

חוות דעת מומחה

בעניין:

הערכת שווי הנזק בנחל אשלים כתוצאה מאירוע הזיהום ביוני 2017

ניר בקר, פרופסור

אפריל 2018

המכללה האקדמית תל-חי

אני הח"מ, פרופ' ניר בקר, נותן בזאת, לבקשת רשות הטבע והגנים הלאומיים (רט"ג) והמשרד להגנת הסביבה, חוות דעת בשאלות מקצועיות שהוצגו לפני כמפורט להלן.

אני נותן חוות דעתי זו בכתב, במקום עדות בעל פה, והנני מצהיר כי ידוע לי היטב שלעניין הוראות החוק הפלילי בדבר עדות שקר בבית המשפט, דינה של חוות דעתי זו כשהיא חתומה על ידי, כדין עדות בבית משפט תחת אזהרה.

ואלה פרטי השכלתי וניסיוני המקצועי:

השכלה: תואר ראשון ושני מהאוניברסיטה העברית בכלכלה סביבתית ומינהל. תואר שלישי מאוניברסיטת מינסוטה בכלכלה יישומית.

מינוי אקדמי: פרופ' במכללה האקדמית תל-חי ודיקן הפקולטה למדעי החברה והרוח באותו מוסד.

הוראה: קורסים בתחום של כלכלת סביבה ומשאבי טבע, ניתוח-עלות תועלת וחקר ביצועים (אופטימיזציה).

לימודים ומחקר בחו"ל: דוקטורט בחו"ל באוניברסיטת מינסוטה, שת"פ עם חוקרים מגרמניה, קנדה וארה"ב (קליפורניה, אריזונה, ניו-מקסיקו, דלור).

פעילות ציבורית מקצועית: ראש החוג לכלכלה וניהול במכללה האקדמית תל-חי, דיקן הפקולטה למדעי החברה והרוח באותה מיכללה. דו"חות מוזמנים למשרדי האנרגיה ותשתיות לאומיות, תחבורה, הגנת הסביבה. דו"חות לרט"ג. מנהל מיקצועי של צוות מסד נתונים סביבתי-כלכלי שכימת את כל הנזקים הסביבתיים בישראל. דו"ח על הערכת השווי הכלכלי של שירותי מערכת שהוגש למשרד להג"ס. דו"ח על עלויות חיצוניות מזיהום אוויר אשר משמש כבסיס לקביעת מדיניות ומיסוי סביבתי.

פרסים ומענקים: פרס הדוקטורט המצטיין לשנת 1990. פרס שני לדוקטורט בארה"ב באותה שנה מטעם האגודה האמריקאית לכלכלה חקלאית.

פרסומים וכנסים: 60 מאמרים, שני ספרים, 20 פרקים ועשרות השתתפויות בכנסים, כולל הרצאות מוזמנות.

ניסיון מקצועי: 28 שנים בתחום.



על החתום: _____

דורון לביא, פרופסור

אפריל 2018

קבוצת פארטו והמכללה האקדמית תל-חי

אני הח"מ, פרופ' דורון לביא, נותן בזאת, לבקשת רשות הטבע והגנים הלאומיים (רט"ג) והמשרד להגנת הסביבה, חוות דעת בשאלות מקצועיות שהוצגו לפני כמפורט להלן.

אני נותן חוות דעתי זו בכתב, במקום עדות בעל פה, והנני מצהיר כי ידוע לי היטב שלעניין הוראות החוק הפלילי בדבר עדות שקר בבית המשפט, דינה של חוות דעתי זו כשהיא חתומה על ידי, כדין עדות בבית משפט תחת אזהרה.

ואלה פרטי השכלתי:

1989 - 1992 בוגר (BA) בכלכלה ובמנהל עסקים באוניברסיטה העברית בירושלים. סיום תואר בהצטיינות. סיום כל שנת לימודים בהצטיינות דיקן וקבלת מלגות הצטיינות.

1992 - 1995 מוסמך (MA) במנהל עסקים התמחות במימון וחשבונאות באוניברסיטה העברית. סיום תואר בהצטיינות יתרה. במסגרת הלימודים (מרץ 93') נשלח כנציג מטעם ביה"ס למנע"ס לכנס תלמידי M.B.A בטורונטו, קנדה.

1992 - 1996 מוסמך מחקרי (MA) בכלכלה (מקצועות ראשיים: מיקרו ומסחר בין לאומי) באוניברסיטה העברית. סיום תואר בהצטיינות. קבלת מלגות הצטיינות במהלך לימודי המוסמך מטעם הפקולטה למדעי החברה.

2001 - 2005 דוקטורט בכלכלה מאוניברסיטת בן גוריון, מנחה פרופ' אורי רגב, בתחום כלכלת סביבה, מבנה שווקים, ניהול סיכונים, כשלי שוק ודרכי מעורבות ממשלתית אופטימלית - "התערבות אופטימלית בשוק מחזור פסולת בתנאי אי ודאות"//

2014- פרופ' לכלכלה במכללה האקדמית תל חי (באישור המל"ג).

ואלה פרטי ניסיוני:

מינוי אקדמי: פרופסור וחבר סגל בכיר בחוג לכלכלה וניהול במכללה האקדמית תל חי.

פעילות ציבורית מקצועית:

דו"חות מוזמנים למשרדי הגנת הסביבה, האנרגיה והתשתיות הלאומיות, התחבורה, האוצר, הכלכלה והתעשייה; דוחות מוזמנים עבור הרשות לשירותים ציבוריים חשמל, רשות מקרקעי ישראל, חברת מקורות, החברה לשירותי איכות הסביבה, כחמשה עשר משרדי ממשלה, מעל 10 רשויות מקומיות, גופים סטטוטוריים, חברות פרטיות, מכוני מחקר, OECD, האיחוד האירופי ועוד. דו"חות לדוגמה:

החברה לשירותי איכות הסביבה - קידום טיפול בקרקעות תע"ש השרון ותע"ש מגן.

המשרד להגנת הסביבה - אומדן כמותי של ההשלכות הכלכליות של זיהום קרקע ע"י מפעל תע"ש מגן.

המשרד להגנת הסביבה - הערכת עלויות ארצית של סקירה וטיפול בקרקעות מזוהמות.

משרד האוצר - ייעוץ כלכלי-אסטרטגי בנושא שיווק קרקעות מזוהמות.

המשרד להגנת הסביבה - כתיבת תכנית לאומית לצמצום זיהום אויר.

המשרד להגנת הסביבה - ייעוץ ליישום אמנת שטוקהולם NIP.

המשרד להגנת הסביבה - ניירות עמדה לוועדת ששינסקי 2 בנושא השפעות חיצוניות מפעילות חציבה, היטל ותמלוגים נדרשים מאתרי חציבה.

פרסומים וכנסים : 49 מאמרים תחת שיפוט; שלושה ספרים, 9 פרקים בספרים, ועשרות פרזנטציות בכנסים כולל הרצאות מוזמנות.

