

ים המלח מסמך מדיניות ארוכת טווח דוח כלכלי

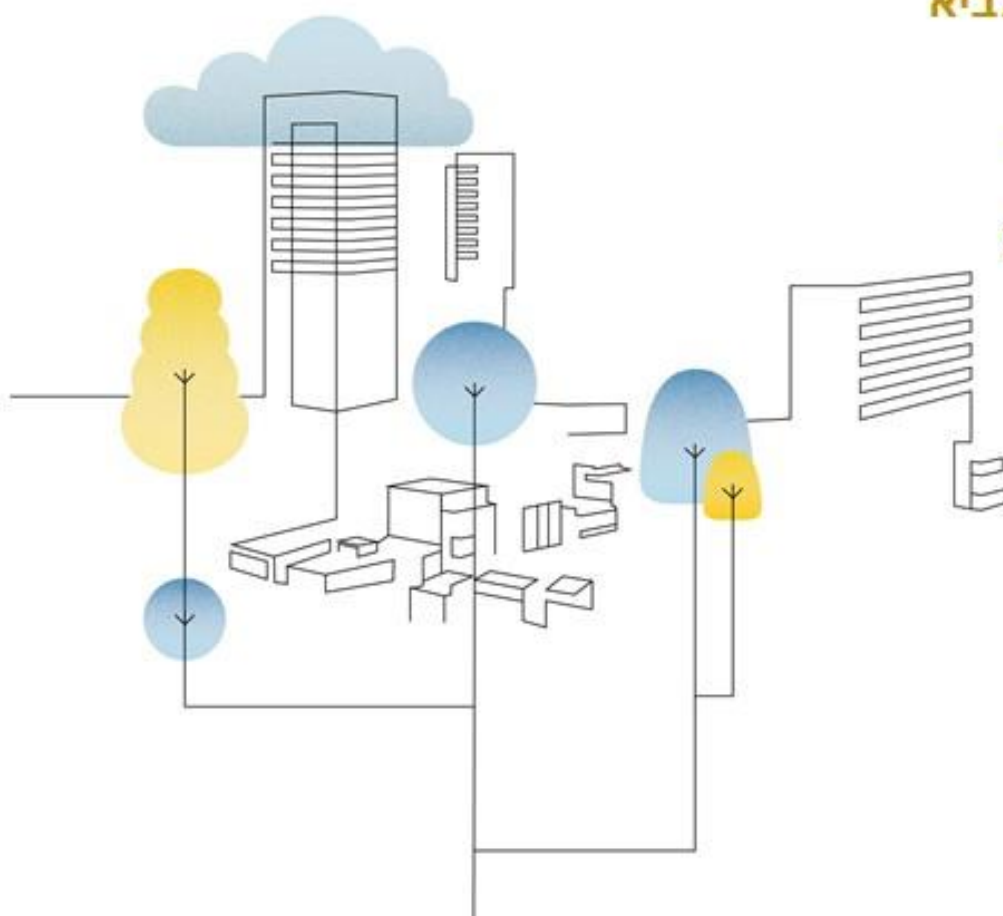
ניתוח חלופת עסקים כרגיל, חלופות
לייצוב המפלס ועלות מים חליפיים
לא לה הנגרעים על-ידי התעשייה

פרופ' דורון לביא

יוגב גרוס

יונתן גנסיה

פברואר 2022



PARETO GROUP

קבוצת פארטו

תוכן העניינים

6	1. תמצית מנהלים
10	2. עקרונות מתודולוגיים
11	3. מרכיבים שלא כוללת
12	4. מרכיבים שכוללת
12	4.1 תועלות כלכליות מפעילות התעשייה הכימית בים המלח ("הכרייה")
14	4.2 השפעת נקודת האיזון של מחירי האשלג
14	4.3 תועלות מתיירות באגן הצפוני
15	4.4 תועלות מתיירות באגן הדרומי
22	4.5 תועלות מחקלאות באזור ים המלח
25	4.6 עלות השפעות סביבתיות מפעילות תעשיית "הכרייה"
25	4.6.1 עלויות חיצוניות מזיהום אוויר וגזי חממה בתהליך הייצור (תעשייה וחשמל)
27	4.6.2 עלויות חיצוניות משינוע חומרי גלם ותוצרים
35	4.6.3 קידוחי מים
37	4.6.4 סיכום השפעות סביבתיות מפעילות התעשייה
39	4.7 עלות השפעות אקולוגיות
39	4.7.1 בורות כרייה במניפות סחף
39	4.7.2 הטיית נחלים
40	4.7.3 בולענים
41	4.7.4 התחתרות נחלים
41	4.7.5 פגיעה במעיינות חוף
43	4.7.6 פגיעה במלחות
43	4.7.7 שיקום וניטור צומח
43	4.7.8 ניטור עופות
44	4.8 עלות הפגיעה בתשתיות במרחב
44	4.8.1 תיקון ושיקום תשתיות תחבורה
47	4.8.2 עלות אובדן רווחה חברתית עקבשיטפונות וסגירת כבישים במרחב
51	4.8.3 פגיעה בתשתיות/נכסי תיירות, נדל"ן וחקלאות פוטנציאליים
54	4.8.4 הגנת מפני פגיעה בתשתיות באגן הדרומי
58	5. סיכום הממצאים בתרחיש "עסקים כרגיל"
62	1. תמצית מנהלים
65	2. עקרונות מתודולוגיים
67	3. מרכיבים שלא כוללת
67	3.1 עלויות אקולוגיות שיש קושי לכמתן
68	3.2 תועלות אקולוגיות שיש קושי לכמתן
69	4. ניתוח כלכלי של ערכי השוק – ייצוב מפלס ים המלח
69	4.1 חלופות לייצוב מפלס ים המלח

PARETO GROUP

קבוצת פארטו

70	עלויות הקמה	4.2
72	עלויות תפעול	4.3
74	עלויות התפלה	4.4
74	עלויות חיצוניות	4.5
74	4.5.1. עלויות חיצוניות מזיהום אוויר וגזי חממה בתהליך התפלת המים	
75	4.5.2. עלויות חיצוניות מתפיסת שטחים פתוחים	
75	4.6. סיכום עלות החלופות	
76	4.7. תועלות כלכליות של החלופות הנבחרות	
77	5. סיכום והשוואה בין החלופות	
78	6. המלצה על החלופה הנבחרת	
78	7. אמידת עלות מים חליפיים לאלה הנגרעים ע"י התעשייה	
81	8. ניתוח כלכלי של ערכי השוק – החייאת הירדן הדרומי	
81	8.1. עלויות הקמה	
81	8.2. עלויות תפעול	
81	8.3. תועלות מהחייאת הירדן	
92	8.4. עלות-תועלת החייאת הירדן הדרומי	
93	9. נספחים	
93	9.1. נספח א' - מפות שטחי תוכניות מאושרות במועצה אזורית תמר ובמועצה אזורית מגילות	
97	9.2. נספח ב' - פירוט תזרימי עלויות החלופות	

רשימת טבלאות

13	טבלה 1: תועלת כלכלית מפעילות המפעלים
19	טבלה 2: פירוט הסקרים
22	טבלה 3: סיכום התועלות מתיירות באגן הדרומי
23	טבלה 4: תמ"ג גידולים צמחיים באזור ים המלח
26	טבלה 5: ערכי אמצע למזהמי אוויר ממקור ניח - פליטה מתחת ל- 100 מ' (ערך אמצעי, ש' לטונה)
26	טבלה 6: עלות חיזונית של מזהמי אוויר וגזי חממה בתהליך הייצור לשנת 2019
28	טבלה 7: עלות פליטה לק"מ
28	טבלה 8: עלות מזהמים מתחבורת משאיות כיל
32	טבלה 9: עלויות חיזונית נוספות משינוע במשאיות מטען - טבלה מסכמת
33	טבלה 10: עלות פליטה לק"מ נסיעה
34	טבלה 11: עלות מזהמים מתחבורת רכבות כיל
36	טבלה 12: כמות קידוחי המים של מפעלי ים המלח (נתוני רשות המים 2020)
37	טבלה 13: הנחות עבודה לתחשיב קידוחי המים של מפעלי ים המלח (נתוני רשות המים 2020)
38	טבלה 14: סיכום העלות השנתית המינימלית למשק הנובעת מהשפעות סביבתיות של התעשייה
45	טבלה 15: עלות הקמה ואחזקה שנתית של מתקנים באזורי נחלים סביב כביש 90
47	טבלה 16: ימי שיטפונות ואזורי שיטפונות
48	טבלה 17: אובדן רווחה כלכלית בעקבות ימי שיטפונות וימי חשש משיטפונות
49	טבלה 18: פגיעה בעסקים ומפעלים
50	טבלה 19: פגיעה בתיירות באתרי שמורות הטבע
50	טבלה 20: אמידת הפגיעה בתעסוקה
52	טבלה 21: שווי נדלן למ"ר באזור ים המלח (על פי נתוני עסקאות של רשות המיסים)
52	טבלה 22: עלות חלופית חלופית שנתית לשטחי בולענים
57	טבלה 23: עלות למשק מהגנות באגן הדרומי
58	טבלה 24: סיכום התועלות הכלכליות
59	טבלה 25: סיכום העלויות הכלכליות
63	טבלה 26: חלופות לייצוב המפלס - עלויות הקמה (ערכים נומינליים - ללא עלות התפלה, מיליון ש')
64	טבלה 27: חלופות לייצוב המפלס - ניתוח העלות המיטבית (ערכי שוק שנתיים מהוונים בלבד, מיליון ש')
64	טבלה 28: החייאת הירדן - ניתוח עלות-תועלת (ערכי שוק שנתיים מהוונים בלבד, מיליון ש')
69	טבלה 29: פירוט החלופות לייצוב מפלס ים המלח - שלב א'
69	טבלה 30: פירוט החלופות לייצוב מפלס ים המלח - מערך סופי
71	טבלה 31: חלופת ים סוף - RSDS: עלות הקמת המערך והרחבתו למתכונת מלאה (מיליון ש')
71	טבלה 32: חלופת "ים תיכון 1" - עלות הקמת המערך והרחבתו למתכונת מלאה (מיליון ש')
71	טבלה 33: חלופת "ים תיכון 2" - עלות הקמת המערך והרחבתו למתכונת מלאה (מיליון ש')
71	טבלה 34: חלופת "ים תיכון 3" - עלות הקמת המערך והרחבתו למתכונת מלאה (מיליון ש')
72	טבלה 35: חלופת ים סוף - RSDS: עלות התפעול השנתית של המערך (מיליון ש')
73	טבלה 36: חלופת "ים תיכון 1" - עלות התפעול השנתית של המערך (מיליון ש')
73	טבלה 37: חלופת "ים תיכון 2" - עלות התפעול השנתית של המערך (מיליון ש')
74	טבלה 38: חלופת "ים תיכון 3" - עלות התפעול השנתית של המערך (מיליון ש')
76	טבלה 40: ריכוז העלויות האקוויולנטיות השנתיות של החלופות לייצוב מפלס ים המלח (מיליון ש')
77	טבלה 41: חלופות לייצוב המפלס - עלויות הקמה (ערכים נומינליים - ללא עלות התפלה, מיליון ש')
77	טבלה 42: חלופות לייצוב המפלס - ניתוח העלות המיטבית (ערכי שוק שנתיים מהוונים בלבד, מיליון ש')
79	טבלה 43: עלות החלופה - שלב א'
81	טבלה 46: ריכוז העלויות האקוויולנטיות השנתיות של המערך להחייאת הירדן (מיליון ש')
84	טבלה 48: עלות הקמת חוף רחצה מוכרז - תחשיב מבוסס רשויות וסקר שוק
87	טבלה 49: עלויות שיקום אקולוגי והקמה של המיזמים להחייאת הירדן

PARETO GROUP

קבוצת פארטו

- טבלה 52: תזרים העלויות הישירות והחיצוניות של חלופת ים סוף (מיליון ₪).....97
- טבלה 53: תזרים העלויות הישירות והחיצוניות של החלופה "ים התיכון - 1" (מיליון ₪).....98
- טבלה 54: תזרים העלויות הישירות והחיצוניות של החלופה "ים התיכון - 2" (מיליון ₪).....99
- טבלה 55: תזרים העלויות הישירות והחיצוניות של החלופה "ים התיכון - 3" (מיליון ₪).....100

ניתוח כלכלי של תרחיש "עסקים כרגיל"

1. תמצית מנהלים

הדוח הכלכלי המפורט להלן מרכז **ניתוח עלויות ותועלות** של המצב הקיים והחזוי בשנים הבאות בתרחיש "עסקים כרגיל". הניתוח הכלכלי מתבסס על עבודת המומחים ועל מסקנתם שבעתיד לא יחול שינוי של ממש במגמת ירידת מפלס הים. דוח זה איננו מהווה ניתוח עלות-תועלת ביחס למצב עולם מסוים. בדוח מפורטים מרכיבי עלות ותועלת, הניתנים לכימות כלכלי, לצד ציון ערכים שאינם בני כימות מבחינה כלכלית (אם כי בעלי השפעה לא מבוטלת על המרחב).

ניתוח התועלות והעלויות במצב "עסקים כרגיל" נועד לתת בידי מקבלי ההחלטות תמונה כלכלית של המצב כיום ואת ההשקעות הכלכליות הצפויות שיידרשו להתמודדות בתרחיש זה.

הדוח מתבסס על הגדרות ונתונים של אנשי מקצוע (אחדים חברי צוות העבודה ואחרים חיצוניים) בתחומי הגיאולוגיה, אקולוגיה, הידרולוגיה, הנדסה ותשתיות וסביבה. על בסיס הניתוח שלהם נבנה התחשיב הכלכלי.

התחשיבים המוצגים בעבודה זו מתייחסים למצב שנתי ממוצע. הנחת המוצא היא שההשפעות הכלכליות של **תרחיש "עסקים כרגיל" זהות - ככלל - בין השנים 2040 ל-2070 (שנות ייחוס מסמך המדיניות), אלא אם צוין אחרת.**

לאמידת הרכיבים השונים נעשה שימוש בתיאוריות ובשיטות אמידה כלכליות וסביבתיות רבות ומגוונות, בהתאם לרכיבי התועלות/עלויות שעלו במחקר. אלו מבוססות על סקירת ספרות רלוונטית של מתודולוגיות כלכליות מקובלות בעבודות מסוג זה.

המרכיבים המרכזיים שכומתו בצד התועלת הם תעשיית הכרייה (התעשייה הכימית על בסיס "כריית" תמלחת ים המלח), התיירות והחקלאות. לעומתם, כומתו עלויות ההשפעות הסביבתיות והאקולוגיות והנזקים לתשתיות הנגזרים מירידת המפלס, מהיפערות בולענים ומהתחזרות נחלים שבמרכזם והפעילות התעשייתית. התועלות והעלויות שכומתו מתייחסות הן לאגן הצפוני הן לאגן הדרומי, בשל התלות של הפעילות האנושית באגן הדרומי ובאגן הצפוני והקשר למצב המפלס.

להלן טבלאות המרכזות את מרכיבי העבודה, ומציגות את המתודולוגיה והערכים הכלכליים של כל אחד מהם בחלוקה לתועלות ועלויות:

PARETO GROUP

קבוצת פארטו

תועלות כלכליות

נושא	מרכיב	מתודולוגיה	תועלת שנתית (מיליוני ₪)	הערות
תרומת תעשיית הכרייה (התעשייה הכימית)	תרומת התעשייה לתמ"ג (כולל מיסים ותמלוגים)	עבודת אוניברסיטת בן גוריון (2012) - אמידת מעגלי התעסוקה (ישיר, עקיף, צריכה פרטית) באמצעות מודל תשומה-תפוקה רב-אזורי (multi-regional input-output), כאשר נאמדה מלוא התרומה לתוצר (הנחת עבודה של 100% אבטלה ללא התעשייה)	11,000	להערכתנו הנחת העבודה של 100% אבטלה ללא התעשייה שעליה התבססו בעבודות (שנעשו בעבור כיל) היא הגבול העליון של תרומת התעשייה, ובפועל אנו מעריכים תועלת של כמה מיליארדי ₪
תיירות באגן הדרומי	תועלות שוק - תיירות חוץ + מבקרים ישראלים	תחשיב של אובדן תועלת (הפסד פדיון) מתיירות חוץ ופנים, בעקבות הפסקת צריכה של אזור ים המלח (ערך מלא) ומעבר לצריכת שירותי תיירות במקומות אחרים בארץ (הפרשי מחיר)	995	התועלת נבחנה ביחס למצב עולם שמרני, שבו האגן הדרומי מתייבש והמלונות נסגרים (תועלת תוספתית). ייתכן שלא תהיה סגירה מוחלטת של המלונות, אלא צמצום והתארגנות מחדש
תיירות באגן הצפוני	תועלת שוק - תעסוקה, תיירות וחקלאות	תחשיב של אובדן תועלת (הפסד פדיון) מתיירות חוץ ופנים, עקב הפסקת צריכה של אזור ים המלח (ערך מלא) ומעבר לצריכת שירותי תיירות במקומות אחרים בארץ (הפרשי מחיר)	-	ערך משמעותי, הנכלל ברובו בתועלות התיירות באגן הדרומי
תרומת החקלאות	תרומת החקלאות באזור לתמ"ג	אמידת התמ"ג לדונם, לכל אחד מסוגי הגידולים באזור	62	פגיעה בפדיון החקלאי עקב אובדן שטחי חקלאות
סך הכול			*12,057	כמה מיליארדי ₪

*הערכים המספריים המוצגים נשענים על הנחות שמרניות המניבות ערכים הנראים גבוהים מדי, ולפיכך "כמה מיליארדי ש"ח" הוא המתאים לביטוי התועלות.

PARETO GROUP

קבוצת פארטו

עלויות

נושא	מרכיב	מתודולוגיה	עלות שנתית (מיליוני ₪)	הערות
השפעות סביבתיות מתעשיית הכרייה	עלויות חיצוניות מזיהום אוויר וגזי חממה	אמידת העלויות החיצוניות למשק הנובעות מפליטתם של מזהמי אוויר מתעשייה ומייצור חשמל, ומבטאות את הערך הכספי של אובדן הרווחה החברתית ומשקפות את הפגיעה בבריאות האדם. אמידת מזהמים אלו נשענת על בסיס "הספר הירוק" של המשרד להגנת הסביבה, הנותן ערך כספי למזהמים למיניהם	212	
	עלויות חיצוניות משינוע חומרי גלם ותוצרים - זיהום אוויר	עלויות פרק זה חושבו, בדומה לפרק הקודם, בהתבסס על עלויות המשרד להגנת הסביבה למזהמים מתחבורה, המפורסמות ב"ספר הירוק" של המשרד להגנת הסביבה	12	
	עלויות חיצוניות משינוע חומרי גלם ותוצרים - גודש, רעש, תאונות דרכים, בלאי תשתיות	על בסיס מחקרים שנעשו בתחום ואמדו את ההשפעות החיצוניות של שינוע חומרים על ידי משאיות, תוך התאמתם לשער החליפין בישראל, ולקנה המידה הרלוונטי לעבודה זו (₪ לקילומטר), כמו גם קידום הערכים והתאמתם לישראל לשנת 2019 (באמצעות יחס התוצר לנפש לפי שווי כוח הקנייה - PPP)	45	בשל שונות גבוהה בין ערכי העלויות במתודולוגיות השונות בספרות, נלקחה עלות ממוצעת (העלות נעה בין 20 ל-65 מיליון ₪ בשנה)
פגיעה באקולוגיה ובתשתיות	קידוחי מים - עלות חלופית משימוש במים על ידי המפעלים	עלות חלופית, על בסיס מחיר מים אלטרנטיבי לצרכן שאינו ספק (תעריפי רשות המים המסופקים למקורות) בניכוי העלות המשולמת על ידי מפעלי ים המלח בגין הפקת המים, כפול היקף השאיבות השנתית	60	הדוח הסופי של הצוות "לעניין פעולות הממשלה הנדרשות לקראת תום תקופת זיכיון ים המלח", המליץ על חיוב בתעריף הפקה
	פגיעה במעיינות חוף	עלות שיקום הנזק - הערכת העלות השנתית הנדרשת לשם שיקום השמורות עינות צוקים, עינות קנה ועינות סמר (נפגעו מירידת המפלס)	1.6	
	פגיעה במלחות	עלות שיקום הנזק - הערכת העלות השנתית הנדרשת לשם שיקום מלחות האזור (נאות הכיכר, נווה זוהר, נחל חימר וכיכר סדום)	3.6	
	שיקום וניטור צומח	עלות שנתית של ניטור	0.25	
	ניטור עופות	עלות שנתית של ניטור	0.7	
	תיקון ושיקום תשתיות תחבורה	עלות שנתית של תיקון ושיקום תשתיות תחבורה בעקבות התחרות נחלים (גשרים, מעבירי מים, מתקני הגנה)	112	

PARETO GROUP

קבוצת פארטו

נושא	מרכיב	מתודולוגיה	עלות שנתית (מיליוני ₪)	הערות
	בולענים - פגיעה בתשתיות/נכסי תיירות, נדל"ן וחקלאות פוטנציאליים	שיטת ערך השוק האלטרנטיבי - הפסד הערך הנדל"ני של אותן תשתיות פוטנציאליות שנפגעו/לא יקומו במרחב ים המלח - גודל שטחי הבולענים באזורים אלו והתאמת חישוב הערך לסוגי הנכסים בהם (תיירות/נדל"ן/חקלאות)	780	
	הגנות בפני פגיעה בתשתיות באגן הדרומי	עלות שיקום הנזק - הערכת עלות שנתית מהוונת של חלק המדינה בהגנות הקבע ופרויקט קציר המלח	87	
	הגנות בפני פגיעה בתשתיות באגן הדרומי - עלות חיצונית	פרויקט קציר המלח - עלות חיצונית של זיהום אוויר מחשמל + תפיסת שטחים	135	
	עלות אובדן רווחה חברתית בעקבות סגירת כבישים במרחב	אובדן הרווחה הכלכלית בעקבות ימי שיטפון וימי חשש משיטפונות נובע מכמה מרכיבים מרכזיים - תעסוקה, תיירות ופגיעה בעסקים במרחב	25	מצוי בטווח של 19 עד 28 מיליון ₪ (בתלות בגורמי אי ודאות)
סך הכל			1,475	

טבלה מסכמת - עלויות ותועלות שנתיות

עלות (מיליוני ₪)	תועלת (מיליוני ₪)
1,475	כמה מיליארדי ₪*

*איננו רושמים ערך מספרי, מאחר שהתועלת העיקרית של תרומת התעשייה מקורה בהנחת עבודה של 100% אבטלה ללא התעשייה, דבר המציין גבול עליון, אבל בפועל מדובר על סכום נמוך מכך.

מהתחשיב הכלכלי עולה שבמאזן הכללי במצבו הנוכחי של ים המלח, התועלות למשק גבוהות מהעלויות במידה ניכרת. העלויות הסביבתיות והאקולוגיות וכן ערכי תדמית האזור והנוף של ים המלח, לא כומתו בעבודה זו.

כפועל יוצא, על המאזניים נתונים ערכים סביבתיים ושינויים סביבתיים בלתי הפיכים מצד אחד, אל מול תועלות כלכליות ניכרות למשק, מצד אחר.

2. עקרונות מתודולוגיים

התפיסה הכלכלית שעל בסיסה גובש מסמך המדיניות לעתיד ים המלח נשענת על כמה עקרונות מתודולוגיים מובנים, ובראשם **ניתוח עלויות וניתוח תועלות** של המצב הקיים והחזוי בשנים הבאות בתרחיש "עסקים כרגיל", המהווה את תרחיש הבסיס לעבודה, ולא ניתוח עלות-תועלת ביחס לחלופות אחרות. מטרת הניתוח המוצג בדוח זה היא לתת למקבלי ההחלטות אומדנים של העלויות והתועלות הקיימות והצפויות הנדרשות לטיפול המרחב ולפיתוחו, על בסיס התוכניות והתופעות המתרחשות במרחב זה.

מלבד זאת, התחשיב נשען על העקרונות האלה:

✓ **התבססות על הגדרות ונתוני אנשי המקצוע** (חלקם חברי צוות העבודה וחלקם חיצוניים) בתחומי הגיאולוגיה, אקולוגיה, הידרולוגיה, הנדסה ותשתיות, וסביבה, אשר ביחס אליהם נבנה התחשיב הכלכלי (על הנחות העבודה שלו). זאת לשם גיבוש רכיבי הבחינה, מתודולוגיית החישוב וקבלת נתונים לאומדנים עדכניים, ריאליים ומקיפים ככל האפשר.

✓ **ערכים שנתיים ממוצעים**: כלל העלויות והתועלות שחושבו מתבססות על תפיסה שנתיית ממוצעת צפויה לשנים הבאות (ולא עלויות היסטוריות).

✓ **הצגת מרכיבים הניתנים לכימות כלכלי**, לצד ציון ערכים שאינם כמיתים מבחינה כלכלית (אם כי בעלי השפעה).

✓ הנחת המוצא היא **שההשפעות הכלכליות, לפחות אלה המבוססות על ערכי שוק, של תרחיש "עסקים כרגיל", זהות - ככלל - בין השנים 2040 ו-2070 (שנות ייחוס מסמך המדיניות), אלא אם צוין אחרת, היות שהתופעות הפיזיות של אי יציבות/קריסה של התשתיות הקרקעיות יימשכו.**

✓ **שימוש בעקרון השמרנות** (מתן ערכי בסיס ממוצעים ולא מרביים).

✓ **המחירים בניתוח כוללים מע"מ.**

לאמידת הרכיבים נעשה שימוש בתיאוריות ובשיטות אמידה כלכליות וסביבתיות רבות ומגוונות, בהתאם לרכיבי התועלות/עלויות שעלו במחקר. אלו מבוססות על סקירת ספרות של מתודולוגיות כלכליות מקובלות בעבודות מסוג זה.

3. מרכיבים שלא כומתו כלכלית

עלויות אקולוגיות - ההשפעות האקולוגיות הן כבדות משקל, ואולם כימות כספי שלהם בכל שיטה שהיא ימעיט מחשיבות הנזקים הנגרמים. על כן אלו לא כומתו כלכלית (למשל: מינים אנדמיים בסכנת הכחדה כגון נאוויית ים המלח).

השפעות נופיות ותדמיתיות (ערכים לא שוקיים) – לפי החלטת עורכי המסמך לא בוצע כימות, באמצעות סקרי TCM ו-CVM.

הירידה במפלס ים המלח ושינויים בהרכבו - הרכב ים המלח הוא ייחודי במליחותו ובעיקר בהרכבו - ריכוז המלחים בו עומד על כ-30% - גבוה פי עשרה מריכוז המלחים בים התיכון והשלישי במליחותו בעולם. ירידת המפלס המהירה מתבטאת בהשקעת מלח ובשינויים ביחסים שבין מרכיבי התמלחת. לשינויים האלה השלכות ישירות על התהליכים התעשייתיים שלא כומתו, והשלכות עקיפות על התשתיות הסובבות המכומתות בנפרד.

פגיעה במערכת הביולוגית - מיני דגים נדירים וייחודיים ומיני צומח הנפגעים מתהליכים המתרחשים במרחב הסובב. כימות כספי שלהם בכל שיטה ימעיט מחשיבות הנזקים הנגרמים.

השפעות נופיות ואקולוגיות הנובעות מפרויקט קציר המלח.

4. מרכיבים שכומתו כלכלית

4.1 תועלות כלכליות מפעילות התעשייה הכימית בים המלח ("הכרייה")

ניתוח הערך הכלכלי של תרומת מפעלי כיל בסדום למשק מתבסס על עבודה שנעשה בשביל כיל בשנת 2020 - "תרומת ICL למשק הלאומי ולכלכלת הדרום"¹ וכן על עבודה דומה שעשו בעבר חוקרים מאוניברסיטת בן גוריון בנגב. עבודות אלו בחנו באמצעות לוחות תשומה-תפוקה את הערך (הישיר והעקיף) הנובע למשק מפעילות מפעלי כיל.

חשוב לציין כי חלק ניכר מהעבודה עסק בהשפעת כיל על מעגלי התעסוקה הישירים והעקיפים במשק הישראלי ובאומדן מכפילי תעסוקה, אך במסמך זה התייחסנו בעיקר למרכיב השפעת כיל על התמ"ג (על כלל היבטיו), מאחר שלכך ניתן ביטוי כספי ישיר. מכל מקום, התרומה של כיל דרום לתעסוקה בדרום עומדת על כ-8% ועל כ-1.2% מכלל התעסוקה בישראל.

מחקר זה מציג אומדנים של ההשפעה הכוללת שמחולל ייצור התרומה הישירה של מפעלי כיל בנפת באר שבע במחוז דרום (הערך המוסף והמועסקים הישירים של החברה), על התרומה ה"נובעת" (INDIRECT) של היצרנים בבאר שבע ובכל יתר המחוזות המספקים להם את מוצריהם כגורמי ייצור, ועל התרומה הכוללת (INDUCED) של תפוקות עבור הצריכה הפרטית של המועסקים.

כלי הביצוע הוא **מודל תשומה-תפוקה רב-אזורי** (multi-regional input-output), מודל אשר התפתח לאורך העשורים שחלפו ונחשב למתודולוגיה מקובלת על ידי בקהילה הבין-לאומית, הן מבחינה אקדמית הן מבחינה עסקית, לשם בחינת השפעות כלכליות של חברות, גופים וארגונים. האומדן מתבסס על מטריצת תשומה/תפוקה של הלמ"ס ל-20 ענפי המשק, אשר הותאמה לשנת 2019 במתודולוגיית RAS - מטריצת סחר בין-אזורי שנבנתה למודל זה, נתונים שהתקבלו מכיל, נתוני למ"ס ועיבודי BDO.

מודל זה מניב את תוצאותיו בשני ערכים שונים של תוצאות: האחד במונחי מכפילים והאחר במונחי השפעה כוללת (תרומה לתמ"ג וכמות מועסקים). התוצאות במונחי מכפילים עוזרות בהבנת "עוצמת" ההשפעה של כל אחד

¹ חן הרצוג כלכלן ראשי ושותף BDO, 14.7.2020, <https://icl-group-sustainability.com/wp-content/uploads/2020/07/%d7%aa%d7%a8%d7%95%d7%9e%d7%aa-%d7%9b%d7%99%d7%9c-%d7%9c%d7%9b%d7%9c%d7%9b%d7%9c%d7%aa-%d7%94%d7%93%d7%a8%d7%95%d7%9d-%d7%9e%d7%9e%d7%a6%d7%90%d7%99%d7%9d-%d7%a2%d7%99%d7%a7%d7%a8%d7%99%d7%99%d7%9d-BDO-1.pdf>

PARETO GROUP

קבוצת פארטו

מהמשתנים במודל (תמ"ג ועבודה), ללא התייחסות ספציפית לגודל הגוף הנבדק במודל. לעומת, התוצאות במונחי ההשפעה הכוללת תורמות להבנת ההשפעה המביאה בחשבון את גודל הגוף הנבדק.

על בסיס מתודולוגיית העבודה שנסקרה לעיל, להלן טבלת המכפילים והתוצאות הסופיות המשקפות את התועלת **למשק הלאומי** הנובעת מפעילות המפעלים **ותרומתם לתמ"ג**, כפי שבאה לידי ביטוי בעבודה זו. **נתייחס רק למפעלים הרלוונטיים לים המלח: מפעלי ים המלח (מי"ה), ברום ומגנזיום**. כלומר: ללא מפעלי רותם, הנכללים גם הם בעבודת BDO.

טבלה 1: תועלת כלכלית מפעילות המפעלים

תרומה כוללת לתמ"ג (מיליארדי ₪)	מכפיל כולל ² - ארצי	תמ"ג ישיר (מיליארדי ₪)	מפעל
8.2 ₪	2.4	3.5 ₪	מי"ה
2.4 ₪	3	0.8 ₪	ברום
0.5 ₪	6	0.1 ₪	מגנזיום
11.1 ₪		4.4 ₪	סך התועלת הכלכלית מפעילות המפעלים (מיליארדי ₪)

תרומת מפעלים אלו לתמ"ג הארצי נאמדה בעבודה ב-11 מיליארד ₪. יצוין כי בעבודה דומה שעשו חוקרים מאוניברסיטת בן גוריון (2012)³ נתקבלה תועלת כלכלית דומה.

עבודות BDO וחוקרי אוניברסיטת בן גוריון מתייחסות **למלוא התוצר**, בהנחה של 100% אבטלה (בתרחיש בו המפעלים לא קיימים). כלומר: מדובר על **הטווח העליון** של התועלת הנובעת מהמפעלים. להערכתנו, הנחת העבודה של 100% אבטלה ללא תעשייה נראית מוגזמת, אך אין בידינו מידע לאמת או להפריך טענה זו. עם זאת, גם בהערכה שמרנית הרבה יותר נקבל תועלת כלכלית של כמה מיליארדי ₪.

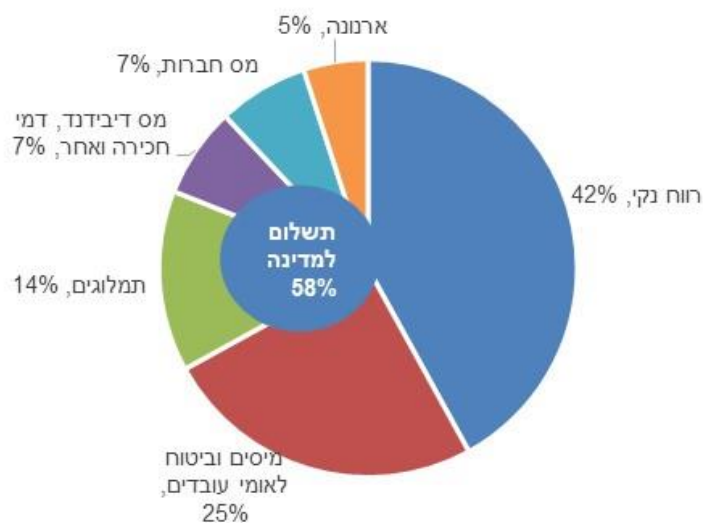
² תרומה כוללת: הערך המוסף והמועסקים הישירים של החברה, בתוספת המועסקים של ספקי החברה והערך המוסף של השירותים והמוצרים שספקי החברה רוכשים על מנת לספק לה סחורות ושירותים, בתוספת המועסקים והערך המוסף שנוצרים בעקבות הצריכה הפרטית של עובדי החברה ועובדי ספקיה
³ מלול מ., פרימן ד., רוזנבוים מ., היקף ההשפעה הכלכלית של כיל דרום על המשק הישראלי בכלל ועל נפת באר שבע בפרט; מרכז הנגב לפיתוח אזורי, אוניברסיטת בן גוריון בנגב 2012

PARETO GROUP

קבוצת פארטו

יודגש כי תרומת המפעלים לתמ"ג כוללת גם את נושא תשלומי המיסים והתמלוגים המועברים למדינה. להלן תרשים המתבסס על עבודת BDO, המציג את התמורה למדינה ולבעלי המניות של כיל בשנת 2019 (מבוסס דוחות כספיים של כיל):

תרשים 1 - התמורה למדינה ולבעלי המניות של כיל בשנת 2019



4.2 השפעת נקודת האיזון של מחירי האשלג

התועלת הכלכלית הנובעת מפעילות המפעלים רגישה למחירי האשלג, ובעלת מתאם חיובי איתם - עלייה של 10% במחירי האשלג תוביל לעלייה דומה יחסית בתועלת הכלכלית למשק (ולהיפך).

