986	.0721	-.000461	.201	.8875	-1.1354	נפשות במשק בית
.181	.2422	.323767	.214	9.5540	11.8683	מוצא
.187	.0741	-.097874	.805	2.8894	-.7115	השכלה
.000***	.2369	.913083	.019**	8.7315	20.4368	ארגון ירוק
.008***	.0715	.190403	.001***	2.8151	9.0784	הכנסה
.031**	.0024	-.005081	-	-	-	מחיר
.857	.4497	-.080994	.006***	16.494	45.2827	קבוע
N=692 LL=-454.729 LR $\chi^2 = 39.47$ Prob. > $\chi^2 = 0.00$ Pseudo R ² =0.0416			N=346 LL=-928.1006 LR $\chi^2 = 27.22$ Prob. > $\chi^2 = 0.0003$ Lnsigma = 3.986241 Sigma = 53.8521			

* מובהק ברמת מובהקות של 90%, ** מובהק ברמת מובהקות של 95%, *** מובהק ברמת מובהקות של 99%

מבחינת מקדמי המשתנים הסוציו-דמוגרפיים בשתי הרגרסיות האחרונות המקדמים המובהקים סטטיסטית הינם: גיל, חברות בארגון ירוק, הכנסה והמחיר ברגרסיית הבחירה הדיכוטומית-כפולה.

מקדמים אלו שונים מאלו אשר התקבלו עבור מודל הבחירה המותנית: ביקור קודם, נפשות במשק בית והשכלה. ניתן אפוא להסיק שהגורמים אשר משפיעים על הנכונות לבקר באזור הם שונים מהגורמים אשר משפיעים על הנכונות לשלם עבור שימור האזור.

שיטת רגרסיית האינטרוולים

בכדי למצוא את הנכונות לשלם לפי רגרסיית האינטרוולים, נציב בסכום מכפלות המקדמים המובהקים וממוצע המשתנים הרלוונטיים את הערכים המתאימים. התוצאה המתקבלת הינה 48.70 ₪ לשנה למשק בית. הממוצע הפשוט של הנכונות לשלם הינו 51.35 ₪ לשנה (טבלה 3) ואולם מזה יש להפחית 2.5 ₪ (אמצע הדרך למספר הנמוך הבא בכרטיס התשלומים), דהיינו 48.85 ₪ לשנה למשק בית בודד. ההתייחסות

לתוצאות האקונומטריות נעשית על ידי נוסחת החיזוי אשר כוללת את כל המקדמים המובהקים (גיל, חברות בארגון ירוק והכנסה). סך כל ההשפעות הסוציו-דמוגרפיות מקטינות את הערך אפוא ב- 0.15 ₪ בלבד.

$$WTP = 45.94 + 9.08(2.95) + 20.4(0.13) - 0.71(37.45) = 48.70$$

כיוון שאנו מעוניינים למצוא ערך אשר ישקף את התועלת הלאומית נכפיל את התוצאה שהתקבלה למשק בית בודד (48.70) בכמות בתי אב בישראל. בישראל ישנם 2.31 מיליון בתי אב, כלומר הערך של שמורת עברונה הינו 112.5 מיליון ₪ לשנה עבור שיטת האינטרוולים. כמו כן, תקנון לפי חשיבות שמורת עברונה בסך חשיבות ההגעה לאזור (0.39) מניבה ערך של **43.9 מיליון ₪ לשנה**.

השיטה הדיכוטומית הכפולה

בכדי למצוא את הנכונות לשלם לפי השיטה הדיכוטומית הכפולה נשתמש בנוסחה שפיתח Hanneman (1984): $Mean(WTP) = B_0/B_p$ כלומר, היחס של מקדם החותך למקדם המחיר. התוצאה המתקבלת היא 15.94 ₪ (0.005081/0.080994) לשנה למשק בית. גם בשיטה הדיכוטומית הכפולה, בדומה לשיטת האינטרוולים, נשתמש במכפלת התוצאה למשק בית בודד בסך בתי אב בישראל, כלומר הערך של שמורת עברונה הינו 36.8 מיליון ₪ לשנה. תקנון לפי חשיבות שמורת עברונה בסך חשיבות ההגעה לאזור (0.39), מניבה ערך של **14.36 מיליון ₪ לשנה** עבור השיטה הדיכוטומית הכפולה.

תוצאות בשילוב כלל השיטות

דו"ח זה ניסה להעריך בצורה ישירה את הנזק שנגרם לשמורת עברונה, על ידי סקר מייצג של כלל אזרחי מדינת ישראל. בסקר נעשה שימוש במספר שיטות בכדי לבחון את המנעד הפוטנציאלי של הנזקים, ולמזער טעות של בחירה בשיטה אחת.

השיטה הראשונה מתבססת על תדירות הגעה מוצהרת של הנשאלים בסקר, עם וללא הנזק מדליפת הנפט בשמורה. השיטה השנייה והשלישית מתבססות על הערכה מוצהרת של נכונות לשלם בכדי למנוע נזק כזה שוב. ההבדל העיקרי בין השיטה הראשונה לשנייה ולשלישית נעוץ בסוגי הערכים. בו בזמן שבשיטה הראשונה ניתן לקבל אך ורק ערכי שימוש, בשיטות השנייה והשלישית ניתן לקבל ערכי שימוש ואי-שימוש. טבלה 6 מסכמת את ערכי הנזק בשלושת השיטות השונות לאחר שהמרנו תועלת למשק בית לתועלת לאומית, ותקננו את הנזק בחשיבות האתר מכלל הביקור.

טבלה 6: סיכום השוואתי של הנזק על בסיס שלושת שיטות המחקר (מיליון ₪ לשנה אלא אם מצוין

אחרת)

שיטה	התנהגות מותנית (למבקר)	כרטיס תשלומים (בית אב)	דיכוטומית (בית אב)	ממוצע
תועלת למשק בית (₪ לביקור בשיטה הראשונה ו- ₪ לשנה בשיטות השנייה והשלישית)	911 (ר' עמוד 25)	48.70 (ר' עמוד 27)	15.94 (ר' עמוד 27)	
תועלת לאומית/עלות הנזק (התנהגות מותנית מוכפלת במבקרים בלבד כ- 34.5 אלפי משקי בית, שתי השיטות האחרות מוכפלות במספר משקי בית בישראל כ- 2.3 מיליון)	31.45 (911*34.5)	112.50 (48.70*2.3)	36.80 (15.94*2.3)	
ערך הנזק בהתאם לתקנון חשיבות השמורה בסך ערך האזורי (0.39)	12.27 (31.45*0.39)	43.9 (112.5*0.39)	14.36 (36.8*0.39)	23.51

*הפרמטר 0.39 מייצג את המשקל היחסי של האתר (השמורה) בטיול מטבלה 1. גם בשיטות כרטיס תשלומים ודיכוטומית כפולה נעשה שימוש בפרמטר זה.

שלוש השיטות עונות למעשה על אותה שאלה - כמה שווה הנזק בשמורה לנשאלים מבחינה מוניטארית, הן על בסיס שינוי בתדירות הביקורים (שיטת ההתנהגות המותנית) והן מבחינת הנכונות לשלם על מניעה של נזק נוסף.

בשיטה הראשונה ניתן לומר שהנזק נגרם על ידי שינוי בחוויית הביקור ולפיכך ירידה במספר הביקורים. היות ולביקור ישנה תועלת מסוימת הנזק מכומת על ידי חישוב התועלת הנגרעת. לכן ההערכה מתבססת על הפרש של שתי תועלות, לפני ואחרי השינוי.

השיטות הנוספות מתבססות על הערכות ישירות של נכונות לשלם בכדי למנוע מקרה נזק נוסף. גם כאן הוסבר לנדגמים מהי המשמעות של הנזק כפי שאכן התרחש בפועל (פיסקה שלישית במבוא לסקר). לפיכך שלושת השיטות באות לענות למעשה בדיוק על אותה שאלה הנוגעת לנזק עצמו. זה כמובן גם נכון למשך הנזק אשר הוסבר לנדגמים שאיננו אינסופי.

לסיכום, ממוצע אריתמטי אשר כולל את הערכים שהתקבלו על פי שלושת השיטות לאחר תקנון לפי חשיבות שמורת עברונה בסך חשיבות ההגעה לאזור (שיטת האינטרוולים - 43.9 מיליון ₪, השיטה הדיכוטומית הכפולה - 14.36 מיליון ₪ ושיטת ההתנהגות המותנית - 12.27 מיליון ₪), מניב ערך שנתי של 23.51 מיליון ₪ בשנה.

נמיר את ערך זה (אשר חושב בשנת 2014) לשנת 2018, לפי מקדם שרשור של 14% גידול בתמ"ג במחירים שוטפים¹³, אותו נכפיל בגמישות ההכנסה¹⁴, הנאמדת ב- 0.85, ונקבל:

$$23.51 * (1 + (0.14 * 0.85)) = 26.31$$

הערך המתקבל לשנה עומד על 26.31 מיליון ₪ וזה הסכום המומלץ להמשך החישובים.

¹³ בנק ישראל, "לוח אינדיקטורים: החשבונות הלאומיים" - שינוי התמ"ג במחירים שוטפים מתאריך 31.12.2014 עד ל- 30.06.2018
<https://www.boi.org.il/he/DataAndStatistics/Pages/IndicatorsDynamic.aspx?Level=2&IndicatorId=7&sId=1>

¹⁴ גמישות ההכנסה לאיכות סביבה

6. עלויות שיקום עתידיות של שמורת עברונה

לאור הפגיעה המשמעותית במערכת האקולוגית והסביבתית בשמורת עברונה, בעקבות דליפת חמישה מיליון מ"ק נפט גולמי בדצמבר 2014, בוצעה בחינה של שורת פעולות אפשריות לצרכי שיקום המערכות האקולוגיות והתפקוד האקולוגי במלחת עברונה, הנדרשות **בשנים הקרובות**. יודגש כבר עתה, כי אין בפתרונות אלו להעלים את הנזק שהתרחש כתוצאה מהזיהום, אלא לצמצמו, ובכך לנסות ולשפר את מצבן של המערכות האקולוגיות ותפקודן האקולוגי.

בפרק מרכזי זה יוצגו עיקרי חוות הדעת האקולוגיות-סביבתיות של הגורמים השונים, באשר לפעולות הנדרשות לשיקום בכל תחום, תוך מתן הערכה באשר למידת הצלחת השיקום ולמשך הזמן הנדרש עבורו. עבור כל אחת מפעולות אלו, יוצג **ערך כלכלי ומתודולוגיית החישוב שלו**.

את אירוע הדליפה ניתן לחלק לשלושה מתארים מרכזיים: אזור הפריצה, תוואי כביש 90 ושמורת עברונה. כאשר עד כה, בוצע שיקום כמעט מלא באזור הפריצה ותוואי כביש 90, כאשר בשמורת עברונה, הנפרסת על פני כ- 140 דונם, טרם בוצע שיקום מטבי ומלא. על כן, פעולות השיקום העתידיות יתמקדו באזור זה.