פרסים ומענקים : קבלת מלגת דיקאן (3 שנים ברציפות) על הצטיינות בלימודים במהלך הלימודים לתואר ראשון בכלכלה ומנהל עסקים באוניברסיטה העברית בירושלים; קבלת תואר B.A בהצטיינות בכלכלה ומנהל עסקים באוניברסיטה העברית בירושלים; קבלת מלגה מהפקולטה למדעי החברה, על הצטיינות בלימודים במהלך הלימודים לתואר שני במנהל עסקים ובכלכלה באוניברסיטה העברית בירושלים; קבלת תואר M.A בהצטיינות יתרה במנהל עסקים באוניברסיטה העברית בירושלים; קבלת תואר M.A בהצטיינות בכלכלה באוניברסיטה העברית בירושלים; תעודת מרצה מצטיין מהאוניברסיטה העברית בירושלים; תעודת הוקרה על הצטיינות בהוראה, הפקולטה למדעי הרוח והסביבה, המכללה האקדמית תל-חי.

ניסיון מקצועי : 25 שנים בתחום.

על החתום : פרופ' דורון לביא



אמידת ערך הנזק כתוצאה מאירוע הזיהום בנחל אשלים ביוני 2017

1. מבוא

חוות הדעת הנוכחית מתייחסת לערך הכלכלי של הזיהום שהתרחש בנחל אשלים ב- 30 ליוני 2017. חוות דעת זאת מגובה במסמך רחב שמתאר באופן מפורט את השיטות ואת דרך הניתוח. במסמך הנוכחי נתאר את השיטות באופן כללי ואת התוצאות שהתקבלו.

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 למשך שנה חייב 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. התוצאה הסופית נתונה במונחי ערך נוכחי באופן הבא:

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

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 . 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.

הנחת עבודה שליוותה אותנו לכל אורך החישובים הינה ששער ההיוון הוא 3% וקיים אלמנט פחיתה טבעי בנזק של 1%. כלומר $r = 0.03$, $NR_t = 0.01$.

2. אמידה של ערך הנזק השנתי בשיטות הערכה לא שוקיות

נחלים, 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 מהנחל או ביקור בו, וכן תועלת עקיפה מתהליכים המתרחשים בו) ואי שימוש (הערך שהחברה מייחסת לקיום הנחל בצורתו הטבעית)¹. בשני סוגי הערך קיים צורך להעריך מרכיבים שלהם ערך שוק וכן לבצע גם הערכה "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). 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 מבוססות על שאלונים, הוקם פאנל של מומחים אשר קבע קריטריונים לעריכת מחקרים והערכות שווי כגון אלו (Arrow et al., 1993). מאז פותחו שיטות אשר מתמרצות את המשיבים לומר את האמת ביחס לנכונותם לשלם. הדו"ח הנוכחי מיישם את ההמלצות ובפרט את מבחני האמינות אשר קשורים לגודל הנזק ולמחיר שעל הנדגם לשלם.

בכדי לכמת את ערך השימוש השתמשנו בשיטת עלות ההגעה. בכדי לכמת את הערך הכולל השתמשנו בשיטת ההערכה המותנית שהיא השיטה המקובלת ליישום ההעדפות המוצהרות. היות וחיבור של שתי השיטות מניב מספר שמבוסס על ספירה כפולה (ערך השימוש נמצא בשתי השיטות), נטרלנו את האלמנט הזה על ידי בחירה בערך הנמוך מבין השניים.

ההבדל בין שתי השיטות לא נובע רק מהערך שניתן לחלץ מכל אחת אלא גם מעצם העובדה ששיטת עלות ההגעה מתבססת על התנהגות בפועל של אנשים. כלומר, כמה ביקורים בשנה פרט ממוצע מקיים באזור ומהי עלות הביקור שלו. שיטת ההערכה המותנית מתבססת על שאלונים שבהם הנשאלים מתבקשים לשלם על שינוי כלשהוא במצב המשאב. או תשלום על מניעת נזק או תשלום על החזרת המצב לקדמותו או לחלק יחסי ממנו. השיטה היא היפותטית מכיוון שהפרטים אינם משלמים בפועל. יחד עם זאת היא השיטה היחידה שבה ניתן לקבל ערכי אי-שימוש. בכדי להתגבר על בעיית האמינות השתמשנו בהמלצות של פאנל Noaa כפי שצוין לעיל ואשר יוסבר בהמשך ובאופן מפורט בדו"ח הנלווה.

2.1 מחקרים קודמים

להלן סקירה קצרה של מספר מקרים בלבד אשר ניסו לכמת את הערכים המונויטאריים כתוצאה מדליפה של נזלים תעשייתיים. (Hausman, Leonard and McFadden (1995), השתמשו בנתונים של דייג, שייט, צייד וטיולי הליכה לפני ואחרי אירוע דליפת הנפט של מיכלית הנפט Exxon Valdez בשנת 1989. הערכת הנזק שלהם עמדה על 3.8 מיליוני דולרים במונחי 1989. Chapman and Hanemann (2001), השתמשו בשיטת העברת התועלות בכדי לכמת נזקים כתוצאה מאירוע דליפת

¹ Freeman, A. M. (1993). Nonuse values in natural resource damage assessment. Valuing natural assets: the economics of natural resource damage assessment, 264-303.

הנפט של חברת American Trader מול חופי קליפורניה בשנת 1990. הם אמדו את הנזק ב- 12 מיליוני דולר (Deacon and Kolstad, 2000). (Bell, (2012), השתמש בשיטת עלות ההגעה (TCM) בכדי לכמת את הערך לתושבים סמוכים כתוצאה מאירוע דליפת הנפט במיפרץ טמפה אשר סגר את חופי הרחצה. הערך הכלכלי נאמד ב 4 מיליוני דולר. Alvarez et al. (2014, 2015), השתמשו במודלים של עלות הגעה בכדי לכמת את הערך האבוד של טיולי דיג שאבדו כתוצאה מאירוע הדליפה של מיכלית חברת British Petroleum. הם מצאו שהערך נע בין 41 ל 585 מיליון דולר בהתאם לפילוח הגיאוגרפי של האתרים שהושפעו כאשר הערך המומלץ שלהם עומד על 78 מיליוני דולר.

בישראל נערכו מחקרים ספורים בנוגע לשיקום נחלים כאשר חלק מתוכם נוגע לשיקום כתוצאה מדליפה של חומר מזהם (נפט במקרים הקודמים). בדו"ח שכימת את **ערך הביקור בנחל דרזה** בשנת 2007 בשיטת עלויות נסיעה (Travel Cost Method = TCM) נמצא תועלת נקייה מביקור בנחל של 168 ש"ח למבקר². ערך זה הומר לשנת 2018 לפי מקדם שרשור של 1.5% גידול אוכלוסייה ו-1.5% צמיחה בשנה, לערך של 232 ₪ למבקר. **התועלת למבקר בנחל עברונה** נחקרה בעקבות אירוע הזיהום ב-2014. עלות הביקור בשיטת TCM הוערכה ב-355 ₪ למבקר³. ערך זה הומר לשנת 2018 לפי מקדם שרשור של 1.5% גידול אוכלוסייה ו-1.5% צמיחה בשנה, לערך של 388 ₪ למבקר. בדו"ח שהוגש לרטי"ג בשנת 2011, חושב ערך נחל צין לאחר אירוע דליפת הנפט בו בכ- 6.2 מיליוני שקלים לשנה⁴. לפי אותו מקדם שרשור הערך ב- 2018 אמור להיות 8.56 מיליוני שקלים לשנה. דוח שבחן ערך שימוש של נחלים בישראל ומוכנות של הציבור לשלם בעד שיקום נחלים, מצא ערך של 246 ₪ לשנה למשק בית⁵. ערך זה כולל גם 40% של שימושי מים - שימושי מים מתבטאים בנחל אשלים בגבים המאפשרים רחצה ושכשוך באביב. המחקר גם בחן נחלים בהתאם למיקום, ומצא כי נחלים המרוחקים של שעת נסיעה ומעלה, מוערכים ע"י הציבור ב- 199 ₪ למשק בית לשנה. כיוון שנחל אשלים מרוחק מריכוזי אוכלוסייה יש לייחס לו את הערך המופחת. ערך זה הומר לשנת 2018 לפי מקדם שרשור של 1.5% גידול אוכלוסייה ו-1.5% צמיחה בשנה, לערך של 252 ₪ למשק בית. לפי 1.99 מיליון משקי בית בישראל (למ"ס, 2015), נמצא כי הערך הנוכחי לנחל ממוצע הינו 501.6 מלש"ח. ערך זה הומר לערך שנתי לפי ריבית של 3%, ונאמד ב- 15.9 מלש"ח.