מאחר שאי אפשר לחזות את המגמה העתידית של מחירי האשלג, נניח שלאורך זמן המחירים לא צפויים לרדת ועל כן **התועלת מהמפעלים (שחושבה בסעיף 4.1 לעיל) תיוותר בעינה.**

הנחת העבודה היא שכמות האשלג שתופק **תישאר זהה לממוצע השנים הקודמות**, ועל כן לא יחושבו העלויות והתועלות הנובעות מגידול בהפקת האשלג בעקבות המשך ירידת המפלס בעתיד.

4.3 תועלות מתיירות באגן הצפוני

באגן הצפוני של ים המלח יש מספר רב של נכסים תיירותיים, ובהם 3 חופי רחצה (נווה מדבר, ביאנקיני וקליה), אתרי תיירות (אתר הטבילה קסר אל יהוד, מצדה, קומראן, עין פשחה), מלון עין גדי, חמי עין גדי, כמה כפרי נופש (אלמוג, קליה, ביאנקיני), חדרי אירוח ומתחם קמפינג במצוקי דרגות, צימרים, מסעדות, ואטרקציות מקומיות נוספות.

על פי הערכת מועצה אזורית מגילות באתרים אלה מבקרים כ-2.3 מיליון איש בשנה, כ-60% מהם תיירים מחו"ל, אם כי רובם מגיעים לביקורי יום נקודתיים, ללא לינה (המהווה כ-50% מסך הוצאות תיירים ו-60%-70% מסך הוצאות מבקרי פנים), ובמקום לנים כ-150 אלף איש בלבד בשנה. לאור זאת ומאחר שחלק נכבד מאתרי התיירות הם חינמיים/זולים (אתר הטבילה וקומראן שבהם מבקרים מרבית התיירים), הרי התועלת הכספית הישירה

מתיירות באגן הצפוני שולית ונאמדת במיליוני ש"ח ספורים בשנה. עם זאת לאגן הצפוני תועלת כלכלית ממשית הנכללת בתיירות האגן הדרומי, שנשען על האגן הצפוני (ומכומת בפרק הבא).

4.4. תועלות מתיירות באגן הדרומי

בעשורים שחלפו ירד מפלס ים המלח בכ-1.15 מטר בשנה, בעיקר בשל גריעת מרבית המים השפירים שהתנקזו אליו בעבר מישראל, סוריה וירדן ובשל הגברת קצב האיידוי של תעשיית הפקת האשלג. התוצאה היא שהאגן הדרומי - הרדוד יותר - של ים המלח מתייבש ומוסיף להתקיים כגוף-מים, רק בזכות תעלת ההזנה שמוליכה אליו מים מן האגן הצפוני. בזכות תעלה זו מוסיפים למעשה להתקיים המלונות הניצבים לחופי האגן (גזרת עין בוקק-נווה זוהר הנשענת על בריכה 5) ומשמשים מוקד תיירות עיקרי באזור. הזרמת המים חיונית הן להמשך פעילות המפעלים הן להמשך פעילותם של בתי המלון, בצורתה הנוכחית. **אילולא הזרמת המים הקבועה של המפעלים, היה אזור האגן הדרומי מתייבש**, ולכן התיירות תלויה בהמשך פעילותם של המפעלים. עם זאת סביר להניח שגם בתרחיש של ייבוש מלא של האגן הדרומי, אין מדובר בחיסול תשתית המלונות בגזרת עין בוקק- נווה זוהר. ללא ספק צפויה פגיעה, אבל הדרישה הציבורית מחד גיסא וההשקעות המפליגות ההולכות ומתעצמות מאידך גיסא, צפוי שישמרו תשתית מלונאית מסוימת, בצד השקעות משלימות שתידרשנה לאיזון והתאמה לתנאים המתהווים. לפיכך ההנחה שעליה מבוססת התועלת בסעיף זה היא הנחה שמרנית.

פרק זה מתבסס על עבודה שפרסם מכון ירושלים ונעשתה בשיתוף עם חברת פארטו - "שימור האגן הדרומי של ים המלח - הערכת התועלות הכלכליות הצומחות למשק הלאומי מקיומו של האגן הדרומי של ים המלח"⁴. מחקר זה נערך בידי חוקרי חברת פארטו והוערך בידי צוות מומחים שכונס באמצעות מכון ירושלים לחקר ישראל.

גיבוש המתודולוגיה לבחינת התועלות הכלכליות-משקיות מקיום האגן הדרומי, התבסס על מספר רב של שלבים ועל שילוב של כמה מקורות ידע. בתהליך גיבוש המתודולוגיה נערכו התייעצויות ודיונים שוטפים עם מומחים ממגוון תחומים רלוונטיים למחקר: כלכלה, הידרולוגיה, גיאולוגיה, וכן עם אנשי תעשייה, מלונאות ותיירות. ההתייעצויות היו במסגרת סדנאות-עבודה מרוכזות, סיורים בשטח ופגישות ייעודיות. בין היתר נגעו הסוגיות שנידונו בגיבוש "מצבי העולם", בשיטות ההערכה המתאימות, בהגדרת כלי המחקר, בשאלת הנתונים הנדרשים ואיסופם

⁴ קבוצת פארטו למכון ירושלים לחקר ישראל (2015)

<http://www.jiis.org.il/upload/%20%D7%94%D7%93%D7%A8%D7%95%D7%9E%D7%99.pdf>

מאמר בנושא:

Lavee, D. and Menachem, O., "Economic valuation of the existence of the southern basin of the Dead Sea in Israel", Land Use Policy, 2018, Vol 71(1), pp 160-169

ובהשלמת בסיס הידע. בסיוורים שנערכו בשטח נעשתה היכרות בלתי אמצעית עם אזור המחקר, עם מאפייניו הייחודיים ועם סוגיות הליבה שלו.

העבודה מתמקדת בתועלות המשקיות הנובעות מהמשך קיומו של האגן הדרומי כגוף מים, המשמש מוקד תיירות משמעותי לתיירות מקומית ובין-לאומית. בעבודה נבחן תרחיש התייבשות האגן הדרומי עקב הפסקת הזרמת המים מן האגן הצפוני לאגן הדרומי ופגיעה בפעילות המלוונות ובפעילות התעשייתית, תרחיש המשקף את הפגיעה המשקית הישירה בהיבט התיירותי והסביבתי (אובדן תיירות בין-לאומית, אובדן תועלת לתיירים ישראלים והערכת התועלת לקיומו של האתר גם לישראלים שאינם מגיעים לאזור, אך מעוניינים בשימורו).

אחד השלבים הראשונים במסגרת גיבוש מתודולוגיית המחקר עסק בהגדרת קבוצות בעלי העניין באזור ים המלח, המייצגות קבוצות אוכלוסייה שעשויות להפיק תועלת מקיומו של האגן הדרומי של ים המלח:

✓ תיירים המבקרים באזור הדרומי של ים המלח.

✓ מבקרי מתחמי המלוונות (עין בוקק ונווה זוהר) בים המלח (מדרום לצומת מצדה) ומטיילי האזור.

✓ בעלי עניין ישראלים שאינם מגיעים לים המלח, אבל יש להם עניין בעתידו (ערכי שימור - Preservation Values).

השיטות להערכת התועלת הכלכלית מקיומו של האגן הדרומי של ים המלח מבוססות על השוואה בין שני מצבי עולם. כלומר התועלת מהאגן הדרומי נמדדת במעבר התיאורטי ממצב עולם אחד למשנהו. הגדרת מצבי העולם היא אפוא סוגיה מרכזית בגיבוש מתודולוגיית המחקר.

שני מצבי העולם הוגדרו לצורך בחינת התועלות:

א. **חלופת המצב הקיים** - תרחיש המשקף את מצבו של ים המלח כיום. המאפיין העיקרי של מצב הים כיום הוא ירידה של כמטר בשנה במפלס האגן הצפוני העמוק יותר, ושמירה על מפלס קבוע של בריכה 5 באמצעות תעלת הזנה.

ב. **חלופת ייבוש אגן דרומי** - תרחיש זה משקף את צמצום שטחו של ים המלח (ייבוש בריכה 5) כגוף מים שיוביל לסגירת המלוונות. בחלופה זו רק האגן הצפוני יישאר כגוף מים. בחלופה זו תיבדק עוד אלטרנטיבה ועל פיה מוקמים באגן הצפוני מלוונות זהים⁵ לאלה הנמצאים כיום באגן הדרומי.

⁵ הכוונה היא להקמת מלוונות הדומים ברמת האירוח, במתקניהם ובמספרם למלוונות השוכנים היום באגן הדרומי

לאחר סקירת הספרות הראשונית והגדרת מצבי העולם וקבוצות העניין, החל גיבוש הערכת התועלות המשקיות בעבודה שככלל הן תועלות משקיות מוניטאריות (כגון פדיון מלונות מתיירות חוץ), המשקפות את ערך השוק של מוצרי תיירות (כגון פדיון המלונות, ההוצאה הממוצעת לתייר בישראל וכדו') ותועלות לרווחת הציבור הישראלי. אלו הוערכו באמצעות שיטות להערכת תועלות שוק, על בסיס נתוני שוק (כגון נתוני תיירות פנים), ובאמצעות שיטות להערכת תועלות לא שוקיות למוצרים שאין להם ערך שוק נקוב (non-market goods), שהתבססו על סקירה של מחקרים דומים בספרות הבינ"ל לבחינת הערך הכלכלי של אתרי טבע ונוף. איסוף הנתונים כלל מחקרי שוק על מחירי תיירות באתרים שונים בארץ, סקרים באתרי התיירות בארץ ובים המלח וזכרונות סקרים באינטרנט ובטלפון בקרב האוכלוסייה בישראל. בעבודה זו מוצגות תועלות השוק בלבד.

במסגרת הערכת תועלות השוק לקיומו של האגן הדרומי, כומתו התועלות הכלכליות האלה:

1. **אבדן התועלת הכלכלית עקב צמצום כמות התיירים המבקרת במלונות האגן הדרומי ובמקומות אחרים בישראל:**

- אובדן פדיון המלונות בים המלח - תוצאה של הפחתת כמות התיירים.
- אובדן פדיון במלונות באזורים אחרים בישראל - תוצאה של מעבר תיירים ממלונות ים המלח למלונות באזורים אחרים בישראל (אובדן התועלת המשקית נובע מעלות לינה ממוצעת נמוכה יותר מאשר עלות חדר במלונות ים המלח).
- אובדן הוצאה נוספת של תיירים בישראל - תוצאה של צמצום כמות התיירים שמגיעה לישראל.
- אובדן פדיון לחברות התעופה הישראליות (כנ"ל).

2. **אובדן התועלת של מבקרים ישראלים מביקור במלונות ים המלח - רכיב זה מבטא את אובדן התועלת לרווחת הציבור של מבקרים ישראלים:**

- אובדן תועלות עקב מעבר של מבקרים ישראלים לנפוש במקומות אחרים בישראל בעלות נמוכה יותר משקף אובדן תועלת לרווחת הציבור של המבקר הישראלי.
- הפסקת צריכת תיירות בישראל של מבקרים ישראלים.

סקרים

בשלב מוקדם של עבודת המחקר נערך סקר מקדים לפילוח אוכלוסיית המחקר הישראלית לקבוצות בעלי העניין. לאחר השלמת גיבוש המתווה המתודולוגי להערכת התועלות של האגן הדרומי, ובהמשך להתייעצות עם המומחים

PARETO GROUP

קבוצת פארטו

למיניהם, הוגדרו וגובשו 3 סקרים נוספים שנערכו בקרב קבוצות בעלי העניין. הסקרים התבססו על שאלון מודולרי שהורכב מ-4 חלקים ונועדו לשמש בסיס נתונים לאמידת המודלים להערכת התועלות. הסקרים נעשו באינטרנט ובטלפון וגם בשטח, אחדים מהם כללו את כל השאלון ואחרים רק את חלקו. ריבוי אמצעי הסקרים נועד להתגבר על הטיות שעלולות להתרחש בתוצאות האמידה בשל צורת הסקר. להלן פירוט הסקרים שנעשו, החלקים שנכללו בהם, תיאור קבוצת המשתתפים והשימוש שנעשה בסקר בעבודת המחקר:

PARETO GROUP

קבוצת פארטו

טבלה 2: פירוט הסקרים

שימוש בעבודת המחקר	מס' משיבים	מקום/שיטת הדגימה	קב' הדגימה	סקר	מס"ד
פילוח האוכלוסייה לקבוצות בעלי ענין; אמידת מודל TCM; אמידת מודל CVM	500	טלפוני - פריסה ארצית	האוכלוסייה היהודית הבוגרת בישראל (18 ומעלה)	מקדים	1
מולאו כל חלקי השאלון. ממצאי הסקר שימשו לאמידת התועלות בשלוש המודלים בעבודה (TCM, CVM, תועלות שוק)	306	אינטרנטי - פריסה ארצית	האוכלוסייה היהודית הבוגרת בישראל	שאלון בקרב בעלי העניין	2
מולאו חלקים א-ב, וחלק ד'. ממצאי הסקר שימשו לאמידת התועלות במודל TCM ותועלות שוק	371	שאלון בשטח (אזור האגן הדרומי) על ידי סוקרים	מבקרים בים המלח	שאלון בקרב המבקרים באגן הדרומי	3
מולאו חלקים א-ב וחלק ד'. הממצאים שימשו לאמידת התועלות במודל TCM	101	שטח (מרכזי תיירות בת"א וירושלים) על ידי סוקרים	תיירים מ-28 מדינות במהלך ביקורם בישראל	תיירים	4
	1,278		סה"כ השתתפו בסקרים		

אמידת התועלות

לצורך אמידת התועלות בפרק זה, הנובעות מהתיירות באגן הדרומי, עדכנו חלק מהנתונים בתועלות השוק ובהם: נתוני תיירות (מספר מבקרים, פדיון, הכנסות חברות תעופה מתיירים), שער הדולר ועוד, **הנכונים לסוף שנת 2019**. להלן יוצגו עיקרי המתודולוגיה של העבודה המקורית והמרכיבים המעודכנים אשר שימשו אותנו בהערכת תועלות השוק⁶, ובסוף תוצג טבלת תועלת כוללת מתיירות באגן הדרומי. יצוין כי תועלת זו חושבה בדרך של הפסד התועלת אם המפעלים יפסיקו את פעילותם והאגן הדרומי יינזק ופעילות התיירות בו תופסק.

אומדן תועלות שוק

על מנת להעריך את אובדן התועלות נערך סקר לחישוב פערי מחירים בין מלונות ים המלח לשאר הארץ, שהתבסס על נתוני תיירות בפועל של הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה. נמצא כי הפדיון הממוצע לחדר אירוח תפוס בשאר הארץ נמוך בכ-20% מהפדיון הממוצע לחדר אירוח תפוס במלונות ים המלח. לצד זאת נעשו סקרים למיפוי העדפות הצרכנים ועל בסיסם התגבש אומדן לשינוי בהתנהגות צרכני התיירות בתרחיש ההתייבשות - תיירות חוץ ותיירות פנים. על בסיס זאת חושב כי 2.15% מהתיירים מגיעים לארץ בעיקר בשל ים המלח ועקב כך יפסיקו להגיע, וכי 7% מהתיירים בישראל יפסיקו לגמרי לנפוש בארץ.

להלן פירוט החישוב ואומדן תועלות השוק, כפי שנאמדו בעבודה המקורית בעדכון פרמטרים ונתונים שונים:

1. אובדן התועלת בעקבות צמצום כמות התיירים שמבקרת במלונות האגן הדרומי ובמקומות אחרים בארץ, בתרחיש של התייבשות האגן הדרומי:

- אובדן תועלות מתיירות חוץ בעקבות הפסקת צריכה של שירותי תיירות של 2.15% מכלל התיירים בישראל - אובדן הוצאה יומית של תיירי ים המלח (שיעור התיירים שיפסיקו להגיע): חושב באמצעות מכפלת כמות לינות שנתית של "תיירי ים המלח" בהוצאה יומית ממוצעת (כולל לינה) X שע"ח מעודכן - **287 מיליון ₪**.
- אובדן תועלות מתיירות חוץ בעקבות מעבר של 65% מהתיירים בים המלח לצריכת שירותי תיירות במקומות אחרים בארץ, בשל הפרשי מחיר (שיעור התיירים מחו"ל שיפסיקו לצרוך תיירות בארץ בעקבות סגירת המלונות באגן הדרומי עומד על 2.15% מכלל התיירים בישראל - שיעור זה מהווה כ-35% מכלל הלנים בים המלח): אובדן זה נובע מעלות לינה ממוצעת נמוכה מעלות חדר במלונות ים

⁶ תועלות שניתן לכמת בעזרת ערך שוק נקוב (שירותי לינה למשל)

המלח: הכפלת מספר הלינות של התיירים שיצרכו תיירות באזורים אחרים בהפרשי הפדיון הממוצע ללילה בין מלונות ים המלח לאזורים אחרים בארץ (נתוני פדיון עדכניים) - **14 מיליון ₪**.

- אובדן תועלות עקיף מתיירות חוץ בעקבות ירידה בצריכת תיירות של 2.15% מכלל התיירים במקומות אחרים בארץ - אובדן הוצאה נוספת של תיירים בישראל (בעקבות צמצום כמות התיירים שמגיעה לישראל - 2.15%): מכפלת שיעור התיירים שלא יגיעו לישראל בגובה ההוצאה התוספתית לתייר (3 ימי ביקור נוספים על 4 ימי הביקור בים המלח X הוצאה יומית ממוצעת לתייר) - **215 מיליון ₪**.
- אובדן פדיון לחברות התעופה הישראליות בשל אי הגעתם לישראל של אותם 2.15% תיירים: שיעור התיירים שיפסיקו לצרוך תיירות בישראל, מאחר שהגיעו רק לשם ים המלח (2.15%) * הכנסות של חברות תעופה ישראליות מתיירים בטיסות בין-לאומיות - **64 מיליון ₪**.

2. **אובדן התועלת של מבקרים ישראלים מביקור במלונות ים המלח בתרחיש התייבשות האגן הדרומי. אובדן תועלות זה, המבטא אובדן תועלת לרווחת הציבור של מבקרים ישראלים, כולל:**

- אובדן תועלות עקב מעבר של 93% מהתיירים הישראלים לנפוש במקומות אחרים בישראל בעלות נמוכה יותר (משקף אובדן תועלת לרווחת הציבור של המבקר הישראלי): מכפלת שיעור המבקרים שיפסיקו לצרוך בים המלח ויעברו למקומות אחרים בארץ בעלות נמוכה מהפדיון הנוכחי של המלונות - **156 מיליון ₪**.
- אובדן התועלות מתיירות פנים בעקבות הפסקת צריכה של שירותי תיירות של 7% מקרב התיירים הישראלים שיפסיקו לצרוך תיירות בישראל בכלל (כולל הפסקת צריכה כוללת או מעבר לצריכת תיירות בחו"ל): מכפלת שיעור המבקרים שיפסיקו לצרוך תיירות בישראל בפדיון הנוכחי של המלונות - **61 מיליון ₪**.

PARETO GROUP

קבוצת פארטו

סיכום התועלות הנובעות מתיירות באגן הדרומי

תועלות השוק במצב כיום מתייחסות לכמות החדרים הנוכחית בבתי המלון בשפת ים המלח, העומדת על 4,052 חדרי אירוח⁷. בשנים הבאות צפויה תוספת של כ-1,000 חדרי מלון, המהווה תוספת של כ-25%. לאור זאת ועל בסיס הנחת עבודה ולפיה לא צפוי להתקיים עקרון ה"קניבליזם", הרי הפדיון צפוי לגדול בכ-25%. תועלות השוק השנתיות נאמדות ב-1 מיליארד ₪ בשנה.

להלן טבלה מסכמת לתועלות מתיירות באגן הדרומי.

טבלה 3: סיכום התועלות מתיירות באגן הדרומי

סך כל התועלות	תועלת שמקורה בתיירות חוץ	תועלת שמקורה בתיירות פנים	סוג התועלת	תועלות שוק
₪ 518,680,480	₪ 301,519,497	₪ 217,160,983	פדיון מלונות האגן הדרומי	תועלות שוק
₪ 215,750,699	₪ 215,750,699		אובדן תועלות מתיירות חוץ בגין "הוצאה נוספת"	
₪ 63,919,119	₪ 63,919,119		פדיון חברות תעופה	
₪ 798,350,298	סך הכול אובדן תועלות שוק - מצב קיים			
₪ 995,573,558	סך כל האובדן של תועלות שוק - לאחר פיתוח האגן הדרומי ותוספת של 25% חדרי אירוח בבתי מלון ביחס להיום (ובהנחת הפסקה מלאה של פעילות המלונות)			

4.5 תועלות מחקלאות באזור ים המלח

באזור ים המלח ישנן 2 מועצות אזוריות - תמר (מדרום לים המלח) ומגילות (מצפון לים המלח), ומתגוררים בהן כ-3,000 תושבים ב-11 יישובים. משלח היד המקומי המרכזי של התושבים הוא תיירות וחקלאות. כך במועצה אזורית תמר ענף החקלאות מורכב, על פי נתוני המועצה⁸, בעיקר מגידולי תמרים (3,600 דונמים), מקשות אבטיחים ומלונים (3,600 דונמים) וכן שטח קטן של תבלינים שונים, זאת מסך כולל של כ-8,000 דונמים. בשטחי חקלאות אלו מועסקים כ-30 עובדים שהם תושבי המקום ו-450 עובדים זרים. במועצה אזורית מגילות ענף החקלאות מורכב

⁷ מלונות תיירות, חדרים, תפוסה, לינות, פדיון ומשרות במלונות תיירות ביישובים נבחרים, שנתון סטטיסטי למ"ס 2019
⁸ כפי שנתקבלו בדואר אלקטרוני מדודי קדוש, רכז ועדה חקלאית, בתאריך 9.11.2020

PARETO GROUP

קבוצת פארטו

גם הוא בעיקר מגידולי תמרים (כ-7,000 דונמים), מסך כולל של כ-14,000 דונמים, ויש עוד 6,500 דונמים של גידולי שדה. בשטחי חקלאות אלו מועסקים 21 עובדים שהם תושבי המקום ו-555 עובדים זרים.

אופן החישוב

התוצר המקומי הגולמי חושב על בסיס אמידת התמ"ג לדונם, בעבור כל אחד מסוגי הגידולים שבמועצה אזורית תמר (ובחלקם גם במועצת מגילות) - תמרים, אבטיחים, מלונים וגידולי תבלין. זאת בהנחת עבודה שיש לאמוד את הערך המלא, לנוכח מיעוט התעסוקה באזור.

חישוב זה מתבסס על הנחות העבודה האלה:

- ערך התפוקה הארצית מחקלאות הוא 30,912 מיליוני ש"ח.⁹
- ערך התמ"ג הארצי מחקלאות הוא 14,154 מיליוני ש"ח.¹⁰
- תמ"ג לדונם - מתבסס על חלוקת ערך התמ"ג מחקלאות הארצי בערך התפוקה מחקלאות הארצי. על פי חישוב זה נמצא כי התמ"ג מהווה כ-46% מערך התפוקה החקלאית. ערך זה הוכפל בערכי התפוקה לדונם בעבור כל גידול.

חישוב התוצר המקומי הגולמי בעבור הגידולים במועצה אזורית מגילות חושב על בסיס תחשיבי המועצה¹¹, לגידולים האלה - מנגו, לימון, פומלה, תאנים, כרם מאכל, וזית לשמן (אומדן התמ"ג חושב כסכום ערך העבודה הקבועה עם ערך היתרה לאחר מס, לכל דונם).

טבלה 4: תמ"ג גידולים צמחיים באזור ים המלח

מקור	תמ"ג לדונם (ש"ח)	סוג הגידול
שנתון סטטיסטי לישראל 2020 - תפוקה חקלאית, לפי ענף ומוצר, לוח 21.15 שטח גידולים חקלאיים, לוח 21.2	,0654	מטע תמרים
שנתון סטטיסטי לישראל 2020 - תפוקה חקלאית, לפי ענף ומוצר, לוח 21.15 שטח גידולים חקלאיים, לוח 21.2	,8192	מקשת אבטיחים

⁹ שנתון סטטיסטי לישראל 2020 - תשומה, תפוקה ותוצר מקומי בחקלאות, לוח 21.12

¹⁰ ש"ח

¹¹ כפי שנעשו על ידי הכלכלן שאול צבן והועברו אלינו בדואר אלקטרוני בתאריך 11.11.2020

PARETO GROUP

קבוצת פארטו

מקור	תמ"ג לדונם (₪)	סוג הגידול
שנתון סטטיסטי לישראל 2020 - תפוקה חקלאית, לפי ענף ומוצר, לוח 21.15 שטח גידולים חקלאיים, לוח 21.2	5,982	מקשת מלונים
שנתון סטטיסטי לישראל 2020 - תפוקה חקלאית, לפי ענף ומוצר, לוח 21.15 שטח גידולים חקלאיים, לוח 21.2	4,916	גידולי תבלינים
על בסיס תחשיב מועצה אזורית מגילות, שאול צבן	5,274	מטע מנגו (₪ לדונם)
על בסיס תחשיב מועצה אזורית מגילות, שאול צבן	1,066	מטע לימון
על בסיס תחשיב מועצה אזורית מגילות, שאול צבן	1,066	מטע פומלות
על בסיס תחשיב מועצה אזורית מגילות, שאול צבן	600	מטע תאנים
על בסיס תחשיב מועצה אזורית מגילות, שאול צבן	554	כרם מאכל
על בסיס תחשיב מועצה אזורית מגילות, שאול צבן	350	מטע זית שמן
על בסיס תחשיב מועצה אזורית מגילות, שאול צבן	1,066	גד"ש אחר

סך התוצר המקומי הגולמי מחקלאות בים המלח נאמד ב-**62 מיליון ₪ בשנה**. מהם התמ"ג מחקלאות במועצה אזורית תמר נאמד ב-**29.5 מיליון ₪ בשנה**, והתמ"ג מחקלאות במועצה אזורית מגילות נאמד ב-**32.5 מיליון ₪ בשנה**.

4.6. עלות השפעות סביבתיות מפעילות תעשיית "הכרייה"

בפעילות התעשייתית במרחב נפלטים מזהמי אוויר - חומרים, גזים וחלקיקים. בפרק זה נאמוד את כלל ההשפעות הסביבתיות מזיהום אוויר שמקורן בפעילות התעשייתית של מפעלי כיל בסדום, לרבות פליטות ממפעלים, ייצור חשמל, שינוע וכרייה.

כמו כן בתהליך השינוע באמצעות משאיות כיל נאמדו העלויות החיצוניות הנוספות (מלבד זיהום אוויר), הנגרמות מנסועת משאיות כיל דרום בכבישי ישראל: תאונות דרכים, מפגע רעש, פגיעה בתשתיות ציבוריות וגודש ועומס, באמצעות מתודולוגיות אמידה המבוססות על סקירת ספרות בתחום.

4.6.1. עלויות חיצוניות מזיהום אוויר וגזי חממה בתהליך הייצור (תעשייה וחשמל)

ואלה מזהמי האוויר המרכזיים שנפלטים מארובות המפעלים, מתחנת הכוח החשמלית בסדום (שבה מיוצר חשמל באמצעות גז), מצידוד מכני כבד ומרכבי הכביש במפעלי כיל באתר סדום, לרבות אתרי הכרייה¹², מפעל הברום ומפעל המגנזיום:

- פליטות גזי חממה - CO₂

- חלקיקים ומזהמים אחרים - NMVOC, NO₂, SO₂, PM

מתודולוגיית הכימות הכלכלי נשענת על אמידת העלויות החיצוניות למשק הנובעות מפליטתם של מזהמי אוויר מתעשייה ומייצור חשמל, המשפיעים ישירות על איכות האוויר, וכפועל יוצא מכך על בריאות הציבור. העלויות החיצוניות מבטאות את הערך הכספי של אובדן הרווחה החברתית עקב פליטת מזהמי אוויר וגזי חממה ומשקפות בעיקר את הפגיעה בבריאות האדם.

אמידת מזהמים אלו נשענת על בסיס "הספר הירוק: הערכה ומדידה של עלויות סביבתיות - עלויות חיצוניות של מזהמי אוויר וגזי חממה" של המשרד להגנת הסביבה, אשר פורסם ביולי 2020. בספר זה שוקללו למזהמים למיניהם ערכי זיהום ב-ש/לטונה, ומתודולוגיית המחקר לחישוב העלויות החיצוניות מתבססת על תוצאותיהם של מחקרים עדכניים שנערכו באיחוד האירופי (EU-28). העלויות מוצגות בעבור פליטות מארובות גבוהות (מעל 100 מטר), פליטות ממקורות נייחים בגובה נמוך מ-100 מטר (תעשייה ופעילויות אחרות), ופליטות מתחבורה, ללא הבחנה בין מגזר האנרגיה למגזר התעשייה (כפי שנעשה בעבר).

¹² אתרי הכרייה אינם נכללים בתחשיב הכלכלי המוצג להלן, מאחר שכיום נעשה בהם שימוש שולי ביותר

PARETO GROUP

קבוצת פארטו

הספר הירוק מציג לכל סוג פליטה טווח ערכים (גבוה, אמצעי ונמוך), המשקף את אי הוודאות בהערכות מסוג זה. בשם עקרון הפשטות והשמרנות, בתחשיב להלן תוצג העלות על בסיס ערכי האמצע:

טבלה 5: ערכי אמצע למזהמי אוויר ממקור נייח - פליטה מתחת ל-100 מ' (ערך אמצעי, ש' לטונה)

סוג המזהם	עלות המזהם (ש' לטונה)
SO ₂	85,381 ש'
VOC	7,217 ש'
NO _x	118,208 ש'
PM _{2.5}	270,760 ש'
PM ₁₀	151,738 ש'
*CO ₂ (עלות כללית של גזי חממה)	140 ש'

* הערכה לפי גישת עלות הנזק, בהתבסס על הערך המומלץ על ידי סוכנות הסביבה האמריקנית (EPA), לאחר המרה והתאמה כלכלית לכל מזהם ניתחנו את היקף הפליטות השנתי בתהליך הייצור במפעלים (מפעלי ים המלח, ברום, מגנזיום). כמות הפליטות השנתית בכל מפעל/אתר (ק"ג) נתקבלה מהמשרד להגנת הסביבה על בסיס דיווחי PRTR לשנת 2019. טבלה מספר 6 להלן מציגה את סך הפליטות מהמפעלים בשנת 2019, עם כימות העלויות החיצוניות השליליות.

טבלה 6: עלות חיצונית של מזהמי אוויר וגזי חממה בתהליך הייצור לשנת 2019

סוג המזהם	כמות פליטות (ק"ג לשנה)	עלות חיצונית שלילית
SO ₂	13,562	1,157,939 ש'
VOC	68	490 ש'
NO _x	405,578	47,942,512 ש'
PM _{2.5}	24,529	6,641,472 ש'
PM ₁₀	38,417	5,829,319 ש'
CO ₂ (עלות כללית)	1,076,432,230	150,700,512 ש'
סך הכול		212,272,244 ש'

מכלל ההנחות שתוארו לעיל, ולאחר חישוב והצגת העלויות לכלל המפעלים הנבחרים בעבודה זו, עולה כי העלות השנתית הממוצעת הנגרמת ממזהמי אוויר וגזי חממה מפליטות התעשייה ומייצור החשמל לתעשייה, עומדת על כ-212 מיליון ש' בשנה.

4.6.2. עלויות הייצונית משינוע חומרי גלם ותוצרים

לצד העלויות הייצונית מזיהום אוויר הנובעות מתהליך הייצור, ישנן השפעות הייצונית הנובעות מתהליכי השינוע, הן של חומרי הגלם הן של התוצרים המוגמרים בין המפעלים, האתרים והנמלים.

בדומה לפרק הקודם, עלויות פרק זה חושבו בהתבסס על עלויות המשרד להגנת הסביבה למזהמים מתחבורה, המפורסמות ב"הספר הירוק: הערכה ומדידה של עלויות סביבתיות - עלויות הייצונית של מזהמי אוויר וגזי חממה". הספר הירוק מציג לכל סוג פליטה טווח ערכים (גבוה, אמצעי ונמוך) המשקף את אי הוודאות בהערכות מסוג זה, ובשם עקרון הפשטות והשמרנות, בתחשיב להלן תוצג העלות על בסיס ערכי האמצע.

חשוב לציין כי מצד אחד עלויות הפליטות של המזהמים מתעדכנות בכל שנה, ולכן כלל העלויות שלהלן הן העלויות המינימליות. מצד אחר, עלויות אלה מתייחסות למשאית ממוצעת בשוק, ואילו כיל עושה שימוש במשאיות חדשות יחסית (בנות 3-4 שנים) וכן ברכבות אשר רמת הפליטות שלהן לטובה תוצרת נמוכה מהממוצע. על כן מדובר בשתי השפעות מנוגדות, שהתייחסנו אליהן כמקצות זו את זו.