יודגש, כי כל פעולות השיקום הנדרשות וכן חלק מהערכים המספריים בנוגע לעלויות השיקום נקבעו על ידי אנשי מקצוע מומחים (אקולוגים, מומחי טיפול בקרקע, הידרולוגים) מרשות הטבע והגנים, מהמשרד להגנת הסביבה ומרשות המים וכן גורמים נוספים. הנתונים נאספו ורוכזו על ידנו והחישובים הכלכליים התבססו על הערכות המומחים ועל ניתוח מחירי ספקים שקיבלנו.

6.1. ניהול מהלך השיקום

מהות הפעולה

צורך בניהול מערך השיקום ומעקב אחר התקדמותו¹⁵, באמצעות מנהל פרויקט¹⁶ למשך תקופה של כ- 3 שנים.

משך זמן

3 שנים (2019-2021).

הערכה כלכלית

מנהל פרויקט השיקום - עלות העסקה, כולל רכב: 306,240 ₪ לשנה¹⁷, למשך 3 שנים.

סך הכל - **0.9 מיליון ₪**.

¹⁵ בהתבסס על חוות דעת של רשות הטבע והגנים - "פעולות אפשריות לצורך שיקום ראשוני של המערכות האקולוגיות בעברונה", ד"ר טל פולק, ד"ר אסף צוער, ערן היימס ושחר ישכרוב, 24.10.18

¹⁶ ניהול מהלך השיקום יתבצע בחלקו באמצעות מנהל פרויקט חיצוני ובחלקו האחר על ידי עובדי רט"ג אשר יוקצו לטובת הנושא.
¹⁷ הערכת עלות על בסיס נתונים דומים בדו"ח "הערכת הנזק הכלכלי בנחל אשלים כתוצאה מהזיהום שאירע ביוני 2017", אפריל 2017.

6.2. מחקרי נביטה

מהות הפעולה

השפעת הפרקציות השונות של הנפט על נביטת השיטים - מחקר זה מובל על ידי ד"ר עינב מייזליש-גתי מבנק הגנים וד"ר גדעון וינטרס ממכון ים המלח והערבה ומתרכז במבחני נביטה של זרעי שיטה (וצמחי ביקורת נוספים) בקרקעות עם ריכוזי נפט נמוכים (מתחת ל- 30%) ובידוד הפרקציות השונות של הנפט (גזי, אורכי שרשראות פחמימנים שונות) על מנת לזהות את הגורם הטוקסי שפוגע בנביטה והגדילה של עצי השיטה. בעקבות תוצאות המחקר הנ"ל יתכנו מחקרים נוספים שידרשו משאבים.

ניטור נבטי שיטה - ישנו צורך בניטור נביטה בערוצים המזוהמים לעומר ערוצי ביקורת כדוגמה לניטור שנעשה על ידי אלי גרונר לחברת קצא"א. הניטור יבחן האם ישנם נבטים חדשים ומה גילם, שרידות משנה לשנה והשוואה לאזורי הביקורת ובכך ייתן הבנה על השתקמות המערכת. ניטור זה אינו תלוי בניטור המוצע בסעיף של שיקום עצי השיטה על ידי פיזור גללים אך ישנה סבירות שניתן יהיה לשלב בין השניים¹⁸.

משך זמן

השפעת הפרקציות השונות של הנפט על נביטת השיטים - המחקר ייערך שנתיים.

מחקרים נוספים בעקבות תוצאות מחקר הנ"ל - 5 שנים.

ניטור נבטי שיטה - 20 שנה.

הערכה כלכלית

עלות המחקר בנושא השפעת הפרקציות השונות של הנפט על נביטת השיטים - 100,000 ₪ לשנה, למשך שנתיים.

מחקרי המשך - 100,000 ₪ לשנה, למשך 5 שנות מחקר.

תכנית ניטור - 70,000 ₪ לשנה, למשך 20 שנה.

סך הכל: 2.1 מיליון ₪.

6.3. תכנית ניטור

מהות הפעולה

על מנת להבין את השפעות זיהום הנפט על המערכת האקולוגית בעברונה, קיים צורך בניטור, במשך חמש שנים. הניטור בוחן את השפעת הנפט על הרמות השונות במערכת האקולוגית של עברונה מרמת הקרקע עצמה ועד קבוצות שונות של בעלי חיים. הניטור משווה בין חלקות מזוהמות וחלקות ביקורת באזור המזוהם של 2014 וכן בזיהום הנפט משנת 1975. הניטור החל בשנת 2016 (לאחר ניטור ראשוני חלקי בשנת 2015)

¹⁸ כלל המידע בפרק זה מתבסס על חוות דעת של רשות הטבע והגנים - "פעולות אפשריות לצורך שיקום ראשוני של המערכות האקולוגיות בעברונה", ד"ר טל פולק, ד"ר אסף צוער, ערן היימס ושחר ישכרוב, 24.10.18

וכיום נמצא בשנתו השלישית, ומבוצע על ידי חוקרים ממומחים מאוניברסיטאות שונות ומנוהל על ידי המאר"ג¹⁹.

משך זמן

תכנית ניטור שנתית, על פני 5 השנים הקרובות (2020-2016). לאחר סיום חמש שנות הניטור בשנת 2020, הניטור יופסק לפרק זמן של חמש שנים, כאשר בשנת 2026 יתחיל פרק ניטור נוסף של חמש שנים (2026-2030).

הערכה כלכלית

הערכת העלות להלן מתבססת על עלויות שנתיות של תכנית הניטור (כולל מרכיב הפיקוח), כפי שנמסרו על ידי רט"ג.

טבלה 8: תכנית ניטור - הרכב עלויות

פעולה	סכום שנתי
פיזיקלי (מאפייני הקרקע)	₪ 38,500
כימי (הרכב בקרקע)	₪ 39,721
מיקרואורגניזמים (מגוון, שפע, קרומי קרקע)	₪ 38,500
שיחים ובני שיח (מאפיינים פיזיולוגיים)	₪ 50,000
שיטים (מאפיינים פיזיולוגיים)	₪ 57,120
פרוקי רגליים (מגוון, שפע ופעילות)	₪ 77,000
עכבישנים (מגוון, שפע ופעילות)	₪ 44,000
זוחלים (מגוון שפע ופעילות)	₪ 51,203
מכרסמים (מגוון ושפע)	₪ 17,602
עופות (מגוון, שפע ופעילות)	₪ 20,420
עטלפים (מגוון, שפע, פעילות)	₪ 38,500
ריכוז - מאר"ג (ניהול שוטף, ניהול תקציב, תמיכת ממ"ג, תמיכה בניתוח נתונים)	₪ 70,000
פיקוח (כולל ביקורת קבוע של פקח/ אקולוג על החוקרים בשטח וליווי + פיקוח על כך שעומדים בתנאי ההיתר. כמו כן עבודת תאום ובקרה) - 70 ימי עבודה בשנה, בעלות של 2,250 ₪ ליום עבודה ²⁰ .	₪ 157,500
סך הכל	₪ 700,066

¹⁹ כלל המידע בפרק זה מתבסס על חוות דעת של רשות הטבע והגנים - "פעולות אפשריות לצורך שיקום ראשוני של המערכות האקולוגיות בעברונה", ד"ר טל פולק, ד"ר אסף צוער, ערן היימס ושחר ישכרוב, 24.10.18

²⁰ בהתבסס על חוות דעת של רשות הטבע והגנים - "פעולות אפשריות לצורך שיקום ראשוני של המערכות האקולוגיות בעברונה", ד"ר טל פולק, ד"ר אסף צוער, ערן היימס ושחר ישכרוב, 24.10.18

עלות תכנית ניטור - 0.7 מיליון ₪ לשנה²¹, למשך 8 שנים שנותרו (2018-2020, 2020-2026).

סך הכל: 5.6 מיליון ₪.

6.4. צמצום ריכוזי הנפט באדמות המזוהמות בעברונה

מהות הפעולה

זיהום הנפט בעברונה זרם בערוצי הזרימה הטבעיים של שולי המלחה, המאופיינים בדגם פזרות של ערוצים קטנים ורדודים הנשזרים זה בזה כצמות. כיוון שהערוצים רדודים מאוד, כל פעולת חפירה בקרקע מתחילה תגובה של התחתרות לאחר ושינוי ערוצי זרימה, העלולה לגרום לנזק משמעותי נוסף. על כן, לא ניתן לחפור את הקרקע המזוהמת החוצה, מאחר וגם אם תוחלף בקרקע נקייה, לא יהיה ניתן לשחזר את השיפועים של הערוצים המקוריים ולמנוע את ההתחתרות לאחר. בשל כך, יש לבצע את ניקוי הקרקע בשטח על מנת לצמצם את רמות הזיהום. כיוון שכל פעולת ניקוי דורשת הכנסת חומרים לשטח שעלולים בעצמם לגרום לנזק לשמורה, הוחלט על הורדת ריכוז הזיהום ב- 70% כרף המינימלי להצלחת פעולת השיקום.

פיילוט מצומצם על שטח של כ- 100 מ"ר בוצע על ידי מספר חברות מובילות בתחום של ניקוי ושיקום קרקעות מזוהמות. החברות שעמדו בקריטריונים של השיקום ניגשו למכרז על פיילוט מורחב של דונם. על כן, מתוכנן ביצוע פיילוט מורחב (של דונם), ולאחר מכן היה ותוצאות הפיילוט יעמדו בקריטריונים הרלוונטיים, יבוצע שיקום של כלל השטח הנותר²².

על מנת לוודא, כי הפיילוט והשיקום עומדים בקריטריונים הרלוונטיים יידרשו פעולות דיגום שונות, הכוללות קידוחי ניטור, ביצוע אנליזות שונות במעבדה, עלות יועצים וניתוח דו"חות ובנוסף נלקחה עלות בצ"מ של 15% עקב היתכנות לביצוע דגימות נוספות אשר לא נכללו בתחשיב.

בעבודה זו הנחנו ביצוע של שיקום כלל השטח הנותר, במתכונת הדומה לביצוע הפיילוט.

משך זמן

פיילוט מורחב - למשך 95 יום.

שיקום השמורה - מוערך בכחצי שנה עד שנה.

הערכה כלכלית

להלן תמחור הפעולות השונות:

²¹ בהתבסס על חוות דעת של רשות הטבע והגנים - "פעולות אפשריות לצורך שיקום ראשוני של המערכות האקולוגיות בעברונה", ד"ר טל פולק, ד"ר אסף צוער, ערן היימס ושחר ישכרוב, 24.10.18. בנוסף, חו"ד טלפונית של ד"ר עידן שפירא מהמארג, בתאריך 4.10.18.

