

מובל הימים ממפרץ אילת לים המלח – בדיקת היתכנות ופיילוט לקראת יישום

לפרויקט "מובל הימים" ממפרץ אילת לים המלח יתרונו רבים: ייצור מים מותפלים בכמות גדולה לטובת המזרח התיכון כולו, ייצוב ים המלח בעזרת תוצר הלוואי של ההתפלה, שימוש באנרגיה הידרואלקטרית להתפלה, מימון רוב התפעול השוטף על ידי צרכני המים של הפרויקט, ומעל לכול – יצירת בסיס איתן לשיתוף פעולה בינלאומי במזרח התיכון. גישת יישום הפרויקט בשלבים תביא ללימוד ההשפעות הסביבתיות תוך כדי ביצוע פיילוט בסדר גודל של כ-10% מהפרויקט המלא. נראה שחלופת "מובל הימים" טומנת בחובה פוטנציאל יישומי גבוה יותר משאר החלופות לייצוב מפלס ים המלח.

דורון מרקל, יצחק אלסטר ומיכאל בייט

**"זמינות מים
למספר נפשות
במזרח התיכון היא
מהנמוכות בעולם.
הבעיה הוחמרה
בשנים האחרונות."**

הרעיון של תעלת ימים בין ים תיכון לים המלח או מים סוף לים המלח הוא עתיק יומין אשר נבדק לאחרונה בשנים 2008-2013 במסגרת בדיקת היתכנות (feasibility) בהובלת הבנק העולמי, בעקבות הירידה הדרסטית של מפלס ים המלח וההשלכות הסביבתיות הנובעות מכך, ובעקבות המחסור החמור במים בעיקר בממלכת ירדן. חמשת הדו"חות הממציים את מסקנות הסקר בתחומים השונים מוצגים באתר הבנק העולמי, והמאמר להלן נגזר מדו"חות אלה.

ים המלח הינו אגם סופי (terminal) ובו תמלחות, אשר התהווה לפני כמעט 14,000 שנה באזור המרכזי של בקע ים המלח לאחר הנסיגה של ימת הלשון.¹ ים המלח מנקז שטח של כ-40,000 קמ"ר (איור 1). מפלס ים המלח מושפע מכמויות המשקעים באגן הניקוז ומפעילות אנוש, ועומד על כמעט 427 מ' מתחת לפני הים. מפלס הימה יורד בקצב של

1 Neev and Emery, 1967; Garfunkel and Ben Avraham 1996; Stein, 2001

יותר ממטר לשנה (איור 2). הירידה המהירה במפלס בעשרות השנים האחרונות נובעת מעלייה בלתי נמנעת כתוצאה מהשימוש של רוב משאבי המים השפירים וזרימת מי הנגר אל ים המלח. כך נוצר מאזן שלילי (האידיוי מהאגם גבוה מאספקת המים לאגם) היוצר גרעון שבין 700 ל-800 מיליון מ"ק (מלמ"ק) לשנה. בנוסף, המפעלים הכימיים בצד הישראלי ובצד הירדני מייצרים אשלג, ברום ומגנזיום בתהליכי אידיוי בכריכות אידיוי. לכריכות אלה נשאבים כ-600 מלמ"ק לשנה, מהם כ-300 מלמ"ק מתאדים ו-300 מלמ"ק מוחזרים לים המלח כתמלחות סופיות, דהיינו גריעה של כ-40% מסך אובדן המים בים המלח. ירידת מפלס ים המלח מלווה בהשפעות סביבתיות חמורות כהיווצרות של אלפי בולענים לאורך חופי הים וחתירת ערוצי הנחלים². תהליכים אלה גרמו נזקים לתשתיות לאורך חופי הימה למשל לדרכים ולגשרים.

זמינות מים למספר נפשות במזרח התיכון היא מהנמוכות בעולם. הבעיה הוחמרה בשנים האחרונות בשל השפעת השינוי האקלימי והירידה בכמות המשקעים באזור³. ממלכת ירדן סובלת מאוד ממחסור חמור במים, כך שבבירה רבת עמון מסופקים מים אחת לשבוע בלבד, והמצב בערים אחרות ובכפרים גרוע יותר. לעומת זאת, ישראל הצליחה להרכיק את הפער בין הביקוש למים לכין ההיצע על ידי שימוש נרחב בהתפלת מים ממי ים⁴.