מלבד זיהום אוויר ישנן עלויות הייצונית נוספות הנגרמות משינוע במשאיות מטען. על מנת לאתר עלויות אלו עשינו סקירת ספרות על אודות כמה מחקרים שנעשו בנושא בעולם, ועל בסיסה חושבה העלות הממוצעת הנובעת מהשינוע של תנועת משאיות כיל דרום בכבישי ישראל. בין היתר נכללו בבחינה העלויות האלה: תאונות דרכים, מפגעי רעש, פגיעה בתשתיות ציבוריות, גודש ועומס.

א. שינוע במשאיות

זיהום אוויר וגזי חממה

בחלק זה נסקור את העלות הנובעת מפליטות ומזיהום אוויר הנוצרים בתהליך השינוע על ידי משאיות כבדות מהמפעלים ליעדים. לחישוב רכיב זה נתקבלו נתונים בעבור המקטעים המרכזיים בהם מתבצע שינוע על ידי משאיות עבור מי"ה, ברום ומגנזיום. כלל הנתונים שיוצגו לעיל מתבססים על נתוני 2019 כפי שנתקבלו מכיל לכלל התוצרים המשונעים מהמפעלים במשאיות. בהתאם לנתונים אלו בהנחה כי הכמויות שישונעו בעתיד יהיו דומות לנתוני השנים האחרונות, הערכנו את העלויות הייצונית (ישירות ועקיפות) מזיהום אוויר הנובעות מנסיעת משאיות אלו. בחישוב עשינו שימוש בעבודת המשרד להגנת הסביבה בנוגע לעלויות הייצונית של תחבורה כבישית בישראל¹³.

¹³ "עלויות הייצונית סביבתיות של תחבורה כבישית – מזהמי אוויר וגזי חממה", ינואר 2021

PARETO GROUP

קבוצת פארטו

טבלה 7: עלות פליטה לק"מ

עלות המזהם (ש"ח לטונה)	סוג המזהם
0.489 ש"ח	זיהום אוויר (NOX, PM _{2.5})
0.078 ש"ח	גזי חממה (CO ₂)
0.048 ש"ח	WTT
0.615 ש"ח	סך הכול

בהתאם להנחות אלו חושב כי עלות זיהום אוויר מנסיעת משאית כבדה ממוצעת היא כ-0.6 ש"ח לקילומטר נסיעה. הכמות המועברת השנתית של חומרי הגלם והתוצרים חולקה במשקל הממוצע של כל משאית/איזוטנק (המשקל משתנה בהתאם לחומר), וכך חושבה כמות המשאיות השנתית.

להלן פירוט החישוב של עלויות זיהום האוויר על בסיס כלל ההנחות והנתונים:

טבלה 8: עלות מזהמים מתחבורת משאיות כ"ל

שם המפעל	שם המקטע	מרחק בק"מ	משקל ממוצע של משאית (טונות)	כמות מועברת שנתית (טונות לשנה)	כמות משאיות שנתית	עלות שנתית (זיהום אוויר ש"ח)
מי"ה	סדום - אילת	180	50	1,619,000	32,380	1,68,9327
	סדום - צפע (כימיקלים דרום)	35	37	153,913	4,160	0,080179
	סדום - רותם	30	37	25,269	675	9,0824
	צפע - אשדוד	90	38	194,278	5,141	1,109569
	סדום - אשדוד	160	38	65,173	1,727	8,74339
	סדום - צפע	35	37	26,152	707	4,2830
	סדום - צפע	35	50	51,752	1,035	44,558
מגנזיום	סדום - צפע	35	23	19,000	826	5,56335
	סדום - אשדוד	165	30	15,000	500	101,475
	סדום - נאות חובב-תרכובות ברום	65	18.75	200	11	853
	סדום-נאות חובב-מכתשים	65	18.75	1,060	57	4,520
ברום	סדום - חיפה-דשנים	280	18.75	380	20	9,9806
	ברום - נאות חובב	80	24	100,224	4,132	5,589406
	ברום - ניר יצחק	145	23	1,891	82	6,62514

PARETO GROUP

קבוצת פארטו

שם המפעל	שם המקטע	מרחק בק"מ	משקל ממוצע של משאית (טונות)	כמות מועברת שנתית (טונות לשנה)	כמות משאיות שנתית	עלות שנתית (זיהום אוויר ₪)
	ברום - נאות חובב	80	10	9,767	975	95,940
	ברום - תמ"י	280	13	5,192	402	138,449
	ברום - מישור רותם	35	13	10,489	806	34,698
	ברום - נאות חובב	80	13	15,736	1,206	118,670
	ברום - גדות (חיפה)	280	26	8,916	341	117,440
	ברום - צפע	35	19	63,151	3,270	140,774
	צפע - נמל אשדוד	150	19	1,081	56	10,332
	צפע-נמל חיפה	250	19	2,124	110	33,825
סך עלות שנתית זיהום אוויר משינוע במשאיות - מפעלי ים המלח, מגנזיום וברום						9,617,621 ₪

השפעות חיצוניות נוספות

מלבד העלויות החיצוניות מזיהום אוויר הנובעות מתהליכי השינוע, הן של חומרי הגלם הן של התוצרים המוגמרים בין המפעלים, האתרים והנמלים השונים שנסקרו לעיל, ישנן השפעות מהותיות נוספות של ריבוי משאיות כיל על מערכת הכבישים, ובראשן: **עומס בכבישים שמוביל לרמת שירות ירודה, בלאי תשתיות תחבורתיות ציבוריות, גידול בתאונות דרכים ומפגעי רעש, שמשמעותם הכלכלית מורכבת יותר לאמידה.**

על פי נתוני הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים¹⁴, מעורבות משאיות שמשקלן עולה על 3.5 טונות בתאונות קטלניות גדולה פי שישה ממעורבות כלי רכב פרטיים בתאונות כאלה, אף שהן מהוות 2.7% בלבד מכמות כלי הרכב, לעומת 83% כלי רכב פרטיים. המצב חמור במיוחד כשמדובר במשאיות שמשקלן יותר מ-34 טונות (מעורבותן בתאונות קטלניות גדולה פי 24 ביחס לכלי רכב פרטי). בשנים 2010-2016 היה שיעור ההרוגים בתאונות של כלי רכב כבדים (אוטובוסים ומשאיות מעל 3.5 טונות) 27% בממוצע לשנה – גבוה פי 10 מחלקם במצבת הרכבים הארצית. משאיות כבדות מגבירות את הסיכון לשאר משתמשי הדרך, מתקשות לבלום ויציבות פחות. יתרה מכך, העומס הרב שהן מפעילות על הכביש גורם להרס שלו.

¹⁴ "תוכניות עבודה בנושא רכב כבד", הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים, יוני 2017

נסיעת משאיות כיל בכבישים, בפרט בכבישי הערבה וים המלח, שהם כבישים דו נתיביים ללא הפרדה ומאופיינים בתוואי דרך לא ישר ובהרבה ירידות ועליות, גורמת לעומס ניכר בכבישים אלה. הרחבת הנסועה פוגעת בסביבה ונפגעת גם יכולת הניידות של תושבי האזור בפרט והנוסעים בכבישים אלה בכלל, ולמעשה מערכת התחבורה אינה ממלאת את יעדיה ביעילות. מפעלי ים המלח, ברום ומגנזיום שינעו בשנת 2019 כ-2.5 מיליון טונות באמצעות משאיות (כמפורט בחלק הקודם), מרביתם לאילת.

מתודולוגיה לבחינת עלות

לאמידת העלויות החיצוניות מנסועת משאיות בכביש והשפעותיה הנרחבות כפי שתוארו לעיל, ישנן כמה מתודולוגיות בספרות שבחנו בעבודה זו. נציג להלן את עיקרי הממצאים והעלויות בעבור הרכיבים הסביבתיים הנובעים משינוע חומרי הגלם על ידי חברת כי"ל דרום, תוך התאמתם לשער החליפין בישראל ולקנה המידה הרלוונטי לעבודה זו (ש לקילומטר), כמו גם את קידום הערכים הכלכליים והתאמתם לישראל לשנת 2019 (באמצעות יחס התוצר לנפש לפי שווי כוח הקנייה - PPP). חשוב לציין כי בשל שונות גבוהה בין ערכי העלויות במתודולוגיות השונות בספרות, תוצאות האמידה נעות בסכומים שבין 20 מיליון ש"ל ל-65 מיליון ש"ל בשנה, ועל כן יוצגו העלויות הממוצעות שנאמדו בפרק זה.

בסקירת הספרות עשינו שימוש בארבעה מחקרים שונים, אשר בחנו את ההשפעות החיצוניות הנובעות מנסועת משאיות מטען באירופה ובארצות הברית:

1. Forkenbrock D.J. (1999). "External costs of intercity truck freight transportation". *The University of Iowa, Iowa City*.
2. Piecyk M. McKinnon A.C. (2007). "Internalising the External Costs of Road Freight Transport in the UK"
3. Delft. (2011). "External Costs of Transport in Europe".

במחקרים אלו נבחנו ההשפעות החיצוניות הנובעות משימוש במשאיות מטען ובהם נאמדו הרכיבים האלה:

- **תאונות דרכים:** אומדן שיעור ההשתתפות של משאיות מטען בתאונות הדרכים ואמידת העלויות החיצוניות הנובעות מכך וכוללות: נזקים רפואיים, משטרה ושירותי חירום אחרים וממשל, כמו גם נזק לכלי רכב ורכוש.
- **מפגעי רעש:** רעש מוגזם הנוצר על ידי נסועת משאיות מטען, אשר יכול להוביל למטרד ולהשפעות שליליות על ערכי נכסים, הקשור קשר ישיר להובלת מטענים הן בדרכים עירוניות הן בדרכים בין-עירוניות.

• **תשתית:** עלויות בלאי של תשתיות הנובעות מ"תרומת" משאיות המטען לעלויות תפעול ותחזוקת תשתיות תחבורה ומתקנים ציבוריים, כגון כבישים וגשרים. על פי הערכות המחקרים, הנזק הנגרם מכלי רכב הוא פרופורציונלי למשקלו. בהיבט זה חשוב לציין כי חברת נתיבי ישראל מעריכה¹⁵ שתנועת המשאיות בכביש 90 מסדום לנמל אילת מסבה נזק לתשתיות בכביש 90 ומקצרת את אורך החיים של הכביש, מעבירי המים והגשרונים. באזור שבין יציאת המשאיות בסדום ועד לנמל אילת עוברות עשרות אלפי משאיות בשנה המשנעות אשלג ותוצרים נוספים של מי"ה. מלבד תנועת המשאיות המסיבית המסבה נזקים ומצריכה תחזוקה מוגברת של הכביש והגשרים לאורך כביש 90, המשאיות מפזרות בדרכן אשלג על תוואי הכביש. האשלג מביא לידי יצירת קורוזיה ולפגיעה בגשרים, **באופן המצריך תדירות גבוהה של ריבוד אספלט ותחזוקת הגשרים.**

• **גודש ועומס:** כניסת רכב נוסף ובפרט משאיות מטען גדולות לרשת הכבישים, מסבה עיכובים ויוצרת "עלויות שוליות לגודש", הנאמדות באמצעות ערך זמן לנהג ועלויות הקשורות לרכב (פחות ביטוח וכו').

הנחות החישוב

בהתאם למתודולוגיות המחקרים עשינו התאמות של ערכי העלויות לעבודה זו. בכמה מהמחקרים הוכפלו ערכי העלויות במשקל המשאיות של כיל בפועל (על בסיס הנתונים שנסקרו בפרק הקודם), ובאחרים נלקחו הערכים כפי שהם רלוונטיים בעבור משאיות מטען השוקלות יותר מ- 20 טונות.

זאת כאשר ערכי העלויות הוכפלו בכמות המשאיות השנתית ובמרחק בקילומטר שעושה כל משאית בין האתרים והנמלים השונים בעבור שני כיווני הנסיעה, כפי שמפורט בטבלה בפרק בחלק הקודם. כמו כן עשינו קידום והתאמה של ערכי המחקרים לישראל (לשנת 2019), באמצעות שימוש ביחס התוצר לנפש בין המדינות והשנים לפי שווי כוח הקנייה - PPP (ארה"ב - 1.16; בריטניה - 1.09; האיחוד האירופי - 1.16). את ערכי העלויות המרנו לשקלים. להלן שערי ההמרה ב- ש שנעשה בהם שימוש בפרק זה¹⁶:

£ - פאונד	€ - יורו	\$ - דולר
₪ 4.5535	₪ 3.9922	₪ 3.5645

להלן הטבלה הסופית המסכמת את ערכי העלויות החיצוניות, לאחר התאמתם לישראל והכפלתם בנסועת המשאיות של כיל.

¹⁵ ע"פ הערכות ד"ר ליאוניד קירז'נר, מנהל תחום אחזקת ניקוז בחטיבת תפעול ואחזקה, נתיבי ישראל
¹⁶ שערי ההמרה הנכונים לשנת 2019 (ממוצע שנתי), על פי נתוני בנק ישראל

PARETO GROUP

קבוצת פארטו

טבלה 9: עלויות חימום נוספות משינוע במשאיות מטען - טבלה מסכמת

מחקר	מרכיב השפעה	ערך מספרי	ערך לק"מ (ש לטונה)	עלות שנתית מותאמת לישראל (2019)	פירוט הערך ואופן החישוב
ארה"ב - 1999	תאונות	0.59 סנט	0.0338 ש	47,726,294 ש	ערך לטונה למייל - הוכפל במשקל של המשאיות בכלי בפועל ובמרחקי הנסיעה, בהמרה ממייל לק"מ והמרת ש"ח וכן קידום והתאמת ערכים לישראל, לפי היחס של תוצר לנפש PPP בין ארה"ב 1999 לישראל 2019
	רעש	0.04 סנט	0.0022 ש		
	תשתית - תחזוקת מתקנים ציבוריים	0.25 סנט	0.0143 ש		
	סה"כ עלות חימום משינוע (ש לטונה לק"מ)		0.0504 ש		
בריטניה - 2007	תאונות	5.47 פאונד	0.2490 ש	20,281,597 ש	Pence per kilometer - ערך למשאית מטען השוקלת 33 טונות ויותר, המרה לש"ח וכן קידום והתאמת ערכים לישראל, לפי היחס של תוצר לנפש PPP בין בריטניה 2007 לישראל 2019
	רעש	0.35 פאונד	0.0159 ש		
	תשתית - תחזוקת מתקנים ציבוריים	15.06 פאונד	0.6857 ש		
	גודש ועומס	5.15 פאונד	0.2345 ש		
	סה"כ עלות חימום משינוע (ש לטונה לק"מ)		1.1852 ש		
איחוד אירופי (מחקר של CE-Delft) 2008	תאונות	17 אירו	0.0678 ש	65,771,897 ש	ערך ל- 1,000 טונות לק"מ - הוכפל במשקל של המשאיות בכלי בפועל, תוך המרה ממייל לק"מ והמרת ש"ח וכן קידום והתאמת ערכים לישראל, לפי היחס של תוצר לנפש PPP בין האיחוד האירופי 2008 לישראל 2019
	רעש והשפעות עירוניות	3.4 אירו	0.0135 ש		
	סה"כ עלות חימום משינוע (ש לטונה לק"מ)		0.0814 ש		
				44,593,262 ש	עלות שנתית ממוצעת להשפעות חימום משינוע במשאיות

כפי שעולה מתוצאות המחקרים והאומדנים לעיל, העלות השנתית של ההשפעות החיצוניות משינוע חומרי הגלם של משאיות כיל דרום נעה בין 20 מיליון ש"ח ל-65 מיליון ש"ח. לנוכח שונות גבוהה זו הנחנו כי לאומדן פרק זה נעשה שימוש בעלות הממוצעת השנתית שנאמדת ב-45 מיליון ש"ח.

ב. שינוע ברכבות

זיהום אוויר

עיקר תוצרת המפעלים לחו"ל מועבר באמצעות רכבות ממסוף צפע. מלבד מרחק הנסיעה שבה עוברת הרכבת למסוף, ולמרות היתרונות הסביבתיים הברורים של שינוע ברכבת, ישנן עלויות חיצוניות מזיהום אוויר, הנובעות מנסיעת הרכבות ממסוף צפע ליעדן בנמלי אשדוד וחיפה.

לחישוב רכיב זה נתקבלו נתונים בעבור המקטעים המרכזיים שנעשה בהם שינוע על ידי רכבות עבור מי"ה, ברום ומגנזיום. כלל הנתונים שיוצגו לעיל מתבססים על נתוני 2019, כפי שנתקבלו מכיל בעבור כלל התוצרים המשונעים באמצעות רכבות.

מתודולוגיה לבחינת עלות

בהתאם לנתונים אלו ובהנחת בסיס כי הכמויות שישונעו בעתיד ייוותרו דומות לנתוני השנים האחרונות, ביצענו אומדן לעלויות החיצוניות מזיהום אוויר מנסיעת רכבות אלו. בחישוב השתמשנו במקדמי פליטה ממוצעים הנפלטים מקטרי נוסעים ומטענים¹⁷, והכפלנו אותם בעלויות המשרד להגנת הסביבה, לפליטות מתחבורה בעבור כל מזהם.

טבלה 10: עלות פליטה לק"מ נסיעה

עלות פליטה לק"מ נסיעה	עלות מזהמים מתחבורה יבשתית ערך אמצעי (ש"ק"ג, 2019)	מקדמי פליטה ממוצעים בעבור קטרי נוסעים ומטענים (ק"ג/ק"מ)	סוג המזהם
22.49 ₪	81.9 ₪	0.2747	NOX - מחוץ לעיר
0.14 ₪	6.8 ₪	0.0209	NM VOC
4.99 ₪	114.5 ₪	0.0436	NH3
0.78 ₪	150.6 ₪	0.0052	PM10
1.35 ₪	283.2 ₪	0.0048	PM2.5 מחוץ לעיר
0.004 ₪	37.1 ₪	0.0001	N2O
0.025 ₪	0.3 ₪	0.0785	CO
1.91 ₪	0.1 ₪	13.6911	CO2
0.003 ₪	3.9 ₪	0.0008	CH4
31.73 ₪		עלות כוללת של זיהום אוויר לק"מ נסיעה	

¹⁷ המשרד להגנת הסביבה, סקר על פליטות מזהמי אוויר וגזי חממה מרכבות בישראל מתודולוגיה להערכת פליטות מרכבות - מקדמי פליטה ממוצעים לרכבת - נכון לשנת 2011
<http://www.sviva.gov.il/InfoServices/ReservoirInfo/Research/Pages/R0301-R0400/R0326.aspx>
 על מקדמי הפליטה (בק"ג פליטה לטונה דלק) עשינו המרה לליטר דלק ולאחר מכן לק"מ על מנת לקבל מקדמי פליטה בק"ג לק"מ נסיעה

PARETO GROUP

קבוצת פארטו

בהתאם להנחות אלו חושבה עלות זיהום אוויר ממוצעת מנסיעת רכבת מטען, בגובה של 31 ש"ק לקילומטר נסיעה. הכמות השנתית המשוענת¹⁸ חולקה במשקל הממוצע של כל מכולה/קרון (המשקל משתנה בהתאם לחומר) וכך חושבה כמות הרכבות השנתית. העלות הוכפלה בפקטור של 50%, מאחר שעל חלק מהרכבות מועמסים תוצרים של חומרים אחרים שאינם אשלג של מפעלי ים המלח (כמו: גופרית, חומצה זרחתית).

טבלה 11: עלות מזהמים מתחבורת רכבות כיל

מפעל	שם המקטע	מרחק בק"מ	כמות מועברת שנתית (טונות) - 2019	כמות רכבות שנתית	עלות שנתית מזיהום (אוויר משינוע) (ש"ק)
מי"ה - אשלג	צפע - אשדוד	90	1,152,000	624	ש"ק 1,781,755
מגנזיום - מטילי מגנזיום, קרנליט ברום נוזלי	צפע - אשדוד	90	2,000	1	ש"ק 3,311
	צפע - חיפה	200	17,000	10	ש"ק 62,533
ברום - ברום, מימן, כלור, סודה קאוסטית	צפע - אשדוד	90	44,766	102	ש"ק 291,248
	צפע - חיפה	200	15,179	75	ש"ק 475,896
סך עלות שנתית מזיהום אוויר בעקבות שינוע חומרים ברכבות					ש"ק 2,614,744

ג. סיכום עלויות חיצוניות משינוע

בהתבסס על הניתוח שתואר לעיל בעבור כל מזהם שנפלט בתהליך השינוע גם במשאיות וגם ברכבות, וכן עלויות חיצוניות **נוספות** הנובעות מנסועת משאיות המטען של כיל דרום בכבישי ישראל (תאונות דרכים, רעש, תשתיות וגודש), העלות השנתית לרכיב זה נאמדת ב-**56.8 מיליון ש"ק בממוצע בשנה**.

חשוב לציין כי כלל העלויות שחושבו לעיל מתבססות על ממוצע השנים הקודמות, ועל כן יש לראות בהן מסגרת כללית בלבד. סייג זה בעל משמעות, שכן חברת כימיקלים לישראל שואפת תמיד להשתפר ולצמצם את כמות הפליטות בתהליך השינוע, דבר שהוביל לצמצום ניכר בשימוש במשאיות ולהרחבת השימוש ברכבות מטען, אשר מצמצמות את ההשפעה על הסביבה. עם זאת הגדלת התוצרת המופקת תגרום ישירות להגדלת עלויות עלו. נוסף על כך וכפי שצוין לעיל, עלויות הגנת הסביבה לפליטות מזהמים, הן מתעשייה הן מתחבורה, מתעדכנות בכל שנה ולכן יש לראות באומדנים אלו עלויות מינימליות.

¹⁸ בהתאם לנתוני שינוע לשנת 2019 שנתקבלו ממנהלת איכות הסביבה בכיל ים המלח, אתר סדום, יולי 2020

כמו כן בהתאם למתודולוגיות האמידה שנסקרו בניתוח העלויות החיצוניות הנוספות משינוע במשאיות, נראה כי השונות בין המחקרים בספרות גבוהה ביותר - בין 20 מיליון ש"ח ל-65 מיליון ש"ח בשנה, ועל כן נלקחה העלות הממוצעת - **45 מיליון ש"ח**.

4.6.3. קידוחי מים

לצורך תהליכים תעשייתיים המפעלים נזקקים למים שפירים - חלקם מלוחים - יותר מ-4,000 מ"ג כלור לליטר וחלקם מליחים - עד 2,500 מ"ג כלור לליטר. מים אלה מופקים בקידוחים סביב למפעלים. את ההשפעות האקולוגיות של קידוחים אלו אפשר לחלק להשפעות ישירות והשפעות עקיפות.

השפעות אקולוגיות ישירות

קידוחי המים מצויים בחלקם בלב השטחים הפתוחים (לרוב בשולי מצוק ההעתקים). הקידוחים דורשים תחזוקה וישנה תנועת כלי רכב לאורך הדרכים המובילות לקידוחים, לעיתים גם בשעות הלילה. **תנועת רכבים ונוכחות בני אדם בלב השטחים הפתוחים מפריעה לבעלי החיים**.

גורמים נוספים כגון: רעש מנועי המשאבות, גדרות המקיפות את קידוחי המים ותאורה היקפית היוצרת זיהום אור, משפיעים אף הם על אוכלוסיית בעלי החיים באזור. נוסף על קידוחים אלו נדרשים דרכים וחומר ואדי ליצירת משטחי הקידוח. בחלק מהקידוחים מים מליחים שפורצים מדי פעם בפעם וזורמים בערוצי הנחלים ומזיקים לצומח.

עלות: יש פגיעה, אם כי היא קשה להערכה ודי זניחה.

לצד זאת יצוין כי לפחות חלק ממי התהום נגרעים ממאזן המים של ים המלח (תרומה לירידת המפלס), והשאר נגרעים ממאזן המים של מלחת סדום.

השפעות אקולוגיות עקיפות

חלק מהקידוחים מתבצעים בסביבת כיכר סדום והם משפיעים ישירות על גובה מי התהום באזור המלחה של כיכר סדום. נמצא כי מפלס מי התהום בכיכר סדום יורד במהלך השנים בקצב ממוצע של

כ-0.15 מ'/שנה (אפיק, 2014)¹⁹. הסיבה העיקרית לירידת המפלס היא קידוחי המים בכיכר סדום, הנחלקים בממוצע בין הצרכנים באופן הזה: 60% מקורות, 40% מפעלי ים המלח.

יש קושי לכמת את השפעות אקולוגיות אלו על הסביבה.

¹⁹ אפיק הנדסת סביבה (2014), "אזור כיכר סדום, ריכוז מידע הידרולוגי קיים והכנת תוכנית ניטור", ד"ח סופי, הוכן בעבור רט"ג

חישוב עלות חלופית הנובעת מהשימוש במים

מיי"ה צורכים כמות ניכרת של ים, וצריכה זו מתבססת ברובה המוחלט על מי הקידוחים.

כ-20% מהקידוחים הם מים מלוחים (ברמות שונות, אך מעל 4,000 מגב"ל) וכ-80% מליחים (עד 2,500 מגב"ל). לפני הגעתם למפעלים המים מרוכזים במאגרים, לשם יצירת תמהילים המתאימים לצורכי התעשייה למיניהם.

מי הקידוחים במליחיות שונות מובלים אל שני מאגרים, מליח ומלוח, שם מתבצע מיהול של המים לריכוזים המתאימים לשימוש במפעלים. המים מובלים מהמאגרים אל המפעל לכל מיני צרכים: המים המלוחים בעבור שטיפות של ציוד, המסות מלח ומיהולים של תמיסות. המים המליחים בעבור מגדלי הקירור, בתי השימוש, ומפעל ההתפלה²⁰.

הפקת המים על ידי המפעלים באמצעות קידוחים שונים בבארות, **טומנת בחובה עלות חלופית**, מאחר שמדובר בהיקף נרחב של מים, אשר להם ערך שוק לכאורה (מחיר מים לתעשייה/חקלאות), אם הופקו על ידי חברת מקורות או תאגידי מים.

על פי נתוני רשות המים (2020) היקף הקידוחים והפקת המים השנתית (בניכוי מים ממוחזרים) נע בחמש השנים שחלפו בין 17 ל-25 מיליון מ"ק בשנה (להלן: מלמ"ק). **הממוצע השנתי של הקידוחים עומד על כ-21 מלמ"ק**.

טבלה 12: כמות קידוחי המים של מפעלי ים המלח (נתוני רשות המים 2020)

פרמטר/שנה	2015	2016	2017	2018	2019
סה"כ הפקה (מ"ק)	17,285,304	20,923,190	20,007,965	23,156,421	24,498,276
שיעור מלוחים	20%	15%	21%	20%	36%
שיעור מליחים	80%	85%	79%	80%	64%

מתודולוגיה לבחינת עלות

שיטת חישוב העלות הנובעת מפעילות קידוחי המים היא עלות חלופית, הנאמדת לפי ערך השוק של המים באופן הזה: מחיר מים חלופי לצרכן שאינו ספק (תעריפי רשות המים המסופקים למקורות²¹) בניכוי עלות הפקת המים המוטלת על מפעלי ים המלח, כפול היקף השאיבות השנתי (בממוצע). יצוין כי המים מליחים ברובם (78%), בעלי שימוש אפשרי מוגבל ביותר (בעיקר שטיפות ציוד), אך עדיין מדובר במשאב טבע מרכזי, בעל ערך כספי חלופי (גם

²⁰ חברת גיא-פרוספקט (2015), "מסמך נופי סביבתי לתוכנית "קידוחי מים למפעלי ים המלח", 301/03/10
²¹ "ספר תעריפי המים והביוב תעריפים לצרכני מים וביוב (מקורות, ספקים מקומיים ותאגידים) - 1.7.2020", אתר רשות המים

PARETO GROUP

קבוצת פארטו

הדוח הסופי של הצוות לעניין פעולות הממשלה הנדרשות לקראת תום תקופת זיכיון ים המלח, המליץ על חיוב (בתעריף הפקה).

על כן התבסס החישוב על **מוצע משוקלל** בין מחיר המים המלוחים (22% מהמים הנשאבים בשנה), למחיר המים המליחים, בהתאם לדרגת המליחות שלהם. להלן הנתונים ששימשו אותנו בתחשיב זה:

טבלה 13: הנחות עבודה לתחשיב קידוחי המים של מפעלי ים המלח (נתוני רשות המים 2020)

פירוט	כמות
מוצע שנתי מוערך, על פי נתוני רשות המים 2014-2019	21,174,231
שיעור המים המלוחים (מעל 4,000 מגב"ל) מתוך סך השאיבות - על פי נתוני רשות המים 2015-2019	22%
שיעור המים המליחים (עד 2,500 מגב"ל) מתוך סך השאיבות - על פי נתוני רשות המים 2015-2019	78%
עלות הפקת מים למפעלי ים המלח (ש לטונה , ללא מע"מ) - כמות בסיסית	1.97 ₪
עלות הפקת מים למפעלי ים המלח (ש לטונה , ללא מע"מ) - כמות נוספת	0.71 ₪
כמות בסיסית להפקה - תעריפי רשות המים	8,068,000
כמות נוספת	מעל הבסיס
מים מליחים עד 2,500 מגב"ל - כמות	16,431,072
מים מליחים עד 2,500 מגב"ל - תעריף רכישה משוקלל למ"ק (לאחר ניכוי ההנחות הניתנות בהתאם לכמות)	4.459 ₪
מים מלוחים מעל 4,000 - כמות	4,743,159
מים מליחים מעל 4,000 מגב"ל - תעריף רכישה משוקלל למ"ק (בהתאם לסוגי הקידוחים ולאחר ניכוי ההנחות הניתנות בהתאם לכמות)	2.593 ₪

על בסיס הנחות העבודה לעיל חישבנו את עלות המים לתעשייה (על פי מוצע משוקלל בין מחיר מים מליחים וכמותו למים מלוחים), בניכוי עלות ההפקה של מי"ה, הנאמדת ב-**60 מיליון ₪ בשנה**.

4.6.4. סיכום השפעות סביבתיות מפעילות התעשייה

להלן סיכום העלויות החיצוניות הסביבתיות הניתנות לכימות ונובעות משני מרכיבים מרכזיים: זיהום אוויר וגזי חממה מפעילות המפעלים בסדום (תעשייה וחשמל), לצד עלויות חיצוניות משינוע חומרי גלם ותוצרים. זאת

PARETO GROUP

קבוצת פארטו

בהתאם למתודולוגיות אמידה מקובלות, על בסיס מקדמי המשרד להגנת הסביבה לפליטות לפי מזהם, לצד מחקרים אחרים בתחום. יודגש כי נושא קציר המלח מובא בהרחבה בפרק 4.8.

טבלה 14: סיכום העלות השנתית המינימלית למשק הנובעת מהשפעות סביבתיות של התעשייה

מרכיב	עלות חיצונית שלילית
עלויות חיצוניות ממזהמי אוויר וגזי חממה מפעילות המפעלים (תעשייה וחשמל)	₪ 212,272,244
עלויות חיצוניות משינוע חומרי גלם ותוצרים - זיהום אוויר וגזי חממה	₪ 12,232,365
עלויות חיצוניות משינוע חומרי גלם ותוצרים - רעש, גודש, תאונות דרכים	₪ 44,593,262
קידוחי מים - עלות חלופית משימוש במים על ידי המפעלים	₪ 60,335,274
סך הכול עלות סביבתית שנתית	₪ 329,433,145

4.7. עלות השפעות אקולוגיות

לתעשיית הכרייה ממשק קבוע ורחב עם הסביבה לצורך הפקת אשלג, כלור וברום ותוצרים נוספים. לממשק זה השפעה נרחבת על הסביבה. השפעות אלו באות לידי ביטוי הן במערכת האקולוגית הן במערכות הגיאומורפולוגיות, ולהן השפעה ישירה על האקולוגיה. לממשק והשפעות אלו יש גם השפעות כלכליות על המרחב.

חלק זה בעבודה מציף את ההשלכות האקולוגיות סביבתיות של המפעלים ובוחן את ההשפעה הכלכלית הנובעת מהן (היכן שישנה השפעה ניכרת). להלן יוצגו הרכיבים האקולוגיים המרכזיים המושפעים מפעילותם הישירה והעקיפה של המפעלים באזור ים המלח, וכן הערכה כלכלית של השפעות אלו על הסביבה.

חשוב לציין כי בספרות האקדמית-כלכלית **מתודולוגיות אמידה לפגיעה אקולוגית אינן רבות ולרוב אינן מביאות לידי ביטוי כלכלי את כלל ההשפעה**. זאת מאחר שרכיבים אקולוגיים רבים, כגון מינים ביולוגיים, שינוי הרכב המינרלים ועוד קשים מאוד לכימות ואינם בעלי ערכים כלכליים. הקושי המרכזי בהערכה כלכלית של משאבי-טבע הוא **היעדר ערך שוק**. מכל מקום **עשינו שימוש בכלל המתודולוגיות הכלכליות המתאימות והמקובלות ביותר לאמידת הרכיבים הניתנים לכימות**. לנוכח זאת יש לראות את כלל העלויות שגובשו בפרק זה כעלויות המינימליות האפשריות לפגיעה אקולוגית. זאת לצד פירוט נרחב בהמשך (פרק 2) על אודות השפעות אקולוגיות שונות, שאינן ניתנות לכימות.

הגדרות לצורך מסמך זה:

- **השפעה אקולוגית ישירה:** נזק ישיר לסביבה (כרייה, קידוחי מים, דרכים).
- **השפעה אקולוגית עקיפה:** פעילות המשפיעה על המרחב הרחוק יותר השפעה עקיפה. לדוגמה: קידוח מים במעלה נחל גורם להתייבשות מעיין במורד הנחל במרחק קילומטרים רבים מהקידוח. דוגמה נוספת - הרס מטע התמרים בעין גדי בגלל בולענים מחייב העתקה של המטע לאזור רגיש סביבתית. פעולות אלו מרחיבות את טביעת הרגל האקולוגית של המפעל על הסביבה.

4.7.1 בורות כרייה במניפות סחף

כיום נעשה שימוש שולי ביותר באתרי הכרייה ועל כן מדובר בהשפעה אקולוגית זניחה, שאיננה נכללת בתחשיב הכלכלי המוצג להלן.

4.7.2 הטיית נחלים

מדובר בנושא שבוצע בעבר ואינו רלוונטי עוד, ועל כן השפעתו זניחה והוא אינו נכלל בתחשיב הכלכלי.