2.2 אמידת הנזק בשיטת עלות ההגעה

שיטת עלות ההגעה מתבססת על מציאת הקשר שבין תדירות ביקורים לבין עלות הביקור באתר כלשהו. השיטה פותחה על ידי כלכלן בשם Hotelling בתחילת שנות ה-50 ושודרגה לאורך הזמן כך שהיא נמצאת בשימוש רב בעולם. בבסיס השיטה עומד עיקרון התחלופה שבין מחיר של הגעה (במונחי זמן ודלק) ותשלום כניסה לאתר. ההנחה היא שאנשים יגיבו באופן זהה לשינוי במחיר ההגעה ושינוי במחיר הכניסה. היות ומחיר הכניסה לאתר הוא אפס, עלות הביקור משמשת לנו כשוק פרוקסי למחיר כניסה. השיטה מביאה לידי ביטוי את השוני בתדירות ההגעה ביחס למרחק

² בקר ניר, חורש יעל. 2007 שמורת נחל דרזה: היבטים כלכליים, ניהוליים ומימוניים. דוח לרשות הטבע והגנים
³ דהן אלי, אפשטיין שמוליק, בקר ניר 2015. הערכת נזקים לא שוקיים כתוצאה מאירוע דליפת הנפט בעברונה. דוח למשרד להגנת הסביבה

⁴ בקר, נ. הערך הכלכלי של הזיהום בנחל צין. דו"ח מוגש לרשות הטבע והגנים הלאומיים, 2011.

⁵ שחם, בעז 2010. כמה אנחנו מוכנים לשלם עבור נחל? הערכה כלכלית של מוכנות הציבור לממן פעילות נופש ופנאי בנחלי ישראל. דו"ח סיכום סקר

מהאתר (ומשתנים סוציו-דמוגרפיים נוספים). בסופו של התהליך ניתן לאמוד פונקציית ביקוש. לפי התאוריה הכלכלית, השטח מתחת לעקומת הביקוש מהווה מדד לתועלת מהמוצר ולכן ניתן לחשב את ערך המשאב.

ביצענו דגימה של 240 נשאלים בנחלים דומים באזור במהלך שני סופי שבוע נרחבים בחודש פברואר (חמישי-שבת). מן הסתם לא ניתן לדגום מבקרים בנחל אשלים מכיוון שהוא סגור למבקרים. תיאור הסקר ואופן הניתוח מתואר בהרחבה במסמך המלווה. חשוב להדגיש שאנשים נשאלו לגבי אופן שינוי הביקור שלהם בעקבות הנזק. כלומר, פירקנו את השוני בתדירות הביקור לכאלו שלא הגיעו וכאלו שהגיעו לנחל אחר במקום נחל אשלים.

התוצאות מצביעות על כך שנשאל מייצג מגיע בתדירות של 1.24 ביקורים לשנה. במידה והנחל ניסגר הרי שהתדירות יורדת ל 0.2 בשנה. במילים אחרות, לא כל המטיילים ביטלו לגמרי את הטיוול אלא חלק מהם (15%) עברו לטייל בנחלים סמוכים. מטיילים אלו לא ניזוקו במידה של המטיילים שלא מבקרים אולם עדיין נגרם להם נזק כלשהו.

השתמשנו בשני מודלים: מודל ביקוש ליניארי ומודל פואסון. המודל השני הוא נכון יותר לשימוש מתודולוגית ולכן המודל השני היווה בסיס לתיאור גרפי של התוצאה. במהלך הניתוח הכלכלי ביצענו תיקנון לכך שהסיכוי לדגום מבקרים "כבדים" גבוה יותר אם הסקר נעשה באתר עצמו.

התוצאות מצביעות על כך שבמודל הפואסון שהוא המודל שניבחר, מבקר מייצג מקבל תועלת מעל לעלות הביקור שלו בסך 208.4 שקלים לביקור. במילים אחרות, אילו היו גובים 208 שקלים בכניסה לאתר אזי 50% מהמבקרים היו נמנעים מלהגיע (בהנחה של התפלגות נורמלית). סימולציה שעשינו מצביעה על מחיר של 457 ככזה ש"חונק" את כל הביקורים. רק במחיר כזה לא יהיו כלל ביקורים באתר.

בנחל אשלים מבקרים כ- 15,000 מטיילים בשנה לפי הערכות רט"ג. לקיחה בחשבון של תיקנון בגין אמידה באתר עצמו, הפחתה של המבקרים שעדיין מגיעים לטייל באזור בשווי של מחצית מהערך מביאה לידי נזק שנתי של סגירת השמורה בסך 2.9 מיליוני שקלים בשנה.

2.3 אמידת הנזק השנתי בשיטת ההערכה המותנית

השתמשנו בשתי שיטות. האחת היא השיטה הדיכוטומית (והמומלצת על ידי פאנל Noaa). השנייה היא שיטת כרטיס התשלומים. השיטה האחרונה מקובלת במחקרים רבים מכיוון שהיא מתבססת על סכום לתשלום בו בזמן שהשיטה הדיכוטומית מבקשת מהנשאלים להשיב רק ב"כן" או "לא" בנוגע לסכום מסוים לתשלום כאשר הסכום משתנה בין תת קבוצה אחת לשנייה. מספר גדול של מאמרים דן בשוני בין שתי השיטות ולמעשה אין דרך אחת מוסכמת לביצוע הסקר. במסגרת השיטה הדיכוטומית ביצענו שני סוגי חישובים. אחד מתבסס על פונקציה לוגיסטית שהמשתנה התלוי שלה הוא התשובה. כן או לא. החישוב השני מתבסס על ניתוח שנקרא א-פרמטרי. כלומר, ללא יצירת פונקציה לוגיסטית אלא חישוב על פי הסתברויות לומר "כן" עבור כל מחיר.