מהות הרעיון

השילוב של הירידה במפלס ים המלח עם המחסור החמור במי שתייה וחקלאות במזרח התיכון בכלל ובממלכת ירדן בפרט, הוביל לחיפוש אחר פתרון אינטגרטיבי וכוללני הפותר את שתי הבעיות במקביל. הרעיון של "תעלת ימים" או "מובל ימים" אשר הועלה בתרחישים שונים במהלך השנים⁵ מתרכז בשנים האחרונות בממשק המפלס ובהתפלת מי הים, כאשר אספקת המים המותפלים תהיה בעיקר לממלכת ירדן והזרמת התמלחת – המהווה 55% מכמות המים הנכנסים והיוצאים ממתקן ההתפלה – לים המלח לשם ייצוב מפלסו. פרויקט כזה עונה סימולטנית על שלוש בעיות סביבתיות: התמלחת המועברת לים המלח מייצבת את ירידת מפלס ים המלח,

Abelson et al, 2003 2

Givati and Rosenfeld, 2013 3

רשות המים 2012, 2014, Markel et al., 4

Vardi, 1990; Beyth, 2007 5

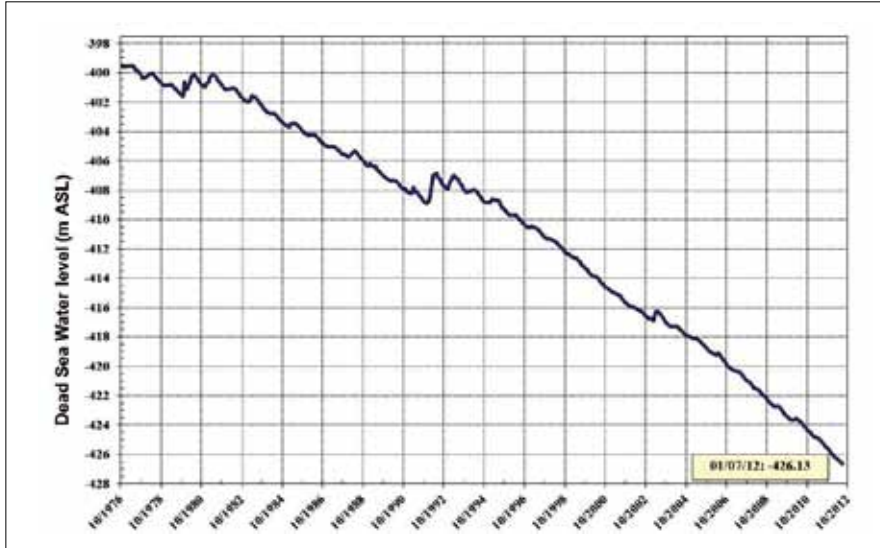
מובל הימים ממפרץ אילת לים המלח - בדיקת היתכנות ופילוט לקראת יישום

הפרש הגובה בין הים לבין ים המלח מאפשר ייצור "אנרגיה נקייה" הדרושה להתפלת מי הים ולבסוף: העברת התמלחת לים המלח מונעת את הזרמתה למפרץ אילת על כל הבעיות האקולוגיות הכרוכות בכך. בנוסף לאלה, ברור שפרויקט משותף לישראל, ירדן ולרשות הפלשתינאית ישמש כסמל לשלום ולשיתוף פעולה אזורי.

איור 1: מפת אזור העבודה ואגן ים המלח (Cone et Bellier, 2010).



איור 2: הירידה במפלס ים המלח מ-1977 ועד 2012
 כפי שנמדד על ידי השירות ההידרולוגי (גבעתי וטל, 2012).