ירידת המפלס ונסיגת קו החוף גורמות לאי יציבות הקרקע באזור ים המלח. אחד המופעים של אי יציבות הקרקע הוא התפתחות מהירה של בולענים, בעיקר בחוף הצפוני של הים, ובמידה מועטה באגן הדרומי. הבולענים נוצרים בעקבות שינויים הידרו-גיאולוגיים בתת הקרקע, החושפים שכבת מלח למי תהום וגורמים להמסתה, ליצירת חללים בתוכה ולהיפערות בורות, עקב קריסת החלק העליון של הקרקע.

היווצרות הבולענים והסיכון להופעתם גרמה לפגיעה ולנטישה של שטחים, בדגש על שטחי חקלאות ותיירות (למשל: שטחי חקלאות במניפת נחל ערוגות ודוד, מטע התמרים בעין גדי, חניון חוף עין גדי). כמו כן הם מגבילים פיתוח חדש ברצועת החוף ויוצרים סיכון לתשתיות קיימות, בדגש על דרכים וחופים.

עם זאת נראה כי אף שלבולענים יש השפעה מהותית על הסביבה, ההשפעות האקולוגיות כיום, הנובעות מהופעת סוגי הבולענים (בולעני בוצ' ובולעני קריסה), **זניחות יחסית**, ועל כן אינן נכללות בתחשיב הכלכלי. המשך ירידת המפלס לא צפויה להגביר את הסיכון להיווצרות בולענים. אומנם בעבר היה קשר ישיר, אך כיום לגובה המפלס כבר אין השפעה.

בולעני בוצ'

בולענים אלו מופיעים בעיקר במישורי נסיגת ים המלח. **מכיוון שמישורים אלו נטולי חיי בר, אין לבולענים השלכות אקולוגיות.** האזורים הבוציים הופכים בהדרגה לבעלי ערכים אקולוגיים, עקב חדירה איטית של משקעי נחל, קרקע פחות מלוחה וצמחים אל ערוצי הנחלים במניפות הבוציות (המשטחים המפונים). עם זאת הבולענים כשלעצמם עדיין נעדרי ערכיות אקולוגית, כיוון שהם מצויים בכל שטח המניפה ולא דווקא בערוצי הנחלים.

בולעני קריסה

בולעני קריסה קורסים לחוף ים המלח ופוגעים בתשתיות (כגון כבישים ומטעים) לחוף ים המלח. תשתיות אלו מוסטות לשטחים פתוחים חדשים וכך נוצרת פגיעה באקולוגיה המקומית. דוגמה טובה לכך היא נטישת מטע התמרים הישן של קיבוץ עין גדי בשל הופעת בולענים, ויצירת מטע תמרים חדש על שטח סמוך למניפת סחף טבעי במניפת נחל צאלים.

ההשפעות האקולוגיות הנובעות מבולעני הקריסה הן בעיקר בשל העתקת התשתיות המוסטות לשטחים פתוחים חדשים הפוגעת באקולוגיה המקומית. סביר שהבולענים מסבים נזק אקולוגי כלשהו, אך הוא **נמוך למדי וקשה לאמידה**. יתרה מכך, לעיתים הם אף מייצרים אקולוגיה ייחודית.

נראה כי העלות העיקרית מהיווצרות הבולענים היא הנזק האדיר לתשתיות ומתקנים - נושא שיפורט וייבחן לעומק בהמשך.

4.7.4. התחתרות נחלים

אין מידע על השפעות אקולוגיות ניכרות של תופעת התחתרות הנחלים, אם ישנן כאלה.

4.7.5. פגיעה במעיינות חוף

לחוף ים המלח בין עין גדי לעינות צוקים יש סדרה של מעיינות מתוקים, המהווים בית גידול ייחודי לאזור. בין מעיינות אלו: **עינות צוקים (בשמורת עין פשחה), עינות סמר ועינות קנה**. בבביעות אלו כמות די גדולה של מים מתוקים (כ-90 מלמ"ק שנתי) והם נחשבים לריכוז המעיינות המתוקים הגדול ביותר ללא שאיבה בישראל. במעיינות מתקיימת אוכלוסייה נדירה של דגים ובהם המין "נאוויית ים המלח", המצוי בסכנת הכחדה חמורה.

ירידת המפלס גורמת לתופעה של התחתרות ערוצי המעיינות לאחור. התחתרות הערוצים מגיעה אל בסיס השכבה האוטמת את המעיינות (אקוויקלוד) ופוגעת בה. פגיעה זו מאיימת לשבות את הנביעה, להסיטה מזרחה לכיוון מישורי הייבוש של ים המלח **ולייבש את הבריכות הקיימות**. נוסף על כך, השיפועים הגדלים והולכים בערוצי הנחלים גורמים לזרימה מהירה בערוצים צרים, בשונה מהזרימה בעבר שאופיינה בזרימה איטית בערוצים רחבים. בית הגידול נהרס והולך ובשנים האחרונות רשות הטבע והגנים (רט"ג) משקיעה כספים רבים בשיקום השמורה, בעיקר על ידי **יצירת בריכות מלאכותיות**, בניסיון ליצור בהן תנאים דומים למצב ששרר בשמורה בעבר. כמו כן מערכת מים מלאכותית מסייעת להסטת מי מעיינות לבריכות המתייבשות. עוד מבוצעות פעולות לשימור המינים ובתי הגידול הייחודיים המתקיימים באזור זה במעיינות צוקים, קנה וסמר.

מתודולוגיה לבחינת עלות

בהתאם למתודולוגיות כלכליות מקובלות, אומדן עלות נטישה והסטת מעיינות הוא על פי עלות שיקום הנזק. עלות זו מקורה בפרויקטים שנעשו בשמורת עינות צוקים (מאחר ששמורת קנה וסמר אינן פתוחות לציבור), ובפרויקטים הנדרשים בעינות קנה וסמר. סך הכול מדובר בעלות של כ-**1.6 מיליון ₪ בממוצע בשנה**, בהתאם לפירוט הזה:

- **עינות צוקים - פרויקט חפירת בריכות מלאכותיות** שבוצע בשנים 2013-2016 על ידי רט"ג בשיתוף רשות ניקוז ים המלח, בניסיון לעקוב אחרי נדידת המעיינות דרומה. במסגרת שיקום זה נחפרו ואוכלסו בדגים 3 בריכות מלאכותיות, בשטח של 5-7 דונם כל אחת ובעלות של כ-1.8 מיליון ₪ (600,000 ₪ לבריכה). עלות אכלוס בריכה בדגי אמנון הירדן עמדה על 50,000 ₪ לבריכה. כמו כן יש עלות תחזוקה שנתית של הבריכות

בסך 20,000 ש"ח²². על פי הערכות רט"ג, פרויקט להקמת 3 בריכות מלאכותיות צפוי להתבצע בכל 10 שנים בממוצע, בשל נסיגת המפלס המתמדת והתחרות הנחלים.

אופן החישוב: עלות פרויקט הקמת הבריכות (כ-2 מיליון ש"ח²³), מהוונת ל-10 שנים, בשער ריבית שנתי להיוון של 7%. כן נלקחה עלות תחזוקה שנתיית לניטור ופיקוח על הבריכות של 20,000 ש"ח.

עלות: כ-286 אלף ש"ח בשנה, הנובעת מחישוב הרכיבים לעיל.

• **עינות צוקים - הקמת מערכת מים ומפעל מים** - פרויקט שביצעה רט"ג בשנת 2014. הקמת מערכת מים חדשה לשאיבת מי מעיינות והסטתם לבריכות באזור הציבורי, בטרם יתייבשו הבריכות. עלות המערכת²⁴ נאמדת ב-4 מיליון ש"ח, ואורך חייה הממוצע הוא 10 שנים. תחזוקת המערכת השנתית עומדת על כ-120 אלף ש"ח (חשמל ותחזוקה שוטפת).

אופן החישוב: עלות מערכת מים (4 מיליון ש"ח, מהוונת ל-10 שנים, בשער ריבית שנתי להיוון של 7%). כמו כן נלקחה עלות תחזוקה שנתיית של 120 אלף ש"ח.

עלות: כ-652 אלף ש"ח בשנה, הנובעת מחישוב הרכיבים לעיל.

• **עינות קנה:** שיקום מקווה מים אחד בכל זמן נתון על מנת שיהיו לפחות שני גופי מים פעילים בגרדיאנט מזרח מערב בעלות של כ-2 מיליון ש"ח. כמו כן יש עלות תחזוקה שנתיית של הבריכות בסך כ-20 אלף ש"ח²⁵. על פי הערכות רט"ג, פרויקט זה צפוי להתבצע בממוצע בכל 10 שנים, בשל נסיגת המפלס המתמדת והתחרות הנחלים.

אופן החישוב: עלות פרויקט הקמת מקווה המים (כ-2 מיליון ש"ח), מהוונת ל-10 שנים, בשער ריבית שנתי להיוון של 7%. כן נלקחה עלות תחזוקה שנתיית לניטור ופיקוח על הבריכות של 20 אלף ש"ח.

עלות: כ-286 אלף ש"ח בשנה, הנובעת מחישוב הרכיבים לעיל.

• **עינות סמר:** נדרש שיקום אקולוגי בהיקף קטן יותר, מאחר שגופי המים קטנים יותר, אולם הדינמיות של המערכת מהירה הרבה יותר בשל נדידת המעיינות. בשל כך נדרשת חפירת גופי מים/התאמת בולענים לבית הגידול, בעלות של כ-0.5 מיליון ש"ח. ישנה גם עלות תחזוקה שנתיית בגובה של כ-3 מיליון ש"ח, לטובת

²² על פי הערכות אלדד חזן - מנהל שמורת עינות צוקים באחריות רשות הטבע והגנים מחוז יו"ש
²³ הקמת 3 בריכות מלאכותיות בעלות של 1.8 מיליון + אכלוס 3 בריכות בדגים בעלות של 150,000 ש"ח
²⁴ על פי הערכות אלדד חזן - מנהל שמורת עינות צוקים באחריות רשות הטבע והגנים מחוז יו"ש
²⁵ על פי הערכות אלדד חזן - מנהל שמורת עינות צוקים באחריות רשות הטבע והגנים מחוז יו"ש

שכר מפקח ואחזקת רכב, לגוף שיקבל אחריות על השטח²⁶. על פי הערכות רט"ג, פרויקט זה צפוי להתבצע בכל 5 שנים בממוצע, בשל נסיגת המפלס המתמדת והתחתרות הנחלים.

אופן החישוב: עלות חפירת גופי המים באגם (כ-0.5 מיליון ₪), מהוונת ל-5 שנים, בשער ריבית שנתי להיוון של 7%. כן נלקחה עלות תחזוקה שנתי של מפקח ורכב בסך 300 אלף ₪.

עלות: כ-414 אלף ₪ בשנה, הנובעת מחישוב הרכיבים לעיל.

4.7.6 פגיעה במלחות

כל מלחות האזור (נאות הכיכר, נווה זוהר, נחל חימר וכיכר סדום) נפגעו מהפעילות האנושית במקום - תעשייה (בריכות האיזוי), חקלאות ובינוי (של היישובים), שאיבת מים מתוקים ועליית מפלסי המים המלוחים.

כיכר סדום היא המייצג העיקרי ולכן ישנה תוכנית להכרזת שמורת טבע בתוספת פיתוח נופי ותיירותי, ובמלחות האחרות יש תוכניות משותפות למועצה ולרט"ג שכוללות שיקום אקולוגי ונופי וכן הסדרה תיירותית, אך ללא הכרזה על שטחים שמורים. עד כה גובשו פרוגרמות עקרוניות לכלל המלחות, אך ללא תוכניות מפורטות. האומדן התקציבי לכלל המלחות (כולל אחזקה שנתי) עומד על 35 מיליון ₪, על פני 15 שנים.

אופן החישוב: עלות הקמת שמורת טבע במלחת סדום לצד פיתוח נופי ותיירותי וכן שיקום נופי ותיירותי בשאר המלחות (כ-35 מיליון ₪, כולל אחזקה שנתי), מהוון ל-15 שנים, בשער ריבית שנתי להיוון של 7%.

עלות: כ-3.6 מיליון ₪ בשנה, הנובעת מחישוב הרכיבים לעיל.

4.7.7 שיקום וניטור צומח

בשמורת עין גדי ובשמורת עינות צוקים פועלות משתלות העוסקות בגידול ובהשבה של מיני צומח נדירים ומקומיים למרחב, המשמשות גם לפרויקטים משותפים עם הקהילה.

עלות שנתי לתחזוקת המשתלות ולממשקי ההשבה והקהילה נאמדת ב-250 אלף ₪.

4.7.8 ניטור עופות

במרחב ים המלח חיות מיני ציפורים ייחודיות אשר שינויי המפלס פוגעים בקביעות בבית הגידול שלהן. הפרויקטים לשימור וניטור כוללים את התחמס הנובי בדרום, התחמס המצרי בצפון, עורב קצר זנב בכלל המרחב, חופמאים בכלל מרחב החוף, בעלות שנתי משוערת של 100 אלף ₪. נוסף על כך נדרש ניטור שינויים, באמצעות

²⁶ על פי הערכות אלדד חזן - מנהל שמורת עינות צוקים באחריות רשות הטבע והגנים מחוז יו"ש

טיבוע רב שנתי, בעינות צוקים ובעין גדי, בעלות שנתי של 100 אלף ₪, וכן אישוש אוכלוסיות הדורסים במרחב ים המלח בעלות שנתי משוערת של כחצי מיליון ₪.

סך הכול - כ-700 אלף ₪ בשנה.

4.8. עלות הפגיעה בתשתיות במרחב

כלל ההשפעות האקולוגיות הנובעות מירידת מפלס ים המלח מסבות פגיעה ממשית לתשתיות ולמתקנים באזור ים המלח, לרבות תשתיות דרכים (כבישים, גשרים), מבני מגורים, חקלאות, תיירות וכלל המרחב האזורי. לכך יש השלכות ישירות של העדר אפשרות בנייה בשטחים נרחבים במרחב.

להלן הרכיבים המרכזיים שנבחנו לאמידת ההשפעות הכלכליות של ירידת המפלס ברכיב זה:

4.8.1. תיקון ושיקום תשתיות תחבורה

התחתרות הנחלים ובלעני הקריסה הנפערים בכל שנה מובילים לפגיעה בתשתיות תחבורה לאורך כביש 90. ברכיב זה נאמוד את העלות העתידית לתיקון ושיקום תשתיות תחבורה (כבישים, דרכי גישה, גשרים ומעברים, העתקת תשתיות מים ותקשורת). פרק זה מתבסס על המובא בהרחבה בדוח ההנדסי ("מסמך מדיניות ים המלח – תשתיות בחציית הנחלים"), ובו העריכה חברת אקולוג הנדסה עלויות הקמה ואחזקה של התשתיות הנדרשות בכל אחד מהנחלים החוצים את כביש 90. המספרים המוצגים להלן מתייחסים לעלויות עד שנת 2070.

אופן החישוב: עלות הקמת התשתיות הנדרשות מהוננת לשנה, על בסיס שנות הקיום של כל מתקן ולפי שער ריבית שנתי להיוון של 7% (מבוסס נוהל פר"ת). עליה נוספה עלות התחזוקה השנתית בגין אחזקת כל אחד מהמתקנים הנדרשים.

עלות: 112-73 מיליון ₪ מהוננת לשנה (כולל מע"מ), בהתאם לטבלה המפורטת להלן.

מדובר על עלות הקמה של כ-800 מיליון - 1.3 מיליארד ₪ (עלות נומינלית, בהינתן הקמת/אי הקמת גשרים בנחלים ערוגות, צאלים ורחף), עד לשנת 2070.

PARETO GROUP

קבוצת פארטו

טבלה 15: עלות הקמה ואחזקה שנתית של מתקנים באזורי נחלים סביב כביש 90

שם הנחל	מתקנים נדרשים	עלות הקמה (לא מע"מ), (ש"ח)	אורך חיים מעבירי מים (שנים)	עלות הקמת מתקני הגנה והעתקת תשתיות (לא מע"מ)	אורך חיים מתקני הגנה (מתקן יחיד)	עלות הקמת מעבירי מים מהוונת לשנה (לא מע"מ)	עלות הקמת מתקני הגנה והעתקת תשתיות מהוונת (לא מע"מ)	עלות אחזקה שנתיית מעבירי מים (לא מע"מ)	עלות אחזקה שנתיית מתקני הגנה (לא מע"מ)
אוג	מעביר מים בוקס בהתאם לספיקה בהסתברות 2% (העתקה לרצועה ייעודית במעביר)	40,000,000	50	13,732,727	20	2,708,779	962,692	38,333	1,323,636
קומראן	שימוש במעביר קיים	-	0	0		0	0	38,333	0
קדרון	שימוש במעביר קיים והקמת מגלש הגנה במורד (העתקה מערבה - בזק ומקורות)	-	0	29,465,455	20	0	1,936,282	38,333	1,323,636
תמרים	שימוש במעביר קיים	30,130,000	50	3,345,152	0	2,040,388	251,938	19,167	644,848
דרגה	שימוש במעביר קיים והקמת מגלש הגנה במורד (העתקה מערבה - בזק)	-	0	25,500,000	10	0	1,920,517	38,333	1,600,000
חצאון	שימוש במעביר קיים והקמת מגלש הגנה במורד (העתקה מערבה - מקורות)	-	0	13,881,212	20	0	973,101	38,333	1,299,394
קדם	גשר של עמודים על כלונסאות, לפחות להסתברות 2%, מאפשר התחברות עד כ-5 מ'	46,000,000	50	5,832,727	20	3,115,096	408,886	19,167	523,636
דוד	גשר של עמודים על כלונסאות, לפחות להסתברות 2%, מאפשר התחברות עד כ-5 מ' + הקמת מגלש הגנה	60,000,000	50	21,441,212	10	4,063,169	1,503,072	38,333	644,848
ערוגות (אחת מבין 2 חלופות)	שימור המעביר הקיים	17,250,000	50	27,767,273	20	1,168,161	1,848,450		
	גשר של עמודים על כלונסאות, לפחות להסתברות 2%, מאפשר התחברות עד כ-5 מ' (עם תחזוקה שנתיית של מגלש הגנה קיים)	200,000,000	50	27,767,273	20	13,543,897	1,848,450	38,333	1,784,242

PARETO GROUP

קבוצת פארטו

שם הנחל	מתקנים בדרשים	עלות הקמה מעבירי מים (ש, ללא מע"מ)	אורך חיים מעבירי מים (שנים)	עלות הקמת מתקני הגנה והעתקת תשתיות (ש, ללא מע"מ)	אורך חיים מתקני הגנה (מתקן יחיד)	עלות הקמת מעבירי מים מהוונת לשנה (ללא מע"מ)	עלות הקמת מתקני הגנה והעתקת תשתיות מהוונת לשנה (ללא מע"מ)	עלות אחזקה שנתית מעבירי מים (לא מע"מ)	עלות אחזקה שנתית מתקני הגנה (לא מע"מ)	
חבר (צפון)	גשר של עמודים על כלונסאות, לפחות להסתברות 2%, מאפשר התחברות עד כ-5 מ' + הקמת מגלש הגנה והעתקה לרצועה ייעודית במעביר			8,498,182	20	0	749,690	26,833	1,541,818	
משמר	שימוש במעביר קיים	-	0	0	0	0	0	51,750	-	
צאלים (אחת מ-2 חלופות)	שימוש במעביר קיים	-	0	0	0	0	0	575,000	-	
	גשר של עמודים על כלונסאות, לפחות להסתברות 2%, מאפשר התחברות עד כ-5 מ'	250,000,000	50	0	0	16,929,871	0	57,500	-	
רחף (אחת מ-2 חלופות)	שימוש במעביר קיים	-	0	500,000	0	0	0	-	-	
	מעביר מים בוקס בהתאם לספיקה בהסתברות 2% (העתקה לרצועה ייעודית במעביר)	45,000,000	50	500,000	0	3,047,377	0	19,167	-	
נחלים קטנים	מעבירי מים חדשים בכל נחל	217,080,000	50			14,700,546	0	217,080		
קטע כביש מקביל לעינות צוקים	הרחקת התיב והגנה מבולדרים			50,000,000	50	0	3,385,974			
קטע כביש מצפון לנחל דוד	גשר על כלונסאות	150,000,000	50			10,157,923	0			
סך עלות הקמה עד שנת 2070 (בומינלית)										
עלות שנתית כוללת (ש, כולל מע"מ) - חלופת הקמת מעבירי מים בנחלים ערוגות, צאלים ורחף										
עלות שנתית כוללת (ש, כולל מע"מ) - חלופת שימור מעבירי המים הקיימים בנחלים ערוגות, צאלים ורחף										
								₪ 111,866,866		
								₪ 72,932,510		

PARETO GROUP

קבוצת פארטו

4.8.2. עלות אובדן רווחה חברתית עקב שיטפונות וסגירת כבישים במרחב

בעת שיטפונות, קטעים שונים לאורך כביש 90 נחסמים בשל הצפת הכבישים במקטעי הכביש הסמוכים לתוואי הנחלים, מאחר שהכביש תחום וסמוך לבריכות התפעול הגבוהות ממפלס הכביש. בעת שיטפונות למי הניגר אין לאן לזרום (שקע אבסולוטי) וכך המים מחלחלים ומציפים את הכביש, מאחר שאין להם מוצא. הכביש נסגר בשיטפונות בתקופת החורף לשעות אחדות ולעיתים אף לשבוע שלם. הגורמים השונים, ובהם נתיבי ישראל וחל"י, מבצעים פרויקטים שונים ובניית מעבירי מים למניעת נזק ושיקום קטעי כביש הסמוכים לברכות התפעול.

על פי נתוני חברת אקולוג הנדסה לשנת 2020 (עונת החורף), במהלך חודשי החורף ישנם 20 ימים בסך הכול שבהם כביש 90 חסום באזור זה בעקבות שיטפונות, זאת לאחר שנבדקה חפיפה בין שיטפונות במקטעי דרך שונים. באזור הדרומי (חבר וצאלים) מדובר ב-13 ימי שיטפונות, ובאזור הצפוני (קדם, צוקים, דוד, ערוגות) מדובר ב-12 ימי שיטפונות:

טבלה 16: ימי שיטפונות ואזורי שיטפונות

נחל	גודל אגן (קמ"ר)	ימים שבהם כביש 90 היה סגור במקטע
קדם	12	1
דוד	17	4
ערוגות	235	11
חבר	173	6
צאלים	248	9

יצוין כי נוסף על ימי השיטפונות לעיל ישנם גם כמה ימי "חשש לשיטפונות", המשפיעים השפעה לא מבוטלת על התיירות והתעסוקה במרחב ועל השגרה היומית. לפי הערכת הנהלות היישובים באזור, מדובר ב-12 ימים.

מלבד כימות פעולות התיקון של התשתיות (המפורטים בפרק 4.8.1) בחנו בחינה נרחבת של אובדן התועלת הכלכלית לתושבים ולמבקרים באזור, המתבססת על תיאום עם הנהלת המועצה האזורית תמר, אלי רז (גיאולוג ותושב האזור), נציגי הנהלות היישובים, ומנהלי אתרי שמורות רשות הטבע והגנים במרחב.

אובדן הרווחה הכלכלית בעקבות ימי שיטפון ומימי חשש לשיטפונות נובע מכמה מרכיבים מרכזיים - תעסוקה, תיירות ופגיעה בעסקים במרחב. אלה נאמדים בטווח של 19-28 מיליון ₪ בשנה. התחשיב מגלם בתוכו כמה הנחות עבודה שיש בהן אי ודאות (למשל: מידת ההשפעה על הגעת התיירים למלונות ים המלח, לנוכח הארכת הדרך בשעה). לצורך המסמך נלקח הערך הממוצע השמרני של 24 מיליון ₪.

להלן טבלה מסכמת המציגה את אומדן הפגיעה, על בסיס אומדן אובדן הרווחה היומי, בחלוקה לרכיבים:

PARETO GROUP

קבוצת פארטו

טבלה 17: אובדן רווחה כלכלית עקב ימי שיטפונות וימי חשש לשיטפונות

השפעה	מהות הפגיעה	אובדן רווחה כלכלית (₪)
פגיעה בעסקים במרחב	אובדן רווחה כלכלית עקב פגיעה בפעילות העסקים בקיבוץ עין גדי, מלונות ים המלח באגן הדרומי ותיירות במצפה שלם	₪ 20,504,730
ירידה בתיירות בשמורות הטבע	אובדן רווחה כלכלית עקב ירידה במבקרי שמורות הטבע: עין גדי, אתר מצדה, עינות צוקים (עין פשחה), קומראן	₪ 2,774,880
הפסד ימי עבודה של תושבי היישובים במרחב שעובדים מחוץ למקום מגוריהם	אובדן רווחה כלכלית עקב חסימת דרכי ההגעה לעבודה של עובדי קיבוץ עין גדי וקיבוץ מצפה שלם	₪ 356,598
הפסד ימי עבודה של עובדים מבחוץ המגיעים למפעלים/אתרים במרחב	אובדן רווחה כלכלית עקב חסימת דרכי הגעה של עובדי המפעלים ואתרי התיירות בקיבוץ עין גדי ומצפה שלם	₪ 354,796
סך הכול		23,991,004

פגיעה בעסקים ומפעלים

הפגיעה העיקרית שנגרמת מחסימת הכבישים היא פגיעה בעסקים ובמפעלים בקיבוץ עין גדי ובמתחם מלונות עין בוקק. אובדן הרווחה הכלכלית בעקבות פגיעה זו נאמד, על בסיס אמידת הפדיון היומי הממוצע²⁷,

ב-20 מיליון ₪ בשנה. הפגיעה בעסקי התיירות נובעת מחסימת חלק מדרכי ההגעה למלונות ולאתרי האירוח הכפרי באגן הצפוני והדרומי, וכן מביטול ביקורים עקב שיטפון או חשש לשיטפון. הפגיעה בעסקים מתבטאת בפעילות נמוכה יותר (ולעיתים אף ללא פעילות כלל) ביחס לפעילות היומית הממוצעת בחודשי החורף, הנובעת בעיקר מקושי של עובדים להגיע לאזור, ומפגיעה באספקת ציוד בעקבות חסימות הכבישים.

²⁷ נתוני הפדיון היומי נתקבלו מהנהלת קיבוץ עין גדי וכן ממידע המצוי ברשת (לגבי מפעל AHAVA)

PARETO GROUP

קבוצת פארטו

טבלה 18: פגיעה בעסקים ומפעלים

שם העסק	מהות הפגיעה	שיעור פעילות ביום שיטפון	שיעור פעילות ביום חשש לשיטפון	אובדן רווחה (כלכלית) (₪)
מפעל AHAVA	השבתת המפעל בעקבות חסימת דרכי ההגעה של עובדיו	0%	100%	₪ 8,333,333
מלונות אגן דרומי	ניתן להגיע לבתי המלון בדרך עוקפת (הארכת הזמן בשעה), עם זאת נוצרת ירידה מסוימת בכמות המבקרים והלנים	90%	100%	₪ 5,150,096
עין גדי מים מינרליים	השבתת המפעל בעקבות חסימת דרכי ההגעה של עובדי הייצור	0%	100%	₪ 3,796,610
מלון עין גדי	ירידה בכמות המבקרים בעקבות חסימת דרכי ההגעה למלון או ביטולים עקב חשש לשיטפון	25%	50%	₪ 1,920,000
חמי עין גדי	ירידה בכמות המבקרים בעקבות חסימת דרכי ההגעה למתחם או ביטולים עקב חשש לשיטפון	25%	50%	₪ 789,041
עסקים קטנים בעין גדי	פגיעה ביכולת אספקת שירותים חיצוניים לקיבוץ ואספקת ציוד (מוסך/גן בוטני/צימרים/ צרכניה/ שירותים)	50%	100%	₪ 277,200
מפעל עין גל	השבתת המפעל בעקבות חסימת דרכי ההגעה של עובדיו	0%	50%	₪ 238,450
תיירות ואירוח כפרי במצפה עין שלם	פעילויות האירוח והתיירות, שאליהן רוב הלקוחות מגיעים מצפון, לא מושפעות מהותית משיטפונות	100%	100%	₪ 0
סך הכול				₪ 20,504,730

פגיעה בתיירות בשמורות הטבע

מקטעי הכביש הנסגרים בימי שיטפונות מונעים כניסת מטיילים לאזור והגעתם לאתרי רשות הטבע והגנים. נוסף על כך בימי חשש לשיטפונות נוצרת פגיעה בפעילות אתרי התיירות, מאחר שמטיילים רבים מבטלים את הגעתם לאזור. אובדן הרווחה הכלכלית מתבטא בפגיעה בהכנסות אתרי רשות הטבע והגנים מתשלום דמי כניסה, וזו מוערכת ב-**2.8 מיליון ₪** בשנה, והפגיעה העיקרית היא בפעילות אתר מצדה. לעומת זאת הגן הלאומי קומראן לא מושפע מהותית מימי השיטפון או החשש לשיטפון, שכן הוא ממוקם בחלקו הצפוני של אגן ים המלח, ולכן הגעה אליו פחות מושפעת מחסימות כבישים. כמו כן באתר קומראן לא התעורר חשש להצפת מסלול המטיילים, ולכן מבקריו יכולים להגיע כמתוכנן. אומדן הפגיעה מתבסס על עלות הכניסה לכל אחד מאתרי התיירות (מבוגרים וילדים), המוכפלת בכמות המבקרים היומית הנמנעת בימי שיטפונות ובימי חשש לשיטפונות (מבקרים שלא הגיעו למקום), על בסיס ממוצע המבקרים היומי בעונת החורף.

PARETO GROUP

קבוצת פארטו

טבלה 19: פגיעה בתיירות באתרי שמורות הטבע

שם האתר	שיעור פעילות ביום שיטפון	שיעור פעילות ביום חשש לשיטפון	אובדן רווחה כלכלית (₪)
אתר מצדה	15%	25%	₪ 2,024,880
שמורת עין גדי	15%	25%	₪ 432,000
עינות צוקים (עין פשחה)	40%	40%	₪ 318,000
פארק (גן לאומי) קומראן	100%	100%	₪ 0
סך הכול			₪ 2,774,880

פגיעה בתעסוקה

מקטעי הכביש הנסגרים בימי שיטפון מונעים את יציאת תושבי האזור למקום עבודתם, כמו גם את כניסתם של עובדים שאינם גרים באזור. הפגיעה בתעסוקה עקב אובדן ימי עבודה בעקבות חסימת דרכי ההגעה למקומות העבודה נאמדת ב-711 אלף ₪ בשנה. מרבית תושבי האזור עובדים בסביבת מגוריהם ולכן מדובר בפגיעה בעובדים ספורים, המתבטאת בכ-356 אלף ₪ בשנה. הפגיעה בתעסוקת עובדים המגיעים מחוץ לאזור לעבוד בעסקים במרחב מתבטאת בכ-355 אלף ₪. אומדן הפגיעה מחושב לפי אובדן הכנסה יומי של העובדים, על בסיס ההכנסה הממוצעת באזור (עובדים שכירים ועצמאים), ומספר העובדים שנפגעים מחסימת הדרכים (כ-130 עובדים סך הכול).

טבלה 20: אמידת הפגיעה בתעסוקה

מקור העובדים	מהות הפגיעה	מספר העובדים	אובדן רווחה כלכלית (₪)
עובדים מקיבוץ עין גדי	חסימת דרכי ההגעה לעבודה של תושבי קיבוץ עין גדי	62	₪ 307,250
מלון עין גדי	חסימת דרכי הגעה של עובדים המגיעים מחוץ לקיבוץ (בעיקר עובדי משק בית, מטפלים בספא סינרגיה ועובדי מטבח)	25	₪ 158,745
חמי עין גדי	סגירת המקום בימי שיטפונות, הנחת 50% פעילות בימי חשש לשיטפונות	20	₪ 126,996
עובדים מקיבוץ מצפה שלם	חסימת דרכי ההגעה לעבודה של תושבי קיבוץ מצפה שלם	7	₪ 49,347
עין גל	חסימת דרכי הגעה של עובדים המגיעים מערד	6	₪ 45,242
חקלאות עין גדי	חסימת דרכי הגעה של עובדים המגיעים מחוץ לקיבוץ	10	₪ 23,812
סך הכול			₪ 711,394

4.8.3. פגיעה בתשתיות/נכסי תיירות, נדל"ן וחקלאות פוטנציאליים

היווצרותם של אלפי בולענים באזור ים המלח גורמים לכך ששטח נכבד מהאזור, רובו לאורך רצועת החוף, מצוי באזור היתכנות גבוה - אזור המוגדר שטח מסוכן שהסיכוי להיפערות בולען בו גבוה מאוד. עקב כך לאורך שטחים נרחבים שיכלו לשמש כשטחים פוטנציאליים לטובת הקמה או פיתוח של נכסי תיירות ומלונאות, נדל"ן (מגורים, מסחרי ומשרדים) וחקלאות, לעולם לא יוכלו לצאת לפועל (הפסד ערך אלטרנטיבי). חוסר האפשרות לבנות בשטחים אלו המהווים תשתיות נדל"ן פוטנציאליות, הוא השפעה של ההסתברות הגבוהה להיווצרות בולענים בסביבתם עקב ירידת המפלס.

אנו סבורים כי אמידת הערך הכלכלי של היווצרות הבולענים איננה מסתכמת בעלות "שיקום הנזק" בלבד, בדמות טיפול ומילוי של הבולען (כפי שבא לידי ביטוי בעבודת "אגן ים המלח - הערכת מצב ומשמעויות לעתיד", מכון ירושלים, 2006), אלא גם בבחינת ההפסד האלטרנטיבי, בעקבות שטחי נדל"ן פוטנציאליים, בעלי שימוש אפשרי לתיירות/חקלאות/נדל"ן ועוד, היורדים לטמיון.

לכן שיטת האמידה בנושא זה היא **שיטת ערך השוק האלטרנטיבי** - הפסד הערך הנדל"ני של התשתיות הפוטנציאליות שנפגעו/לא יקומו במקבצים השונים במרחב ים המלח - כלומר ערכם האלטרנטיבי, תוך הבנת גודל שטחי הבולענים באזורים אלו והתאמת חישוב הערך לסוגי הנכסים בהם (תיירות/נדל"ן/חקלאות). חשוב לסייג ולומר כי המשקל היחסי שניתן לאתרי הבולענים מסתמך על המצב כיום, וייתכן כי אתרים שהיו בעבר פעילים מאוד יחדלו מפעילות, לצד אתרים חדשים אחרים שיחלו לפעול.