²² בהתבסס על חוות דעת של רשות הטבע והגנים - "פעולות אפשריות לצורך שיקום ראשוני של המערכות האקולוגיות בעברונה", ד"ר טל פולק, ד"ר אסף צוער, ערן היימס ושחר ישכרוב, 24.10.18.

- **פיילוט מורחב על שטח של 1 דונם** - יתבצע בשטח השמורה, למשך 95 ימים קלנדריים. עלות הפיילוט המורחב הינה במסגרת חוזה מול חברת ליקוודגז, ועומדת על 468,009 ₪²³.
- **דיגום במסגרת הפיילוט ("גמלון")** - על בסיס המידע שנתקבל מהרט"ג, בכל נקודת דיגום יילקחו דגימות משני עומקים: פני השטח ועד 10 ס"מ, וכן 20-25 ס"מ. הפיילוט המורחב כולל 4 אירועי דיגום בעלות כוללת של 877,500 ₪ (עלות הדגימה הינה על בסיס עלויות מההתקשרות קודמות עם בקטוכס²⁴):
 - ✓ אירוע דיגום אחד לפני הגמלון - יחפרו 250 בורות דיגום ויילקחו 500 דגימות (2 דגימות מכל בור אחת מכל עומק): $585 \times 2 \times 250 = 292,500$ ₪.
 - ✓ שני אירועי דיגום במהלך הגמלון - יחפרו בכל מועד 125 בורות דיגום ויילקחו 250 דגימות (2 דגימות מכל בור אחת מכל עומק): $585 \times 2 \times 2 \times 125 = 292,500$ ₪.
 - ✓ אירוע דיגום אחד אחרי הגמלון - יחפרו 250 בורות דיגום ויילקחו 500 דגימות (2 דגימות מכל בור אחת מכל עומק): $585 \times 2 \times 250 = 292,500$ ₪.
- **פעולות ניטור משלימות לצורך מדידת השפעה סביבתית של הליך הפיילוט** - נועדו לבחון פרמטרים נוספים - 3 סבבי דיגום, בעלות כוללת של 528,301 ₪ (כלל עלויות הדיגום הינם על בסיס נתוני התקשרות קודמת עם בקטוכס²⁵):
 - ✓ 3 סבבי דיגום (14 קידוחים בכל סבב, ו-5 דגימות מכל קידוח לעומק של 0.1-0.5 מטר, כל 10 ס"מ) - $1,823 \times 3 \times 5 \times 14 = 382,801$ ₪
 - ✓ בצ"מ - מבחינת פרמטרי דיגום ייתכנו עוד דגימות נוספות שאינן מנויות עם הרשימה, ועל כן נניח 15% בצ"מ - $15\% \times 382,801 = 57,420$ ₪.
 - ✓ מכונות קידוח - דחיקה ישירה, הכוללת שני ימי עבודה בעלות של כ-4,680 ₪ ליום עבודה, סה"כ מדובר על 3 סבבי דיגום בעלות של 28,080 ₪.
 - ✓ עלות יועצים וניתוח דוחות - עלות מוערכת של כ-20,000 ₪ לסבב דיגום אחד, כלומר סך הכל מדובר על 60,000 ₪.
- **בחינת הקרקעות שיעברו את הטיפול בפיילוט** - ביצוע bioassay כדי לבחון את היכולת שלהם לתמוך בצמחיה, כלומר גידול שלושה מיני צמחים (מלפפון, חומעה ושיטה) על קרקע מזוהמת, קרקע

²³ עלות מתבססת על חוזה מול חברת ליקוודגז, בהתבסס על חוות דעת של רשות הטבע והגנים - "פעולות אפשריות לצורך שיקום ראשוני של המערכות האקולוגיות בעברונה", ד"ר טל פולק, ד"ר אסף צוער, ערן היימס ושחר ישכרוב, 24.10.18

²⁴ בהתבסס על מסמך "אירוע עברונה - סקירת פעולות נדרשות", נכתב על ידי עפרי חזיז, ראש תחום קרקעות מזוהמות, המשרד להגנת הסביבה, ספטמבר 2018

²⁵ כלל המידע על פעולות ניטור משלימות מבוסס על מסמך "אירוע עברונה - סקירת פעולות נדרשות", נכתב על ידי עפרי חזיז, ראש תחום קרקעות מזוהמות, המשרד להגנת הסביבה, ספטמבר 2018

נקיה וקרקע שעברה טיפול, על מנת לבחון כיצד הטיפול השפיע על יכולת הנביטה. מבדיקה מול בנק הגנים ניסוי כזה יעלה 60,000 ₪ ויתפרס על פני 3-4 חודשים²⁶.

- **שיקום השמורה** - אם הפיילוט יצליח (התועלת תהיה גבוהה יותר מהנזק), אזי חברת ליקוודגז אשר מבצעים את הפיילוט המורחב, יהיו אלו שיבצעו את השיקום בשמורה. בהתבסס על החוזה מול החברה (אשר נתקבל מרט"ג), מדובר על עלות של 9,007,479 ₪²⁷.

- **דיגום במסגרת השיקום** - קיים צורך בדיגום מצומצם יחסית, תחת הנחת העבודה, כי הפיילוט יצליח, כאשר סך כל העלות מסתכמת ב- 176,100 ₪²⁸.

✓ סבב דיגום אחד אשר כולל 14 קידוחים, 5 דגימות מכל קדח כאשר עומק הדגימה הוא 0.1-0.5 מטר (כל 10 ס"מ). עלות לדגימה מבוססת על נתוני התקשרות אחרונה (לפני כחצי שנה) מול בקטום והינה 1,823 ₪. סך כל העלות הינה: $1,823 \times 5 \times 15 = 1,27,600$ ₪.

✓ בצ"מ - מבחינת פרמטרי דיגום ייתכנו עוד דגימות נוספות שאינן מנויות עם הרשימה, ועל כן נניח 15% בצ"מ - $127,600 \times 15\% = 19,140$ ₪.

✓ מכונות קידוח - דחיקה ישירה, שני ימי עבודה בעלות של כ- 4,680 ₪ ליום עבודה, סך כל העלות - 9,360 ₪.

✓ עלות יועצים וניתוח דוחות - עלות מוערכת של כ- 20,000 ₪ לסבב דיגום אחד.

- **עלויות פיקוח :**

✓ פיקוח פיילוט - יש צורך ב- 120 ימי עבודה של עובד רט"ג (סיורים מקדימים, פריסת צינור, עבודה מול חברת מקורות, עבודת אקולוג מרחב/מחוז, פקח אזורי/ממ"ר, ליווי פריסה וקיפול של הצנרת), כאשר יום עבודה של פקח/אקולוג נאמד ב- 2,250 ₪ (על פי נתוני רט"ג): $2,250 \times 120 = 270,000$ ₪²⁹.

✓ פיקוח ביצוע - לא נתקבלו נתונים מרט"ג בנוגע למספר ימי עבודה של פיקוח במסגרת השיקום, על כן ביצענו הערכה של כ- 250 ימי עבודה. $2,250 \times 250 = 562,500$ ₪.

²⁶ בהתבסס על חוות דעת של רשות הטבע והגנים - "פעולות אפשריות לצורך שיקום ראשוני של המערכות האקולוגיות בעברונה", ד"ר טל פולק, ד"ר אסף צוער, ערן היימס ושחר ישכרוב, 24.10.18

²⁷ עלות מתבססת על חוזה מול חברת ליקוודגז, בהתבסס על חוות דעת של רשות הטבע והגנים - "פעולות אפשריות לצורך שיקום ראשוני של המערכות האקולוגיות בעברונה", ד"ר טל פולק, ד"ר אסף צוער, ערן היימס ושחר ישכרוב, 24.10.18

²⁸ בהתבסס על מסמך "אירוע עברונה - סקירת פעולות נדרשות", נכתב על ידי עפרי חזיז, ראש תחום קרקעות מזהמות, המשרד להגנת הסביבה, ספטמבר 2018

²⁹ בהתבסס על חוות דעת של רשות הטבע והגנים - "פעולות אפשריות לצורך שיקום ראשוני של המערכות האקולוגיות בעברונה", ד"ר טל פולק, ד"ר אסף צוער, ערן היימס ושחר ישכרוב, 24.10.18

טבלה 9: עלויות שיקום - הרכב עלויות

פעולה	מרכיב עלות (מיליון ₪)
עלות הפיילוט המורחב	0.47 מיליון ₪
דיגום במסגרת הפיילוט	0.877 מיליון ₪
פעולות ניטור משלימות לפיילוט	0.528 מיליון ₪
בחינת הקרקעות שיעברו את הטיפול בפיילוט	0.06 מיליון ₪
שיקום השמורה	9.007 מיליון ₪
דיגום במסגרת השיקום	0.176 מיליון ₪
עלויות פיקוח	0.832 מיליון ₪
סך הכל	11.95 מיליון ₪

סך הכל: 11.95 מיליון ₪.

6.5. ניטור באזור הפריצה

מהות הפעולה³⁰

במוקד הפריצה נערכה חפירה של זיהום הקרקע עד לעומק 9 מטרים, הקרקע כאמור פונתה לאחד מאתרי הקצה השונים (ללא נמרה). בהמשך לדרישת המשרד נערכה באתר חקירת קרקע בשטח שתי הבריכות שנוצרו לאחר אירוע הדליפה.

ממצאי הסקר קובעים, כי על אף כמויות הדלק הגדולות שנשפכו במוקד, תוחם זיהום הקרקע במוקד הדליפה בעומק מקסימלי של 22 מ' בשתי בריכות הדלק שנוצרו בעקבות הדליפה. פירוס הזיהום מעיד על כך שעומק החדירה לתת-הקרקע נובע מעומד הדלק. בכל הקידוחים תוחם זיהום הקרקע אנכית, ותיחום אופקי בוצע במרחק כעשרים מ' ממערב למוקד הדליפה.

במוקד הפריצה נותר זיהום שאריתי בעומק די עמוק, ועל כן יש לבצע מספר דיגומי קרקע.

משך הזמן

כשבועיים³¹.

הערכת עלות

העלות מורכבת ממספר מרכיבים:

³⁰ כל הפרק מתבסס על מסמך "אירוע עברונה - סקירת פעולות נדרשות", נכתב על ידי עפרי חזיז, ראש תחום קרקעות מזוהמות, המשרד להגנת הסביבה, ספטמבר 2018

³¹ על בסיס הערכה שנתקבלה מעפרי חזיז, ראש תחום קרקעות מזוהמות, בתאריך 18.10.2018

- 4 קידוחים לעומק של 35 מטר, ונטילת 15 דגימות מכל קידוח. עלות דגימה אחת מתבססת על נתוני התקשרות אחרונה (לפני כחצי שנה) מול חברת בקטוכס - 1,823 ₪. סך העלות הינה כ- 109 אלף ₪.
- מכונת קידוח, ספירלה קייסינג - קיים צורך ב- 5 ימי עבודה, ועלות יום עבודה מוערכת ב- 8,190 ₪. סך העלות הינה 40,950 ₪.
- ייעוץ וניתוח דו"חות - מוערכים בכ- 20,000 ₪.