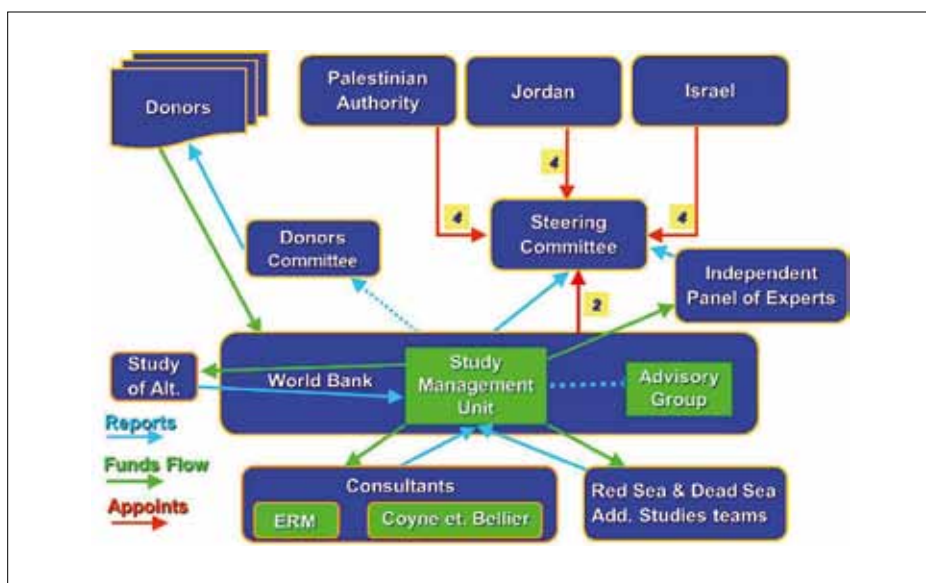
המעבר מהרעיון לבדיקת היתכנות

הרעיון לחקור את היתכנותו של פרויקט "מובל ימים" ממפרץ אילת לים המלח, כפתרון כוללני לבעיית ירידת מפלס ים המלח וייצור מים נוספים לטובת תושבי המזרח התיכון, הוצג על ידי ישראל וירדן בוועידה העולמית לפיתוח בר-קיימא ביוהנסבורג כבר בשנת 2002. התוכנית המקורית כללה העברת עד 2 מיליארד מ"ק מי ים לשנה ממפרץ אילת דרך הערבה, התפלתם, הספקה של עד 900 מלמ"ק מים מותפלים בשנה לממלכת ירדן, וקצת לישראל ולרשות הפלשתינאית, והזרמת עד 1,100 מלמ"ק מי רכז בשנה לים המלח לשם ממשק המפלס. ב-2005 הסכימו ירדן, ישראל והרשות הפלשתינאית (שהוגדרו בתואר "הצדדים הנהנים") לפנות במשותף לבנק העולמי בבקשה להוביל ולממן בדיקת היתכנות בינלאומית למובל הימים ממפרץ אילת לים המלח. הצדדים הנהנים בשיתוף הבנק העולמי הסכימו על מפרט שיגדיר את מהלך הבדיקה מהבחינה המקצועית, כמו גם את המבנה הארגוני שלה (איור 3). הוסכם שהבדיקה תכלול הערכת היתכנות מבחינה טכנית, סביבתית וכלכלית וכן הערכת ההשפעות הסביבתיות והסוציו-

מובל הימים ממפרץ אילת לים המלח – בדיקת היתכנות ופיילוט לקראת יישום

אקונומיות של החלופה הנבחרת. כמו כן הוסכם שאת הבדיקה תנהל ותבקר ועדת היגוי שבה נציגים לכל צד נהנה משלושת השותפים ו-2 נציגים של הבנק העולמי. בנוסף הופעל צוות ליווי לבדיקה, המורכב מנציג יחיד של כל צד נהנה ובריכוז נציג הבנק העולמי אשר ליווה וביקר באופן יומיומי את ביצוע הבדיקה. צוות זה נעזר מקצועית בפאנל מומחים בלתי תלוי. הבנק העולמי גייס לבדיקת היתכנות זו כ-15 מיליון דולר ממדינות תורמות ודווח להן באמצעות ועדת התורמים (איור 3).