הסקר אשר מתואר בהרחבה במסמך המלווה, ביקש מהנדגמים לענות על שאלת נכונות לשלם עבור מניעת נזק דומה בנחל במהלך 15 השנים הבאות. בצורה כזאת מיצענו את ההבדל שבין שאלה של תשלום חד-פעמי לבין תשלום שנתי. תשלום של פעם ב- 15 שנים נמצא באמצע בין תשלום שנתי לבין תשלום חד פעמי, כאשר שער ההיוון הוא 3%.

הסקר נערך במקביל גם באינטרנט על ידי חברת הסקרים "שריד" וגם בקרב מדגם מייצג של אזרחי ישראל בסקר פנים אל פנים. ברור שלכל שיטה יש את היתרונות והחסרונות שלה. סקר פנים אל פנים הוא בלתי אמצעי ולכן כביכול אמין יותר. יחד עם זאת, הוא יקר יותר, לוקח זמן רב יותר ודורש מהנשאל לפנות את הזמן בזמן שהסוקר הגיע אליו ולא דווקא בזמן שמתאים לנסקר. ישנם כאלו שטוענים שדווקא כאשר הנשאל יושב בנחת בביתו ועונה ללא לחץ של זמן על השאלות (סקר אינטרנט), התוצאות משקפות יותר את הלך רוחו האמיתית. סה"כ נדגמו 2,364 אנשים באינטרנט ועוד 424 בסקר פנים אל פנים. טעות הדגימה בסקרים בגודל כזה היא קטנה ובגבולות ה- 5% סטייה. כלומר, אם נחזור על הסקר פעם נוספת, ההסתברות היא לקבל ערך שהוא גבוה או נמוך ב- 5% בהסתברות של 95%.

בכדי לבחון את אלמנט האמינות של הסקר שהוא היפותטי השתמשנו בשני מבחנים. האחד הוא מבחן המחיר והשני הוא מבחן הגודל (Scope). לצורך כך נבנו 8 גרסאות של השאלונים. 8 הגרסאות כללו 4 מחירים שניתן יהיה לענות עליהם ב"כן" או "לא". לכל מחיר כזה הוצמד סיפור מינורי ודרמטי. הסיפור המינורי היה אניגמטי ולא כלל פרטים רבים מדי על הנזק. התמונות שהתלווה לכך היו של נזקים אולם עמומים ביחס לגרסה השנייה. בגרסה השנייה תואר סיפור דרמטי יותר עם תמונות של בעלי חיים מתים ותמונות תקריב של הפגיעה בטבע. מבחני האמינות מתבססים על ההשערות הבאות:

(1) כל שהמחיר גבוה יותר כך ההסתברות לומר "כן" הולכת ויורדת.

(2) עבור כל מחיר ספציפי, ההסתברות לומר "כן" תהיה גבוהה יותר בתרחיש הדרמטי לעומת המינורי.

2.4. תוצאות

טבלאות 1 ו- 2 ואיורים 1 ו- 2 מתארים את ההסתברות לומר "כן" ביחס לסכום לתשלום והתרחיש (מינורי או דרמטי). כפי שניתן להבחין, שתי ההשערות התממשו. ככל שהסכום לתשלום עולה, כך ההסתברות לומר "כן" פוחתת. זה נכון גם לסקר האינטרנטי וגם לסקר שבוצע פנים אל פנים. גם נושא התרחיש הינו בעל השפעה. זה נכון לשני המקרים, אם כי בסקר האינטרנט ההבדלים הם די קטנים (אבל תמיד לכיוון ה"נכון").

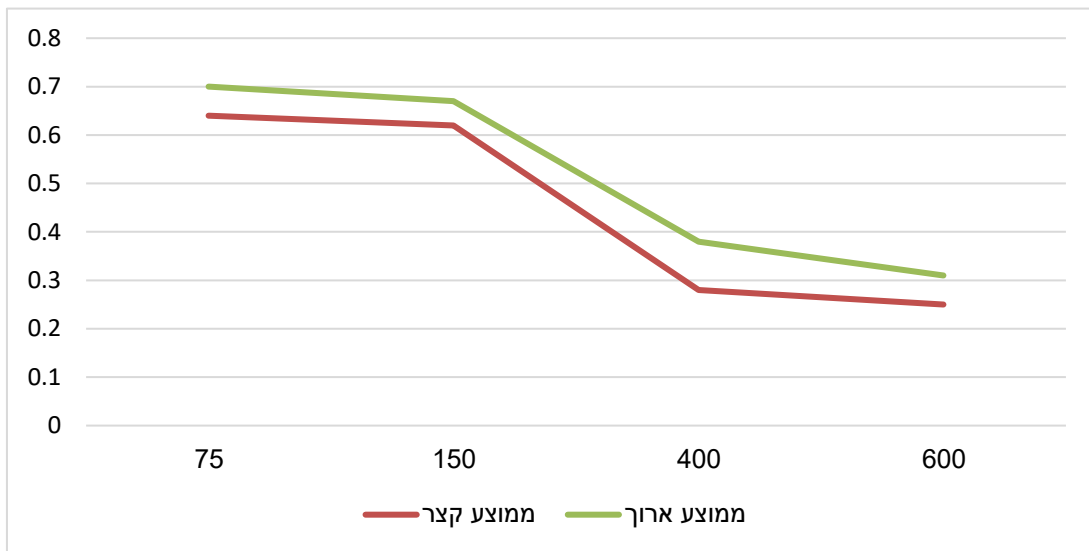
טבלה 1: ההסתברות לומר "כן" בסקר פנים אל פנים

מינורי	דרמטי	מחיר התחלתי (שקלים)
0.64	0.70	75
0.62	0.67	150
0.28	0.38	400
0.25	0.31	600

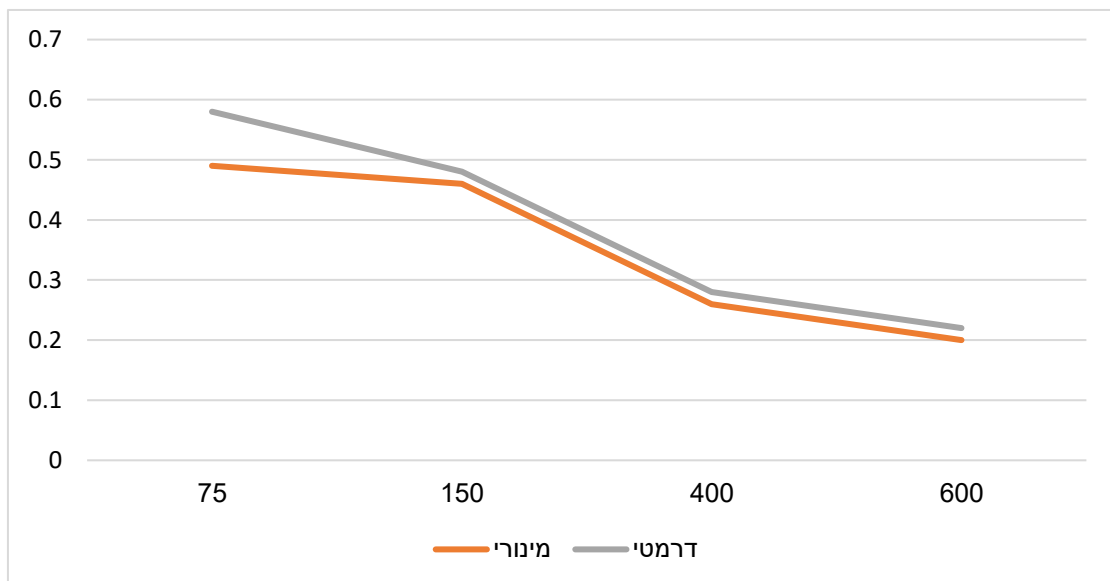
טבלה 2: ההסתברות לומר "כן" בסקר אינטרנטי