סך הכל: 170 אלף ₪ (0.17 מיליון ₪).

6.6. ניטור הידרולוגי של מי תהום

מהות הפעולה

בחודשים שאחרי האירוע ננקטו, ככל הידוע, מספר פעולות שיקום וניטור באזור, הכוללות, בין היתר, פינוי חלק ניכר ממשקעי הנפט שהצטברו לאורך הזרימה וקדיחת קידוח ניטור באזור פריצת הנפט. ממצאי הקדיחה, לרבות דיגומי המים בקידוחי ההפקה הפעילים של חברת "מקורות", הראו, כי זיהום הנפט לא הגיע למי התהום בחודשים שמיד אחרי אירוע הזיהום³².

עם זאת, פוטנציאל זיהום מי התהום עדיין קיים לאורך נתיב התפשטות הנפט, כתוצאה משאריות נפט שככל הנראה עדיין ספוגות בקרקע. ניתן לחלק את האזור ל- 2 מקטעים:

- **מאזור פריצת הנפט, בצומת באר אורה ועד מלחת עברונה, מעט ממזרח לכביש 90:** לאחר אירוע הזיהום נקדח כאמור קידוח ניטור באזור צומת באר אורה. ממצאי הקדיחה הראו בזמנו, כי לא נמצאו מרכיבי זיהום במי התהום באזור הצומת. הקידוח נוטר על ידי רשות המים תקופה קצרה. בשל עבודות לבניית מחלף באזור הקידוח נהרס/לא נמצא בשטח. לצורך מעקב וניטור נדרש בשלב זה לקדוח קידוח תצפית חליפי לעומק של כ- 75 מטרים באזור מחלף באר אורה (כולל דיגום קידוחי תצפית במעגל מרוחק יותר).
- **אזור מלחת עברונה:** בקידוחי ההפקה העמוקים באזור שמסביב למלחה לא נמצאו בזמנו מרכיבי זיהום במי התהום. מאז לא בוצע כל ניטור מסודר הן בקידוחי ההפקה העמוקים של מקורות והן במי התהום הרדודים השעונים שבמלחה. חלק ניכר ממשקעי הנפט במקטע זה פונו. עם זאת, עדיין שאריות נפט ספוגות בקרקע ובשלב זה נדרש ניטור ומעקב של קידוחי ההפקה השואבים של חברת "מקורות" באזור המלחה וביצוע קידוח ניטור רדוד לעומק של מס' עשרות מטרים באזור המלחה.

משך זמן

ניטור רב שנתי (כ- 10 שנים).

³² כלל המידע בפרק זה מתבסס על נתוני מסמך "הערכת עלויות ניטור מי תהום כתוצאה מאירוע הזיהום בעברונה", רשות המים, 7.10.18

הערכה כלכלית

קידוח ניטור חליפי למי התהום באזור מחלף באר אורה (במקום קידוח ניטור הדלק שנהרס) - עלות משוערת של כ- 0.2 מיליון ₪ בשנה, למשך 10 שנים.

קידוח ניטור נוסף באזור מלחת עברונה - עלות משוערת של כ- 0.2 מיליון ₪ לשנה, למשך 10 שנים.

סך הכל: 4 מיליון ₪.

6.7. קלטור

מהות הפעולה

מטרת הקלטור הינה לאפשר חדירה של מים וחמצן לקרקע ובכך לסייע לחיידקים מפרקי נפט, הנמצאים בצורה טבעית בקרקע של עברונה, לפרק את הנפט. הקלטור מנע מהנפט להתקשות ליצור שכבת קשה דמוית אספלט שאיננה מאפשרת חדירה של חמצן ומים לקרקע. הקלטור בוצע על ידי מחרשה שנבנתה במיוחד לעבודה בתוך ערוצי הזרימה הצרים והופעלה ידנית על זוג עובדים, במהלך העבודה הופעלו מספר מחרשות³³. בהתאם לחוות דעת המשרד להגנת הסביבה, נדרש ביצוע של קלטור נוסף, על מנת להבטיח מגע מלא בין המזהמים לבין חומרי הזנה המשמשים לטובת הטיפול הביולוגי, ושבירת הקרום העליון של שכבת המזהמים³⁴.

משך זמן

משך זמן הקלטור המוערך, על בסיס הקלטור הקודם שבוצע בשמורה, הוא כ- 60 ימים³⁵.

הערכה כלכלית

העלות כוללת את המרכיבים הבאים:

- ביצוע תהליך הקלטור - הערכת עלות מתבססת על הצעת מחיר שנתקבלה מקיבוץ סמר (אשר בוצעה בפועל בקלטור הראשון) - 590 אלף ₪.

- פיקוח - 80 ימי פיקוח בזמן קלטור של 144 הדונמים הכוללים ליווי של פקח/ ממר/ אקולוג בשטח ופיקוח צמוד על עבודה על פי תנאי ההיתר³⁶.

סך עלויות פיקוח - 2,250 ₪ (עלות יום עבודה) * 80 = 180,000 ₪.

³³ בהתבסס על חוות דעת של רשות הטבע והגנים - "פעולות אפשריות לצורך שיקום ראשוני של המערכות האקולוגיות בעברונה", ד"ר טל פולק, ד"ר אסף צוער, ערן היימס ושחר ישכרוב, 24.10.18

³⁴ מסמך "אירוע עברונה - סקירת פעולות נדרשות", עפרי חזיז, ראש תחום קרקעות מזהמות במשרד להגנת הסביבה, ספטמבר 2018

³⁵ בהתבסס על חוות דעת של רשות הטבע והגנים - "פעולות אפשריות לצורך שיקום ראשוני של המערכות האקולוגיות בעברונה", ד"ר טל פולק, ד"ר אסף צוער, ערן היימס ושחר ישכרוב, 24.10.18

³⁶ בהתבסס על חוות דעת של רשות הטבע והגנים - "פעולות אפשריות לצורך שיקום ראשוני של המערכות האקולוגיות בעברונה", ד"ר טל פולק, ד"ר אסף צוער, ערן היימס ושחר ישכרוב, 24.10.18

סך הכל: 770 אלף ₪ (0.77 מיליון ₪)³⁷.

6.8. טיפול בעצי שיטה

מהות הפעולה

הפגיעה העיקרית והמשמעותית ביותר, לפי גורמי המקצוע (רט"ג), הינה הירידה ביכולת התחדשות של עצי השיטה. לפי מבחני הנביטה שנעשו, אין לצמחים בכלל ולשיטים בפרט יכולת לנבט באדמות המזוהמות מהאירוע האחרון, כאשר באירוע של שנת 1975 הייתה נביטה חלקית ובעלת פגמים. עצי השיטה מוגדרים כמיני מפתח במערכת המדברית, כאשר באזור שולי המלחה של עברונה הם אחראים על עיצוב המערכת האקולוגית ותומכים במינים רבים. ללא עצי השיטה, המערכת האקולוגית תשתנה לחלוטין וללא יכולת התחדשות צומח, קיים חשש להתמוטטות כללית של המערכת האקולוגית.

לא ניתן לשתול עצי שיטה ללא הספקת השקיה לאורך כל חיי העץ. יתרה מכך, על המערכת האקולוגית לתפקד ולהתחדש ללא מעורבות אדם. שיקום הקרקעות הוא תהליך ראשון לשיקום המערכת, אך ייעול תהליך הנביטה של עצי השיטה יכול לסייע להתחדשות טבעית של המערכת האקולוגית בעברונה.

עצי השיטה חיים מאות שנים אך יפיקו צאצאים בודדים במהלך השנים. יכולת הנביטה הטבעית של זרעי השיטה נמוכה מאוד, בערך עשירית אחוז, בעיקר בעקבות אחוזי הטפלה גבוהים מזחלי חיפושיות. מחקרים הראו שמעבר במערכת העיכול של פרסתנים משפרת את היכולת נביטה של זרעי השיטה ובעיקר הראם הלבן. אמנם בעברונה נמצא עדר צבאים בין הגדולים בנגב, המונה כ- 250 פרטים, אך צבאים אינם משמשים כמסייעים טובים של זרעי השיטה.

בשמורת יוטבתה צפונית לעברונה חי עדר ראמים בחי בר יוטבתה וראמים אלו ניזונים בין היתר מעצי השיטה הרבים הגדלים בחי בר. איסוף גללים בין חודשי יולי-אוקטובר (זהו הזמן בו הראמים ניזונים מתרמילי השיטה) ופיזורם בחודשי אוקטובר-נובמבר לפני עונת הגשמים בעברונה, בכוחו לסייע בנביטה של עצי השיטה, בכך שהוא מוסיף למערכת זרעים בעלי יכולת נביטה גבוהה יותר³⁸.

בנוסף, יהיה צורך במחקר לבדיקת האפקטיביות של המהלך. הדבר יצריך ניטור נבטים שנתי למשך שנתיים לפני התחלת הפעולה וכל שנה של התהליך ועוד שנתיים אחרי.

משך זמן

רצוי לחזור על פעולת האיסוף והפיזור פעם בשנה, למשך 10 שנים.

מחקר לבדיקת האפקטיביות - ניטור נבטים שנתי למשך שנתיים לפני התחלת הפעולה, כל שנה לאורך התהליך עצמו (10 שנים) ועוד שנתיים לאחר סיום הפעולה - סך הכל 14 שנות ניטור³⁹.

³⁷ בהתבסס על חוות דעת של רשות הטבע והגנים - "פעולות אפשריות לצורך שיקום ראשוני של המערכות האקולוגיות בעברונה", ד"ר טל פולק, ד"ר אסף צוער, ערן היימס ושחר ישכרוב, 24.10.18

³⁸ בהתבסס על חוות דעת של רשות הטבע והגנים - "פעולות אפשריות לצורך שיקום ראשוני של המערכות האקולוגיות בעברונה", ד"ר טל פולק, ד"ר אסף צוער, ערן היימס ושחר ישכרוב, 24.10.18

³⁹ בהתבסס על חוות דעת של רשות הטבע והגנים - "פעולות אפשריות לצורך שיקום ראשוני של המערכות האקולוגיות בעברונה", ד"ר טל פולק, ד"ר אסף צוער, ערן היימס ושחר ישכרוב, 24.10.18

הערכה כלכלית

עלויות פעולות האיסוף והפיזור נאמדו בהתאם לימי עבודה נדרשים, על פי מידע שנתקבל מרטי"ג, המתבסס על ניסיונם בתחום:

- פעולות איסוף - כוללות שני עובדים, למשך 3 ימי עבודה בשנה ובנוסף רכב 4X4 - כאשר עלות יום עבודה מוערכת ב- 2,250 ₪ ליום עבודה על בסיס הנתונים שנתקבלו מהרטי"ג. עלות רכב 4X4 ממוצעת הוערכה בהתאם לסקר שוק, ועומדת על כ- 714 ₪ ליום (5,000 ₪ לשבוע).
- פעולות פיזור - כוללות שלושה עובדים, למשך 5 ימי עבודה בשנה ובנוסף רכב 4X4 - כאשר עלות יום עבודה מוערכת ב- 2,250 ₪ ליום עבודה על בסיס הנתונים שנתקבלו מהרטי"ג. עלות רכב 4X4 ממוצעת הוערכה בהתאם לסקר שוק, ועומדת על כ- 714 ₪ ליום (5,000 ₪ לשבוע).
- עלות ציוד - כגון כפפות, דלי איחסון וכו' אשר מוערכת ב- 500 ₪ לשנה, למשך 10 שנים.
- עלות ניטור הנבטים נאמדת ב- 50,000 ₪ שנתי - כולל ארבע אנשים ושישה ימי עבודה של צוות חוקרים, המתפרסים על פני 14 שנות ניטור. סך הכל - 700,000 ₪⁴⁰.