איור 3: המבנה הארגוני של בדיקת היתכנות למובל הימים ממפרץ אילת לים המלח



תהליך בדיקת ההיתכנות

בדיקת ההיתכנות הורכבה מ-4 בדיקות עיקריות שעסקו בהיתכנות של החלופה העיקרית של המובל ממפרץ אילת לים המלח וכן בדיקת אלטרנטיבות אשר נוספה סמוך לתחילת העבודה.⁶ מבצעי הבדיקות נבחרו במכרזים בינלאומיים, למעט

Markel, 2010 6

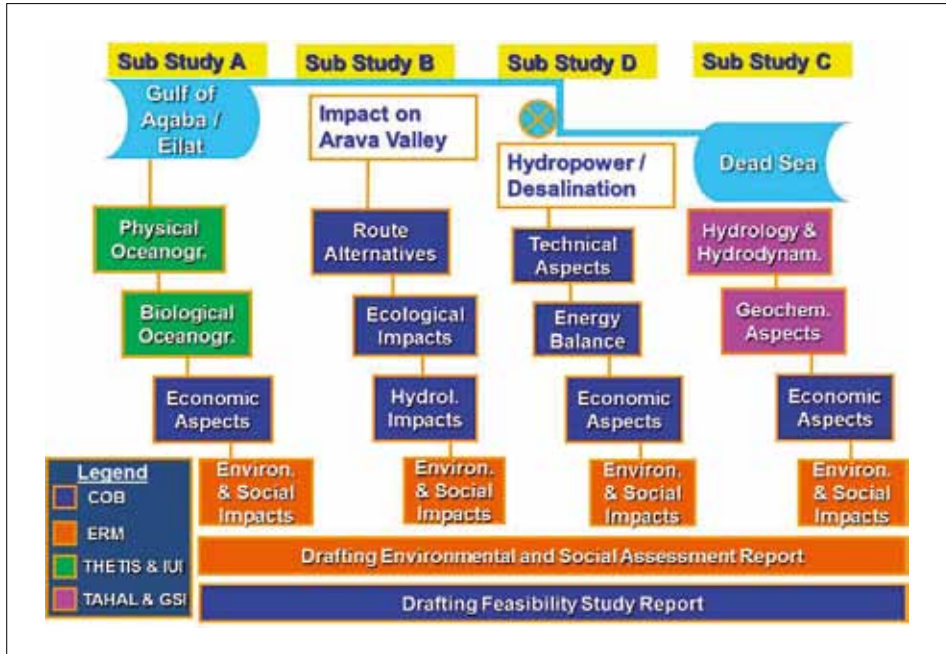
בדיקת האלטרנטיבות, שהתבצעה על ידי צוות של שלושה מומחים מכל צד נהנה. הבדיקה העיקרית והחשובה מכולן נקראה "בדיקת היתכנות סביבתית, כלכלית וטכנית" אשר בוצעה על ידי החברה הצרפתית Coyne et Bellier ובדיקת ההשפעות הסביבתיות והחברתיות התבצעה על ידי החברה הבריטית Environmental Research Management Ltd. בדיקת התהליכים הצפויים במפרץ אילת התבצעה על ידי המכון הבין-אוניברסיטאי באילת, חקר ימים ואגמים לישראל, והמכון הימי של עקבה בניהול חברת Tethis האיטלקית. בדיקת התהליכים הצפויים בים המלח התבצעה על ידי המכון הגיאולוגי הישראלי בניהול של חברת תה"ל (איור 4). מן הבחינה המקצועית חולקה הבדיקה ל-4 תתי-בדיקה בהתאם למרכיבי הפרויקט: 1. – ההשפעות על מפרץ אילת כתוצאה משאיבת מי הים; 2 – תכנון תוואי הערבה וההשלכות הסביבתיות; 3 – ההשלכות על ים המלח כתוצאה מהזרמות מי ים ומי רכז ו-4 – מתקני ההתפלה ותחנות הכוח. (איור 4).