מינורי	דרמטי	מחיר התחלתי (שקלים)
0.49	0.58	75
0.46	0.48	150
0.26	0.28	400
0.20	0.22	600

איור 1: תיאור ויזואלי של ההסתברות לומר "כן": סקר פנים אל פנים



איור 2: תיאור ויזואלי של ההסתברות לומר "כן": סקר אינטרנטי



היות ושתי ההשערות אוששו, ניתן להסיק שהנשאלים ענו שלא כלאחר יד אלא לאחר מחשבה סדורה על מגבלות התקציב שלהם וקביעת סדרי עדיפויות מושכלים.

כפי שהוסבר קודם לכן, השתמשנו בשלוש שיטות. הבסיס התיאורטי לכל אחת מהן מוסבר בהרחבה בדו"ח המלווה ובמסמך זה נתאר את התוצאות המתקבלות עם הסבר קצר וממצה ככל שניתן.

הצעד הראשון הוא לתמחר את הסכום החד פעמי למשך 15 שנים שהנדגמים מוכנים לשלם בשיטות השונות. את הערך הזה המרנו לערך שנתי לנדגם ואת הערך הזה המרנו לערך לאומי על ידי הכפלה ב- 2.47 מיליון משקי בית בישראל. טבלה 3 להלן מתארת את הסכומים בהתייחס לשיטות השונות והשלבים שהוזכרו.

טבלה 3: סכומים לתשלום על מניעת נזק נוסף לנחל אשלים בשיטות השונות

סכום שנתי לכלל משקי הבית בישראל (מיליוני שקלים)		סכום שנתי למשק בית (שקלים)		ממוצע	סכום חד פעמי לתשלום למשק בית (שקלים)		
פנים אל פנים	אינטרנט	פנים אל פנים	אינטרנט		פנים אל פנים	אינטרנט	
44.39	37.49	17.97	15.18	197.9	214.5	181.25	דיכוטומי א-פרמטרי
19.74	46.36	7.99	18.77	159.7	95.33	224.02	דיכוטומי פרמטרי
38.53	29.91	15.6	12.11	165.4	186.2	144.53	כרטיס תשלומים
34.21	37.91	13.85	15.35		165.34	183.27	ממוצע
36.06		14.6			174.3		ממוצע כולל
33.2					149.3		ממוצע כולל לאחר הפחתת ערך השימוש היחסי (16%) והוספה של 2.91 מיליוני שקלים בגין שיטת עלות ההגעה

כפי שניתן לראות בטבלה, ישנם שלושה ערכים לכל אחת מהשיטות. ערך חד פעמי למשך 15 שנים, ערך שנתי והערך לכלל משקי הבית בישראל. ממוצע שלושת השיטות שהתקבלו בסקר האינטרנטי גבוה בכ- 11% מממוצע שלושת השיטות בסקר פנים-אל-פנים. הממוצע המתקבל משתי השיטות ביחד עומד על 174.3 שקלים למשק בית למשך 15 שנים. המרה של סכום זה לסכום שנתי מניבה ערך של 14.6 שקלים למשק בית בישראל. אם נכפיל את הערך במספר משקי הבית בישראל אשר עומד על 2.47 מיליון נקבל את הערכים בשתי העמודות השמאליות. ממוצע שלהם מניב ערך של 36.06 מיליוני שקלים לשנה לכלל משקי הבית בישראל.

השורה התחתונה מתקנת עבור הכללה של שיטת עלות ההגעה. בכדי לשמור על שמרנות ככל שניתן, הפחתנו את הערך היחסי מכלל הנכונות לשלם שמאופיין ברצון הנשאלים להשתמש במשאב אשר עומד על 16% כממוצע של כלל השיטות מהערך הכולל. במקום זה הוספנו את הערך שהתקבל משיטת עלות ההגעה אשר עומד על 2.9 מיליוני שקלים ושהוסבר לעיל.

הערך המתקבל לשנה עומד על 33.2 מיליוני שקלים וזה הסכום המומלץ להמשך החישובים.

3. אמידה של עלויות השיקום והשפעתן על אפקט הדעיכה

פעולות השיקום נחלקות לפעולות כלליות, הקשורות בשיקום המערכת האקולוגית (בעלי חיים, צומח) בכלל תוואי הנחל, וכן לפעולות שיקום הנדרשות עבור כל אחד ממקטעי הנחל, כפי שיפורט להלן, לטובת הסרת המזהמים המצויים בו. כל פעולות השיקום הנדרשות וכן חלק מהערכים המספריים בנוגע לעלויות השיקום נקבעו על ידי אנשי מקצוע מומחים (אקולוגים, מומחי טיפול בקרקע, הידרולוגים) מרשות הטבע הגנים, מהמשרד להגנת הסביבה ומרשות המים. הנתונים נאספו ורוכזו על ידנו והחישובים הכלכליים התבססו על הערכות המומחים ועל ניתוח מחירי ספקים שקיבלנו (עלות סילוק, הובלה טיפול בקרקע מזוהמת וכו').

תיאור הפעולות נעשה הן מילולית והן בטבלה 4 שמסכמת את כל הנתונים. פירוט מלא לעלויות ניתן בדו"ח המלווה חוות דעת זו.

3.1. עלות פעולות שיקום כלליות

ראשית, נדרש לבצע מחקר אקולוגי ותכנית ניטור ארוכי טווח (למשך 5 שנים), אשר נועדו לבחון את השפעות הזיהום על המערכות האקולוגיות שבנחל, וזאת על מנת לזהות תהליכים שיהוו בסיס לצרכים ממשקיים ושיקומיים. כמו כן לבחון את ההשפעה על מארג המזון בנחל. המחקר המוצע יבחן את מצב ועוצמת הזיהום בנחל והשפעתו באמצעות ניטור של מדדים אביוטיים וביוטיים ומינים אינדיקטוריים מקבוצות טקסונומיות שונות במארג המזון. עלות הפעולה עומדת על סך 12.5 מיליון ₪ (2.5 מיליון ₪ בשנה).

בנוסף, נדרש לבצע סקרי קרקע וסקרי סיכונים, על מנת לבחון את רמת המזהמים במקטעי הנחל השונים. סקר זה יאפשר לקבוע את ערכי הסף למזהמים השונים ויגדיר את אופן השיקום. כמו כן את תעודף האזורים לשיקום. עלות פעולה זו נאמדת בכ- 300 אלף ₪.

לצד זאת, קיים צורך בגיוס מנהל פרויקט תכנית השיקום, הנאמד בכ- 1.5 מיליון ₪ (כ- 300 אלף ₪ בשנה).