טבלה 10: עלויות טיפול בשיטים - הרכב עלויות

מרכיב עלות (₪)	פעולה
156,429 ₪	איסוף גללים (שני עובדים, למשך 3 ימי עבודה בשנה כולל רכב)
344,643 ₪	פיזור גללים (3 עובדים, למשך 5 ימי עבודה בשנה כולל רכב)
5,000 ₪	ציוד (כפפות, דלי אחסון ושונות)
700,000 ₪	עלויות ניטור
1,206,071 ₪	סך הכל

סך הכל: 1.206 מיליון ₪.

6.9 שינוי ייעוד שטח חקלאי בתוך המלחה והרחבת השמורה

מהות הפעולה

זיהום הנפט פגע במרכז שמורת עברונה, באזור היצרני ביותר של בית הגידול, מה שהופך את בית הגידול לרגיש ביותר להפרעות חיצוניות. זאת, כאשר פעולות השיקום, המתוארות לעיל, לא יוכלו, מעולם, להחזיר את בית הגידול לקדמותו.

⁴⁰ בהתבסס על חוות דעת של רשות הטבע והגנים - "פעולות אפשריות לצורך שיקום ראשוני של המערכות האקולוגיות בעברונה", ד"ר טל פולק, ד"ר אסף צוער, ערן היימס ושחר ישכרוב, 24.10.18

יתרה מכך, שמורת עברונה חסומה כיום, מכל הכיוונים, על ידי תשתיות שונות - שדה התעופה בצפון, כביש 90 במערב, גדר הגבול במזרח ואילת ובריכות המלח בדרום. אוכלוסיות/בתי גידול מבודדים רגישים יותר להפרעות כגון מחלות, התחממות אקלים, נוכחות אדם וכדומה, כאשר ככל שבית הגידול קטן יותר הוא מושפע בצורה חזקה יותר מאותן הפרעות. הבידוד של עברונה והאוכלוסיות שמתגוררות בבית הגידול, **עלול להוביל להתמוטטות של אוכלוסיות שונות ואף של המערכת האקולוגית כולה.**

מכיוון שבתי הגידול נפגעו ולא ניתן להחזיר אותם לקדמותם, נדרש להשתמש בשטח חדש של 2,000 דונם לצורך שיקום המערכת האקולוגית באזור. שטח זה מצוי כיום בשימוש חקלאי של מועצה אזורית חבל אילות, ועל כן נדרש לפצות את המועצה, בגין העברתו לידי שמורת עברונה.

מבחינת צרכים חקלאיים מדובר בשטח איכותי מבחינת סוג קרקע וריכוז אבניות, כאשר אין בשמורה שטח הדומה באיכותו, שאינו משויך כבר לייעוד קרקע אחר. למיקום השטח החקלאי בתוך השמורה ישנן השלכות משמעותיות של השפעות שוליים, כגון מינים פולשים ומלווי אדם הנמצאים באזורים החקלאיים, קיטוע עקב גדרות, זיהום אור ורעש, הפרעה עקב פעילות אדם, פסולת וכדומה.

הרחבת השמורה תוריד את רגישות בית הגידול להפרעות חיצוניות ותרחיק את אזורי הליבה של השמורה שנפגעו מהנפט, מגורמי ההפרעה השונים, כגון כביש 90 ושדה התעופה המקיפים את השמורה. בשל חסימות שפורטו מעלה, הרי ששטח חקלאי זה, הינו היחיד המאפשר הרחבה של השמורה בצורה רציפה וללא קיטוע.

שינוי היעוד של השטח החקלאי בתוך השמורה ישיג שתי מטרות:

- ירחיב את שטח השמורה ובכך יצמצם את ההשפעות של הפרעות חיצוניות ושל פגיעה באזורי הליבה של השמורה.
- יבטל את ההפרעות הצפויות מיישום השטח החקלאי בשמורה וימנע את הידרדרות בית הגידול עקב הפרעות אלו⁴¹.

יצוין, כי מדובר בפעולה אשר נמצאת בשלבי תכנון ובירור ראשוניים מול הגורמים הרלוונטיים השונים (מועצה אזורית חבל אילות, קק"ל, משרד החקלאות).

משך זמן

כשנתיים.

הערכה כלכלית

הרחבת שטח שמורת עברונה ב- 2,000 דונמים נוספים, בעלי ייעוד חקלאי, מחייבת מתן פיצוי כלכלי למועצה האזורית חבל אילות, אשר שטח זה מצוי כיום בתחומה. הערכת העלות של פיצוי זה מקורה בחישוב עלות הכשרת קרקע חקלאית חלופית.

⁴¹ בהתבסס על חוות דעת של רשות הטבע והגנים - "פעולות אפשריות לצורך שיקום ראשוני של המערכות האקולוגיות בעברונה", ד"ר טל פולק, ד"ר אסף צוער, ערן היימס ושחר ישכרוב, 24.10.18

טבלה 11: הכשרת שטח חקלאי - הרכב עלויות

מרכיב עלות	פעולה
15,000 ₪ לדונם	עלות ציפוי החול והכשרת הקרקע - הכשרה של 2,000 דונם שטח חקלאי
7,000 ₪ לדונם	השקעה בציוד ובתשתית (בנוסף להכשרת הקרקע)
22,000 ₪ לדונם⁴²	סך הכל

בנוסף, יש צורך בשעות פיקוח - בוצעה הערכה של כ- 40 ימי עבודה (לא ניתנה הערכה על ידי הרט"ג) - $2,250 \times 40 = 90,000$ ₪.

סך הכל, מדובר על עלות של 44.09 מיליון ₪, בגין 2,000 דונם שטח חקלאי.

⁴² הערכת עלות בהתבסס על מסמך "פיתוח הערבה מחזון למציאות", עמ' 60. שאול צבן - מנהל חברת צנובר לפיתוח עסקי ותכנון ברקיימא. בנוסף, חוו"ד שנתקבלה מאת איציק בר, מנהל מרחב דרום בחטיבה להתיישבות, 7.10.2018. יצוין, כי מדובר בהערכת עלות שמרנית, המגלמת בתוכה גם את עלות סקר ההיתכנות ואיתור הקרקע

6.10. סיכום עלויות השיקום

עלות השיקום המהוונת⁴³ עומדת על כ- 65 מיליון ₪.

טבלה 12: סיכום עלויות השיקום על פני השנים

פעולה/שנה	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
פעולות שיקום														
מנהל פרויקט כללי	0	306,240	306,240	306,240	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
תכנית ניטור ע"י המארג	542,566	542,566	542,566	0	0	0	0	0	542,566	542,566	542,566	542,566	542,566	0
שיקום שטח השמורה	1,440,909	10,508,980	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ניטור בנקודת הפריצה	0	170,322	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
שינוי יעוד השטח החקלאי	0	22,045,000	22,045,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
טיפול בשיטים	50,000	50,000	50,000	100,607	100,607	100,607	100,607	100,607	100,607	100,607	100,607	100,607	50,000	50,000
קלטור	0	769,680	0	170,000	170,000	170,000	170,000	170,000	170,000	170,000	170,000	170,000	170,000	0
מחקרי נביטה וניטור בנושא ⁴⁴	170,000	170,000	170,000	170,000	170,000	170,000	170,000	170,000	170,000	170,000	170,000	170,000	170,000	70,000
ניטור הידרולוגי	0	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	0	0
סך הכל עלויות שיקום	3,580,475	34,962,787	23,564,413	976,847	670,607	670,607	670,607	570,607	1,113,173	1,113,173	1,113,173	713,173	662,566	120,000
סך הכל עלויות שיקום מהוונות	2,269,580	34,962,787	22,878,071	920,772	613,701	595,826	578,472	477,874	905,112	878,749	853,155	530,668	478,652	84,166

⁴³ לפי שער היוון של 3%

⁴⁴ משך הניטור הינו 20 שנה, עד שנת 2037

7. השינוי בנזק האקולוגי לאורך תוואי הזמן: שיקום טבעי ושיקום יזום

מטרת כלל הפעולות אשר נסקרו בפרק הקודם היא לשקם את השמורה עד כמה שניתן, ואולם חשוב לציין שלא תמיד יש בכוחן לשקם את השמורה באופן מלא, אלא באופן חלקי בלבד. בכדי להעריך את עלות הנזק במונחי ערך נוכחי יש צורך לחבר את עלויות השיקום לעלויות הנזק, על פני תוואי הזמן, וזאת כאשר עלויות הנזק מופחתות בהתאם להתקדמות קצב השיקום.

בשל משטר ההידרולוגיה של המלחה, של ערוצים רדודים, ישנה סבירות גבוהה שיהיה נזק לשמורה שלא יושקם בזמן הנראה לעין (מאות שנים). על כן, הצלחת שיקום השמורה, בהינתן ביצוע והצלחת פעולות השיקום המפורטות במסמך זה, **מוערכת ב- 70%**⁴⁵. כלומר, לאחר ביצוע כלל פעולות השיקום, לא ניתן יהיה להחזיר את השמורה למצב בו הייתה ערב אירוע הדליפה, **ויותר נזק המוערך ב- 30%**.

8. הערך הנוכחי של הזיהום על בסיס המתודולוגיה המוצעת

השלב האחרון הינו חישוב הערך הנוכחי של הנזקים האקולוגיים (אלו של השיקום כבר מהוונים, למשך תקופת השיקום). מבחינת המשוואה אשר הוצגה בתחילת חוות הדעת, הרי שכל הערכים נאמדו ויש להציבם בנוסחה בהתאם. כאמור, הערך הנוכחי לוקח בחשבון את הנזק המצטבר על פני הזמן, ביחד עם אפקט הפחיתה כתוצאה מתכניות השיקום שהוצגו. הטבלה להלן מסכמת את הממצאים.