אופן החישוב: על בסיס נתוני המכון הגיאולוגי, לצד סקירה שעשה לטובת עבודה זו ד"ר עמיר אידלמן ("שטחי בולענים בתוכניות מאושרות")²⁸, בנוגע לשטח אתרי הבולענים שנפגעו עד כה ופיזורם באתרים המרכזיים, חושב שיעור היחסי של כל אתר וסיווגו ליעוד הקרקע המתאים לו ביותר. בעבור כל אתר ויעוד קרקע בחנו את עסקאות הנדל"ן שנעשו בעבר²⁹ באזור ים המלח (מלונאות ותיירות, חקלאות, מגורים), ולכל ייעוד קרקע (סוג נדל"ן) חושב ערך שנתי ממוצע למ"ר/דונם. ערך זה הוכפל בגודל השטח של הבולענים היום (והצפוי³⁰) באזור.

יצוין כי התייחסנו אל שטחים פתוחים כאל קרקע חקלאית (מאחר שבהיבטי תכנון מתייחסים לחקלאות כשטח פתוח, עשינו את ההמרה ההפוכה), כמו גם אל שטחי שמורות טבע ומתקני הנדסה. בנוגע לשטחי הבולענים

²⁸ ראו נספח א' - מפות שטחי תוכניות מאושרות במועצה אזורית תמר ובמועצה אזורית מגילות
²⁹ נתוני רשות המיסים לרשויות בים המלח: מ"א מגילות, מ"א תמר, נווה זוהר, אבנת, מצפה שלם, עין תמר
³⁰ על פי הערכת ד"ר אידלמן, שטחי הבולענים צפויים להיוותר דומים גם בשנים 2040 ו-2070 (שנות הייחוס של עבודה זו)

PARETO GROUP

קבוצת פארטו

המצויים באתרי בריכות האיזו של המפעלים (המהווים כשליש מאתרי הבולענים) הרי אלה אינם נכללים בתחשיב, מאחר שהשטח בשימוש כיום.

להלן ערכי שווי הנדל"ן שבהם השתמשנו להערכת שווי הקרקע, המתבססים על ממוצע עסקאות הנדל"ן בשנים האחרונות באזור ים המלח:

טבלה 21: שווי נדל"ן למ"ר באזור ים המלח (על פי נתוני עסקאות של רשות המיסים)

שווי נדל"ן למ"ר - אזור ים המלח	
משק (חקלאות)	₪ 469
תעשייה, מלאכה ואחסנה	₪ 4,070
מלונאות (תיירות)	₪ 2,364
מסחרי	₪ 24,349
מגורים	₪ 11,306

להלן טבלה מסכמת של הרכיבים שהערכנו לאמידת הפגיעה בתשתיות/בכסי תיירות, נדל"ן וחקלאות פוטנציאליים. הטבלה מכילה את הרכיבים האלה: מיקום וייעוד השטחים המוגדרים, שטח הבולענים הכולל, מספר תוכנית ואתר על פני התשריטים (המצורפים בנספחים), סוג ערך הנדל"ן, שטח הבולענים (דונם), ועלות שנתית שהתבססה על הכפלת השטח בערך הנדל"ן למ"ר/דונם (מהוון לשנה לפי שער היוון ממוצע של 5%, במתכונת של **אנונה צמיתה-קונסול**, מאחר שמדובר בנדל"ן).

טבלה 22: עלות חלופית שנתית לשטחי בולענים

מס"ד	ייעוד ומיקום הקרקע	מספר תוכנית (מס"ד במפה)	סוג ערך נדל"ן (מגורים, תיירות, חקלאות, שטח פתוח)	שטח הבולענים (דונם)	מתודולוגיה כלכלית	עלות שנתית (₪)
1	בריכות איזו		לא נכלל בתחשיב מאחר שמדובר בשטח שבשימוש	15,877	לא נכללים בתחשיב מאחר שנעשה כיום שימוש בשטח ע"י המפעלים	₪ 0
2	מניפת הקדרון - קרקע חקלאית	605/3 (1)	חקלאות	92	עלות חלופית ממוצעת של שטחי חקלאות	₪ 2,158,829
3	מניפת הקדרון - דרכים/חניה	605/3 (2)	חקלאות	36	דרכים הונחו כשטח חקלאי (בדומה לשטח פתוח)	₪ 844,759
4	מניפת הקדרון - חוף רחצה	605/3 (3)	תיירות	123	עלות חלופית של שטחי תיירות	₪ 14,560,000
5	מניפת הקדרון - אזור מלונאות ונופש	605/3 (4)	תיירות	104	עלות חלופית של שטחי תיירות	₪ 12,290,909

PARETO GROUP

קבוצת פארטו

מס"ד	ייעוד ומיקום הקרקע	מספר תוכנית (מס"ד במפה)	סוג ערך נדל"ן (מגורים, תיירות, חקלאות, שטח פתוח)	שטח הבולענים (דונם)	מתודולוגיה כלכלית	עלות שנתית (₪)
6	מניפת הקדרון - מתקנים הנדסיים	605/3 (5)	חקלאות	4	מאגרים/מחצבות הונחו כשטח חקלאי (בדומה לשטח פתוח)	₪ 93,862
7	מניפת הקדרון - מסחר	605/3 (6)	מסחר	3	עלות חלופית של שטחי מסחר	₪ 4,139,329
8	תמר - קרקע חקלאית	100/02/10 (1)	חקלאות	993	עלות חלופית ממוצעת של שטחי חקלאות	₪ 23,301,278
9	תמר - דרך מאושרת	100/02/10 (2)	חקלאות	139	דרכים הונחו כשטח חקלאי (בדומה לשטח פתוח)	₪ 3,261,710
10	תמר - אזור קיט ונופש	100/02/10 (3)	תיירות	116	עלות חלופית של שטחי תיירות	₪ 13,709,091
11	תמר - אזור מלונאות ונופש	100/02/10 (4)	תיירות	709	עלות חלופית של שטחי תיירות	₪ 83,790,909
12	תמר - חופי רחצה	100/02/10 (5)	תיירות	300	עלות חלופית של שטחי תיירות	₪ 35,454,545
13	תמר - מסחר ספורט ונופש	100/02/10 (6)	תיירות	624	עלות חלופית של שטחי תיירות	₪ 73,745,455
14	תמר - מתקני הנדסה	100/02/10 (7)	חקלאות	14,000	מאגרים/מחצבות הונחו כשטח חקלאי (בדומה לשטח פתוח)	₪ 328,517,516
15	תמר - שטח לתכנון מפורט בעתיד	100/02/10 (8)	חקלאות	225	הונח, באופן שמרני, כשטח חקלאי	₪ 5,279,746
16	מגילות - קרקע חקלאית	600 (1)	חקלאות	1,500	עלות חלופית ממוצעת של שטחי חקלאות	₪ 35,198,305
17	חוף מצפה שלם - דרך מוצעת	607/2 (1)	חקלאות	45	דרכים הונחו כשטח חקלאי (בדומה לשטח פתוח)	₪ 1,055,949
18	חוף מצפה שלם - שטח ציבורי פתוח	607/2 (2)	חקלאות	75	שצ"פ הונחו כשטח חקלאי (בדומה לשטח פתוח)	₪ 1,759,915
19	חוף מצפה שלם - חוף רחצה	607/2 (3)	תיירות	250	עלות חלופית של שטחי תיירות	₪ 29,545,455
20	חוף מצפה שלם - אזור מלונאות ונופש	607/2 (4)	תיירות	508	עלות חלופית של שטחי תיירות	₪ 60,036,364
21	חוף מצפה שלם - אזור קיט ונופש	607/2 (5)	תיירות	400	עלות חלופית של שטחי תיירות	₪ 47,272,727
22	חוף מצפה שלם - אזור חקלאי	607/2 (6)	חקלאות	140	עלות חלופית ממוצעת של שטחי חקלאות	₪ 3,285,175
סך הכול				45,374		₪ 779,301,829

עלות: כ-780 מיליון ₪ בשנה, הנובעת מחישוב הרכיבים לעיל, המתבססים על התוכניות המאושרות של ייעודי הקרקע.

4.8.4 הגנות מפני פגיעה בתשתיות באגן הדרומי

במסגרת פעילות התעשייה בים המלח מי ים המלח נשאבים באמצעות משאבות דרך תעלה לבריכה 5, המשמשת כבריכת אידוי ושיקוע של מלח. **עקב שקיעת המלח בקרקעית הבריכה, מפלס המים עולה באופן מבוקר בכ-20 ס"מ בממוצע בשנה.** הדבר מוביל לסכנת הצפה עילית של מבנים ותשתיות, ובהם חופי ים המלח, מלונות ים המלח ותשתיות כביש 90. לנוכח זאת נדרשת השקעה של מיליוני ₪ בהגנות שונות, **הממומנת בחלקה על ידי המדינה.**

בעקבות החשש להצפת המלונות לאורך חופה של הבריכה ופגיעה בתשתיות הדרכים, הכריזה הממשלה בשנת 2007 על פרויקט "הגנות ים המלח" כפרויקט בעל חשיבות לאומית. בפברואר 2008 החליטה ממשלת ישראל להקים את החברה הממשלתית להגנות ים המלח (להלן חל"י), כדי לבחון ולגבש פתרונות לבעיה, להמליץ עליהם וכן לנהל ולהוביל את תכנונם וביצועם. במסגרת זאת ביצעה חל"י עד היום פרויקטים רבים, הן לקידום ופיתוח התיירות באזור (במסגרת החלטת ממשלה 4254 משנת 2012), הן פרויקטים להגבהה ולהגנה על המלונות וכביש 90 הנובעים מעליית המפלס באגן הדרומי. פרויקטים אלו הוגדרו הגנות ביניים/קבע (כיום יש רק הגנות קבע), מאחר שבינואר 2012 בחרה הממשלה חלופה משולבת של "קציר מלח מלא" כפתרון קבע לסוגיית עליית המפלס באגן הדרומי.

הגנות קבע

מיום הקמתה גיבשה וביצעה חל"י (בשיתוף גורמים ממשלתיים) פרויקטים רבים כחלק מהגנות הביניים והקבע באגן הדרומי. פעילות זו כוללת שדרוג תשתיות, כגון הגבהה והגנה של כביש 90 לרבות מעבירי מים וגשרים, הגבהת חופי המלונות ושיקומם, פעולות איטום, שאיבה וניקוז ועוד.

כיום ועד לשנת 2030 (תום הזיכיון) נדרשת תחזוקה שנתית שוטפת של הגנות הקבע - מערך ההגנה, הניטור והבקרה ובכלל זה מערכות השפלת מי תהום, אשר מתחלקת בין המדינה למפעלי ים המלח (60%-40% בהתאמה). העלויות שהובאו בחשבון הן אלו המוטלות על המדינה, מאחר שהחלק של כיל מגולם בפונקציית הייצור והרווח שלו (שאליה התייחסנו לעיל).

יצוין כי לאחר שנת 2030 ככל הנראה ועל פי התכנון **תושפת כל העלות על הזכיון העתידי**, והוא יטמיע את העלויות הללו לתוך פונקציית הייצור שלו במסגרת הסכם זיכיון עתידי.

PARETO GROUP

קבוצת פארטו

אופן החישוב: על פי הערכות עדכניות שנתקבלו³¹, חלקה של חל"י עד לשנת 2030 בהוצאות להגנות הקבע של ים המלח להתמודדות עם עליית המפלס עומד על כ-9 מיליון ₪ בשנה (מתוך 15 מיליון ₪). יצוין כי עם מיסוד "קציר המלח" (להלן) ייתכן שההוצאות הללו יפחתו (לפחות חלקית).

עלות: כ-9 מיליון ₪ בשנה, הנובעת מחישוב הרכיבים הנ"ל ובהתאם להנחות.

פתרון קבע - "קציר המלח"

על מנת למנוע המשך הגבהה של מפלס המים ולמצוא פתרון ארוך טווח שלא יצריך פרויקטי הגנה זמניים וכך לחסוך בחומרים לסוללות שמקורם בכרייה בוואדיות באזור, הוחלט על פרויקט הקציר. פרויקט קצירת המלח מבריכות האידיוי של האגן הדרומי לים המלח והטלתו באגן הצפוני אושר בהחלטת ממשלה³² משנת 2011 (החלטה 4060). קציר המלח נועד לייצב את מפלס המים בבריכה 5 ולמנוע את הצפת המלונות (הפסקת הגנות הביניים להגבהת החופים).

מדובר בפרויקט בסדר גודל לא מבוטל, הבנוי משלושה שלבים: קציר המלח בקרקעית הבריכות של המפעלים, שינוע המלח לאגן הצפוני של ים המלח, והטמנתו מחדש בקרקעית הים. כאשר יגיע לתפקוד מלא, ישנע המפעל כ-80 אלף טונות ביום ו-20 מיליון טונות בשנה.

עלותו הכוללת של הפרויקט נכון לאוקטובר 2010, כפי שפורטה בהחלטת הממשלה, עומדת על כ-3.8 מיליארד ₪, בערכים מהוונים (לפי שיעור היוון של 7%). סכום זה צמוד למדד (בגין אוקטובר 2010).

שיעור השתתפות המדינה (העלות הצפויה למשק)³³ - 760 מיליון ₪ לכל היותר, המוצמדים למדד ובריבית של 7%, המהווים 20% מעלותו המהוונת של הפרויקט. מפעלי ים המלח מממנים 80% מעלות הפרויקט.

אופן החישוב: הערכת השתתפות המדינה בפרויקט הקציר עד לשנת 2030 נאמדת ב-760 מיליון ₪, כולל הוצאות שוטפות מהוונות לשנת 2010. חישוב התשלום הנדרש לתקופה של 15 שנה (עד 2030), כולל קרן וריבית שנתית של 7% (שער היוון שנלקח בחישוב פרויקט הקציר - בהתאם לנוהל פר"ת).

עלות: כ-78 מיליון ₪ בשנה, הנובעת מחישוב הרכיבים הנ"ל.

³¹ מתבסס על אומדנים שנתקבלו מחל"י, אוגוסט 2020

³² <http://www.pmo.gov.il/Secretary/GovDecisions/2012/Pages/des4060.aspx>

³³ לפי החלטת ממשלה 4060: הממשלה תישא לכל היותר בעלות של 0.76 מיליארד ₪ צמוד למדד (בגין אוקטובר 2010) ונושא ריבית של 7% (מ-1 בינואר 2012). אם תקטן עלות הפרויקט, תקטן השתתפות הממשלה בהתאמה

עלויות חיצוניות בעקבות פרויקט קציר המלח

לצד העלויות הישירות של הפרויקט, הפעלת המערך כרוכה בהשלכות סביבתיות ניכרות, וחלקן ניתנות לכימות בערכי שוק, כפי שיצוין להלן:

- פליטות ישירות של מזהמי אוויר וגזי חממה בעת צריכת אנרגיה, לטובת הנעת מערך הדוברות והמסוע.
 - פגיעה בשטחים פתוחים, בעקבות הנחה וכיסוי של מלח על פני שטח נרחב וכן מהקמת מסוע בשטח גדול.
- לצד השפעות אלו הניתנות לכימות כלכלי בערכי שוק, יש השפעות הגורמות **פגיעה נופית וערכית** באזור, ואלו אינן ניתנות לכימות בערכי שוק (אלא בסקרי CVM וכדומה, שלא נעשו בעבודה זו):
- מסוע צמוד לתעלת ההזנה - שינוי חזותי בנראות התעלה.
 - מתקן להכנת סלארי במפרץ צאליים - נצפות מסדום ומכביש 90.
 - כתם לבן באתר ההטמנה בלב ים - שינוי בתכלת מי הים.

זיהום אוויר וגזי חממה

במסגרת תסקיר ההשפעה של תת"ל/35, גובש אומדן של היקפי החשמל אשר יצרכו מערכי הקציר והשאיבה המתכוננים, העומדים על כ-128 מגה וואט (88 למערך הקציר ו-40 למערך השאיבה). על בסיס זה גיבשנו הערכה **ראשונית** להיקפי השימוש ועלויות החשמל החיצוניות.

עם המזהמים העיקריים הנפלטים בעת הפקת חשמל נמנים: CO₂, PM, SO₂, NO_x. הנזק הכספי ממזהמי אוויר וגזי חממה אלה נאמד ב-0.0867 ש"ל לקוט"ש מיוצר, בהתאם לתמהיל הדלקים שהתפרסם בדוח מצב משק החשמל לשנת 2019 על ידי רשות החשמל (4.7% מתחדשות ואגירה, 95.3% קונבנציונלי), לפי מחירי הספר הירוק³⁴(2019).

128 מגה וואט שווים ל-128 אלף קילוואט. הנחנו שהמערך יפעל 12 שעות ביום על פני 250 ימים בשנה, ועל כן מדובר ב-3,000 שעות בשנה, המהווים 384 מיליון קוט"ש בשנה (3,000 * 128,000). מכפלה של היקף צריכת החשמל בערך הזיהום לקוט"ש, מביאה לעלות חיצונית שנתית של **33.3 מיליון ₪**.

³⁴ תחשיב חברת אקוטריוידס בעבור המשרד להגנת הסביבה - אסטרטגיה למשק פסולת בר קיימה

PARETO GROUP

קבוצת פארטו

עלויות חיצוניות מתפיסת שטחים פתוחים

קרקע היא משאב במחסור במדינה קטנה וצפופה כמו ישראל. תפיסת שטח בשל הנחה וכיסוי של מלח במפרץ P88 נאמדת ב-4,000 דונמים ותפיסת השטח של המסוע מוערכת ב-330,000 מ"ר (11 ק"מ אורך * 30 מטר רוחב). כפי שנותח בפרק הקודם, שווי הקרקע כשטח פתוח³⁵ באזור ים המלח נאמד ב-469 ₪ למ"ר (עלות קרקע לחקלאות). בהתאם לכך העלויות החיצוניות השנתיות (מהוונות לשנה, לפי שער היוון ממוצע של 5%, במתכונת של **אנונה צמיתה-קונסול**, מאחר שמדובר בנדל"ן) נאמדות ב-**102 מיליון ₪**.

העלות הכוללת למשק מהגנות ים המלח ופרויקט הקציר למניעת הפגיעה בתשתיות נאמדת ב-222 מיליון ₪ בשנה, בהתאם לטבלה להלן:

טבלה 23: עלות למשק מהגנות באגן הדרומי

9,000,000 ₪	הגנות קבע
77,984,967 ₪	קציר המלח – עלות ישירה (חלק המדינה)
134,898,575 ₪	קציר המלח – עלויות חיצוניות (חשמל, תפיסת שטח)
221,883,542 ₪	סך הכול

³⁵ התייחסנו אל שטחים פתוחים כאל קרקע חקלאית (מאחר שבהיבטי תכנון מתייחסים לחקלאות כשטח פתוח, עשינו את ההמרה ההפוכה)

PARETO GROUP

קבוצת פארטו

5. סיכום הממצאים בתרחיש "עסקים כרגיל"

המרכיבים המרכזיים שכומתו בצד התועלת הם תעשיית הכרייה, התיירות והחקלאות. לעומתם כומתו עלויות ההשפעות הסביבתיות והאקולוגיות והנזקים לתשתיות הנגזרים מירידת המפלס, מהיפערות בולענים ומהתחתרות נחלים שבמרכזם ומהפעילות התעשייתית.

להלן טבלאות המרכזות את מרכיבי העבודה ומציגות את המתודולוגיה והערכים הכלכליים של כל אחד מהם, בחלוקה לתועלות ועלויות:

תועלות כלכליות

טבלה 24: סיכום התועלות הכלכליות

נושא	מרכיב	מתודולוגיה	תועלת שנתית (מיליוני ₪)	הערות
תרומת תעשיית הכרייה (התעשייה הכימית)	תרומת התעשייה לתמ"ג (כולל מיסים ותמלוגים)	עבודות אוניברסיטת בן גוריון (2012) ועבודת BDO (בעבור כיל, 2020) - אמידת מעגלי התעסוקה למיניהם (ישיר, עקיף, צריכה פרטית) באמצעות מודל תשומה-תפוקה רב-אזורי (multi-regional input-output), כאשר נאמדה מלוא התרומה לתוצר (הנחת עבודה של 100% אבטלה ללא התעשייה)	11,000	להערכתנו הנחת העבודה של 100% אבטלה ללא התעשייה שעליה התבססו בעבודות השונות (שבוצעו בעבור כיל) היא הגבול העליון של תרומת התעשייה, ובפועל אנו מעריכים תועלת של כמה מיליארדי ₪
תיירות באגן הדרומי	תועלות שוק-תיירות חוץ + מבקרים ישראלים	תחשיב של אובדן תועלת (הפסד פדיון) מתיירות חוץ ופנים, עקב הפסקת צריכה של אזור ים המלח (ערך מלא) ומעבר לצריכת שירותי תיירות במקומות אחרים בארץ (הפרשי מחיר)	995	התועלת נבחנה ביחס למצב עולם שמרני, שבו האגן הדרומי מתייבש והמלונות נסגרים (תועלת תוספתית). ייתכן שלא תהיה סגירה מוחלטת של המלונות אלא צמצום והתארגנות מחדש
תיירות באגן הצפוני	תועלת שוק-תעסוקה, תיירות וחקלאות	תחשיב של אובדן תועלת (הפסד פדיון) מתיירות חוץ ופנים, עקב הפסקת צריכה של אזור ים המלח (ערך מלא) ומעבר לצריכת שירותי תיירות במקומות אחרים בארץ (הפרשי מחיר)	-	ערך חשוב, הנכלל ברובו בתועלות התיירות באגן הדרומי
תרומת החקלאות	תרומת החקלאות באזור לתמ"ג	אמידת התמ"ג לדונם לכל אחד מסוגי הגידולים באזור	62	פגיעה בפדיון החקלאי עקב אובדן שטחי חקלאות
סך הכול			*12,057	כמה מיליארדי ₪

* הערכים המספריים המוצגים נשענים על הנחות שמרניות המניבות ערכים הנראים גבוהים מדי, ולפיכך "כמה מיליארדי ש"ח" הוא המתאים לביטוי התועלות.

PARETO GROUP

קבוצת פארטו

עלויות

טבלה 25: סיכום העלויות הכלכליות

נושא	מרכיב	מתודולוגיה	עלות שנתית (מיליוני ₪)	הערות
השפעות סביבתיות מתעשיית הכרייה (התעשייה הכימית)	עלויות חיצוניות מזיהום אוויר וגזי חממה	אמידת העלויות החיצוניות למשק הנובעות מפליטתם של מזהמי אוויר מתעשייה ומייצור חשמל, מבטאות את הערך הכספי של אובדן הרווחה החברתית ומשקפות בעיקר את הפגיעה בבריאות האדם. אמידת מזהמים אלו נשענת על בסיס "הספר הירוק" של המשרד להגנת הסביבה הנותן ערך כספי למזהמים השונים	212	
	עלויות חיצוניות משינוע חומרי גלם ותוצרים - זיהום אוויר	עלויות, פרק זה חושבו, בדומה לפרק הקודם, בהתבסס על עלויות המשרד להגנת הסביבה למזהמים מתחבורה, המפורסמות ב"ספר הירוק" של המשרד להגנת הסביבה	12	
	עלויות חיצוניות משינוע חומרי גלם ותוצרים - גודש, רעש, תאונות דרכים, בלאי תשתיות	העברת עלויות של מחקרים שנעשו בתחום ואמדו את ההשפעות החיצוניות של שינוע חומרים על ידי משאיות, תוך התאמתם לשער החליפין בישראל ולקנה המידה הרלוונטי לעבודה זו (ש לקילומטר), כמו גם קידום הערכים והתאמתם לישראל לשנת 2019 (באמצעות יחס התוצר לנפש לפי שווי כוח הקנייה - PPP)	45	בשל שונות גבוהה בין ערכי העלויות במתודולוגיות השונות בספרות, נלקחה עלות ממוצעת (העלות נעה בין 20 ל-65 מיליון ₪ בשנה)
פגיעה באקולוגיה ובתשתיות	קידוחי מים - עלות חלופית משימוש במים על ידי המפעלים	עלות חלופית, הנאמדת לפי ערך שוק, באופן הזה: מחיר מים חלופי לצרכן שאינו ספק (תעריפי רשות המים המסופקים למקורות) בניכוי העלות המשולמת על ידי מפעלי ים המלח בגין הפקת המים, כפול היקף השאיבות השנתי	60	הדוח הסופי של הצוות "לעניין פעולות הממשלה הנדרשות לקראת תום תקופת זיכיון ים המלח", המליץ על חיוב בתעריף הפקה
	פגיעה במעיינות חוף	עלות שיקום הנזק - הערכת העלות השנתית הנדרשת לשיקום השמורות עינות צוקים, עינות קנה ועינות סמר (נפגעו מירידת המפלס)	1.6	
	פגיעה במלחות	עלות שיקום הנזק - הערכת העלות השנתית הנדרשת לשם שיקום מלחות האזור (נאות הכיבר, נווה זוהר, נחל חמר וכיבר סדום)	3.6	

PARETO GROUP

קבוצת פארטו

נושא	מרכיב	מתודולוגיה	עלות שנתית (מיליוני ₪)	הערות
	שיקום וניטור צומח	עלות שנתית של ניטור	0.25	
	ניטור עופות	עלות שנתית של ניטור	0.7	
	תיקון ושיקום תשתיות תחבורה	עלות שנתית של תיקון ושיקום תשתיות תחבורה בעקבות התחתרות נחלים (גשרים, מעבירי מים, מתקני הגנה)	112	
	בולענים - פגיעה בתשתיות/נכס י תיירות, נדל"ן וחקלאות פוטנציאליים	שיטת ערך השוק החלופי - הפסד הערך הנדל"ני של התשתיות הפוטנציאליות שנפגעו/שלא יקומו במרחב ים המלח - גודל שטחי הבולענים באזורים אלו והתאמת חישוב הערך לסוגי הנכסים בהם (תיירות/נדל"ן/חקלאות)	780	
	הגנות בפני פגיעה בתשתיות באגן הדרומי - עלות ישירה	עלות שיקום הנזק - הערכת עלות שנתית מהוונת של חלק המדינה בהגנות הקבע ופרויקט קציר המלח	87	
	הגנות בפני פגיעה בתשתיות באגן הדרומי - עלות חיצונית	פרויקט קציר המלח - עלות חיצונית של זיהום אוויר מחשמל + תפיסת שטחים	135	
	עלות אובדן רווחה חברתית בעקבות סגירת כבישים במרחב	אובדן הרווחה הכלכלית בעקבות ימי שיטפון וימי חשש לשיטפונות נובע מכמה מרכיבים מרכזיים - תעסוקה, תיירות ופגיעה בעסקים במרחב	25	מצוי בטווח של 19 עד 28 מיליון ₪ (כתלות בגורמי אי ודאות)
סך הכול			1,475	

PARETO GROUP

קבוצת פארטו

טבלה מסכמת - עלויות ותועלות שנתיות

תועלת (מיליוני ₪)	עלות (מיליוני ₪)
כמה מיליארדי ₪*	1,475

*איננו מציינים ערך מספרי, מאחר שהתועלת העיקרית של תרומת התעשייה מקורה בהנחת עבודה של 100% אבטלה ללא התעשייה, דבר המהווה גבול עליון, ובפועל מדובר על סכום נמוך יותר.

מהתחשיב הכלכלי עולה שבמאזן הכללי במצבו הנוכחי של ים המלח, התועלות למשק גבוהות מהעלויות במידה ניכרת. העלויות הסביבתיות והאקולוגיות וכן ערכי תדמית האזור והנוף של ים המלח לא כומתו בעבודה זו. כפועל יוצא, על המאזניים נתונים ערכים סביבתיים ושינויים סביבתיים בלתי הפיכים מהצד האחד, ותועלות כלכליות משמעותיות למשק מהצד האחר.

ניתוח כלכלי של חלופות לייצוב מפלס ים המלח ושל מהלך

בלתי תלוי להחייאה חלקית של הירדן

1. תמצית מנהלים

הדוח הכלכלי המפורט להלן מרכז ניתוח כלכלי של ארבע חלופות לייצוב מפלס ים המלח (האגן הצפוני) שהוגדרו במסמך המדיניות. כל החלופות מתייחסות גם ליעד משני המשולב בהן: הכנה להתפלה בעבור ממלכת ירדן. במסמך המדיניות משולבת במהלך בלתי תלוי ובתחשיב נפרד בחינת החייאת הירדן על ידי הזרמת מים מותפלים ביובל הירדן, מים שאינם בתחשיב החלופות לייצוב מפלס ים במלח (נדון בהמשך). כל החלופות כוללות מערך שאיבה של 1,000 מלמ"ש מי ים (מים סוף או מים התיכון), ו-800 מלמ"ש מהם יוזרמו לים המלח (בצינורות/מנהרות או דרך ערוץ הירדן). החלופות כוללות הכנה להתפלת 200 מלמ"ש בעבור ממלכת ירדן, ועלותה, כמו גם העברת המים למרכזי צריכה, אינה נכללת בניתוח המוצג.

מרכיבי העלויות שנבחנו בעבודה מתבססים ברובם על עדכון ותיקוף המחקר "שינויים במאזן המים כאמצעי להתמודדות עם בעיות ים המלח", שערך מכון ירושלים לחקר ישראל בשנת 2011. כמו כן נעשה שימוש בתיאוריות ובשיטות אמידה כלכליות וסביבתיות רבות ומגוונות, בהתאם לרכיבי התועלות/עלויות הנוספות שעלו בניתוח הכלכלי. אלו מבוססות על מתודולוגיות כלכליות מקובלות בעבודות מסוג זה.

המרכיבים המרכזיים שכומתו בצד העלויות הישירות של ייצוב מפלס ים המלח, הם הקמה ותפעול של תחנה שאיבה (הממוקמת בים סוף או בים התיכון לפי החלופה) ושל מערך צינורות ומנהרות להולכת המים לכיוון ים המלח ולכיוון ערוץ הירדן הדרומי. עוד כומת מרכיב עלות של ייצור אנרגיה הידרואלקטרית תוך ניצול הפרש הגבהים בחלופות ההזרמה.

בניתוח המהלך הבלתי תלוי והנפרד של החייאת הירדן, שהעלות הנומינלית להקמתו עומדת על כ-353 מיליון ש"ח, המרכיבים המרכזיים שכומתו בצד העלויות הישירות הם הקמת תחנת התפלה ומערך צינורות ומנהרות להולכת המים לערוץ הירדן. צד העלות כולל גם ניתוח של העלויות הסביבתיות החיצוניות הנכללות במהלך (אלו הניתנות לכימות). זאת לצד בחינת התועלות הטמונות במגוון מיזמים תיירותיים שצפויים להיפתח בעקבות החייאת הירדן הדרומי.

PARETO GROUP

קבוצת פארטו

סיכום

החלופה בעלת ההיתכנות הגבוהה למימוש בהיבט התכנוני ובהיבט הסטטוטורי היא חלופה RSDSC שכל כולה בממלכת ירדן - ניתנת לתכנון ולאישור מהירים יותר מהחלופות האחרות שביצען בשטח מדינת ישראל ואשר עצם אישורן בספק. לעומת זאת החלופה "ים תיכון - 1" היא בעלת העלות המיטבית, הנאמדת בעלות שנתית מהוונת של 150 מיליון ₪ (כפי שרואים בטבלה 27 בהשוואה ל- 259 מיליון בחלופת RSDSC). אולם היתכנות חלופה זו נמוכה עד לא קיימת, בעקבות אילוצים גיאופוליטיים, סביבתיים וסטטוטוריים מהותיים. היות שחלופת ים סוף - RSDSC כרוכה בשיתוף פעולה אזורי ובין-לאומי, יש לכך השלכות כלכליות משמעותיות, חיצוניות לניתוח החלופות. ההשלכה הכלכלית הישירה היא חלוקת נטל העלות בין המדינות, כפי שהוסכם בעבר בין ירדן לישראל, ואפשרות להשתתפות הקהילה הבין-לאומית. השלכה כלכלית עקיפה, שלא ניתנת לכימות, היא התועלות הנובעות משיתוף פעולה אזורי ושמירה על היציבות הגיאופוליטית. עוד חשוב לציין כי האילוצים והמגבלות לגבי החלופות שאינן מים סוף היו ידועים מראש, ואין בהם חידוש או הפתעה. בחינת החלופות נעשתה מתוך תפיסה שבנושא מורכב ויקר כמו השגת היעד הנוכחי ראוי לבחון את כל האפשרויות, ולו כדי להציף את תוספת העלות הכרוכה באימוץ חלופה נבחרת.

יודגש כי הניתוח הכלכלי של החלופות לייצוב המפלט נעשה בהיבט של עלות מיטבית ולא עלות-תועלת. הסיבה לכך נובעת מהערכת אנשי המקצוע שגם אם המפלט יתייצב, הנזקים מהבולענים והתחתרות הנחלים יימשכו עוד זמן רב לאחר מכן. התועלות שמתקבלות מייצוב המפלט והזהות בכל החלופות הן בעיקר תועלות של מניעת היעלמותו של נכס טבע ייחודי בעולם - ערך נופי-תדמיתי ותרבותי וללא ערך שוק. הצוות סבור כי שיטות מקובלות לניתוח ערכים לא שוקיים אלה אינן מתאימות ליישום מקרה דנן, משום שאין ביכולתן לשקף את הערך הכלכלי האמיתי של נכס טבע כים המלח. כל תוצאה שתתקבל באמצעות שיטות של נכונות לשלם תהיה נמוכה מהערך של ים המלח.

טבלה 26: חלופות לייצוב המפלט – עלויות הקמה (ערכים נומינליים - ללא עלות התפלה, מיליוני ₪)

חלופות	דרומית - RSDS	ים תיכון 1 (בית שאן)	ים תיכון 2 (100% התפלה)	ים תיכון 3 (שורק)
עלות הקמת המערך לייצוב מפלס ים המלח – שלב א'	4,143	2,470	1,948	3,675
עלות שדרוג המערך לייצוב מפלס ים המלח – שלב ב'	3,107	1,852	1,461	2,756
סך הכול - עלות הקמת המערך לייצוב מפלס ים המלח	7,250	4,322	3,409³⁶	6,432

³⁶ העלות הנמוכה לכאורה נגזרת משיטת החישוב של עלות ההתפלה; זו מתבססת על מחיר למ"ק בפתח מתקן ההתפלה, המשקלל את עלויות ההקמה של המתקן ואת כל עלויות יצור המים המותפלים. העלות הגבוהה של חלופה זו באה ליד ביטוי בטבלה 27.