כמו כן, קיים צורך בביצוע ניטור תקופתי - 2 סקרי קרקע בשנה לאורך 10 השנים הראשונות וביצוע סקר קרקע אחד בשנים שלאחר מכן. סקרי הקרקע יבוצעו בעזרת כלי דיגום ידניים ובעזרת מכונות קידוח על מנת לנטר את עומק הקרקע ויבוצעו ביחידה חולית, ביחידה סלעית חולית (ראשונה) וביחידה האלוביאלית התחתונה. פעולה זו כרוכה בעלות של 800 אלף ₪ בשנה, כלומר - 8 מיליון ₪ בעשור.

במישור האקולוגי, קיים צורך באישוש אוכלוסיית היעלים באזור הנחל, מאחר ואירוע הזיהום גרם לפגיעה חמורה בעדר היעלים המוכר בנחל (נמצאו 13 יעלים מתים מתוך 14 יעלים בעדר). על מנת לשמר את חיי היעלים באזור הנחל, נדרשת תכנית לאישוש אוכלוסיית היעלים, באמצעות הסרת

הגורמים אשר גרמו לדלדול האוכלוסייה ושיפור התנאים הסביבתיים שיאפשרו גידול מחודש (reinforcement) של האוכלוסייה, ובכך להקטין את הסתברות ההכחדה. תכנית זו, המשולבת עם מחקר לצד גידול 18 פרטים של יעלים, מסתכמת בכ- 6 מיליון ₪, על פני 4 שנים.

באשר לצומח באזור הנחל, הרי שנדרש שיקום צומח מדברי בשלוש מתוך שמונה היחידות האקולוגיות שהוגדרו בנחל: בית גידול חולי במעלה הנחל, בית גידול חולי סלעי במעלה הנחל ובית גידול אלוביאלי במורד הנחל. היחידות לשיקום נבחרו על פי עושר וצפיפות הצומח שהיה בהן, עוצמת הפגיעה ויכולת מעשית לבצע שיקום צומח באותה היחידה. השיקום מתבצע באמצעות שתילת צמחים, רב-שנתיים וחד-שנתיים, בעלות כוללת של כ- 9 מיליון ₪.

בנוסף, נדרש לטפל בעצי השיטה, המצויים ביחידה האקולוגית של הנחל האלוביאלי שמסוף המעוק ועד לתעלת ההטיה, ומהווים מין מיוחד וחשוב למערכת האקולוגית. מינים רבים נסמכים על עצי השיטה לטובת צרכי מזון, מסתור, צל ועוד. לאור אירוע זיהום הנזק וחשיבות העצים למערכת האקולוגית קיים צורך בביצוע פעולה משקמת, בדמות השקיית העצים. מטרת ההשקיה לשטוף את בית השורשים מהחומר המזוהם, וכן לסייע לעצי השיטה שנפגעו, כתוצאה מחדירת החומצה לתת הקרקע. פעולה זו נאמדת בכ- 700 אלף ₪.

3.3. עלות פעולות שיקום במקטעי הנחל

נחל אשלים מתחלק לשמונה תתי יחידות אקולוגיות טבעיות (בתי גידול), בהתאם לשונות במבנה הגיאומורפולוגי וחברות הצומח הנמצאות לאורכו: יחידה חולית, יחידה סלעית-חולית, יחידת מעוק רדוד, יחידת מעוק עמוק, יחידה אלוביאלי תחתונה, תעלת ההסטה, מאגר אשלים צפוני ומאגר אשלים דרומי. עבור כל מקטע נדרשת פעולת שיקום שונה, על מנת לנסות ולהשיב את המצב לקדמותו:

ביחידה החולית (מקטע עליון של הנחל), נדרש לטפל בקרקע מזוהמת, באמצעות גירוד פני השטח עד לעומק של 0.2 מ', העברת הקרקע לאתר מורשה כאדמת כיסוי, רכישת אדמה "בריאה" במקום הקרקע המזוהמת ולבסוף שיקום נופי של מקטע הנחל. כלל פעולות אלו נאמדות בכ- 2.1 מיליון ₪. בנוסף, קיים צורך בשיקום הידרולוגי של מי התהום, באמצעות מספר קידוחי הפקה, בעלות של 4.5 מיליון ₪, על פני 5 שנים.

ביחידה הסלעית חולית, ביחידה האלוביאלי תחתונה, בתעלת ההסטה ובמאגר אשלים צפוני, נדרש לטפל בקרקע המזוהמת, באופן דומה לטיפול ביחידה החולית, בעלות כוללת של כ- 139 מיליון ₪.

במעוק, הרדוד והעמוק, אופן השיקום הינו באמצעות הזרמת מים, המתוכננת להתחיל בראש המעוק ולזרום לכל אורך המעוק עד לסופו. בסוף המעוק ישאבו המים המזוהמים, על מנת שלא יזהמו את המשך הנחל. מדובר במהלך של 3 הזרמות, שבכל אחת יוזרמו 400 קוב בשעה, למשך 14 יום. מטרת ההזרמה היא להוציא את המזהמים מאזור המעוק ובעיקר מתוך הגבים שבקרקעית המעוק. ניתן להעריך, כי ההזרמה תסיר עד 40% מהמזהמים במקטע זה. עלות הזרמת המים נאמדת בכ- 14.7 מיליון ₪.

מאגר אשלים הדרומי ("אגם הברבורים"), המשמש כאתר הטרימינלי אליו זורמים מי נחל אשלים ואשר מחובר למאגר הצפוני ומכיל מפלס מי תהום גבוהים יחסית, הזדהם במי הפוספוגבס. המאגר

מכיל בית גידול מלאכותי בעל חשיבות אקולוגית גבוהה, בשל המערכות האקולוגיות המיוחדות הנמצאות בו, ואשר בעצם משמר אגמים זמניים שהיו בעבר לאורך חוף ים המלח. לשם מניעת הגעת הזיהום למאגר, נדרש לבצע מהלך של הזרמת מים שפירים, לצד הקמת סכר וגידול גרעין רבייה לנאוויית המליחות, כמו גם שיקום הידרולוגי של מי התהום בו, באמצעות קידוחי הפקה. פעולות אלו נאמדות ב- 6.5 מיליון ₪.

טבלה 4 להלן מתארת את הנזק הכללי ואת הנזק למקטעים, על פני ציר הזמן.