טבלה 13: ערכים נוכחיים של הנזק האקולוגי כאשר תכניות השיקום יוצאות לפועל

קטע	חלק יחסי של השטח	נזק שנתי מתוקנן (מיליוני ₪)	ערך נוכחי (מיליוני ₪)	ללא שיקום יזום
שמורת עברונה - 144 דונם	100%	26.31	216	657.7

בכדי לתת לקורא הבנה מוחשית יותר נדגים את חישוב הערך הרלוונטי:

ערך הנזק השנתי לגבי השטח הפגוע בכללותו נאמד ב- 26.3 מיליון ₪, כאשר שיקום הנזק מוערך בכ- 70%, לאחר שנה אחת⁴⁶. כלומר, במילים אחרות, שנה אחת הנזק נמשך במלואו. לאחר שנה יש להוון נזק של 30% מהשטח לעד. כלומר:

$$PV_I = 26.31 + [(0.3 * 26.31) / (0.03 + 0.01)] / 1.04 = 216$$

⁴⁵ בהתבסס על חוות דעת של רשות הטבע והגנים - "פעולות אפשריות לצורך שיקום ראשוני של המערכות האקולוגיות בעברונה", ד"ר טל פולק, ד"ר אסף צוער, ערן היימס ושחר ישכרוב, 24.10.18
⁴⁶ הנחת עבודה, המתבססת על כך שעיקר פעולות השיקום מתוכננות להסתיים לאחר שנה אחת

החלק השמאלי במשוואה הוא הנזק השנתי במהלך השנה הראשונה. ואולם לאחר שנה מרחש שיקום שמפחית את הנזק ל- 30%. את ערך הנזק השארתי הזה יש להוון ב- 3% ועוד 1% פחיתה טבעית. זה החלק שמסומן בסוגריים המרובעים [] באיבר הימני של צד ימין של המשוואה. אולם ההיוון הזה נכון לשנה מהיום ולכן יש להוון זאת עוד שנה אחורה וזה המכנה של כל האיבר הימני.

כפי שניתן לראות מהטבלה, ההבדל בין עלות הנזק כפי שחושבה כאן, לבין עלות הנזק ללא שיקום, היא שללא שיקום הנזק מושפע רק מאלמנט השיקום הטבעי של 1%. לכן הערך הנוכחי יהיה שווה ל:

$$26.31/0.04 = 657.7$$

וזה מופיע בטור האחרון בטבלה. במילים אחרות, תכנית השיקום גרמה לפחיתה בנזק בסך:

$$657.7 - 216 = 441.7$$

ניתן לראות שהשיקום הינו יעיל ביותר.

ערך הנזק הנוכחי (216 מיליון ₪), מתווסף לעלות השיקום בסך 65 מיליון ₪. כלומר, סך כל עלות הנזק שנגרמה לנחל עומדת על:

$$216 + 65 = 281 \text{ מיליון ₪}$$

כפי שהוסבר קודם לכן, הטור השמאלי בטבלה מתאר את עלות הנזק האקולוגי לאורך זמן, אילולא היו נעשות פעולות שיקום יזום. סכום זה עומד על 657.7 מיליון ₪. תוצאה זאת מוכיחה שההשקעה בשיקום עוברת גם את מבחן ניתוח עלות-תועלת ולא רק את הבחינה המוסרית של "המזהם משלם". השקעה בסך 65 מיליון ₪ חסכה נזק אקולוגי בסך 441.7 מיליון ₪.

9. סיכום

שמורת עברונה אשר נמצאת בערבה הדרומית ומשתרעת על כ- 40 קמ"ר, מאופיינת בסוואנות של עצי שיטה ובהן עדרי צבאים, שפע עופות מים, ברכות מלח, צמחייה מיוחדת שלנציגיה מנגנונים לעמידות למליחות קרקע, וכן אתרי עתיקות.

ב- 3 בדצמבר 2014, בשעות הערב המאוחרות, אירע כשל בקו 42' של חברת קו צינור אשקלון אילת בע"מ (להלן "החברה"). כתוצאה מכשל זה, דלפו לסביבה כ- 5,000 מ"ק של נפט גולמי, אשר זרמו על פני קרקע חשופה, נספגו, חלחלו וזיהמו באורח חמור את הסביבה ואת תת הקרקע. בעקבות אירוע הדליפה בוצעו פעולות שונות של פקחי רשות הטבע והגנים בטווח המידי, אשר מנעו זיהום חריף יותר. יחד עם זאת, נדרשות עוד פעולות שיקום רבות, על מנת להביא את השמורה למצב אקולוגי-סביבתי טוב יותר, חרף העובדה, כי לא ניתן להשיב את המצב לקדמותו.

חוות הדעת הכלכלית המוצגת בהרחבה במסמך זה, מתייחסת לאמידת הערך הכלכלי של הזיהום שהתרחש בשמורת עברונה, תוך בחינת עלויות פעולות השיקום הנדרשות, לצד אמידת הנזק האקולוגי והתיירותי, אשר נגרם לשמורה כתוצאה מהזיהום.

ככלל, ניתוחים כלכליים של זיהומים גדולים נעשו בעבר ומשתמשים בשיטות הערכה לא שוקיות. שיטות אלו אמורות להביא לידי ביטוי את עצם העובדה שלהבדיל ממוצרים שיש להם מחיר שוק, אשר משקף את הנדירות שלהם, במקרים כגון משאבי טבע וסביבה השוק לא קיים, מכיוון שהמוצר הוא מוצר ציבורי ופתוח לכל (וגם אם הוא דורש דמי כניסה, אלו אינם נקבעים בשוק חופשי). שיטות ההערכה הלא שוקיות אמורות להביא לידי ביטוי את עצם העובדה שלמרות שלמשאב הטבע אין מחיר, עדיין יש לו ערך. השיטות המקובלות להערכת תועלת לא שוקית הן תצפיות בהתנהגות אנושית כמו שיטת עלות ההגעה (Travel Cost Method) והערכה ישירה כמו שיטת ההערכה המותנית (Contingent Valuation Method), בהן השתמשנו על מנת להעריך את הנזק שנגרם לשמורה עברונה.

זיהומים גדולים לא נשארים כפי שהם על פני זמן. קיים אלמנט של שיקום - בין אם הוא טבעי ובין אם הוא יזום. לכן, אמידת הערך הכלכלי של הנזק, חייבת להיות מלווה בהערכה של אפקט דעיכת הנזק כתוצאה מהשיקום, בין אם הוא טבעי או יזום. כמובן שההבדל בין שניהם הוא שהשני כרוך בעלות.

המתודולוגיה במסמך הנוכחי ובדו"ח המלווה אותו היא לחשב את הנזק השנתי בשלב הראשון. לאחר מכן, עשינו שימוש בשני מקורות מידע: אפקט הדעיכה של הנזק ועלות השיקום אם הוא יזום.

לאחר מכן, בוצע גיבוש וניתוח של פעולות שיקום עתידיות הנדרשות לטובת שיקום השמורה, בעקבות הנזק שנגרם. שטח השמורה המוערך בכ- 144 דונם, בו התמקדו עיקר פעולות השיקום:

✓ ניהול מהלך השיקום

✓ תכניות ניטור רב-שנתיות

✓ שיקום ביולוגי של הקרקע

✓ טיפול בעצי השיטה

✓ שינויי ייעוד שטח החקלאי בשמורה

✓ מחקרי נביטה

✓ קלטור

כלל פעולות אלו מסתכמות לכדי **65 מיליון ₪**. חשוב לציין, כי כל פעולות השיקום הנדרשות וכן חלק מהערכים המספריים בנוגע לעלויות השיקום נקבעו על ידי אנשי מקצוע מומחים (אקולוגים, מומחי טיפול בקרקע, הידרולוגים) מרשות הטבע והגנים, מהמשרד להגנת הסביבה ומרשות המים וכן גורמים נוספים. הנתונים נאספו ורוכזו על ידנו והחישובים הכלכליים התבססו על הערכות המומחים ועל ניתוח מחירי ספקים שקיבלנו.

לצד הערכת עלות השיקום היזום, בוצעה הערכת נזק לשמורת עברונה, באמצעות שימוש בשתי גישות מרכזיות ומקובלות להערכת תועלות לא שוקיות:

א. TCM: עלות שימוש אשר מבטאת את הנזק שנגרם למטיילים, עקב אי הגעה לאזור השמורה.

ב. CVM: הערכת עלות לא שוקית לשם הערכת הנזק שהאדם נותן, על אף השיקום החלקי של השמורה. ההנחה, כי האזרחים במדינה יכולים לתת ערך לנזק מהפגיעה של הטבע.

ערך הנזק השנתי לגבי השטח הפגוע בכללותו נאמד ב- 26.3 מיליון ₪, כאשר שיקום הנזק מוערך, על ידי אנשי המקצוע, ב- 70%. היוון הנזק מוביל לערך של 216 מיליון ₪.

ערך הנזק הנוכחי (216 מיליון ₪), מתווסף לעלות השיקום בסך 65 מיליון ₪. כלומר, סך כל עלות הנזק שנגרמה לנחל עומדת על:

מיליון ₪ $216 + 65 = 281$

אילולא היו נעשות פעולות שיקום יזום, הרי שסכום הנזק לכשעצמו עומד על 657.7 מיליון ₪. תוצאה זאת מוכיחה שההשקעה בשיקום עוברת גם את מבחן ניתוח עלות-תועלת, ולא רק את הבחינה המוסרית של "המזהם משלם". השקעה בסך 65 מיליון ₪ חסכה נזק אקולוגי בסך 442 מיליון ₪.

10. נספחים

10.1. נספח א' - סקר הערכת תועלות לא שוקי ללא מבקרים

_____	מס' הריאיון
_____	שם המראיין
_____	יום בשבוע ותאריך

שאלון הערכת נזקים בשמורת עברונה

שלום רב,

במסגרת מחקר המתנהל במשרד להגנת הסביבה, אשר מטרתו לאמוד את הערך הכלכלי של הנזק כתוצאה מדליפת הדלק בשמורת עברונה, נודה לך אם תהיה מוכן להקדיש לנו מספר דקות מזמנך ולהשתתף במחקר על ידי מתן מענה למספר שאלות. השאלונים נשמרים בסודיות ולא מועברים לאף גורם חיצוני.

אזור שמורת עברונה אינו אזור ערבה מדברי טיפוסי, אלא נחשב אזור המכיל עושר של בעלי חיים וצמחים מסוגים שונים. השמורה משמשת בית לכ- 17 מיני עצים וצמחים ולמגוון עשיר של יונקים, ציפורים, זוחלים, וחרקים.