PARETO GROUP

קבוצת פארטו

טבלה 27: חלופות לייצוב המפלס - ניתוח העלות המיטבית (ערכי שוק שנתיים מהוונים בלבד, מיליוני ₪)

חלופות	ים סוף - RSDS	ים תיכון 1 (בית שאן)	ים תיכון 2 (100% התפלה)	ים תיכון 3 (שורק)
עלות הקמה – שלב א' של המערך	228	136	107	202
עלות תפעול שנתי – שלב א'	42	19	14	32
הכנסה שנתי בגין עודף "חשמל ירוק"	-11	-18	-18	-27
סך עלות תפעול שנתי – שלב א' של המערך	31	1	-4	5
עלות אקויוולנטית שנתי – שלב א' <small>היוון שנתי של עלויות הקמה ל-30 שנה בתוספת עלויות תפעול³⁷</small>	259	137	1,280	208
עלות הרחבת המערך לשלב ב'	179	107	84	159
עלות תפעול שנתי של המערך הסופי	68	28	22	51
הכנסה שנתי בגין עודף "חשמל ירוק"	-21	-37	-37	-54
עלות תפעול שנתי – שלב ב'	47	-9	-15	-3
עלות אקויוולנטית שנתי – חלופה מלאה <small>היוון שנתי של עלויות הקמה של המערך הכולל ל-50 שנה בתוספת עלויות תפעול³⁸</small>	303	150	2,091	231

טבלה 28: החייאת הירדן - ניתוח עלות-תועלת (ערכי שוק שנתיים מהוונים בלבד, מיליוני ₪)

מרכיב	עלויות ותועלות
עלות הקמה	19.4
עלות תפעול שנתי	2.2
עלות התפלה שנתי	250
עלות חיזונית - זיהום אוויר	30
עלות חיזונית - תפיסת שטח	14
סך עלויות חיזונית שנתי	44
עלות אקויוולנטית שנתי <small>היוון שנתי של עלויות הקמה של המערך ל-50 שנה בתוספת עלויות תפעול, עלויות חיזונית ועלויות התפלה</small>	313
תועלת שנתי נטו להחייאת הירדן	370
תועלת שנתי נטו (מיליוני ₪)	57

³⁷ בחלופת "ים תיכון 2" נכללות גם עלויות חיזונית הנאמדות ב-177 מיליון ₪ ועלויות התפלה הנאמדות ב-1,000 מיליון ₪
³⁸ בחלופת "ים תיכון 2" נכללות גם עלויות חיזונית הנאמדות ב-286 מיליון ₪ ועלויות התפלה הנאמדות ב-1,614 מיליון ₪

2. עקרונות מתודולוגיים

התפיסה הכלכלית שעל בסיסה גובש מסמך המדיניות לעתיד ים המלח נשענת על כמה עקרונות מתודולוגיים מובנים, ובראשם **ניתוח עלויות ותועלות** של החלופות השונות שהוגדרו, על ידי צוות המדיניות, לטובת השגת יעד הכולל ייצוב מפלס ים המלח (האגן הצפוני) וכן יעד של החייאה חלקית של הירדן הדרומי, במהלך נפרד ובלתי תלוי בייצוב המפלס. הניתוח המוצג בדוח זה נועד להניח לפני מקבלי ההחלטות אומדנים של העלויות והתועלות הכרוכות בהקמה והפעלה של הפרויקט על כל מרכיביו, בעבור כל חלופה נבחרת. ניתוח זה מתייחס לעלויות ותועלות **תוספתיות**, ביחס למצב "עסקים כרגיל".

מרכיבי העלויות שנבחנו במסגרת העבודה והזהים בכל החלופות, מתבססים על עבודה שערך מכון ירושלים לחקר ישראל בשנת 2011³⁹. בין היתר נבחנו ארבע חלופות לצמצום/הפסקת ירידת מפלס של ים המלח, באמצעות מערך הכולל שאיבה של 1,000 מלמ"ש מי ים (מים סוף או מים התיכון), ו-800 מלמ"ש מהם יוזרמו לים המלח (בצינורות/מנהרות או דרך ערוצי הירדן) ו-200 מלמ"ש יועברו לממלכת ירדן. בעבודה נקבע שיש ליישם את הפרויקט באופן מודולרי עם הקמה והפעלה של שני שלבים. שלב א' כולל שאיבה של 50% מהכמות המים השנתית שנקבעה, כלומר שאיבה של 500 מלמ"ש - 400 מלמ"ש יוזרמו לים המלח ו-100 מלמ"ש יועברו לממלכת ירדן. גישה זו המאמצת במסמך המדיניות מאפשרת ניטור ובחינת ההשפעות של הפרויקט בהיקפו המלא על המערכות האקולוגיות של ים המלח.

הבחינה הנוכחית של החלופות להשגת היעד מניחה אורך חיים לשלב א' של 20 שנה, דהיינו שש שנות כינון (הקמה) ו-14 שנות תפעול, אם וכאשר יוחלט לעבור למתכונת המלאה של הפרויקט (שלב ב'). בהתאם לתוצאות הניטור ובחינת ההשפעות על ים המלח, אחרי 10 שנות תפעול, יחל תהליך שדרוג של 4 שנים (בזמן הפעלת המערך הראשוני) ועוד 30 שנות הפעלה של המערך המלא, כך שבסך הכול אורך החיים של המערך כולו (שלב א' + שלב ב') הוא 50 שנה ואף יותר.

מלבד זאת התחשיב נשען על העקרונות האלה:

✓ **התבססות על הגדרות ונתונים של אנשי המקצוע** (חלקם חברי צוות העבודה וחלקם חיצוניים) בתחומים: גיאולוגיה, אקולוגיה, הידרולוגיה, הנדסה ותשתיות, סביבה, אשר ביחס אליהם נבנה התחשיב הכלכלי (על הנחות העבודה שלו). זאת לשם גיבוש רכיבי הבחינה, מתודולוגיית החישוב וקבלת נתונים לאומדנים עדכניים, ריאליים ומקיפים ככל האפשר.

³⁹ "שינויים במאזן המים כאמצעי להתמודדות עם בעיות ים המלח" - מכון ירושלים לחקר ישראל - 2011

PARETO GROUP

קבוצת פארטו

✓ **ערכים שנתיים ממוצעים:** כלל העלויות והתועלות שחושבו מתבססות על תפיסה שנתית ממוצעת צפויה לשנים הבאות (ולא עלויות היסטוריות).

✓ **הצגת מרכיבים הניתנים לכימות כלכלי,** לצד ציון ערכים שאינם כמיתים מבחינה כלכלית (אם כי בעלי השפעה).

✓ **שימוש בעקרון השמרנות** (מתן ערכי בסיס ממוצעים ולא מרביים).

✓ **המחירים בניתוח כוללים מע"מ.**

לאמידת הרכיבים השונים נעשה שימוש בתיאוריות ובשיטות אמידה כלכליות וסביבתיות מקובלות, בהתאם לרכיבי התועלות/עלויות שעלו במחקר. אלו מבוססות על סקירת ספרות מעמיקה של מתודולוגיות כלכליות כמקובל בעבודות מסוג זה.

3. מרכיבים שלא כומתו כלכלית

3.1. עלויות אקולוגיות שיש קושי לכמתן

במסגרת העבודה נבחנו ההשפעות האקולוגיות של כלל החלופות סביב מקורות השאיבה למיניהם (ים סוף). הניתוח נשען על סקר ESIA (Environmental and Social Impact Assessment) שנערך במסגרת קידום החלופה RSDSC (Red Sea Dead Sea) על ידי הבנק העולמי בשנת 2017. הסקר מציג בחינה מקיפה של כלל ההשפעות האקולוגיות והחברתיות הצפויות מעצם שאיבת מים מים סוף לצורך התפלה והולכה לים המלח. הסקר נחלק לחמישה תחומי השפעה (הסביבה הימית הפיזית והכימית באזור השאיבה, אקולוגיה חופית וימית, התנועה הימית, דיג מסחרי ותשתיות קיימות) וקובע שההשפעות השליליות על הסביבה בים סוף מוגדרות מתונות או מינוריות בלבד. על כן הונח שגם סביבת הים התיכון תושפע השפעה מינורית משאיבת המים וכלל ההשפעות האקולוגיות בסביבה הימית לא כומתו כלכלית. ראוי להדגיש כי רגישות הים התיכון אומנם נמוכה יותר מזו של ים סוף, אולם בגלל העומס האורבני בחופים בתוספת ההתפלה המסיבית כיום וזו הצפויה בוודאות בשנים הבאות, ההשפעות של תוספת שאיבה מסיבית והתפלה הן משמעותיות ובבחינת גורם מגביל מהותי.

עבודות ההקמה של ראש השאיבה והצנרת בים יגרמו למפגעי רעש, תאורה והרחפת סדימנט שתפריע לחי הימי במשך כל זמן ההקמה, ולפגיעה מתמשכת בהפעלה בפלנקטון הכולל שלבים לרוליים של מגוון מינים. מערך ההולכה בסביבה היבשתית של תמלחות ימיות כרוך בסיכון של המלחת אקוויפרים אם תתרחש דליפה מהצינורות/מנהרות. כמו כן המערך יכול להוות מחסום לרציפות האקולוגית ונדרש להקים מעבר אקולוגי לבעלי חיים מעל או מתחת לצינור.

נוסף על כך הזרמת מי ים לים המלח (כמו גם הזרמה של מים שפירים ואף מי רכז) בכמות גדולה תגרום לשיכוב גוף המים, מה שיאפשר (עם נגר עילי עשיר זרחן) פריחה בקטריאלית ואצות בלתי רצויות באגם והשקעה של גבס, ותהיה לה השפעה גם על התעשייה. כאמור לעיל, יישום הפרויקט באופן מודולרי מותנה הוא המענה לחששות אלו ויאפשר ניטור ובחינת פרטנית של השפעות הפרויקט על התהליכים שיתרחשו בים המלח וגיבוש אמצעי התמודדות והכלה, ככל שיידרשו.

עלות חימונית נוספת שלא כומתה היא עלות **סילוק מי רכז לים התיכון** (תוצר לוואי של התפלת המים בחלופת ים 2 – התפלה מלאה), היוצרת מפגע שקשה לכמתו כלכלית.

3.2. תועלות אקולוגיות שיש קושי לכמתן

להלן תועלות אקולוגיות⁴⁰ הצפויות מפרויקט החייאת הירדן. לתועלות אלו ערך כלכלי אך הן אינן פשוטות לכימות ואף שנויות במחלוקת, ועל כן אינן מכומתות בעבודה זו.

- **ציר הנדידה של ישראל** – ציר הנדידה של ישראל הוא אחד מהחשובים בעולם. כחצי מיליארד ציפורים חולפות מעל ישראל פעמיים בשנה. מדינת ישראל חתומה על אמנת המגוון הביולוגי ועל אמנת המינים הנודדים. לכן זו צריכה להיות אקסיומה שיש לשמור על ציר הנדידה ועל אתרי השיחור והקינן. ככל שהאזור יהיה עשיר יותר מבחינת ציפורים (בתי גידול מגוונים), ייווצרו יותר נקודות עניין תיירותיות. את חלקן אפשר להפוך למרכזי צפרות ברמות פיתוח שונות. **לא ניתן להעריך** את התרומה הכלכלית של ציר הנדידה של ישראל, אך השיקום האקולוגי של הירדן צפוי לחזק את המערכת האקולוגית ואת ציר הנדידה.
 - **שיקום ניכר של האקולוגיה והסביבה של נהר הירדן** – הירדן הוא המסדרון האקולוגי החשוב בישראל (בטח בחלק המזרחי של המדינה). ישנם נחלים ששוקמו בישראל בעבר, ובין היתר נעשו בהם: ניקוי והסרת זיהומים, שיקום הידרולוגי וניקוז ומניעת הצפות, שיקום אקולוגי והשבת בתי גידול טבעיים, פארקים וטיילות, ופיתוח תיירותי. דוגמאות לנחלים כאלה: נחל הקישון, מקורות הירדן, מורד הירדן, אגמון החולה, נחל ציפורי.
 - **שיקום בתי גידול בסכנת הכחדה** – לאורך הירדן ובאזור ים המלח ישנם כמה בתי גידול רגישים, הנמצאים בסיכון ואינם מיוצגים באופן מספק בשמורות הטבע: עם השנים גבר החשש להיעלמות בתי גידול אלו או לפגיעה בהם.
 - קידום הכרזה על שמורות טבע כאתרים של בתי גידול רגישים יתרמו גם לטיילות ותיירות באזור.
- השפעות נופיות ותדמיתיות** (ללא ערך שוק) – בשלב זה לא נעשה כימות באמצעות סקרי TCM ו-CVM. לתועלות הללו יש ערך כלכלי חשוב והן עשויות להשפיע על תוצאות הניתוח. יש לשקול לעשות את הניתוח גם אם הערכים נתונים למחלוקת.

⁴⁰ תועלות אלו גובשו על ידי אגף שטחים פתוחים ומגוון ביולוגי במשרד להגנת הסביבה

PARETO GROUP

קבוצת פארטו

4. ייצוב מפלס ים המלח - ניתוח כלכלי של ערכי השוק

4.1. חלופות לייצוב מפלס ים המלח

להלן החלופות שהוגדרו על ידי צוות המדיניות לטובת טיפול בייצוב מפלס ים המלח, כולן מתייחסות גם ליעד משני: הכנה להתפלה בעבור ממלכת ירדן. חלופות אלה הוגדרו נוסף על מתווה ההסכמות (2015) שאפשר לשלבו ולהתאימו לחלופת RSDS המוצגת להלן.

טבלה 29: פירוט החלופות לייצוב מפלס ים המלח - שלב א'

מרכיבים עיקריים	חלופה
- שאיבה והולכה של 500 מלמ"ש מים סוף - הזרמה של 400 מלמ"ש לים המלח - הכנה להתפלה בקרבת ים המלח והולכה של 100 מלמ"ש לממלכת ירדן	ים סוף - RSDS (Red Sea Dead Sea)
- שאיבה והולכה של 500 מלמ"ש מים התיכון/ קיסריה לבית שאן - הזרמה של 400 מלמ"ש מי ים/רכז מבית שאן לים המלח - הכנה להתפלה בבית שאן והולכה של 100 מלמ"ש לממלכת ירדן	ים תיכון - 1 (בית שאן)
- שאיבה של 500 מלמ"ש מים התיכון / גליל מערבי - התפלה והולכה של 400 מלמ"ש לים המלח דרך ערוץ הירדן - הכנה להתפלה והולכה של 100 מלמ"ש לממלכת ירדן	ים תיכון - 2 (100% התפלה)
- שאיבה של 500 מלמ"ש בים התיכון / אשקלון - הזרמה של 400 מלמ"ש לים המלח - הכנה להתפלה בקרבת ים המלח והולכה של 100 מלמ"ש לממלכת ירדן	ים תיכון - 3 (שורק)

טבלה 30: פירוט החלופות לייצוב מפלס ים המלח – מערך סופי

מרכיבים עיקריים	חלופה
- שאיבה והולכה של 1,000 מלמ"ש מים סוף. - הזרמה של 800 מלמ"ש לים המלח. - הכנה להתפלה בקרבת ים המלח והולכה של 200 מלמ"ש לממלכת ירדן.	ים סוף – RSDS (Red Sea Dead Sea)
- שאיבה והולכה של 1,000 מלמ"ש מים התיכון/ קיסריה לבית שאן. - הזרמה של 800 מלמ"ש מי ים/רכז מבית שאן לים המלח. - הכנה להתפלה בבית שאן והולכה של 200 מלמ"ש לממלכת ירדן.	ים תיכון - 1 (בית שאן)
- שאיבה של 1,000 מלמ"ש מים התיכון / קיסריה. - התפלה והולכה של 800 מלמ"ש לים המלח דרך ערוץ הירדן. - הכנה להתפלה והולכה של 200 מלמ"ש לממלכת ירדן.	ים תיכון - 2 (100% התפלה)
- שאיבה של 1,000 מלמ"ש בים התיכון / אשקלון. - הזרמה של 800 מלמ"ש לים המלח. - הכנה להתפלה בקרבת ים המלח והולכה של 200 מלמ"ש לממלכת ירדן.	ים תיכון - 3 (שורק)

4.2. עלויות הקמה

כאמור לעיל, מרכיבי העלויות שנבחנו במסגרת העבודה מתבססים על המחקר "שינויים במאזן המים כאמצעי להתמודדות עם בעיות ים המלח" (מכון ירושלים, 2011). העלויות שנאמדו במחקר הותאמו לשנת 2021, באמצעות הצמדה למדד מחירי תשומה בסלילה וגישור שעלה ב-14.85% בין ספטמבר 2011 (מועד פרסום המחקר) לאפריל 2021.

עוד יצוין כי עלויות ההקמה של החלופות כוללות מרכיב של בצ"מ (בלתי צפוי מראש) בשיעור 25% מכלל ההשקעה. בעבודה השתמשנו בשער חליפין של \$0.31 לש"ח⁴¹.

העלויות שנאמדו במחקר של מכון ירושלים מתייחסות למרכיבי ההקמה העיקריים האלה: הקמת תחנת שאיבה, הקמת מערך הולכת המים לכיוון ים המלח ולכיוון ערוץ הירדן הדרומי (לחלופת "ים תיכון - 2") והקמת תחנת כוח הידרואלקטרית (לטובת ניצול הפרשי הגובה בהולכה).

מרכיבי עלויות ההקמה שהוערכו במחקר של מכון ירושלים נאמדו בעבור המערך המלא (שאיבה של 1,000 מלמ"ש), על כן בעבודה זו הותאמו עלויות ההקמה תחילה לכמויות שהוגדרו לשלב א' והונחה עלות הרחבה ושדרוג המערך למתכונת המלאה, שאותה העריך מכון ירושלים ב-75% מעלות הקמת המערך הראשוני.

כמו כן מאחר שהעלויות המקוריות חושבו על בסיס שאיבה של 1,000 מלמ"ש, ומהם 20% (200 מלמ"ש) מיועדים להתפלה בעבור ממלכת ירדן, הרי ניתוח העלויות של הפרויקט - על כל חלופותיו - מניח הפחתה של 20% בעלויות של המרכיבים התורמים הן להעברת המים לממלכת ירדן הן לייצוב מפלס ים המלח.

להלן מוצגות הטבלאות המרכזות של עלויות ההקמה של החלופות, כולל העלויות המקוריות מתוך המחקר של מכון ירושלים, העלות המותאמת לכמויות המשרתות את יעדי הפרויקט, והעלות המותאמת למערך הראשוני של הפרויקט.

⁴¹ בנק ישראל - ממוצע שערי חליפין יומיים לשנת 2021 - 9.6.2021

PARETO GROUP

קבוצת פארטו

טבלה 31: חלופה ים סוף - RSDS: עלות הקמת המערך והרחבתו למתכונת מלאה (מיליון ₪)

מרכיב	עלות מקורית	עלות מותאמת	עלות שלב א'
שאיבה מים סוף	611	489	244
ייצור אנרגיה	784	627	314
הולכה מים סוף	4,470	3,576	1,788
הזרמה בים המלח	301	241	120
סה"כ כולל בצ"מ ומע"מ (מחירי 2011)			
עלות ההקמה הכוללת של שלב א' (מעודכנת לשנת 2021)			
3,607			
עלות הרחבת המערך לשלב ב' (מעודכנת לשנת 2021)			
4,143			
עלות הרחבת המערך לשלב ב' (מעודכנת לשנת 2021)			
3,107			

טבלה 32: חלופת "ים תיכון - 1" – עלות הקמת המערך והרחבתו למתכונת מלאה (מיליון ₪)

מרכיב	עלות מקורית	עלות מותאמת	עלות שלב א'
שאיבה מים התיכון	235	188	94
ייצור אנרגיה	572	457	229
הולכה מים התיכון לבית שאן	2,059	1,647	823
הזרמה לים המלח	810	648	324
סה"כ כולל בצ"מ ומע"מ (מחירי 2011)			
עלות ההקמה הכוללת של שלב א' (מעודכנת לשנת 2021)			
2,151			
עלות הרחבת המערך לשלב ב' (מעודכנת לשנת 2021)			
2,470			
עלות הרחבת המערך לשלב ב' (מעודכנת לשנת 2021)			
1,852			

טבלה 33: חלופת "ים תיכון - 2" – עלות הקמת המערך והרחבתו למתכונת מלאה (מיליון ₪)

מרכיב	עלות מקורית	עלות מותאמת	עלות שלב א'
שאיבה מים התיכון	235	188	94
ייצור אנרגיה	572	457	229
הולכה מים התיכון לערוץ הירדן	2,059	1,647	823
הזרמה לערוץ הירדן	34	27	14
סה"כ כולל בצ"מ ומע"מ (מחירי 2011)			
עלות ההקמה הכוללת של שלב א' (מעודכנת לשנת 2021)			
1,362			
עלות הרחבת המערך לשלב ב' (מעודכנת לשנת 2021)			
1,948			
עלות הרחבת המערך לשלב ב' (מעודכנת לשנת 2021)			
1,461			

טבלה 34: חלופת "ים תיכון - 3" – עלות הקמת המערך והרחבתו למתכונת מלאה (מיליון ₪)

מרכיב	עלות מקורית	עלות מותאמת	עלות שלב א'
שאיבה מים התיכון / אשקלון	337	269	135
ייצור אנרגיה	742	593	297
הולכה מים התיכון לים המלח	4,353	3,482	1,741
הזרמה לים המלח	39	31	16
סה"כ כולל בצ"מ ומע"מ (מחירי 2011)			
עלות ההקמה הכוללת של שלב א' (מעודכנת לשנת 2021)			
3,200			
עלות הרחבת המערך לשלב ב' (מעודכנת לשנת 2021)			
3,675			
עלות הרחבת המערך לשלב ב' (מעודכנת לשנת 2021)			
2,756			

4.3. עלויות תפעול

בדוח של מכון ירושלים לחקר ישראל עלויות התפעול והאחזקה של החלופות מתייחסות למרכיבים האלה: תחנות שאיבה, תחנות ייצור אנרגיה והתפלה ומערכות הולכה. עלויות התפעול והתחזוקה של מערכות הולכה ואיגום נאמדו בשיעור שנתי של 0.75% מההשקעה במערכות אלו, ועלויות התפעול והתחזוקה של תחנות שאיבה, ייצור אנרגיה והתפלה, נאמדו בשיעור של 3% מעלות הקמת התחנות.

נוסף על עלויות התפעול, הדוח של מכון ירושלים העריך שבכל החלופות נוצר עודף אנרגיה ממתקנים הידרואלקטריים, המתורגם לחשמל "ירוק" שאין בו פליטה של גזי חממה, כך שניתן להעריך את ההכנסה הצפויה מעודף החשמל. לאחר התייעצות עם גורמים מקצועיים ברשות החשמל, מחיר מכירת החשמל נאמד ב-109.6⁴² ש"ח / MW, על בסיס מחיר ה-SMP (System Marginal Price).

כאמור לעיל, עלויות התפעול שנאמדו במחקר הותאמו לשנת 2021, באמצעות הצמדה למדד מחירי תשומה בסלילה וגישור שעלה ב-14.85% בין ספטמבר 2011 (מועד פרסום המחקר) לאפריל 2021.

עלויות התפעול והתחזוקה של החלופות כוללות גם מרכיב של בצ"מ תפעולי בשיעור 5% מעלות התפעול השנתית.

- חלופות ים סוף - RSDS

המחקר של מכון ירושלים הראה כי במסגרת חלופת RSDS מופק עודף חשמל ירוק שנתי הנאמד ב-242 GW ל-1,000 מלמ"ש, כך שבניכוי ה-200 מלמ"ש לממלכת ירדן הונח שהחלופה במתכונתה המלאה מפיקה כ-194 GW הנאמדים ב-21.2 מיליון ש"ח.

טבלה 35: חלופת ים סוף - RSDS: עלות התפעול השנתית של המערך (מיליוני ש"ח)

מרכיב	עלות תפעול שנתית שלב א'	עלות תפעול שנתית שלב ב'
תחנות שאיבה	8.4	12.8
תחנות ייצור אנרגיה והתפלה	10.8	16.5
מערכות הולכה	16.4	28.8
הכנסה מעודף "חשמל ירוק"	-10.6	-21.2
בצ"מ – תפעולי	1.8	2.9
סה"כ כולל בצ"מ ומע"מ	31	47

⁴² ממוצע מחיר ה- System Marginal Price מתאריך 20.4.2021

PARETO GROUP

קבוצת פארטו

- חלופת "ים תיכון - 1"

המחקר של מכון ירושלים העריך כי במסגרת חלופה זו יופק עודף חשמל ירוק שנתי, הנאמד ב-GW 420 ל-1,000 מלמ"ש, ובניכוי 200 המלמ"ש לממלכת ירדן הונח שהחלופה במתכונתה המלאה מפיקה כ-GW 336 הנאמדים ב-32.2 מיליון ש.ה.

טבלה 36: חלופת "ים תיכון - 1" – עלות התפעול השנתית של המערך (מיליוני ש.ה)

מרכיב	עלות תפעול שנתית שלב א'	עלות תפעול שנתית שלב ב'
תחנות שאיבה	3.2	4.9
תחנות ייצור אנרגיה והתפלה	7.9	12.0
מערכות הולכה	7.1	10.8
הכנסה מעודף "חשמל ירוק"	-18.4	-36.8
בצ"מ – תפעולי	0.91	1.4
סה"כ כולל בצ"מ ומע"מ	0.8	-9.0

- חלופת "ים תיכון - 2"

המחקר של מכון ירושלים העריך כי במסגרת חלופה זו יופק עודף חשמל ירוק שנתי, הנאמד ב-GW 420 ל-1,000 מלמ"ש, ובניכוי 200 המלמ"ש לממלכת ירדן הונח שהחלופה במתכונתה המלאה מפיקה כ-GW 336 הנאמדים ב-36.8 מיליון ש.ה.

טבלה 37: חלופת "ים תיכון - 2" – עלות התפעול השנתית של המערך (מיליוני ש.ה)

מרכיב	עלות תפעול שנתית שלב א'	עלות תפעול שנתית שלב ב'
מערכות הולכה	6.3	11.0
תחנת ייצור אנרגיה	7.9	12
הכנסה מעודף "חשמל ירוק"	-18.4	-36.8
בצ"מ – תפעולי	0.7	1.1
סה"כ עלות התפעול ואחזקה שנתית (כולל בצ"מ ומע"מ)	-4	-15

- חלופת "ים תיכון - 3"

המחקר של מכון ירושלים העריך כי במסגרת חלופה זו יופק עודף חשמל ירוק שנתי, הנאמד ב-GW 616 ל-1,000 מלמ"ש, ובניכוי 200 המלמ"ש לממלכת ירדן הונח שהחלופה במתכונתה המלאה מפיקה כ-GW 493 הנאמדים ב-54 מיליון ש.ה.

PARETO GROUP

קבוצת פארטו

טבלה 38: חלופת "ים תיכון - 3" – עלות התפעול השנתית של המערך (מיליוני ₪)

מרכיב	עלות תפעול שנתית שלב א'	עלות תפעול שנתית שלב ב'
תחנות שאיבה	4.6	7.1
תחנות ייצור אנרגיה והתפלה	10.2	15.6
מערכות הולכה	15.1	26.5
הכנסה מעודף "חשמל ירוק"	-27.0	-54.0
בצ"מ – תפעולי	1.5	2.5
סה"כ כולל בצ"מ ומע"מ	5	-3

4.4 עלויות התפלה

עלות התפלת המים, המגלמת את עלויות ההקמה ואת עלויות התפעול והאחזקה כולל תפעול המערך לשאיבת המים, נקבעה ל-2.5 ₪ למ"ק כולל מע"מ (אמצע טווח המחירים המומלץ על ידי רשות המים)⁴³.

4.5 עלויות חיזונית

לצד העלויות הישירות של הקמה והפעלה של שרשרת המערכים הכוללת מתקנים לשאיבת מים, הצבת מנהרות או צינורות ומתקני התפלה כרוכה בהשפעות סביבתיות חיזונית. השפעות אלו נובעות מפליטות ישירות של מזהמי אוויר וגזי חממה בעת צריכת אנרגיה להתפלת המים, וכן עקב פגיעה בשטחים פתוחים וסיכון לדליפות מי ים מהצנרת בכל החלופות.

עלות חיזונית נוספת מקורה ב**בסילוק מי רכז לים התיכון** (תוצר לוואי של התפלת המים), היוצרת מפגע הקשה לכימות כלכלי. כאמור לעיל, לא כל ההשפעות הסביבתיות והאקולוגיות ניתנות לכימות.

4.5.1 עלויות חיזונית מזיהום אוויר וגזי חממה בתהליך התפלת המים

ייצור מים מותפלים הוא תהליך עתיר אנרגיה, והצריכה הגבוהה של האנרגיה מגדילה את זיהום האוויר הנובע מהפקת חשמל. הדרישות האנרגטיות הגבוהות נאמדו ב-3.5 קוט"ש למ"ק מים מותפלים⁴⁴.

בין המזהמים העיקריים הנפלטים בעת התפלת מים ניתן למנות את המזהמים: CO₂, PM, SO₂, NO_x. הנזק הכספי ממזהמי אוויר וגזי חממה אלו נאמד ב-0.0867 ₪ לקוט"ש מיוצר בהתאם לתמהיל הדלקים שהתפרסם בדוח מצב משק החשמל לשנת 2019 על ידי רשות החשמל (4.7% מתחדשות ואגירה, 95.3% קובנציונלי), לפי מחירי הספר הירוק (2019)⁴⁵.

⁴³ ממוצע של המחירים המוצגים במחקר של הכנסת - משק המים בישראל: סוגיות מרכזיות - ממ"מ - 2018, המתבסס על העלויות הנאמדות על ידי רשות המים

⁴⁴ "התפלת מי ים - חוסן, אתגרים וסיכונים", אקולוגיה וסביבה, סינייה נתניהו, דצמבר 2017

⁴⁵ תחשיב חברת אקוטריידס בעבור המשרד להגנת הסביבה - אסטרטגיה למשק פסולת בר קיימה

PARETO GROUP

קבוצת פארטו

בהתאם לכך העלויות החיצוניות השנתיות מזיהום אוויר שנאמדו בעבור החלופה ים סוף – RSDS והחלופות "ים תיכון 1" ו-"ים תיכון 3", אשר מניחות התפלה של 100 מלמ"ש לאורך כל חיי הפרויקט, מוערכות ב-30 מיליון ₪. חלופת "ים תיכון 2" אשר מניחה התפלה של 400 מלמ"ש בשלב הראשון של הפרויקט והתפלה של 800 מלמ"ש לאחר הרחבת המערך, גורמת לעלויות חיצוניות שנתיות בגין זיהום אוויר שנאמדו ב-121 מיליון ₪ לשלב הראשון וב-243 מיליון ₪ לאחר הרחבת המערך.

4.5.2. עלויות חיצוניות מתפיסת שטחים פתוחים

קרקע היא משאב במחסור במדינה קטנה וצפופה כמו ישראל. התפלת מים דורשת שטח בקרבת החוף ותופסת שטחי חוף יקרים, שהיו יכולים לשרת את הציבור הרחב. שטחים אלו נמצאים במחסור במיוחד לאורך החופים, ושטחי חוף באילת ובעקבה מבוקשים מאוד לצורכי תיירות. כדי לצמצם את הנזק המתקנים צפויים להיבנות בשטחים תעשייתיים שבקרבת החופים, ולצמצם את ההשפעה על שטחי החוף. העלויות החיצוניות הכרוכות בתפיסת שטחים פתוחים לצורך התפלה הוערכו בעבודה שעסקה בנושא⁴⁶ ב-0.14 ₪ למ"ק, ולפיכך העלויות החיצוניות השנתיות של חלופת ים סוף והחלופות "ים תיכון 1" ו-"ים תיכון 3" מוערכות ב-14 מיליון ₪ והחלופה "ים התיכון 2" מוערכת ב-56 מיליון ₪ בשלב הראשון וב-112 מיליון ₪ לאחר הרחבת המערך.

4.6. סיכום עלות החלופות

לאחר הערכת העלויות הישירות של החלופות השונות הכוללות את הקמת המערך הראשוני, עלויות ההרחבה למערך הסופי והעלויות השנתיות לתפעול ולתחזוקה, ולאחר אמידת העלויות החיצוניות הכרוכות בהפעלת הפרויקט, גובש תזרים המשקף את העלויות לאורך חיי הפרויקט לכל חלופה (מוצג בהרחבה בנספח ב'). כזכור הוגדר אורך חיים לשלב א' של 20 שנה, דהיינו שש שנות הקמה ו-14 שנות תפעול. לאחר 10 שנות תפעול יחל תהליך שדרוג שיימשך 4 שנים (במקביל להפעלת המערך הראשוני) ועוד 30 שנות הפעלה של המערך המלא, כך שכלל המערך (שלב א' + שלב ב') נבחן על בסיס של 50 שנה.

בהמשך לזה מתקבלת העלות האקוויולנטית השנתית (UAS – Uniform Annual Series) של תזרים העלויות הישירות והחיצוניות, המחושבת בהתבסס על שער היוון של 5% לראשית השנה הראשונה להקמת הפרויקט ובתוספת של עלות התפעול והאחזקה השנתית הממוצעת. יצוין כי במסגרת אמידת העלות האקוויולנטית השנתית

⁴⁶ Becker, N., Lavee, D. and Tavor, T., "Desalinate or divert? Coastal non-market values as a decision tool for an integrated water management: The case of the Jordan river basin", *Ocean and Coastal Management*, 2012, Vol 64, pp 27-36.

PARETO GROUP

קבוצת פארטו

לשלב א' בוצע היוון לעלויות ההקמה לפי אורך חיים של 30 שנה, המייצג את אורך החיים האמיתי של מערך התשתיות (הצינורות/מנהרות) בלי קשר להחלטה על הרחבת המערך לשלב ב'.