טבלה 4: הערכת עלות של פעולות השיקום המוצעות

2026	2025	2024	2023	2022	2021	2020	2019	2018	2017	פעולה/שנה
פעולות שיקום כלליות										
									627,772	שיקום נזק מידי (פיקוח, דגימות, הזרמת מים)
					306,240	306,240	306,240	306,240	306,240	ניהול מהלך השיקום
0	0	0	0	2,500,000	2,500,000	2,500,000	2,500,000	2,500,000	111,000	מחקר אקולוגי ותכנית ניטור
800,000	800,000	800,000	800,000	800,000	800,000	800,000	800,000	1,100,000		סקר סיכונים וסקרי קרקע (שיקום קרקעות)
0	0	0	0	0	828,000	1,423,000	1,595,500	2,090,000		אישוש אוכלוסיית היעלים
0	0	0	0	200,000	200,000	866,667	866,667	6,675,947		שיקום צומח מדברי
0	0	0	0	50,000	50,000	50,000	50,000	490,519		טיפול בעצי שיטה (השקיה)
פעולות שיקום במקטעי הנחל										
0	0	0	0	900,000	900,000	900,000	900,000	3,057,780		יחידה חולית - טיפול בקרקע מזוהמת ושיקום הידרולוגי של מי תהום
0	0	0	0	0	0	0	0	973,412		יחידה סלעית חולית - טיפול בקרקע מזוהמת
0	0	0	0	0	0	0	0	14,661,815		מעוק רדוד ועמוק - הזרמת מים
0	0	0	0	0	0	0	0	1,465,920		אלוביאלית תחתונה - טיפול בקרקע מזוהמת
0	0	0	0	0	0	0	0	53,208,720		תעלת הסטה - טיפול בקרקע מזוהמת
0	0	0	0	0	0	0	0	83,466,000		מאגר אשלים צפוני - טיפול בקרקע מזוהמת
0	0	0	0	730,000	730,000	730,000	730,000	3,498,830		מאגר אשלים דרומי - שיפור איכות המים ושיקום הידרולוגי של מי תהום
800,000	800,000	800,000	800,000	5,180,000	6,314,240	7,575,907	7,748,407	173,495,183	1,045,012	סך הכל עלויות שיקום
									808,672	קיזוז עלויות שיקום שבוצעו
631,527	650,473	669,987	690,087	4,602,363	5,778,424	7,141,019	7,522,725	173,495,183	243,430	סך הכל עלות שיקום מהוונת

הערך הנוכחי של כלל העלויות מסתכם ב- 202 מיליוני שקלים.

3.3. אפקט הדעיכה של הנזקים כתוצאה מפעולות השיקום

מטרת כלל הפעולות אשר נסקרו בסעיף הקודם הוא לשקם את הנחל עד כמה שניתן, ואולם חשוב לציין שלא תמיד יש בכוחן לשקם את הנחל באופן מלא, אלא באופן חלקי בלבד. בכדי להעריך את עלות הנזק הכוללת יש צורך לחבר את עלויות השיקום לעלויות הנזק, כאשר אלו מופחתות בהתאם לאחוזי השיקום כפי שהוסבר במשוואה בתחילת המסמך. טבלה 5 להלן מתארת את משך והצלחת השיקום (באחוזים) לכל אחד ממקטעי הנחל. זאת, בהתאם לעלויות שפורטו בסעיף 3.2. כלל הערכים נתקבלו מאנשי המקצוע ברשות הטבע והגנים ובמשרד להגנת הסביבה⁶.

טבלה 5: משך השיקום ואחוזי הצלחה לפי מקטעים בנחל

מקטע	פעולות	שנות שיקום	אחוזי שיקום מוערכים
יחידה חולית	החלפת הקרקע	1	החלפת הקרקע ב- 5% שטח עיקרי וממוקד של המזהמים תסיר אותם ותוביל לשיקום של 40% מהנחל לאחר שנה אחת; 60% נותר כנזק
יחידת סלעית חולית	החלפת הקרקע	1	החלפת הקרקע ב- 5% שטח עיקרי וממוקד של המזהמים תסיר אותם ותוביל לשיקום של 40% מהנחל לאחר שנה אחת; 60% נותר כנזק
יחידת מעוק רדוד ועמוק	הזרמת מים לשטיפת מזהמים	5	הזרמת מים - 40% לאחר שנה אחת; יחד עם שטפון גדול יעלם הנזק לאחר 5 שנים (הנחת עבודה)
אלוביאלית תחתונה	החלפת הקרקע	1	החלפת הקרקע ב- 5% שטח עיקרי וממוקד של המזהמים תסיר אותם ותוביל לשיקום של 40% מהנחל לאחר שנה אחת; 60% נותר כנזק
תעלת הסטה	החלפת הקרקע	1	החלפת כלל הקרקע המזוהמת במקטע תסיר מזהמים ותביא לשיקום 80% מהנחל לאחר שנה אחת; 20% נותר כנזק
מאגר אשלים צפוני	החלפת הקרקע	1	החלפת כלל הקרקע המזוהמת במקטע תסיר מזהמים ותביא לשיקום 80% מהנחל לאחר שנה אחת; 20% נותר כנזק
מאגר אשלים דרומי	שיקום איכות המים + שיקום הידרולוגי מי תהום		התמקדות בניסיון למנוע זליגת מזהמים למאגר, כאשר לאחר שטפון גדול יתכן נזק (ישנו שטפון כל 10 שנים)

⁶ הערכת אחוזי השיקום למקטעים יחידה חולית, יחידה סלעית חולית, אלוביאלית תחתונה, תעלת הסטה ומאגר אשלים צפוני בוצעה על ידי עופרי חזיז, ממונה קרקעות מזוהמות במשרד להגנת הסביבה, שיחה טלפונית, 17.4.18. הערכת אחוזי השיקום למקטעים יחידת מעוק רדוד ועמוק ומאגר אשלים דרומי בוצעה על ידי ד"ר אסף צוער, אקולוג מחוז דרום ברשות הטבע והגנים. שיחה טלפונית, 16.4.18.

כפי שניתן לראות מהטבלה, רוב פעולות השיקום מתחילות לשאת פרי לאחר שנה. ישנם מקטעים אשר יש צורך לחכות לשיטפון והדבר החשוב הוא שגם לאחר פעולות השיקום המוצעות, עדיין אין שיקום מלא. טבלה 5 תשמש אותנו בסעיף הבא בכדי לחשב את הערך הנוכחי של הנזקים, אשר ביחד עם עלות השיקום אמורה להוות את הבסיס לעלות הכוללת.

4. עלות נוכחית של הנזקים כתוצאה מפעולות השיקום

השלב האחרון הינו חישוב של הערך הנוכחי של הנזקים האקולוגיים (אלו של השיקום כבר מהווים). 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 6: ערכים נוכחיים של הנזק האקולוגי כאשר תכניות השיקום יוצאות לפועל

קטע	חלק יחסי של השטח	נזק שנתי מתוקנן (מיליוני שקלים)	ערך נוכחי (מיליוני שקלים)	ללא שיקום יזום
יחידה חולית	0.13	4.35	67.09	108.75
יחידת סלעי חולית	0.07	2.37	36.60	59.33
יחידת מעוק רדוד	0.15	4.89	21.75	21.75
יחידת מעוק עמוק	0.05	1.53	6.80	6.80
אלוביאלית תחתונה	0.11	3.59	20.88	89.87
תעלת הסטה	0.11	3.81	22.15	95.34
מאגר אשלים צפוני	0.10	3.32	19.30	83.06
מאגר אשלים דרומי	0.28	9.33		157.61
סה"כ	1	33	195	623

בכדי לתת לקורא הבנה מוחשית יותר נדגים את חישוב הערך לגבי המקטע הראשון. המקטע הראשון נקרא "יחידה חולית". ניתן לראות מהטור השני שהוא מהווה חלק יחסי של 13% מסך השטח הפגוע. היות וערך הנזק השנתי לגבי השטח הפגוע בכללותו נאמד ב- 33.2 מיליוני שקלים, נכפיל זאת ב- 13% בכדי לקבל 4.35 מיליון שקלים לשנה.