הבדיקה, שהחלה באוגוסט 2008 והסתיימה בסוף 2013, התבצעה בשלושה שלבים: בשלב הראשון התבקשו מבצעי הבדיקה לסקור את הידע הקיים על כל אחד מתתי-הבדיקה ולהצביע על פערי הידע בתחומים השונים. בשלב השני התבקשו המבצעים לערוך בדיקות ומחקרים שונים על מנת לסגור את פערי הידע שהוגדרו. בשלב השלישי היה על המבצעים לבחון את הממצאים באופן אינטגרטיבי הכולל היבטים סביבתיים, כלכליים, טכניים, משפטיים וארגוניים, על מנת להפיק בסופו של דבר שני דו"חות עיקריים – בדיקת היתכנות הכוללת גם את העבודות המפורטות במפרץ אילת ובים המלח והערכת השפעה על הסביבה והחברה⁷ (איור 4).

Markel et al., 2012 7

מובל הימים ממפרץ אילת לים המלח – בדיקת היתכנות ופילוט לקראת יישום

איור 4: חלוקה ל-4 תתי-פרויקט על פי המפרט של בדיקת ההיתכנות למובל בכחול מסומנות המשימות שבוצעו על ידי Coyne et Bellier הצרפתית, בכתום על ידי ERM הבריטית, בירוק ע"י Thetis האיטלקית והמכון הבינ-אוניברסיטאי באילת (IUI) ובסגול על ידי תה"ל והמכון הגיאולוגי הישראלי.



תוצאות ראשוניות

על פי מפרט הבדיקה ובהתאם להמלצות הבדיקה של חברת Harza משנות התשעים של המאה שעברה, נבדקו תוראים שונים להעברת מי ים ומי רכז ממפרץ אילת לים המלח, כאשר נלקחו בחשבון הפרשי הגבהים בין מפרץ אילת, גובה פרשת המים בערבה (205+ מ') ומפלס ים המלח (427- מ' נכון ל-2012). מרכיבי הפרויקט שנבדקו כללו בין היתר אתרים לשאיבת המים ממפרץ אילת, תרחישים למובל (מנהרה, צינורות, תעלה פתוחה), מספר אפשרויות הזרמה לים המלח, ומיקומים אופטימליים למתקני ההתפלה ותחנות הכוח ההידרואלקטריים (איור 5).

בהתחשב בפרמטרים סביבתיים, טכניים וכלכליים המליצו מבצעי בדיקת ההיתכנות על בנייה בשלבים ועל הקונפיגורציה הבאה: הפרויקט כולו יהיה בממלכת ירדן וימשיך להיות מנווט על ידי ועדת היגוי משותפת לירדן, ישראל והרשות הפלשתינאית; נקודת יניקה בחוף המזרחי של ראש מפרץ אילת; העברת מי הים במערכת צינורות בתוואי הערבה; מתקן התפלה באזור גור-פיפא, דרומית-מזרחית לים המלח בירדן; הקמת שני מתקנים הידרואלקטריים; הכנסת התמלחת לים המלח במפרץ, מזרחית לחצי האי הליסן בפנינה הדרום-מזרחית של האגן הצפוני של ים המלח; אספקת המים המותפלים בעיקר לרבת עמון בירדן, ופחות לאזור הערבה הישראלית ולרשות הפלשתינאית באזור יריחו. העלות של הפרויקט המלא בחלופה הנבחרת הוערך בכ-10-11 מיליארד דולר ועלות תחזוקה והפעלה של כ-400 מיליון דולר בשנה. חלופת הצינורות הועדפה על חלופות המנהרה בעיקר בשל יתרון הגמישות של חלופה זו בה ניתן להקים את הפרויקט בשלבים תוך דחיית השקעות, בעוד שבחלופת המנהרה בגובה פני הים יש להשקיע את מירב העלות כבר בהתחלה.