טבלה 41 להלן מרכזת את עלויות ההקמה הנומינליות של ארבע החלופות. טבלאות 42 ו-43 מציגות את סיכום התוצאות של ניתוח העלויות של כלל החלופות, באמצעות הצגת העלות האקוויוולנטית השנתית של המערך הראשוני (שלב א') והמערך המלא (שלב ב').

טבלה 39: חלופות לייצוב המפלט – עלויות הקמה (ערכים נומינליים - ללא עלות התפלה, מיליוני ₪)

חלופות	דרומית - RSDS	ים תיכון 1 (בית שאן)	ים תיכון 2 (100% התפלה)	ים תיכון 3 (שורק)
עלות הקמת המערך לייצוב מפלט ים המלח – שלב א'	4,143	2,470	1,948	3,675
עלות שדרוג המערך לייצוב מפלט ים המלח – שלב ב'	3,107	1,852	1,461	2,756
סך הכול - עלות הקמת המערך לייצוב מפלט ים המלח	7,250	4,322	3,409	6,432

טבלה 39: ריכוז העלויות האקוויוולנטיות השנתיות של החלופות לייצוב מפלט ים המלח (מיליוני ₪)

חלופות	ים סוף – RSDS	ים תיכון 1 (בית שאן)	ים תיכון 2 (100% התפלה)	ים תיכון 3 (שורק)
עלות אקוויוולנטית שנתית - שלב א' היוון שנתי של עלויות הקמת המערך (30 שנים) ⁴⁷ בתוספת עלות תחזוקה ותפעול ⁴⁸	259	137	1,280	208
עלות אקוויוולנטית שנתית - מערך סופי היוון שנתי של עלויות הקמת המערך והרחבתו לשלב ב' (50 שנים) בתוספת עלות תחזוקה ותפעול ⁵¹	303	150	2,091	231

4.7 תועלות כלכליות של החלופות הנבחנות

ים המלח הוא משאב טבעי ציבורי בעל זיקה תיירותית בין-לאומית חזקה, ועצם ייצוב המפלט ועצירה הדרגתית של הידרדרות הקשורה בירידת המפלט צפויים להניב תועלות כלכליות. אולם להערכת אנשי המקצוע הזרמת המים לכשעצמה וייצוב המפלט, אין בהם כדי לשפר ממשית את הפגיעה בתשתיות המתרחשת בעקבות ירידת המפלט בים המלח כיום, ובראשן: התחתרות הנחלים והבולענים. לפיכך התועלות שמתקבלות מייצוב המפלט הן בעיקר תועלות של מניעת היעלמותו של נכס טבע ייחודי, ערך נופי-תדמייתי ותרבותי ולא ערך שוק. הצוות סבור כי שיטות מקובלות לניתוח מרכיבים ללא ערך שוק אינן מתאימות ליישום במקרה דנן, משום שאין ביכולתן לשקף את הערך הכלכלי האמיתי של נכס טבע בים המלח. כל תוצאה שתתקבל באמצעות שיטות של נכונות לשלם תהיה נמוכה מערכו של ים המלח, בצד תרומה זניחה למטרות המסמך.

⁴⁷ כאמור לעיל, אורך חיים של 30 שנה מייצג את אורך החיים של מערך התשתיות
⁴⁸ בחלופת "ים תיכון - 2" נכללות גם עלויות חיצוניות ועלויות התפלה (1,177 ₪ עלות שנתית)

PARETO GROUP

קבוצת פארטו

5. סיכום והשוואה בין החלופות

המרכיבים המרכזיים שכומתו בצד העלויות הם העלויות הישירות הכרוכות בהקמה ובהפעלה של הפרויקט לייצוב מפלס ים המלח על כל חלופותיו וכן הפרויקט להחייאת הירדן הדרומי. עוד נאמדו העלויות החיצוניות הנובעות בעיקר מהתפלת המים שיוזרמו לים המלח דרך ערוצי הירדן. לעומתן כומתו התועלות המרכזיות הצפויות בגין החייאת הירדן הכוללות גידול בתיירות באזור.

טבלה 40: חלופות לייצוב המפלס – עלויות הקמה (ערכים נומינליים - ללא עלות התפלה, מיליוני ₪)

חלופות	דרומית - RSDS	ים תיכון 1 (בית שאן)	ים תיכון 2 (100% התפלה)	ים תיכון 3 (שורק)
עלות הקמת המערך לייצוב מפלס ים המלח – שלב א'	4,143	2,470	1,948	3,675
עלות שדרוג המערך לייצוב מפלס ים המלח – שלב ב'	3,107	1,852	1,461	2,756
סך הכול - עלות הקמת המערך לייצוב מפלס ים המלח	7,250	4,322	3,409	6,432

טבלה 41: חלופות לייצוב המפלס - ניתוח העלות המיטבית (ערכי שוק שנתיים מהוונים בלבד, מיליוני ₪)

חלופות	ים סוף - RSDS	ים תיכון 1 (בית שאן)	ים תיכון 2 (100% התפלה)	ים תיכון 3 (שורק)
עלות הקמה – שלב א' של המערך	228	136	107	202
עלות תפעול שנתי – שלב א'	42	19	14	32
הכנסה שנתי בגין עודף "חשמל ירוק"	-11	-18	-18	-27
סך עלות תפעול שנתי – שלב א' של המערך	31	1	-4	5
עלות אקוויולנטית שנתי – שלב א' <small>היוון שנתי של עלויות הקמה ל-30 שנה בתוספת עלויות תפעול⁴⁹</small>	259	137	1,280	208
עלות הרחבת המערך לשלב ב'	179	107	84	159
עלות תפעול שנתי של המערך הסופי	68	28	22	51
הכנסה שנתי בגין עודף "חשמל ירוק"	-21	-37	-37	-54
עלות תפעול שנתי – שלב ב'	47	-9	-15	-3
עלות אקוויולנטיות שנתי – חלופה מלאה <small>היוון שנתי של עלויות הקמה של המערך הכולל ל-50 שנה בתוספת עלויות תפעול⁵⁰</small>	303	150	2,091	231

⁴⁹ בחלופת "ים תיכון 2" נכללות גם עלויות חיצוניות הנאמדות ב-177 מיליון ₪ ועלויות התפלה הנאמדות ב-1,000 מיליון ₪

⁵⁰ בחלופת "ים תיכון 2" נכללות גם עלויות חיצוניות הנאמדות ב-286 מיליון ₪ ועלויות התפלה הנאמדות ב-1,614 מיליון ₪

6. המלצה על החלופה הנבחרת

ממצאי הניתוח הכלכלי מצביעים על כך שחלופת "ים תיכון - 1" היא החלופה בעלת העלות השנתית הנמוכה מכל החלופות שנבחנו, בעלות אקוויוולנטית שנתית הנאמדת ב-150 מיליון ₪.

חרף העובדה כי העלות הכלכלית של חלופת "ים תיכון - 1" היא המיטבית, הרי היתכנותה נמוכה עד לא קיימת, וזאת בעקבות אילוצים גיאופוליטיים, סביבתיים וסטטוטוריים מהותיים. היות שחלופת ים סוף כרוכה בשיתוף פעולה אזורי ובין-לאומי, יש לכך השלכות כלכליות משמעותיות, חיצוניות לניתוח החלופות. ההשלכה הכלכלית הישירה היא חלוקת נטל העלות בין המדינות, כפי שקבוע בהסכם החתום בין ירדן לישראל. השלכה כלכלית עקיפה, שלא ניתנת לכימות, היא התועלות הנובעות משיתוף פעולה אזורי ושמירה על היציבות הגיאופוליטית – אלה תועלות שלא מתקיימות בחלופות בים התיכון והן המנוע מאחורי כל דיון בפתרון למפלס ים המלח. עוד חשוב לציין שהאילוצים והמגבלות לגבי החלופות שאינן מים סוף היו ידועים מראש, ואין בהם חידוש או הפתעה. הן נבחנו משום שבנושא מורכב ויקר כהשגת היעד הנוכחי ראוי לבחון את כל האפשרויות, ולו כדי להציף את תוספת העלות הכרוכה באימוץ חלופה נבחרת.

7. אמידת עלות מים חליפיים לאלה הנגרעים על ידי התעשייה

הצוות ליישום ההמלצות בנושא פעולות הממשלה לקראת תום תקופת זיכיון ים המלח⁵¹, המליץ לגבש מנגנון תמרוץ לשימוש יעיל במי ים המלח. בהמשך לכך התבקשנו על ידי צוות המדיניות להעריך את עלות התחלופה לשאיבת מים למפעלי התעשייה, הנהנים כיום משאיבת מים בים המלח ללא עלות, על אף היותם משאב טבע מרכזי. העבודה מתבססת על הנחת עבודה מקובלת, ולפיה ניתן להעריך את עלות השאיבה של מ"ק מים בים המלח על ידי אמידת עלות הבאת המים לים המלח דרך מערך ההולכה שיוקם במסגרת הפרויקט (עלות חלופה).

במסגרת ההתמודדות עם ירידת המפלס של ים המלח נבחנו חלופות להזרמת מים לים, אשר צפויות להאט את קצב ירידת המפלס. פרויקט הזרמת המים לים המלח מאפשר להעריך את עלות שאיבת המים על ידי המפעלים. זאת על פי העיקרון שלפיו המפעלים יחויבו על כל מ"ק שהם שואבים מים המלח, בעלות הזרמת המים לים המלח. הניתוח הכלכלי בחן ארבע חלופות לצמצום/הפסקת ירידת מפלס של ים המלח, באמצעות מערך הכולל שאיבה של 1,000 מלמ"ש מי ים (מים סוף או מים התיכון), ו-800 מלמ"ש מהם יוזרמו לים המלח (על ידי צינורות/מנהרות או דרך ערוצי הירדן) ו-200 מלמ"ש יועברו לממלכת ירדן. בשלב א' תהיה שאיבה של 50% מכמות המים השנתית

⁵¹ https://www.gov.il/he/departments/PublicBodies/dead_sea_team_committee

PARETO GROUP

קבוצת פארטו

שנקבעה, כלומר שאיבה של 500 מלמ"ש, מהם 400 מלמ"ש יוזרמו לים המלח ו-100 מלמ"ש יועברו לממלכת ירדן.

אמידת עלות התחלופה למים נשאבים מתבססת על מרכיבי העלויות של המערך להולכה ישירה של המים ממקור השאיבה אל ים המלח.

הבדיקה שנעשתה מניחה אורך חיים של 30 שנה, המייצג את אורך החיים של מערך התשתיות (צינורות/מנהרות) של הפרויקט.

מלבד זאת התחשיב נשען על העקרונות האלה:

- הערכת עלות החלופה מתבססת על העלות האקוויולנטית השנתית (UAS – Uniform Annual Series) של תזרים העלויות הישירות, אשר חושב על בסיס שער היוון של 5% מראשית השנה הראשונה להקמת הפרויקט, בתוספת של עלות התפעול והאחזקה השנתית הממוצעת.

- בעבודה השתמשנו בשער חליפין של \$0.31 לשקל⁵².

- המחירים בניתוח כוללים מע"מ.

להלן פירוט החישוב של עלות התחלופה ל-3 חלופות שנבדקו:

טבלה 42: עלות החלופה – שלב א'

פרמטר/חלופות	ים סוף - RSDS	ים תיכון 1	ים תיכון 3
כמות מים שיוזרמו ישירות לים המלח - שלב א' [מלמ"ש]	400	400	400
עלות הקמה שנתית - שלב א' [מיליון ₪]	228	136	202
עלות תפעול ואחזקה שנתית [מיליון ₪]	42	19	32
הכנסה שנתית בגין עודף "חשמל ירוק"	-11	-18	-27
עלות אקוויולנטית שנתית [מיליון ₪]	259	137	208
עלות חלופה למפעלי התעשייה [₪ / מ"ק] לשלב א'	0.65	0.34	0.52

עלות החלופה נאמדת ב-0.34-0.65 ₪ למ"ק מים נשאב, ובעבור החלופה ים תיכון 1, אשר נמצאה כחלופה בעלת העלות המיטבית הישירה, מדובר על 0.34 ₪.

⁵² בנק ישראל - ממוצע שערי חליפין יומיים לשנת 2021 - 9.6.2021

PARETO GROUP

קבוצת פארטו

חישוב עלות תחלופה בעבור המערך הסופי

טבלה 44: עלות התחלופה – המערך הסופי

ים תיכון 3	ים תיכון 1	ים סוף - RSDS	פרמטר/חלופות
800	800	800	כמות מים שיוזרמו ישירות לים המלח - מערך הסופי [מלמ"ש]
361	243	407	עלות הקמה שנתית – מערך הסופי [מיליון ₪]
0	-6	42	עלות תפעול ואחזקה שנתית [מיליון ₪] כולל הכנסה שנתית בגין עודף "חשמל ירוק"
361	237	449	עלות אקוויולנטית שנתית [מיליון ₪]
0.45	0.30	0.56	עלות תחלופה למפעלי התעשייה [₪ / מ"ק] למערך הסופי

עלות התחלופה נאמדת ב-0.3-0.56 ₪ למ"ק מים נשאב, ובעבור החלופה ים תיכון 1, אשר נמצאה החלופה בעלת

העלות המיטבית הישירה, מדובר ב-0.3 ₪.

PARETO GROUP

קבוצת פארטו

8. החייאת הירדן הדרומי - ניתוח כלכלי של ערכי השוק

8.1. עלויות הקמה

החישוב מתייחס למרכיבי ההקמה העיקריים: הקמת מערך הולכת המים לכיוון ערוץ הירדן הדרומי בתוואי בית שאן. עלויות ההקמה של מתקן ההתפלה מגולמות בתוך העלויות השנתיות של ההתפלה (ראה בהמשך).

טבלה 45: ריבז עלויות הקמה של המערך להחייאת הירדן הדרומי (מיליוני ₪)

מרכיב	עלויות
הולכה של מים שפירים מהים התיכון לערוץ הירדן, בתוואי בית שאן	210
בצ"מ הקמה	53
סה"כ כולל בצ"מ ומע"מ (מחירי 2011)	307
עלות ההקמה הכוללת (מעודכנת לשנת 2021)	353

טבלה 43: ריבז העלויות האקוויולנטיות השנתיות של המערך להחייאת הירדן (מיליוני ₪)

מרכיב	עלויות
עלות אקוויולנטית שנתית של המערך להחייאת הירדן היוון שנתי של עלויות הקמת המערך (50 שנים) בתוספת עלות תחזוקה ותפעול, עלויות התפלה ועלויות חיצוניות שנתיות	313

8.2. עלויות תפעול ותחזוקה

עלויות התחזוקה שנאמדו במסגרת הניתוח מתייחסות לתפעול מערך הולכת המים לערוץ הירדן הדרומי בתוואי בית שאן. עלויות התפעול של מערך השאיבה מגולמות בעלויות השנתיות של ההתפלה (ראה בהמשך בטבלה 51).

טבלה 47: ריבז עלויות תפעול של המערך להחייאת הירדן הדרומי (מיליוני ₪)

מרכיב	עלויות
מערכות הולכה	1.8
בצ"מ - תפעולי	0.1
סה"כ 2021 - כולל מע"מ	2.2

8.3. תועלות מהחייאת הירדן

להשבת מים לנהר הירדן יש יתרונות אקולוגיים, כלכליים, סביבתיים, תיירותיים וגיאופוליטיים. בדרך זו אפשר לשקם לפחות חלקית את נהר הירדן, אתרי המורשת והתרבות לאורכו, דוגמת אתרי הטבילה, שבהם מבקרים מיליוני צליינים בכל שנה. לנהר הירדן משמעות דתית מרכזית למאות מיליונים ברחבי העולם, ועל כן שיקומו ולו חלקית יכול לשמש בסיס איתן לתיירות הנשענת על ערכיו ולהביא לידי תנופה כלכלית וחברתית לאזור כולו (מקורות מים, חקלאות ותיירות, מיזמים משותפים).

PARETO GROUP

קבוצת פארטו

שיתוף הפעולה עם ממלכת ירדן צפוי להניב ערך מוסף בפני עצמו (פרויקטים משותפים בתחומי המים, החקלאות התיירות), והשיקום האקולוגי של חבל ארץ גדול, על נתיב הבקע הסורי אפריקאי, ציר נדידה עולמי, יהיה אחד משירותי המערכת האקולוגיים רבי המשמעות בקנה מידה עולמי אשר ייגזרו מן המהלך המוצע.

על מנת לממש את הפוטנציאל התיירותי נדרש תחילה לשקם את המערכות האקולוגיות של הנהר (שיקום הידרו אקולוגי), כדי להפוך אותו לנהר חי.

מיזמי התיירות המוצעים במסמך זה גובשו על ידי צוות המדיניות מתוך תפיסה של יצירת ערך תירותי-כלכלי למדינה, באמצעות משיכת תיירים ומבקרים ישראלים רבים לאזור. מדובר ב**מוצר תירותי** מגוון, הכולל את המתחמים האלה:

- תוספת אתרי טבילה ושיפור דרכי הגישה אליהם.
- הקמת שלושה חופים ציבוריים לאורך הנהר.
- שיקום חלק מ"מעברות הירדן" ההיסטוריות.
- הקמת 1,000 יחידות אירוח כפרי.
- הסדרת מסלולי סיור לאורך הירדן.
- הקמת שני אתרי קיאקים.
- הקמת אתר תצפית לצפייה בנדידת הציפורים.
- הקמת 3 אתרי קמפינג.

א. שיקום אקולוגי של הירדן

כפי שצוין לעיל, על מנת לממש את הפוטנציאל התיירותי הגלום בנהר הירדן, נדרש לבצע שיקום אקולוגי והידרולוגי של הנהר לאורך כ-100 ק"מ. שיקום זה מוערך על ידי אגף מגוון ביולוגי ושטחים פתוחים במשרד להגנת הסביבה ב-1 מיליון ₪ לכל 1 ק"מ.

סך הכול עלות כולל מע"מ: 117 מיליון ₪.

ב. עלויות הקמת מיזמי תירות

בשלב זה מדובר במיזמים המתמקדים בירדן הדרומי, כולם בקרבה לאתר הטבילה הקיים ודרך הגישה אליו ובשילוב עימו.

PARETO GROUP

קבוצת פארטו

הסדרת מסלולי סיור לאורך הירדן

הכשרת מסלולי סיור בצורת מסלולי עפר לאורך נהר הירדן, על מנת לאפשר הגעה נוחה יותר לאתרי תיירות במרחב, דוגמת שורת המנזרים בקסר-אל-יהוד, מעבר בני ישראל בגלגל, מעבר "יבוק" שם נאבק יעקב במלאך, אתר הרגל (אדם זרטל), גשר עבדאללה עצמו ועוד.

אופן החישוב: הכפלת עלות שביל עפר (70 ש"מ"ר) במידות השביל הרצויות בתוספת תכנון ובצ"מ.

חישוב זה מתבסס על הנחות העבודה להלן:

- שביל באורך 30 ק"מ ורוחב של 6 מטרים.
- תוספת של 10% תכנון ו-10% בצ"מ.

מקור: הערכת מהנדסת חברת פארטו, על בסיס מחירוני שוק מקובלים (דקל וכדו').

סך הכול עלות כולל מע"מ: 18 מיליון ש"ח.

הקמת טיילת לאורך חופי הרחצה

הקמת שני מתחמי טיילת לאורך 3 חופים חדשים שיוקמו לאורך הירדן בקרבה לאתר הטבילה. הטיילת תכלול שביל אופניים, תאורה, מדשאות, מתקני כושר, פינות ומדרגות ישיבה ותצפית.

הטיילות לאורך החופים יהוו מוקד משיכה להולכי רגל ורוכבי אופניים מהסביבה הקרובה והרחוקה, ויחברו אליהן את הקהילות הסמוכות.

אופן החישוב: הכפלת עלות הקמת הטיילת הנאמדת ב-6,000 ש"ח למטר באורך הטיילת המוערך ב-500 מטרים לטיילת אחת (יש 3 טיילות).

מקור: עלויות של טיילות שהוקמו בשנים האחרונות בכמה ערים (בת ים, קריית ים, אשדוד ועוד)⁵³.

סך הכול עלות כולל מע"מ: 10.5 מיליון ש"ח.

הקמת חופי רחצה לאורך הירדן

הקמת שלושה חופי רחצה מוכרזים באזור גאון הירדן שיהוו מקור לתיירות באזור.

אופן החישוב: עלות הקמת חוף רחצה מוכרז אחד, כפול שלושה חופים המיועדים להקמה.

⁵³ <https://www.colbonews.co.il/krayot/93415>

https://www.calcalist.co.il/real_estate/articles/0,7340,L-3570901,00.html

http://www.mishol-nadlan.com/article_001.php

PARETO GROUP

קבוצת פארטו

טבלה 44: עלות הקמת חוף רחצה מוכרז - תחשיב מבוסס רשויות וסקר שוק

מרכיב	עלות	הערות
תכנון, יועצים והיתרים	₪ 50,000	
מגדל הצלה	₪ 300,000	
סככות צל	₪ 150,000	
ציוד הצלה (כולל מחסן)	₪ 250,000	כולל אופנוע ים ועגלה לאופנוע, אסדת הצלה, חסקות, משוטים ועוד
מבנה שירותים ומלתחות ומתקני תברואה	₪ 1,000,000	ברזי מים לשתייה ושטיפת רגליים, פחי אשפה, בתי שימוש, מקלחות
תחנת עזרה ראשונה וציוד רפואי	₪ 100,000	
מערכת רמקולים וכריזה	₪ 30,000	
שילוט ודגלי סימון	₪ 30,000	
שביל גישה לרכב ביטחון	₪ 100,000	
תשתיות ביוב, מים וחשמל	₪ 200,000	
סך הכול	₪ 2,210,000	ללא שבילי גישה לחוף

מקור: על פי סקר שנערך במדגם של רשויות מקומיות, במסגרת עבודת חברת פארטו לניתוח מערך חופי הרחצה בישראל.

סך הכול עלות כולל מע"מ: 7.7 מיליון ₪.

הקמת יחידות אירוח כפרי

לאורך הירדן הדרומי, מדגניה ועד שפך הירדן לים המלח, שוכנים יותר מ-10 יישובים כפריים בצד המערבי, ויותר מ-30 יישובים כפריים בצידו המזרחי. יישובים אלו עשויים ליהנות מהחייאת הירדן, במענה לביקושים שיתפחו לאורכו, בעיקר בתחום אספקת מקומות לינה.

הכיוון המוצע הוא הקמת בתי הארחה קטנים לצד צימרים מקומיים, בסדר גודל כפרי ובבנייה נמוכה, על פי התקינה הישראלית וביטוייה בתמ"א 12, תוכנית המתאר הארצית לתיירות.

מיצוי הפוטנציאל בצד הישראלי יספק בהערכה כ-1,000 חדרים. כמות זו תספק ביקושים לאורך כל השנה, בפיזור נאות, תוך כדי יצירת ענף כלכלי תעסוקתי חדש ליישובים, הנשענים כיום בעיקר על חקלאות.

אופן החישוב: הכפלת עלות של כ-200 אלף ₪ לכל יחידת אירוח ב-1,000 חדרי אירוח נוספים.

מקור: "קווים מנחים - עריכת שומות לנכסים המיועדים לאירוח כפרי ("צימרים)", משרד המשפטים.

סך הכול עלות כולל מע"מ: 234 מיליון ₪.

PARETO GROUP

קבוצת פארטו

הקמת אתרי קיאקים בירדן

הקמת 4 אתרי קיאקים שיהוו אטרקציה תיירותית נוספת באזור, לשם משיכת מבקרים. האתר ישמש מוקד למשיכת תיירות פנים ויהווה זרז לפיתוח האזור כולו.

אופן החישוב: כל אחד מהאתרים יכלול מבנה שירותים (40 מ"ר) ומבנה מחסן (50 מ"ר). שני המבנים הם מבנים יבילים בעלות הקמה של 2,500 ש"ל למ"ר, בתוספת 10% תכנון ו-10% בצ"מ.

מקור: הערכת מהנדסת חברת פארטו, על בסיס מחירוני שוק מקובלים.

סך הכול עלות כולל מע"מ: 1.27 מיליון ש"ח.

שחזור ובניית "מעברות ירדן" שישמשו גם גשר לתנועת מטיילים

ספיקת הנחלים באגן ההיקוות של נהר הירדן נתונה לתנודות רבות, עונתיות ושנתיות. תנודות אלו משפיעות על בניית אפיק הירדן ועל הרס גדותיו. ההצפות וההתייבשויות לסירוגין יוצרות התכווצויות המחלישות את סלעי החוואר ולניתוק גושי סלע והתמוטטויות אל תוך הנהר. סתימת אפיק הנהר בגושי סלע גדולים עוצרת את הזרימה לזמן מה, עד אשר הנחל מתחתר בתוואי חלופי, נוח לזרימה. תופעה זו יצרה את מה שהיה ידוע כבר בימי קדם בשם "מעברות הירדן". על גבי מעברות אלה היה אפשר לחצות ברגל את הנהר השופץ, כאשר הוא עצר "לרגע" את זרימתו.

סוג נוסף של מעברות על הירדן ("מחדה" בערבית) הוא אזורים רדודי מים, שאפשר לחצות ברכב, על גב בהמה, וברגל בעונות הקיץ והסתיו. חלקם מעברים טבעיים, ולחלקם תשתית אבנים מלאכותית.

בין הכינרת לים המלח ידועות 31 מעברות. המרגלים ששלח יהושע לתור את הארץ, והרודפים אחריהם, חצו את הירדן על גבי המעברות "והאנשים רדפו אחריהם דרך הירדן על המעברות..." (יהושע ב' ז').

התכנון הוא לשקם 3 "מעברות" מסוג זה והן יכללו גשר רחב למעבר הולכי רגל ומרכז מבקרים בכל גדה (כל מרכז בשטח של כ-300 מ"ר). יהיו בהן אתרי טבילה, מידע והדרכה, מסעדה וקפה, שירותים ומנוחה, שטחי מסחר תיירותי וכו'.

אופן החישוב:

גשרים: מחיר גשר להולכי רגל, שרוחבו 30 מ' ואורכו 30 מ', נאמד ב-3 מיליון ש"ח. 3 גשרים סך הכול.

הקמת מרכז מבקרים: מבנה קשיח של 300 מ"ר במחיר של 5,530 ש"ל למ"ר. 6 מרכזי מבקרים סך הכול.

מקור:

גשרים: הערכת מהנדסת חברת פארטו, על בסיס מחירוני שוק מקובלים.

PARETO GROUP

קבוצת פארטו

מרכזי מבקרים: מחירון דקל סעיף 1.א - מבנה משרדים עד 5 קומות (3,680 ₪ למ"ר) וסעיף 2.א - עבודת גמר בסטנדרט גבוה (1,850 ₪ למ"ר) ובסה"כ 5,530 ₪ למ"ר.

סך הכול עלות כולל מע"מ:

גשרים: 10.5 מיליון ₪.

מרכזי מבקרים: 11.6 מיליון ₪.

סך הכול: 22.2 מיליון ₪.

הקמת מרכזי צפרות

הירדן הוא חלק מציר בין-לאומי של נדידת ציפורים מארצות אסיה ומזרח אירופה לאפריקה ובחזרה. בעונות הסתיו והאביב חולפות מעליו ועוצרות בו למנוחה להקות של ציפורים: חסידות, עגורים, שקנאים ועופות דורסים ואחרים. המטרה היא להקים מרכזי צפרות מסודרים, הכוללים נקודות תצפית לצד מבנה קשיח ובו שירותי הדרכה, השכרת ציוד לקמפינג ועוד.

אופן החישוב:

אתר תצפית מוסדר:

- מתבסס על מחיר אתר תצפית דומה שהקימה קק"ל ביער חורשים.

מבנה קשיח:

- מבנה בגודל 30 מ"ר במחיר של 3,500 ₪ למ"ר.

- 10% תכנון ו-10% בצ"מ.

מקור:

אתר תצפית: תצפית כנפי קק"ל יער חורשים⁵⁴.

מבנה קשיח: הערכת מהנדסת חברת פארטו, על בסיס מחירוני שוק מקובלים.

- 2 אתרי תצפית (ביריחו ובשפך נחל בזק לירדן): 700 אלף ₪.

- 2 מבנים קשיחים: 300 אלף ₪.

⁵⁴ <https://www.kkl.org.il/research-and-development/projects/projects-center/horashim-forest-birding-site/>

PARETO GROUP

קבוצת פארטו

סך הכול עלות כולל מע"מ: 1 מיליון ₪.

הקמת אתרי קמפינג

ענף חניוני הלילה (קמפינג) מתפתח מאוד בישראל ויש ביקוש גובר למוצר. אזור הירדן הוא אזור מבוקש מאוד ללינה מסוג זה, אשר בכוחה להגביר את התיירות לאזור ולהוות מקור לצמיחת העסקים מסביב. האתר יכלול מקלחות מים חמים, עמדות אש, שולחנות פיקניק לישיבה משפחתית, מזרנים להשכרה ועוד. הנחנו שיוקמו 3 חניוני לילה.

אופן החישוב:

על פי עלות 5 אתרי קמפינג שהוקמו בתמיכת משרד התיירות בעלות כוללת של 10,736,000 ₪⁵⁵, המהווה עלות ממוצעת של 2,147,200 ₪ לאתר אחד, המוכפלת ב-3 אתרים.

סך הכול עלות כולל מע"מ: 6,441,600 מיליון ₪.

טבלה 45: עלויות שיקום אקולוגי והקמה של המיזמים להחייאת הירדן

הערות	סה"כ עלות כולל מע"מ	מיזם
1 מלש"ח ל- 1 ק"מ (ישנם 100 ק"מ לשיקום)	117,000,000 ₪	עלות שיקום אקולוגי של הירדן
30 ק"מ של שבילים	17,922,762 ₪	הסדרת מסלולי סיור לאורך הירדן (שבילי עפר)
3 טיילות באורך של 500 מטר כל אחת	10,530,000 ₪	הקמת מתחמי טיילות בסמוך לחופי הרחצה
3 חופי רחצה	7,757,100 ₪	חופי רחצה לאורך הירדן
1,000 יח' אירוח כפרי/צימרים	234,000,000 ₪	יחידות אירוח כפרי
4 מתחמי קיאקים	1,274,130 ₪	הקמת מתחמי קיאקים
בניית 3 מתחמים הכוללים גשרים לעבר הירדן ו-6 מרכזי מבקרים	22,176,180 ₪	שחזור ובניית "מעברות ירדן"
2 אתרי תצפית	999,297 ₪	אתרי תצפית לצפייה בנדידת הציפורים
3 אתרי קמפינג	6,441,600 ₪	אתרי קמפינג
עלות ל- 20 שנים	418,101,069 ₪	הקמה – עלות כוללת
העלות חושבה לפי אורך חיים ממוצע של 20 שנים, בשער היוון של 5%	33,549,511 ₪	הקמה – עלות שנתית אקוויולנטית כולל מע"מ

55

<https://www.ias.co.il/%D7%AA%D7%99%D7%99%D7%A8%D7%95%D7%AA/%D7%99%D7%A9%D7%A8%D7%90%D7%9C-%D7%9E%D7%A7%D7%95%D7%9D-%D7%A7%D7%9C%D7%90%D7%A1%D7%99-%D7%9C%D7%A7%D7%9E%D7%A4%D7%99%D7%A0%D7%92>

ג. תועלות ממיזמים להחייאת הירדן

תועלת כלכלית מגידול במספר התיירים המגיעים לבקר בירדן

נהר הירדן הוא אתר בעל "ביקוש כבוש" לכחצי מיליארד בני הדת הנוצרית בעולם, ומשכך הוא בעל פוטנציאל משיכה עצום, ובשלב זה קשה להעריך את ממדיו. ביטוי לעוצמת המשיכה של נהר הירדן (במצבו הנוכחי) אפשר לראות באתר הטבילה המרכזי באזור המושפע מהזרמת המים – אל קסר-אל-יהוד, אתר "נידח" למדי. באתר דרך גישה ונקודת התכנסות וטבילה צנועות ממדים, ומגיעים אליו כ-900,000 צליינים בשנה, המהווים כ-25% מכלל התיירים המבקרים בישראל בשנה.

אומנם אי אפשר להעריך כמה מן הצליינים רואים בטבילה בירדן את מחוז חפצם העיקרי, אך אין ספק כי זהו נדבך חשוב בחבילת הביקור של התיירים הנוצרים המגיעים לישראל, לצד המקומות הקדושים בירושלים, נצרת ובית לחם. וכל זאת ללא כל הסדר ברמה גבוהה.

תרומתו של נהר הירדן לענף התיירות כיום מוגבלת, אך היא מסוגלת לצמוח במידה ניכרת. עיקר הגידול יהיה קשור בהחייאת הירדן, כתוספת לאתרי טבילה הסובלים כבר היום מכושר נשיאה נמוך ומחוויה דתית חסרה, עקב חוסר היכולת לחוות את הטבילה כאקט של בדידות וריחוק מן העולם.

אופן החישוב: תועלת כלכלית שנתית מגידול בכמות התיירים המגיעים לביקור באתרי הטבילה הקיימים - גידול של 50% ביחס לכמות כיום, המוכפלת בהוצאה היומית הממוצעת לתייר (ללא לינה). עוד הנחנו כי התיירים שמבקרים בישראל (900 אלף תיירים) יאריכו את שהותם בחצי יום, לאור שדרוג האתר ותוספת האטרקציות.

הנחות עבודה:

- מספר תיירים שנתי בקסר אל יהוד : **900,000** אלף.
- שיעור תוספת התיירים השנתי באתרי הטבילה: **50%** - הנחת עבודה שמרנית על בסיס הפוטנציאל של המקום והביקוש הרב לתיירות צליינית.
- תוספת ימי ביקור לתיירים קיימים: **0.5**.
- מספר ימי הביקור בירדן (ממוצע): **1** - ביקור בירדן אורך כחצי יום, והנחנו שלאור אטרקציות נוספות באזור (הרחבה ניכרת של המוצר התיירותי) ישהו בה התיירים והמבקרים הישראלים יום שלם (2 חצאי ימים).
- הוצאה יומית ממוצעת לתייר - ללא לינה (אשר מחושבת בנפרד) - **292 ₪** - 149 דולר במכפלה בשע"ח ממוצע לשנת 2019 (3.56 ₪, על פי נתוני בנק ישראל) כפול שיעור הוצאות התייר שאינם לינה (55% מההוצאה הכוללת ליום, לפי סקר תיירות נכנסת לשנת 2019 של משרד התיירות).