נסתכל בשורה הראשונה בטבלה 5. הטור האחרון מסכם את ההשפעה של השיקום היזום: "החלפת הקרקע ב- 5% שטח עיקרי וממוקד של המזהמים תסיר אותם ותוביל לשיקום של 40% מהנחל לאחר שנה אחת; 60% נותר כנוק".

כלומר, במילים אחרות, שנה אחת הנזק נמשך במלואו. לאחר שנה יש להוון נזק של 60% מהשטח לעד. כלומר:

$$PV_I = 4.35 + [(0.6 \cdot 4.35) / (0.03 + 0.01)] / 1.04 = 67.09$$

החלק השמאלי בצד ימין הוא הנזק השנתי במהלך השנה הראשונה. ואולם לאחר שנה מתרחש שיקום שמפחית את הנזק ל- 60%. את ערך הנזק השאריתי 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:

$$4.35/0.04 = 108.75$$

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

$$108.75 - 67.09 = 41.66$$

מטבלה 4 ניתן לראות שעלות השיקום של המקטע הראשון היא כ- 6 מיליוני שקלים (לא מהוון) ולכן ניתן ללמוד שהשיקום במקטע הזה הינו יעיל ביותר.

סיכום כל המקטעים מניב ערך של 195 מיליוני שקלים, אשר אמור להתווסף לעלות השיקום בסך 202 מיליוני שקלים. כלומר סך כל עלות הנזק שנגרמה לנחל עומדת על:

$$195 + 202 = 397 \text{ מיליוני שקלים}$$

כפי שהוסבר קודם לכן, הטור השמאלי בטבלה מתאר את עלות הנזק האקולוגי לאורך זמן, אילו לא היו נעשות פעולות שיקום יזום. סכום זה עומד על 623 מיליוני שקלים. תוצאה זאת מוכיחה שההשקעה בשיקום עוברת גם את מבחן ניתוח עלות-תועלת ולא רק את הבחינה המוסרית של "המזהם משלם". השקעה בסך 202 מיליוני שקלים חסכה נזק אקולוגי בסך 428 מיליוני שקלים.

(הרשימה כוללת גם מאמרים ועבודות שנעשה בהם שימוש בדו"ח המורחב)

- Alvarez, S., S. L. Larkin, J. C. Whitehead, and T. Haab. 2014. "A Revealed Preference Approach to Valuing Non-Market Recreational Fishing Losses from the Deepwater Horizon Oil Spill." *Journal of Environmental Management* 145:199–209.
- . 2015. "Corrigendum: A Revealed Preference Approach to Valuing Non-Market Recreational Fishing Losses from the Deepwater Horizon Oil Spill." *Journal of Environmental Management* 150:516–18.
- K. J. Arrow *et al.*, *Fed. Regist.* 581, 4601 (1993).
- Bell, F. W. 2012. "Damage Assessment of the Tampa Bay Oil Spill: Travel Cost Method." In *Florida Coastal Environmental Resources: A Guide to Economic Valuation and Impact Analysis*, Chapter 6, ed. D. Letson and J. W. Milon, 53–62. Gainesville, FL: Florida Sea Grant College Program.
- Carson, Katherine S., Susan M. Chilton, and W. George Hutchinson. Necessary conditions for demand revelation in double referenda. *Journal of Environmental Economics and Management* 57 (2009): 219-225.
- Cummings, Ronald G., Glenn W. Harrison, and E. Elisabeth Rutstrom. Homegrown values and Hypothetical Surveys: Is the Dichotomous choice approach incentive- Compatible? *American Economic Review* 85: (1995) 260-266.
- Cummings, Ronald G., Steven Elliot, and James Murphy . Are hypothetical referenda incentive compatible? *Journal of Political Economy* 105 (1997): 609-621.
- Deacon, R. T., and C. D. Kolstad. 2000. "Valuing Beach Recreation Lost in Environmental Accidents." *Journal of Water Resources Planning and Management* 126(6):374–8.
- Englin, J., and J. S. Shonkwiler. 1995. "Modeling Recreation Demand in the Presence of Unobservable Travel Costs: Toward a Travel Price Model." *Journal of Environmental Economics and Management* 29(3):368–77.
- Haab, T. C., and K. E. McConnell. 2002. *Valuing Environmental and Natural Resources: The Econometrics of Non-Market Valuation*. Northampton, MA: Edward Elgar Publishing.

- Hanemann, W. Michael, 1999 (a). "Neo-classical Economic Theory and Contingent Valuation" in Ian J. Bateman and Kenneth G. Willis, editors. *Valuing Environmental Preferences: Theory and Practice of the Contingent Valuation Method in the US, EU, and Developing Countries* (New York: Oxford University Press) pp.42-96.
- Hanemann, W. Michael and Barbara Kanninen, 1999 (b). "The Statistical Analysis of Discrete -Response CV Data" in Ian J. Bateman and Kenneth G. Willis, editors. *Valuing Environmental Preferences: Theory and Practice of the Contingent Valuation Method in the US, EU, and Developing Countries* (New York: Oxford University Press) pp.302-441.
- Harrison, Glenn W. Experimental evidence on alternative environmental valuation techniques. *Environmental and Resource Economics* 34 (2006): 125-162.
- Hynes, S., and W. Greene. 2013. "A Panel Travel Cost Model Accounting for Endogenous Stratification and Truncation: A Latent Class Approach." *Land Economics* 89(1):177-92.
- Hausman, J. A., G. K. Leonard, and D. McFadden. 1995. "A Utility-Consistent, Combined Discrete Choice and Count Data Model Assessing Recreational Use Losses Due to Natural Resource Damage." *Journal of Public Economics* 56(1):1-30.
- Hurd, Michael D. "Anchoring and Acquiescence Bias in Measuring Assets in Household Surveys." *Journal of Risk and Uncertainty* 19, no. 1 (1999): 111-136.
- Kopp, R.J. and V. K. Smith, Eds., *Valuing Natural Assets: The Economics of Natural Resource Damage Assessment* (Resources for the Future, Washington, DC, 1993).
- List, John A. and Craig A. Gallet. What experimental protocol influence disparities between hypothetical and actual values. *Environmental and Resource Economics* 20 (2001): 241-254.
- List, John A. Do explicit warnings eliminate the hypothetical bias in elicitation procedures? Evidence from field auctions for sports cards. *American Economic Review* 91 (2001): 1498-1507.

- Little, Joseph M. and Robert P. Berrens. Explaining disparities between actual and hypothetical stated values: further investigations using meta-analysis. *Economics Bulletin* 3 (2004): 1-13.
- Loomis, John B. What's to know about hypothetical bias in stated preference studies. *Journal of Economic Surveys* 25 (2011): 363-370.
- Murphy, James J., P. Geoffrey Allen, Thomas H. Stevens, and Darryl Weatherhead. A meta-analysis of hypothetical bias in stated preference valuation. *Environmental and Resource Economics* 30 (2005): 313-325.
- Parsons, G. R. 2017. "The Travel Cost Model." In *A Primer on Nonmarket Valuation*, 2nd Edition, Chapter 6, ed. K. Boyle, P. Champ and T. Brown, 187–234. Dordrecht, Netherlands: Springer.
- Schuman, H., & Presser, S. (1996). *Questions and answers in attitude surveys: Experiments on question form, wording, and context*. Sage.