ממצאים נוספים של בדיקת ההיתכנות המופיעים במקורות השונים⁸ הם:

- **מפרץ אילת** – לשאיבה של עד 2 מיליארד מ"ק לשנה ממפרץ אילת תהיה השפעה שולית בלבד על המערכת האקולוגית במפרץ, בהינתן שהשאיבה תהיה באמצעות צינור מעומק של 140-160 מ'.
- **דליפת מי ים מהצינור** – הסיכון לדליפת מי ים מהצינור ניתן למזעור על ידי הנחת הצינור בתעלת ומצע גרנולרי, כמו גם מגופים לאורך הצינור שייסגרו באופן אוטומטי במקרה של כשל בצינור.
- **המערכת האקולוגית בערבה** – ההשפעה של הצינורות על האקולוגיה של הערבה במהלך הפעלת הפרויקט זניחה. עם זאת, במהלך ההקמה של הצינור תיתכן פגיעה במספר מרכיבים אקולוגיים כמו עצי השיטה ולכן חשוב לעקוב אחר צעדי מזעור הנזק שהומלצו על ידי חברת ERM.
- **שיכוב בים המלח** – אם תוזרם כמות של עד כ-400 מלמ"ק מי רכוז ומי ים לשנה לים המלח לא צפויה להיווצר שכבתיות בים המלח ולא צפויה פגיעה בתמלחת ים המלח, כהיווצרות גבס ופריחת אצות. בכמות של 400-700 מלמ"ק תמלחת התפלה

Markel et al., 2013; Coyne et Bellier, 2012;ERM, 2012; Thetis et al, 2011; Tahal and GSI, 2011; Allan et al., 2012 8

מובל הימים ממפרץ אילת לים המלח – בדיקת היתכנות ופיילוט לקראת יישום

תיווצר ככל הנראה בשכבתיות בים (שכבתיות כזו הייתה כשהירדן זרם במלואו לים המלח או כ-6 שנים לאחר השיטפונות של 1991/92).

- **היווצרות אצות בים המלח** – עד כמות של 600 מלמ"ק תמלחת התפלה לשנה שתוזרם לים המלח תישאר בשכבה העליונה מעל לסף של 1.21 ק"ג/מ² אשר רק מתחתיו יכולות האצות האדומות מסוג Donaliella להתפתח.

- **היווצרות גבס וריחופו** – הכמות הכוללת של גבס שתיווצר לא תעלה ל-10% מכמות המלח השוקעת כיום לקרקעית האגן הצפוני של ים המלח שהיא בסביבות ה-10 ס"מ לשנה. ייתכן שבשכבה העליונה שתיווצר בהזרמת כמויות של מעל

"חלופת העברת מי ים תיכון דרך עמק יזרעאל לעמק בית שאן טומנת בחובה סיכונים סביבתיים רבים כמו המלחת קרקעות בעמק יזרעאל."

400 מלמ"ק מי רכז או מי ים בשנה, ייווצרו גבישי גבס קטנים שעלולים לרחף במי ים המלח. במקרה כזה ניתן יהיה לשקע את גבישי הגבס לקרקעית הים באמצעות פיזור גבס ובכך למזער את התופעה. גבישי הגבס שיווצרו צפויים לספח זרחן ולהקטין את פוטנציאל הפריחה של אצות ה Donaliella בים המלח.

- **מעקב וניטור עתידיים** – הצלחתו של הפרויקט מותנית בתכנון, בביצוע ובהפעלה ברמות המקצועיות הגבוהות ביותר ובהמשך המעקב והניטור של מפרץ אילת וים המלח על ידי צוותים מקצועיים בעלי ניסיון וידע מוכח, גם בעת הפעלת הפרויקט.