- ערך מוסף בענף התיירות = 70% (ערך מקובל).

ערך שנתי: 184 מיליון ₪.

תועלת כלכלית מתוספת חדרי אירוח כפרי בירדן (תיירים + מבקרים ישראלים)

לאורך הירדן הדרומי, מדגניה ועד שפך הירדן לים המלח, נמצאים יותר מ-10 יישובים כפריים בצד המערבי, ויותר מ-30 יישובים כפריים בצידו המזרחי. יישובים אלו עשויים ליהנות מהחייאת הירדן, במענה לביקושים שיתפתחו לאורכו לאור שדרוג ניכר של המוצר התיירותי, בעיקר בתחום אספקת מקומות לינה.

מיצוי הפוטנציאל בצד הישראלי יספק להערכתנו כ-1,000 חדרי אירוח כפרי. כמות זו תספק ביקושים לאורך כל השנה, בפיזור נאות, תוך יצירת ענף כלכלי תעסוקתי חדש ליישובים, הנשענים כיום בעיקר על חקלאות.

פריצת שערים בגדר המערכת תביא לקרבה מיידית של היישובים לנהר, כדי 2-3 קילומטרים בלבד – מרחק הליכה קצרה בטיילת יעודית, או נסיעה קצרה.

אופן החישוב: תועלת כלכלית שנתי מתוספת 500 חדרי אירוח כפרי ו-500 צימרים, על בסיס שיעורי תפוסה ומחירים ממוצעים. החישוב הוא למעשה הרווח השנתי מהלינה (20% מהעלות הממוצעת של חדר).

הנחות עבודה:

- מספר ימים בשנה: 365.
- תוספת חדרי אירוח כפרי וצימרים: 500 חדרי אירוח ו-500 צימרים (הנחת עבודה מבוססת ביקושים צפויים).
- שיעור תפוסה ממוצע באתרי אירוח כפרי באזור הירדן - 41.4% בשנה - תפוסה ממוצעת של מיטות בלינה כפרית: מחוז דרום, ירושלים ועמק יזרעאל⁵⁶.
- מחיר לינה יומי ממוצע (אירוח כפרי בלבד) - 480 ₪ - על פי ממוצע בלינה כפרית בסופי שבוע ביישובים: אפיקים, טירת צבי, כפר רופין, עמק הירדן, אלמוג⁵⁷.
- מחיר לינה יומי ממוצע (צימר) - 600 ₪ - מחיר ממוצע של לינה בצימר ביישובי הצפון - על פי עבודת ניתוח של חברת פארטו בתחום הצימרים.

⁵⁶ למ"ס, תיירות 2019, לוח 50: אירוח כפרי בקיבוצים ובמושבים שיתופיים במחוזות ובנפות נבחרים
⁵⁷ על פי סקר שוק ביישובים: אפיקים, טירת צבי, כפר רופין, עמק הירדן, אלמוג

PARETO GROUP

קבוצת פארטו

▪ המחיר הממוצע ללילה שנכנס לתחשיב מתבסס על הנחת עבודה ולפיה הקמת 1,000 חדרי האירוח הכפרי תתחלק 50%-50% בין צימרים לחדרי אירוח כפרי. מדובר במחיר ממוצע של 540 ₪ ללילה.

▪ ערך מוסף בענף התיירות = 70% (ערך מקובל).

ערך שנתי: 57 מיליון ₪.

תועלת כלכלית - תוספת מבקרים ישראלים

על פי ההערכות פוקדים את אזור הצפון כ-3 מיליון מבקרים ישראלים בשנה. מעריכים כי ההשקעה באתרי תיירות לאורך הירדן תביא לידי עלייה בתיירות הפנים באזור.

אופן החישוב: תועלת כלכלית שנתית מתוספת תיירות מקומית במוקדי התיירות החדשים - הנחת עבודה ולפיה יחול גידול של 5% ביחס לכמות התיירים באזור הצפון כיום, המוכפלת בהוצאה היומית הממוצעת למבקר ישראלי (ללא לינה אשר חושבה בנפרד).

הנחות עבודה:

- מספר מבקרים ישראלים שנתי באתרי רשות הטבע והגנים מחוז צפון⁵⁸ - **3,132,700**.
- שיעור תוספת המבקרים המקומיים - **5%** - הערכת התוספת של המבקרים המקומיים באזור הירדן, ביחס לכמות המבקרים במחוז הצפון.
- הוצאה יומית ממוצעת למבקר ישראלי - ללא לינה⁵⁹ - **115 ₪**.
- מספר ימי הביקור בירדן (ממוצע): **1** - ביקור בירדן אורך כחצי יום, והנחנו שלנוכח אטרקציות נוספות באזור (הרחבה ניכרת של המוצר התיירותי) התיירים והמבקרים הישראלים ישהו בה יום שלם (2 חצאי ימים).
- ערך מוסף בענף התיירות = 70% (ערך מקובל).

ערך שנתי: 12.6 מיליון ₪.

תועלת ממכירת מים לחקלאות

חלק מן המים המושבים לירדן ישמש לחקלאות, ו"תפיסת" המים צפויה להתרחש במורד הנהר לפני השפך לים המלח, וכך תתקבל מהם תועלת מרבית בנתיב הזרימה. ככל שיזרמו יותר מים בירדן ובאיכות טובה יותר, הדבר

⁵⁸ תיירות 2019, לוח 71: ביקורים באתרי רשות הטבע והגנים, לפי סוג אתר ומחוז, הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה
⁵⁹ תיירות ושירותי הארחה 2017, הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

PARETO GROUP

קבוצת פארטו

יאפשר חקלאות נוספת לעומת הקיימת היום. זאת בהנחה שניצול המים לחקלאות באזור יהיה מאושר, מוסדר ומושכל.

אופן החישוב: הכפלת תוספת המים השנתית לחקלאות בתעריף המים לחקלאות.

הנחות עבודה:

- תוספת מים לחקלאות (מ"ק לשנה) - 60,000,000 מ"ק - הנחת עבודה, כי 60% מן המים המושבים לירדן יופנו לחקלאות (80 מלמ"ק מ-100 מלמ"ק הצפויים לזרום לירדן)⁶⁰.
- תעריף מים שפירים לחקלאות, רשות המים - 2.503 ₪ למ"ק⁶¹.

ערך שנתי: 150 מיליון ₪.

⁶⁰ הנחת עבודה של צוות המדיניות

⁶¹ על פי תעריף רשות המים המעודכן, מים שפירים לחקלאות, כמות א' תעריף לקוב כולל מע"מ

PARETO GROUP

קבוצת פארטו

ד. סיכום - תועלת ביחס לעלות

להלן טבלה המסכמת את התועלת נטו (תועלת בקיזוז עלות) מפרויקט החייאת הירדן, הנאמדת ב-370 מיליון ₪ בשנה. תועלת זו שווה לכל החלופות שנבחנו ואינה תלויה בהיקף המים המוזרמים לירדן.

טבלה 50: סך הכול תועלות שוק שנתיות (נטו) מהחייאת הירדן

פרמטר	ערך שנתי
תועלת כלכלית מתוספת תיירים בירדן ומהארכת השעות של תיירים שכבר הגיעו (בעיקר תיירות צליינית)	184,029,788 ₪
תועלת כלכלית מתוספת חדרי אירוח כפרי בירדן (תיירים + מבקרים ישראלים)	57,119,580 ₪
תועלת כלכלית - תוספת מבקרים ישראלים	12,609,118 ₪
מכירת מים לחקלאות (לא נכללת בסיכום הסופי)	150,180,000 ₪
עלות שיקום אקולוגי והקמת מיזמי התיירות המוצעים - עלות שנתית מהוונת	33,549,511 ₪
סך הכול תועלת שנתית נטו (ש, כולל מע"מ)	370,388,974 ₪

8.4 עלות-תועלת החייאת הירדן הדרומי

התועלת הסופית של פרויקט החייאת הירדן נאמדת ב-57 מיליון ₪ בשנה.

טבלה 51: חלופות להחייאת הירדן - ניתוח עלות-תועלת (ערכי שוק מהוונים בלבד, מיליון ₪)

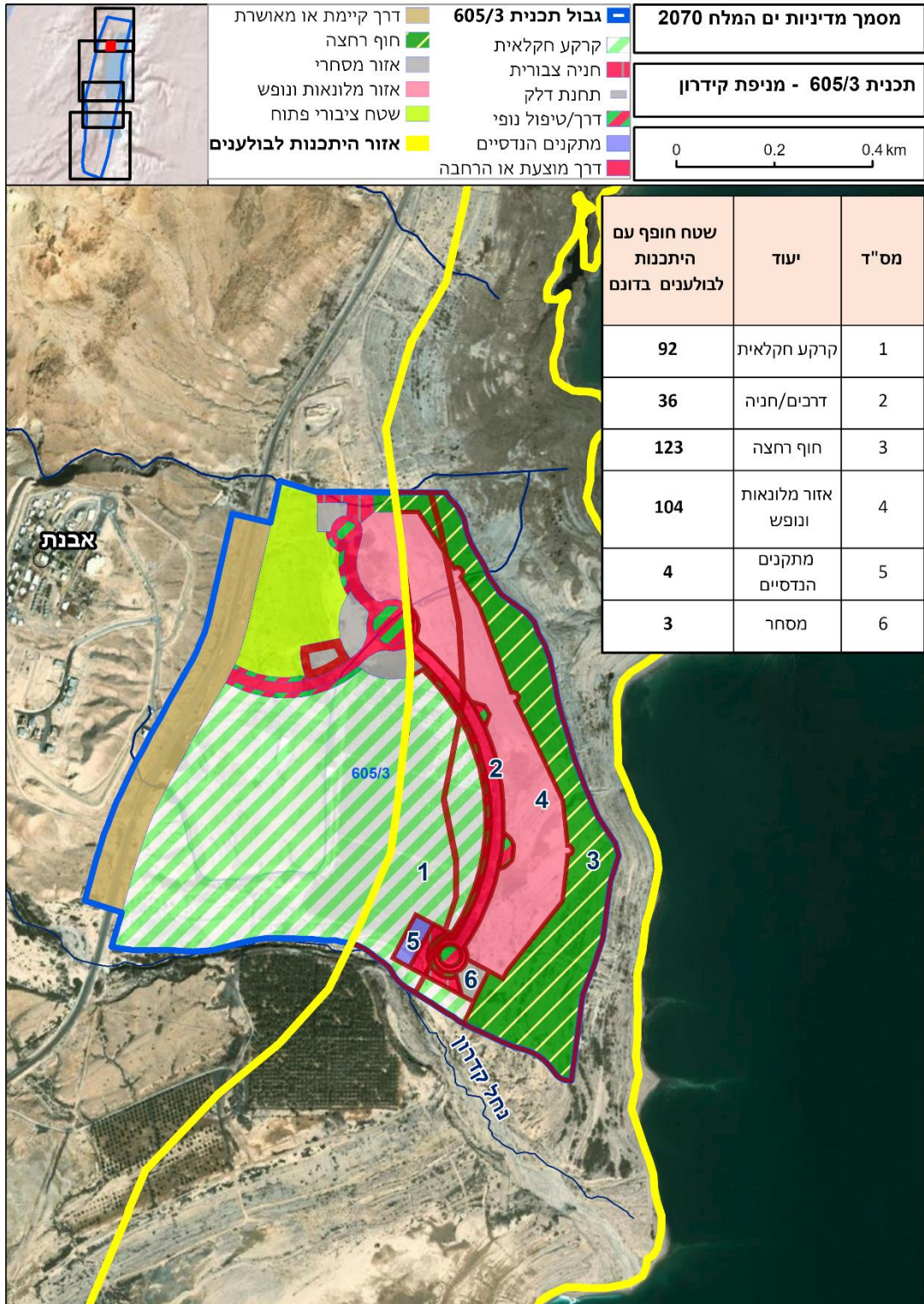
מרכיב	עלויות/תועלות
עלות הקמה	19.4
עלות תפעול שנתית	2.2
עלות התפלה שנתית	250
עלות חיצונית - זיהום אוויר	30
עלות חיצונית - תפיסת שטח	14
סך עלויות חיצוניות שנתיות	44
עלות אקוויולנטית שנתית היוון שנתי של עלויות הקמה של המערך ל-50 שנה בתוספת עלויות תפעול, עלויות חיצוניות ועלויות התפלה	313
תועלת שנתית נטו להחייאת הירדן	370
תועלת שנתית נטו (מיליוני ₪)	57

PARETO GROUP

קבוצת פארטו

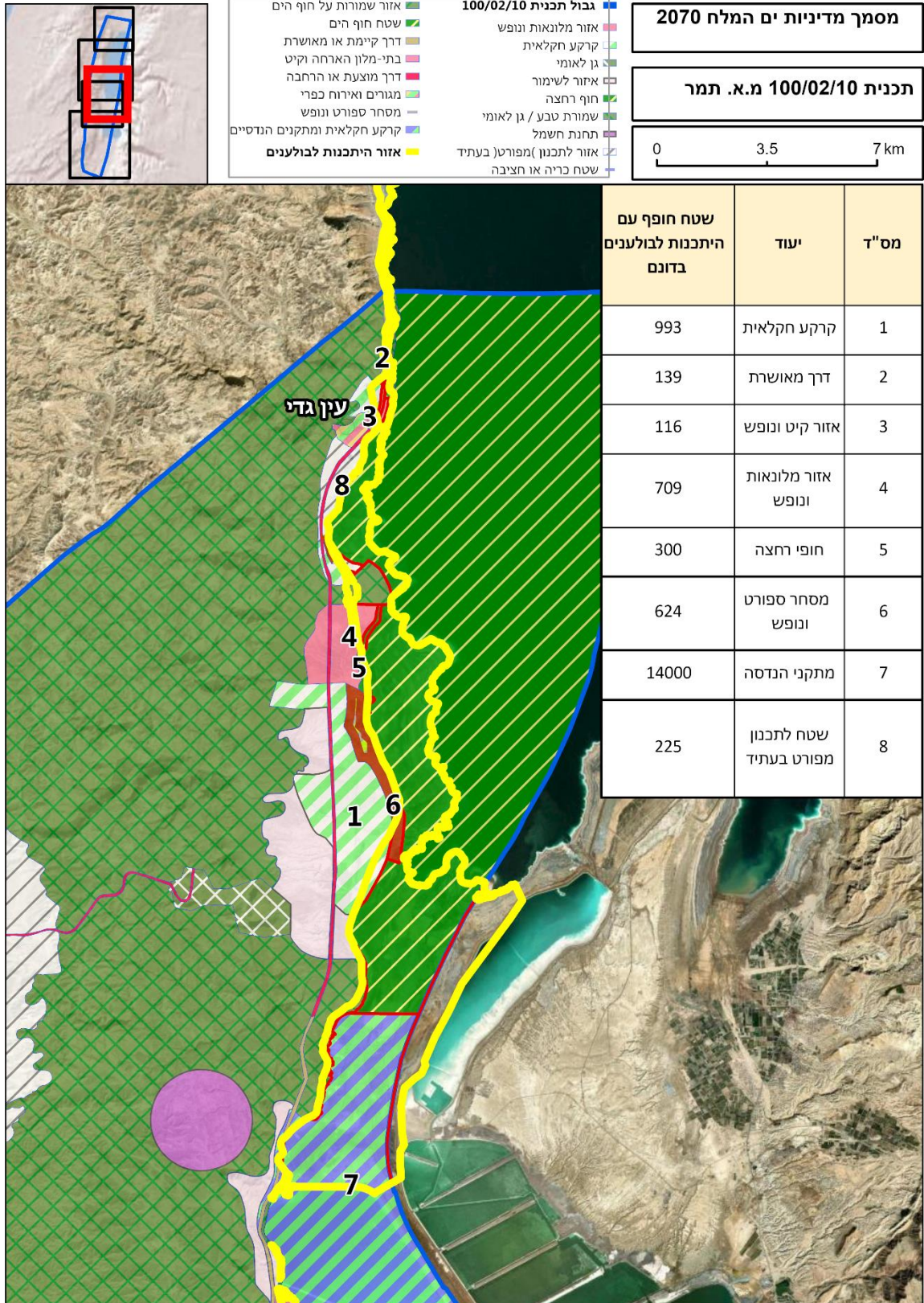
9. נספחים

9.1. נספח א' - מפות שטחי תוכניות מאושרות במועצה אזורית תמר ובמועצה אזורית מגילות



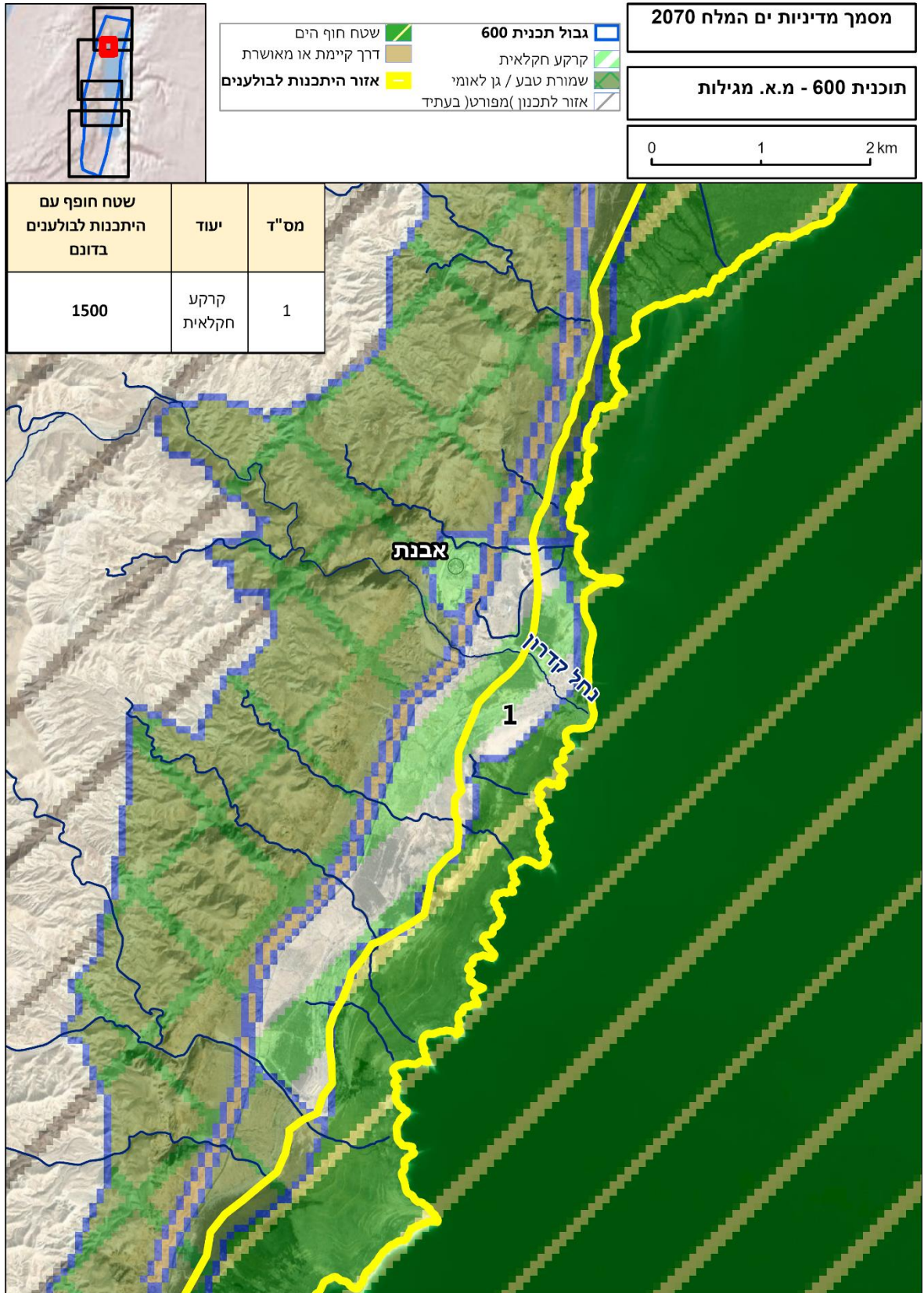
PARETO GROUP

קבוצת פארטו



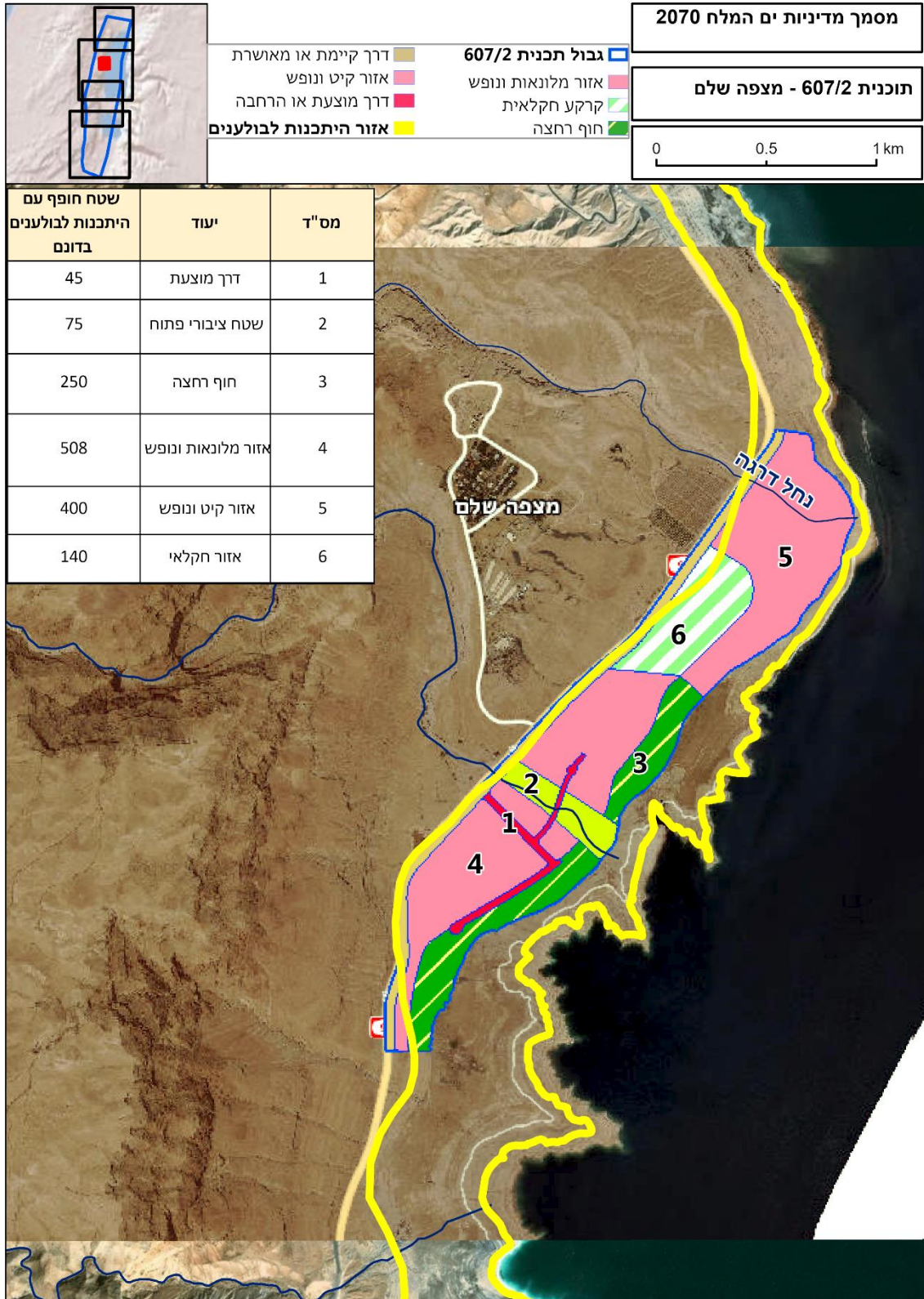
PARETO GROUP

קבוצת פארטו



PARETO GROUP

קבוצת פארטו



PARETO GROUP

קבוצת פארטו

9.2. נספח ב' - פירוט תזרימי עלויות החלופות

טבלה 46: תזרים העלויות הישירות והחיצוניות של חלופת ים סוף (מיליון ₪)

עלויות חיצוניות תפיסת שטחים	עלויות חיצוניות זיהום אוויר	עלות התפלה	עלות תפעול ותחזוקה החייאת הירדן	עלות תפעול ותחזוקה ייצוב מפלס ים המלח	עלות הקמה החייאת הירדן	עלות הקמה ייצוב מפלס ים המלח	שנה
0	0	0	0	0	65	690	1
0	0	0	0	0	65	690	2
0	0	0	0	0	65	690	3
0	0	0	0	0	65	690	4
0	0	0	0	0	65	690	5
0	0	0	0	0	65	690	6
14	30	250	2	31	0	0	7
14	30	250	2	31	0	0	8
14	30	250	2	31	0	0	9
14	30	250	2	31	0	0	10
14	30	250	2	31	0	0	11
14	30	250	2	31	0	0	12
14	30	250	2	31	0	0	13
14	30	250	2	31	0	0	14
14	30	250	2	31	0	0	15
14	30	250	2	31	0	0	16
14	30	250	2	31	0	777	17
14	30	250	2	31	0	777	18
14	30	250	2	31	0	777	19
14	30	250	2	31	0	777	20
14	30	250	2	47	0	0	21
14	30	250	2	47	0	0	22
14	30	250	2	47	0	0	23
14	30	250	2	47	0	0	24
14	30	250	2	47	0	0	25
14	30	250	2	47	0	0	26
14	30	250	2	47	0	0	27
14	30	250	2	47	0	0	28
14	30	250	2	47	0	0	29
14	30	250	2	47	0	0	30
14	30	250	2	47	0	0	31
14	30	250	2	47	0	0	32
14	30	250	2	47	0	0	33
14	30	250	2	47	0	0	34
14	30	250	2	47	0	0	35
14	30	250	2	47	0	0	36
14	30	250	2	47	0	0	37
14	30	250	2	47	0	0	38
14	30	250	2	47	0	0	39
14	30	250	2	47	0	0	40
14	30	250	2	47	0	0	41
14	30	250	2	47	0	0	42
14	30	250	2	47	0	0	43
14	30	250	2	47	0	0	44
14	30	250	2	47	0	0	45
14	30	250	2	47	0	0	46
14	30	250	2	47	0	0	47
14	30	250	2	47	0	0	48
14	30	250	2	47	0	0	49
14	30	250	2	47	0	0	50
185	400	3,295	29	501	332	4,767	ענ"נ - NPV

PARETO GROUP

קבוצת פארטו

טבלה 47: תזרים העלויות הישירות והחיצוניות של החלופה "ים תיכון - 1" (מיליוני ₪)

עלויות חיצוניות תפיסת שטחים	עלויות חיצוניות זיהום אוויר	עלות התפלה	עלות תפעול ותחזוקה החייאת הירדן	עלות תפעול ותחזוקה ייצוב מפלס ים המלח	עלות הקמה החייאת הירדן	עלות הקמה ייצוב מפלס ים המלח	שנה
0	0	0	0	0	65	412	1
0	0	0	0	0	65	412	2
0	0	0	0	0	65	412	3
0	0	0	0	0	65	412	4
0	0	0	0	0	65	412	5
0	0	0	0	0	65	412	6
14	30	250	2	1	0	0	7
14	30	250	2	1	0	0	8
14	30	250	2	1	0	0	9
14	30	250	2	1	0	0	10
14	30	250	2	1	0	0	11
14	30	250	2	1	0	0	12
14	30	250	2	1	0	0	13
14	30	250	2	1	0	0	14
14	30	250	2	1	0	0	15
14	30	250	2	1	0	0	16
14	30	250	2	1	0	463	17
14	30	250	2	1	0	463	18
14	30	250	2	1	0	463	19
14	30	250	2	1	0	463	20
14	30	250	2	-9	0	0	21
14	30	250	2	-9	0	0	22
14	30	250	2	-9	0	0	23
14	30	250	2	-9	0	0	24
14	30	250	2	-9	0	0	25
14	30	250	2	-9	0	0	26
14	30	250	2	-9	0	0	27
14	30	250	2	-9	0	0	28
14	30	250	2	-9	0	0	29
14	30	250	2	-9	0	0	30
14	30	250	2	-9	0	0	31
14	30	250	2	-9	0	0	32
14	30	250	2	-9	0	0	33
14	30	250	2	-9	0	0	34
14	30	250	2	-9	0	0	35
14	30	250	2	-9	0	0	36
14	30	250	2	-9	0	0	37
14	30	250	2	-9	0	0	38
14	30	250	2	-9	0	0	39
14	30	250	2	-9	0	0	40
14	30	250	2	-9	0	0	41
14	30	250	2	-9	0	0	42
14	30	250	2	-9	0	0	43
14	30	250	2	-9	0	0	44
14	30	250	2	-9	0	0	45
14	30	250	2	-9	0	0	46
14	30	250	2	-9	0	0	47
14	30	250	2	-9	0	0	48
14	30	250	2	-9	0	0	49
14	30	250	2	-9	0	0	50
185	400	3,295	29	-46	332	2,842	ענ"נ - NPV

PARETO GROUP

קבוצת פארטו

טבלה 48: תזרים העלויות הישירות והחיצוניות של החלופה "ים תיכון - 2" (מיליוני ₪)

עלויות חיצוניות תפיסת שטחים	עלויות חיצוניות זיהום אוויר	עלות התפלה	עלות תפעול ותחזוקה החייאת הירדן	עלות תפעול ותחזוקה ייצוב מפלס ים המלח	עלות הקמה החייאת הירדן	עלות הקמה ייצוב מפלס ים המלח	שנה
0	0	0		0		325	1
0	0	0		0		325	2
0	0	0		0		325	3
0	0	0		0		325	4
0	0	0		0		325	5
0	0	0		0		325	6
56	121	1,000		-4		0	7
56	121	1,000		-4		0	8
56	121	1,000		-4		0	9
56	121	1,000		-4		0	10
56	121	1,000		-4		0	11
56	121	1,000		-4		0	12
56	121	1,000		-4		0	13
56	121	1,000		-4		0	14
56	121	1,000		-4		0	15
56	121	1,000		-4		0	16
56	121	1,000		-4		365	17
56	121	1,000		-4		365	18
56	121	1,000		-4		365	19
56	121	1,000		-4		365	20
112	243	2,000		-15		0	21
112	243	2,000		-15		0	22
112	243	2,000		-15		0	23
112	243	2,000		-15		0	24
112	243	2,000		-15		0	25
112	243	2,000		-15		0	26
112	243	2,000		-15		0	27
112	243	2,000		-15		0	28
112	243	2,000		-15		0	29
112	243	2,000		-15		0	30
112	243	2,000		-15		0	31
112	243	2,000		-15		0	32
112	243	2,000		-15		0	33
112	243	2,000		-15		0	34
112	243	2,000		-15		0	35
112	243	2,000		-15		0	36
112	243	2,000		-15		0	37
112	243	2,000		-15		0	38
112	243	2,000		-15		0	39
112	243	2,000		-15		0	40
112	243	2,000		-15		0	41
112	243	2,000		-15		0	42
112	243	2,000		-15		0	43
112	243	2,000		-15		0	44
112	243	2,000		-15		0	45
112	243	2,000		-15		0	46
112	243	2,000		-15		0	47
112	243	2,000		-15		0	48
112	243	2,000		-15		0	49
112	243	2,000		-15		0	50
1,063	2,303	18,974	0	-117	0	2,242	ענ"נ - NPV

PARETO GROUP

קבוצת פארטו

טבלה 49: תזרים העלויות הישירות והחיצוניות של החלופה "ים תיכון - 3" (מיליוני ₪)

עלויות חיצוניות תפיסת שטחים	עלויות חיצוניות זיהום אוויר	עלות התפלה	עלות תפעול ותחזוקה החייאת הירדן	עלות תפעול ותחזוקה ייצוב מפלס ים המלח	עלות הקמה החייאת הירדן	עלות הקמה ייצוב מפלס ים המלח	שנה
0	0	0	0	0	65	613	1
0	0	0	0	0	65	613	2
0	0	0	0	0	65	613	3
0	0	0	0	0	65	613	4
0	0	0	0	0	65	613	5
0	0	0	0	0	65	613	6
14	30	250	2	5	0	0	7
14	30	250	2	5	0	0	8
14	30	250	2	5	0	0	9
14	30	250	2	5	0	0	10
14	30	250	2	5	0	0	11
14	30	250	2	5	0	0	12
14	30	250	2	5	0	0	13
14	30	250	2	5	0	0	14
14	30	250	2	5	0	0	15
14	30	250	2	5	0	0	16
14	30	250	2	5	0	689	17
14	30	250	2	5	0	689	18
14	30	250	2	5	0	689	19
14	30	250	2	5	0	689	20
14	30	250	2	-3	0	0	21
14	30	250	2	-3	0	0	22
14	30	250	2	-3	0	0	23
14	30	250	2	-3	0	0	24
14	30	250	2	-3	0	0	25
14	30	250	2	-3	0	0	26
14	30	250	2	-3	0	0	27
14	30	250	2	-3	0	0	28
14	30	250	2	-3	0	0	29
14	30	250	2	-3	0	0	30
14	30	250	2	-3	0	0	31
14	30	250	2	-3	0	0	32
14	30	250	2	-3	0	0	33
14	30	250	2	-3	0	0	34
14	30	250	2	-3	0	0	35
14	30	250	2	-3	0	0	36
14	30	250	2	-3	0	0	37
14	30	250	2	-3	0	0	38
14	30	250	2	-3	0	0	39
14	30	250	2	-3	0	0	40
14	30	250	2	-3	0	0	41
14	30	250	2	-3	0	0	42
14	30	250	2	-3	0	0	43
14	30	250	2	-3	0	0	44
14	30	250	2	-3	0	0	45
14	30	250	2	-3	0	0	46
14	30	250	2	-3	0	0	47
14	30	250	2	-3	0	0	48
14	30	250	2	-3	0	0	49
14	30	250	2	-3	0	0	50
185	400	3,295	29	22	332	4,228	ענ"נ - NPV