ב- 3.12.14 בשעה 20:30 אירעה תקלה בעת עבודות הנמכת הקו באזור באר אורה, כחלק מהקמת הצומת עבור שדה התעופה רמון בתמנע. בעקבות התקלה 5,000 מ"ק של נפט גולמי זרמו לפני הקרקע בשמורת עברונה. בשמורה נוצרו אגמים של נפט. הזרימה פסקה רק כשעתיים לאחר תחילת הדליפה.

הערכות אנשי מקצוע מצביעים על נזק שיארך בין חודשים ספורים ועד כ- 15 שנים בכדי שהמערכת האקולוגית תתאושש כליל. הנזק מתפרש בהתאם לחומרתו על פני מאות דונמים.

השטח שנפגע, הכולל גם את הפעולות שנעשו בעקבות האירוע (כניסה של משאיות, מיכליות, טרקטורים ורכבי שטח שפגעו בקרום הקרקע ושינו ערוצי זרימה), מקיף כ- 1,000 דונם ורובו מאופיין בסוואנת שיטים. ההערכה היא שכ- 370 עצים נמצאים בתחום השטח שנפגע, מתוכם כ- 300 נמצאים במרחק 1.5 מטר, וכ- 330 נמצאים עד מרחק של 3 מטר שהוא המרחק הממוצע שאליו צומחים שורשי השיטה. עצי השיטה מספקים מזון ומחסה לכל שרשרת המזון באזור, ולמעשה הם מהווים את לב המערכת האקולוגית באזור. פגיעה בעץ השיטה הינה בהכרח פגיעה בכל החרקים, זוחלים, מכרסמים, יונקים וציפורים הניזונים ממנו.

הטבלה הבאה מסכמת את הערכות הנזק לשמורה:

פריטים מן החי		
סוג הפריט	הערכת מינימום	הערכת מקסימום
צבאים	3	24-72
מכרסמים	עשרות פריטים	298
זוחלים	עשרות פריטים	1,159
חסרי חוליות	מאות פריטים	15,521 חיפושיות, 2,868 עכבישים
עופות	פגרים בודדים, ופריטים בודדים טבולים בנפט	העלמות מהשמורה של כ-120 ציפורים (ירידת המגוון הנצפה ב-50%)
פריטים מן הצומח		
סוג הפריט	הערכת מינימום	הערכת מקסימום
עצי שיטה	7 עצי שיטה	108 עצי שיטה
שיחים	293 שיחים	מאות רבות

מעבר לנזק הישיר, עבודות הכרייה והשיקום יוצרות מפגעי רעש, ריח, מפגעים חזותיים וכן סכנת פגיעה פיזית בבע"ח בגלל תנועת כלים כבדים מתוך ואל שטח העבודות. אזור ההשפעה של מפגעים אלו חורג בהרבה משטח העבודות.

המשרד להגנת הסביבה מעוניין להבין לעומק את היקף הנזק שנגרם מבחינה אקולוגית ואף לנסות ולכמתו מבחינה מוניטארית. אפשרויות השימוש בתוצאות הסקר יכולות לתת נקודת מבט מושכלת על השקעות במניעת תאונות כאלו בעתיד (ישנן חלופות שונות אולם אלה עולות בכסף שמגיע מהכיס הציבורי) או תביעות כנגד מזהמים.

בכדי לנסות ולכמת את התועלת הכספית משיקום השמורה, וכמו כן את התועלת שתצמח כתוצאה מהשקעת משאבים למניעת הישנות מקרים דומים בעתיד, נרצה לשאול אותך מספר שאלות. השאלון מורכב משלושה חלקים קצרים ובנוסף תוכל/י להתרשם מהאזור ומהנזק שנגרם לו בתמונות הנלוות לסקר.

חלק א' - השפעת השינוי במאפייני השמורה על תדירות הביקור

1. האם ביקרת אי פעם באזור הערבה הדרומית? כן / לא.
2. כאמור, לפני מספר חודשים אירעה דליפת דלק בשמורה אשר זיהמה אותה ופגעה בחי ובצומח באזור. רשות הטבע והגנים מצויה כעת בשיקומה מדליפה זו. כעת אנו רוצים שתנסה להעריך את תדירות הביקורים שלך בשמורה במספר מקרים: (התדירות אמורה להינתן בביקור למספר חודשים. למשל, אם הביקור נעשה בתדירות של פעם בשנתיים, יש לרשום 24 וכו').

- במידה ויתבצע שיקום מלא של האזור (האזור חוזר לאיכותו הרגילה), תדירות הביקורים שלך על סמך ההיסטוריה האישית צפויה להיות פעם ב- ____ חודשים. (הקף בעיגול בטבלה מתחת או כתוב במפורש במקום החסר).

חודש	חודשיים	3 חודשים	4 חודשים	5 חודשים	6 חודשים	7
חודשים	8 חודשים	9 חודשים	10 חודשים	11 חודשים	שנה	שנתיים
3 שנים	4 שנים	5 שנים	6 שנים	7 שנים	או יותר: ____	

- במידה ולא הייתה מתבצעת כל עבודת שיקום באזור תדירות הביקורים תרד לפעם ב- ____ חודשים (הקף בעיגול בטבלה מתחת או כתוב במפורש במקום החסר).

חודש	חודשיים	3 חודשים	4 חודשים	5 חודשים	6 חודשים	7
חודשים	8 חודשים	9 חודשים	10 חודשים	11 חודשים	שנה	שנתיים
3 שנים	4 שנים	5 שנים	6 שנים	7 שנים	או יותר: ____	

תודה על נכונותכם לענות. עתה נבקשכם להתייחס לנושא מנקודת מבט שונה.

חלק ב': נכונות לשלם

אם תוקם קרן שכל מטרתה היא הגברת הרגולציה על חברות הדלק ועל קצא"א (קו-צינור-אילת- אשקלון) והשקעה בטכנולוגית מניעה למניעת הישנות מיקרים כגון אלו בעתיד. כל הכספים אשר יאספו אליה יוקדשו לפעילויות אלו בלבד. כמה היית מוכן לתרום על בסיס שנתי. לפני שאתה עונה היינו מעוניינים שתחשוב על שתי נקודות עיקריות:

א. במסגרת מגבלת התקציב אשר עומדת בפניך וישנן מטרות נוספות אשר היית רוצה לתרום להן. אנא כך זאת בחשבון בנוסף להוצאות הרגילות שאתה מחויב להן מדי חודש.

ב. נסה לחשוב כאילו הכסף באמת היה נלקח ממך למרות שהשאלון הוא היפותטי לגמרי. תשובה לאחר מחשבה מעמיקה תעזור לנו לקבל החלטות מושכלות יותר.

האם הייתם מוכנים לשלם סכום של 30 , 60 , 90 , 120 ₪ על בסיס שנתי (כל עוד הפרויקט יימשך)?

כן לא

למשיבים כן-עברו לשאלה הבאה, למשיבים לא, דלגו שאלה.

ג. האם הייתם מוכנים לשלם סכום של 50 , 80 , 110 , 140 ש"ח על בסיס שנתי (כל עוד שהפרויקט ימשך)?

כן לא

ד. האם הייתם מוכנים לשלם סכום של 10 , 40 , 70 , 100 ש"ח על בסיס שנתי (כל עוד שהפרויקט ימשך)?

כן לא

תודה! עתה נרצה לשאול אתכם שאלת נכונות לשלם אולם בצורה שונה מעט. בכרטיס התשלומים שלפניך מופיעים סכומים כספיים. הקף בעיגול את זה אשר מהווה מדד לסכום המרבי אותו תהיה מוכן לשלם.

אנא בחר את הסכום לתשלום:

כלום					
5	10	15	20	25	30
35	40	45	50	55	60
65	70	75	80	85	90
95	100	105	110	115	
120	125	130	135	140	
		145	150		
יותר: _____					

עתה נבקשכם לבחור בנימוקים המסבירים בצורה הטובה ביותר את בחירתכם בסכום זה. ניתן לסמן תשובה אחת או יותר:

ד. אני מזדהה עם מטרות השימור באופן עקרוני ללא קשר לביקורי באזור.

ה. שימור השמורה אינו חשוב לי במידה שאוציא על מטרה זו כסף.

ו. אני מוכן לשלם מכיוון שאני נהנה לטייל באזור ומעוניין לראותו נקי.

ז. אני מוכן/ה לשלם עבור שימור האזור על מנת להבטיח לילדי ולילדיהם את האפשרות ליהנות מהשמורה גם בעתיד.

ח. אין זה מתפקידי לממן מכיסי פעולות לשימור האזור.

ט. הייתי רוצה לשמור לעצמי את האופציה ליהנות מביקור עתידי באזור למרות שאינני בטוח שאכן כך אעשה.

י. אין באפשרותי להוציא סכום כסף על שימור האזור.

יא. אחר: _____

החלק האחרון מיועד לתת לנו מידע על ההקשר הסוציו-דמוגרפי בהתייחס לתדירות הביקורים

והנכונות לשלם

חלק ה': נתונים דמוגרפיים

מגדר: נקבה / זכר

גיל: _____

מספר נפשות במשק הבית שלך: _____

מוצא: יליד ישראל / עולה

השכלה: תיכונית / על תיכונית- מקצועית / תואר ראשון / תואר שני / תואר שלישי

האם אתה חבר בארגון ירוק כלשהו? לא / כן איזה?

בהתחשב בעובדה שההכנסה החודשית הממוצעת למשק בית בישראל היא כ- 9000 ש"ח לנפש או

כ- 13500 למשק בית (ברוטו), סמנו את רמת ההכנסה של משק הבית שלכם:

א. הרבה מתחת לממוצע	ב. מתחת לממוצע	ג. ממוצעת	ד. מעל הממוצע	ה. הרבה מעל הממוצע
------------------------	-------------------	-----------	---------------	-----------------------

10.2. נספח ב' - סקר הערכת תועלות לא שוקי למבקרים

מס' הריאיון	_____
שם המראיין	_____
יום בשבוע ותאריך	_____

שאלון הערכת נזקים בשמורת עברונה

שלום רב,

במסגרת מחקר המתנהל במשרד להגנת הסביבה, אשר מטרתו לאמוד את הערך הכלכלי של הנזק כתוצאה מדליפת הדלק בשמורת עברונה, נודה לך אם תהיה מוכן להקדיש לנו מספר דקות מזמנך ולהשתתף במחקר על ידי מתן מענה למספר שאלות. השאלונים נשמרים בסודיות ולא מועברים לאף גורם חיצוני.

אזור שמורת עברונה אינו אזור ערבה מדברי טיפוסי, אלא נחשב אזור המכיל עושר של בעלי חיים וצמחים מסוגים שונים. השמורה משמשת בית לכ- 17 מיני עצים וצמחים ולמגוון עשיר של יונקים, ציפורים, זוחלים, וחרקים.