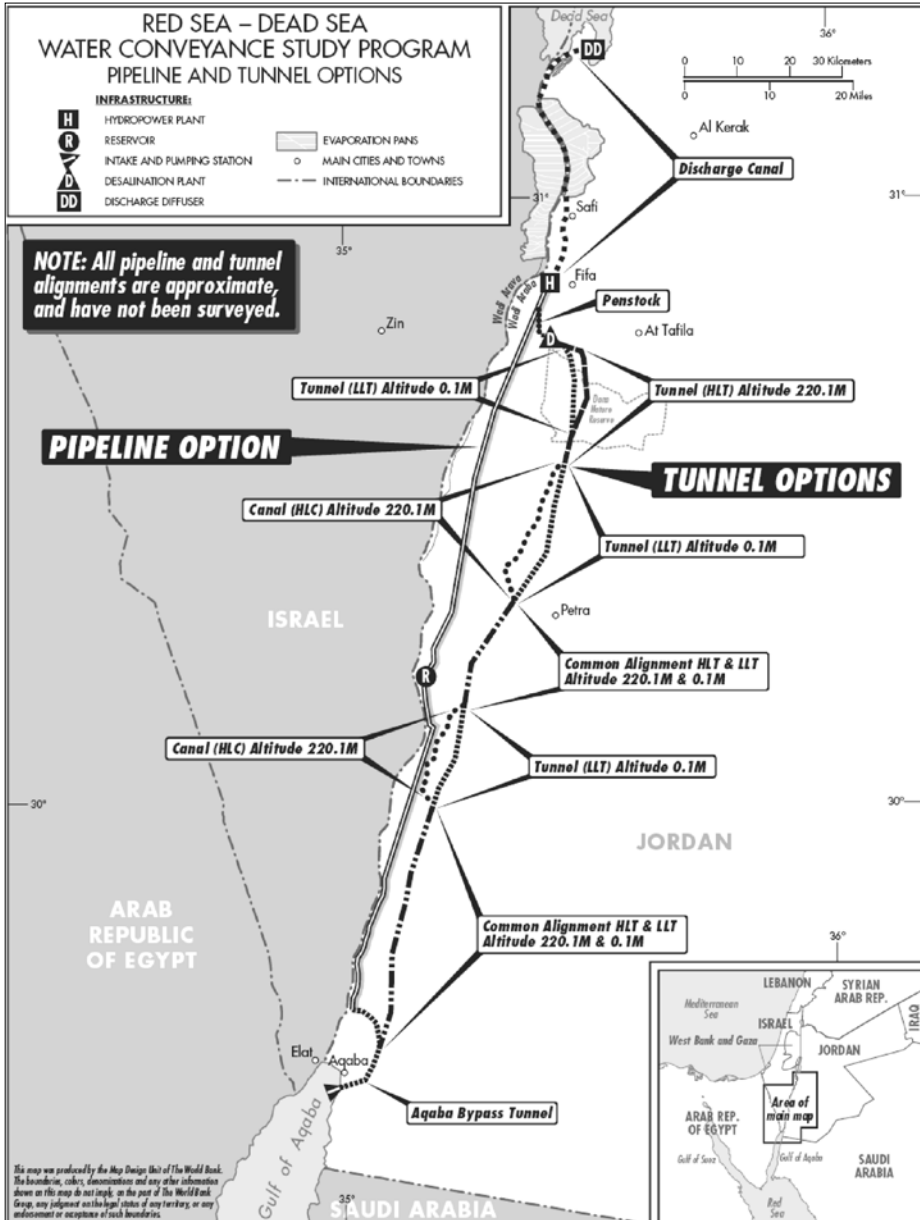
- **חלופות** – במשך שנים נבחנו חלופות שונות למובל הימים ובדיקה כזו אף התבצעה במסגרת בדיקת ההיתכנות הבינלאומית של הבנק העולמי. בדיקה זו הראתה שחלופת "מובל הימים" טומנת בחובה פוטנציאל יישומי גבוה יותר משאר החלופות לייצוב מפלס ים המלח ואספקת מים שפירים נוספים למזרח התיכון, מהסיבות הבאות:

- שיקום הירדן הדרומי אפשרי רק באמצעות מים מושבים מאחר שכמות המים הנותרת בכנרת מעל לשימושים הכרחיים הינה קטנה ולכשתוזרם בירדן תנוצל לשימוש חקלאי ולא תגיע לים המלח.

- חלופת ים תיכון-ים המלח אפשרית בעיקר באמצעות מנהרה שחוצה את שדרת הרי יהודה. היעילות הכלכלית של מנהרה כזו נמוכה כאשר מדובר בפרויקט המיושם בשלבים.

- חלופת העברת מי ים תיכון דרך עמק יזרעאל לעמק בית שאן טומנת בחובה סיכונים סביבתיים רבים כמו המלחת קרקעות בעמק יזרעאל וסיכון שיקומו העתידי של הירדן הדרומי.