ב- 3.12.14 בשעה 20:30 אירעה תקלה בעת עבודות הנמכת הקו באזור באר אורה, כחלק מהקמת הצומת עבור שדה התעופה רמון בתמנע. בעקבות התקלה 5,000 מ"ק של נפט גולמי זרמו לפני הקרקע בשמורת עברונה. בשמורה נוצרו אגמים של נפט. הזרימה פסקה רק כשעתיים לאחר תחילת הדליפה.

הערכות אנשי מקצוע מצביעים על נזק שיארך בין חודשים ספורים ועד כ- 15 שנים בכדי שהמערכת האקולוגית תתאושש כליל. הנזק מתפרש בהתאם לחומרתו על פני מאות דונמים.

השטח שנפגע, הכולל גם את הפעולות שנעשו בעקבות האירוע (כניסה של משאיות, מיכליות, טרקטורים ורכבי שטח שפגעו בקרום הקרקע ושינו ערוצי זרימה), מקיף כ- 1,000 דונם ורובו מאופיין בסוואנת שיטים. ההערכה היא שכ- 370 עצים נמצאים בתחום השטח שנפגע, מתוכם כ- 300 נמצאים במרחק 1.5 מטר, וכ- 330 נמצאים עד מרחק של 3 מטר שהוא המרחק הממוצע שאליו צומחים שורשי השיטה. עצי השיטה מספקים מזון ומחסה לכל שרשרת המזון באזור, ולמעשה הם מהווים את לב המערכת האקולוגית באזור. פגיעה בעץ השיטה הינה בהכרח פגיעה בכל החרקים, זוחלים, מכרסמים, יונקים וציפורים הניזונים ממנו.

הטבלה הבאה מסכמת את הערכות הנזק לשמורה:

פריטים מן החי		
סוג הפריט	הערכת מינימום	הערכת מקסימום
צבאים	3	24-72
מכרסמים	עשרות פריטים	298
זוחלים	עשרות פריטים	1,159
חסרי חוליות	מאות פריטים	15,521 חיפושיות, 2,868 עכבישים
עופות	פגרים בודדים, ופריטים בודדים טבולים בנפט	העלמות מהשמורה של כ-120 ציפורים (ירידת המגוון הנצפה ב-50%)
פריטים מן הצומח		
סוג הפריט	הערכת מינימום	הערכת מקסימום
עצי שיטה	7 עצי שיטה	108 עצי שיטה
שיחים	293 שיחים	מאות רבות

מעבר לנזק הישיר, עבודות הכרייה והשיקום יוצרות מפגעי רעש, ריח, מפגעים חזותיים וכן סכנת פגיעה פיזית בבע"ח בגלל תנועת כלים כבדים מתוך ואל שטח העבודות. אזור ההשפעה של מפגעים אלו חורג בהרבה משטח העבודות.

המשרד להגנת הסביבה מעוניין להבין לעומק את היקף הנזק שנגרם מבחינה אקולוגית ואף לנסות ולכמתו מבחינה מוניטארית. אפשרויות השימוש בתוצאות הסקר יכולות לתת נקודת מבט מושכלת על השקעות במניעת תאונות כאלו בעתיד (ישנן חלופות שונות אולם אלה עולות בכסף שמגיע מהכיס הציבורי) או תביעות כנגד מזהמים.

בכדי לנסות ולכמת את התועלת הכספית משיקום השמורה, וכמו כן את התועלת שתצמח כתוצאה מהשקעת משאבים למניעת הישנות מקרים דומים בעתיד, נרצה לשאול אותך מספר שאלות. השאלון מורכב מחמישה חלקים קצרים ובנוסף תוכלי להתרשם מהאזור ומהנזק שנגרם לו בתמונות הנלוות לסקר.

חלק א' - מאפייני הקבוצה

1. מה מאפיין של קבוצתכם? אין מאפיין קבוצה/משפחה/חברים/אחר
2. במידה ואתם קבוצה, האם אתם לוקחים חלק בטיול מאורגן בתשלום? כן / לא
3. כמה משקי בית מייצג המשיב? שימו לב שרצוי שכל נציג של משק בית ישיב בנפרד.

חלק ב' - מידע על טיולים באזור

4. האם אתה נמצא כרגע ב:
6. א. טיול קצר (פחות מחצי יום)/טיול ארוך (יותר מחצי יום)/בחופשה מהבית למשך יותר מיום.

מהיכן הגעת לכאן? יישוב: _____

6. ב. מהו המרחק בק"מ ממקום הגעתך?

6. ג. כמה זמן לקח לך להגיע?

7. מהי הערכתך לגבי משך הזמן שתשהו באזור היום?

8. על סולם של 1 עד 10, מהו המשקל היחסי של ביקור באזור השמורה כחלק מביקורכם בדרום

באופן כללי? (1 נמוך ביותר ו- 10 הגעה אך ורק למטרת ביקור בשמורה).

חלק ג': השפעת השינוי במאפייני השמורה על תדירות הביקור

8. האם זהו הביקור הראשון שלך באזור? כן / לא.

9. כאמור, לפני מספר חודשים אירעה דליפת דלק בשמורה אשר זיהמה אותה ופגעה בחי ובצומח באזור. רשות הטבע והגנים מצויה כעת בשיקומה מדליפה זו. כעת אנו רוצים שתנסה להעריך את תדירות הביקורים שלך בשמורה במספר מקרים: (התדירות אמורה להינתן בביקור למספר חודשים. למשל, אם הביקור נעשה בתדירות של פעם בשנתיים, יש לרשום 24 וכו').

- במידה ויתבצע שיקום מלא של האזור (האזור חוזר לאיכותו הרגילה), תדירות הביקורים הינה פעם ב- ____ חודשים. (הקף בעיגול בטבלה מתחת או כתוב במפורש במקום החסר).

חודש	חודשיים	3 חודשים	4 חודשים	5 חודשים	6 חודשים	7
חודשים	8 חודשים	9 חודשים	10 חודשים	11 חודשים	שנה	שנתיים
3 שנים	4 שנים	5 שנים	6 שנים	7 שנים	או יותר: ____	

- במידה ולא הייתה מתבצעת כל עבודת שיקום באזור תדירות הביקורים תרד לפעם ב- ____ חודשים (הקף בעיגול בטבלה מתחת או כתוב במפורש במקום החסר).

חודש	חודשיים	3 חודשים	4 חודשים	5 חודשים	6 חודשים	7
חודשים	8 חודשים	9 חודשים	10 חודשים	11 חודשים	שנה	שנתיים
3 שנים	4 שנים	5 שנים	6 שנים	7 שנים	או יותר: ____	

תודה על נכונותכם לענות. עתה נבקשכם להתייחס לנושא מנקודת מבט שונה.

חלק ד': נכונות לשלם

אם תוקם קרן שכל מטרתה היא הגברת הרגולציה על חברות הדלק ועל קצא"א (קו-צינור-אילת-אשקלון) והשקעה בטכנולוגית מניעה למניעת הישנות מיקרים כגון אלו בעתיד. כל הכספים אשר יאספו אליה יוקדשו לפעילויות אלו בלבד. כמה היית מוכן לתרום על בסיס שנתי. לפני שאתה עונה היינו מעוניינים שתחשוב על שתי נקודות עיקריות:

א. במסגרת מגבלת התקציב אשר עומדת בפניך ייתכן וישנן מטרות נוספות אשר היית רוצה לתרום להן. אנא כך זאת בחשבון בנוסף להוצאות הרגילות שאתה מחויב להן מדי חודש.

ב. נסה לחשוב כאילו הכסף באמת היה נלקח ממך למרות שהשאלון הוא היפותטי לגמרי. תשובה לאחר מחשבה מעמיקה תעזור לנו לקבל החלטות מושכלות יותר.

האם הייתם מוכנים לשלם סכום של 30 , 60 , 90 , 120 ש"ח על בסיס שנתי (כל עוד הפרויקט יימשך)?

כן לא

למשיבים כן-עברו לשאלה הבאה, למשיבים לא, דלגו שאלה.

ג. האם הייתם מוכנים לשלם סכום של 50 , 80 , 110 , 140 ש"ח על בסיס שנתי (כל עוד שהפרויקט יימשך)?

כן לא

ד. האם הייתם מוכנים לשלם סכום של 10 , 40 , 70 , 100 ש"ח על בסיס שנתי (כל עוד שהפרויקט יימשך)?

כן לא

תודה! עתה נרצה לשאול אתכם שאלת נכונות לשלם אולם בצורה שונה מעט. בכרטיס התשלומים שלפניך מופיעים סכומים כספיים. הקף בעיגול את זה אשר מהווה מדד לסכום המרבי אותו תהיה מוכן לשלם.

אנא בחר את הסכום לתשלום:

כלום					
5	10	15	20	25	30
35	40	45	50	55	60
65	70	75	80	85	90
95	100	105	110	115	
120	125	130	135	140	
	145	150			
יותר: _____					

עתה נבקשכם לבחור בנימוקים המסבירים בצורה הטובה ביותר את בחירתכם בסכום זה. ניתן לסמן תשובה אחת או יותר:

יב. אני מזדהה עם מטרות השימור באופן עקרוני ללא קשר לביקורי באזור.

יג. שימור השמורה אינו חשוב לי במידה שאוציא על מטרה זו כסף.

יד. אני מוכן לשלם מכיוון שאני נהנה לטייל באזור ומעוניין לראותו נקי.

טו. אני מוכן/ה לשלם עבור שימור האזור על מנת להבטיח לילדי ולילדיהם את האפשרות ליהנות מהשמורה גם בעתיד.

טז. אין זה מתפקידי לממן מכיסי פעולות לשימור האזור.

יז. הייתי רוצה לשמור לעצמי את האופציה ליהנות מביקור עתידי באזור למרות שאינני בטוח שאכן כך אעשה.

יח. אין באפשרותי להוציא סכום כסף על שימור האזור.

יט. אחר: _____

החלק האחרון מיועד לתת לנו מידע על ההקשר הסוציו-דמוגרפי בהתייחס לתדירות הביקורים והנכונות לשלם

חלק ה': נתונים דמוגרפיים

מגדר: נקבה / זכר

גיל: _____

מספר נפשות במשק הבית שלך: _____

מוצא: יליד ישראל / עולה

השכלה: תיכונית / על תיכונית- מקצועית / תואר ראשון / תואר שני / תואר שלישי

האם אתה חבר בארגון ירוק כלשהו? לא / כן איזה?

בהתחשב בעובדה שההכנסה החודשית הממוצעת למשק בית בישראל היא כ- 9000 ש"ח לנפש או

כ- 13500 למשק בית (ברוטו), סמנו את רמת ההכנסה של משק הבית שלכם:

א. הרבה מתחת לממוצע	ב. מתחת לממוצע	ג. ממוצעת	ד. מעל הממוצע	ה. הרבה מעל הממוצע
---------------------	----------------	-----------	---------------	--------------------

תודה לכם על השתתפותכם במדגם!

10.3. נספח ג' - התמונות אשר הוצגו לנסקרים