איור 5: מפה סכמתית של הפרויקט המוצע (חלופת הצינורות), כמו גם חלופת המנהרות



מובל הימים ממפרץ אילת לים המלח – בדיקת היתכנות ופיילוט לקראת יישום

איור 6: מפה סכמתית של הפיילוט לפרויקט מובל הימים ממפרץ אילת לים המלח



פיילוט למובל הימים

ככל שהתקדמה בדיקת ההיתכנות, התגבשה המלצה של ועדת ההיגוי ליישם את הפרויקט בשלבים, תוך הקמת מתקני התפלה על פי צורכי האזור במשך 50 שנה והעברת מרכז ההתפלה של מתקנים אלה לים המלח. על מנת לבחון את ההשפעות של מי הים ומי הרכז על ים המלח הוצע שהשלב הראשון (בין מלמ"ק 200 ל-400 מלמ"ק לשנה הזרמה לים המלח) ישמש כפיילוט. הוצעו מספר אפשרויות לפיילוט בכמויות שונות של התפלה והעברת המים לים המלח. ב-9/12/2013 נחתם בוועידת גטון מזכר הבנות, המדבר על הקמת מתקן התפלה בעקבה שיתפיל 100 מלמ"ק בשנה, מהם כ-30-50 מלמ"ק יסופקו לישראל (לצורכי הערכה) והשאר לירדן, כאשר התמלחת של המתקן בכמות של כ-120 מלמ"ק מי רכז תוזרם בצינור לים המלח (איור 6). יש אף אפשרות להוסיף כ-80 מלמ"ק מי ים ובכך להביא לכ-200 מלמ"ק בשנה שיזרמו לים המלח במסגרת פרויקט ראשוני זה. פרויקט זה, אשר הינו שלב ראשון של התוכנית ארוכת הטווח לייצוב מפלסו של ים המלח לא יסכן את ים המלח ויצמצם במעט את הגרעון במאזן המים בימה. במסגרת תוכנית זו יסופקו מים נוספים לרשות הפלשתינאית. המסגרת הבינלאומית שליוותה את בדיקת ההיתכנות הנוכחית מ-2008 תישמר, דבר המבטיח את המשך הליווי והתמיכה במימון של הבנק העולמי.

סיכום

לפרויקט "מובל הימים" ממפרץ אילת לים המלח יתרונות רבים: ייצור מים מותפלים בכמות גדולה לטובת המזרח התיכון כולו, ייצוב ים המלח בעזרת תוצר הלוואי של ההתפלה, שימוש באנרגיה הידרואלקטרית להתפלה, מימון רוב התפעול השוטף על ידי צרכני המים של הפרויקט, ומעל לכול – יצירת בסיס איתן לשיתוף פעולה בינלאומי במזרח התיכון.

למרות שהדו"חות הסופיים של בדיקת ההיתכנות למובל הימים עדיין לא פורסמו, ניתן לומר על פי הטיוטות של דו"חות אלה שהחלטה שתתקבל לגבי יישום הפרויקט תסתמך על בסיס מדעי מוצק. בהתאם לדו"חות אלה ניתן לומר שההשפעות הסביבתיות הצפויות למפרץ אילת וים המלח הינן מוגבלות וניתנות למזעור במידה והפרויקט יתוכנן וינהל כראוי. אחת המסקנות החשובות ביותר היא שגישת יישום הפרויקט

"חלופת 'מובל הימים' לייצוב מפלס ים המלח טומנת בחובה כוונציאל 'ישומי' גבוה יותר משאר החלופות לייצוב מפלס ים המלח.

בשלבם עדיפה, ומכאן גם העדיפות לחלופת הצינורות. גישה זו תעקוב אחר צורכי המים של האזור ותביא ללימוד ההשפעות הסביבתיות תוך כדי ביצוע פיילוט בסדר גודל של כ-10% מהפרויקט המלא. מסקנה חשובה נוספת היא שלמרות הסיכונים הסביבתיים, נראה שחלופת "מובל הימים" טומנת בחובה פוטנציאל יישומי גבוה יותר משאר החלופות לייצוב מפלס ים המלח.

ספרות

גבעתי, ע. וטל ע., 2012. דו"ח מצב הידרולוגי חודשי. מפלסי מים עיליים באגנים עיקריים ומפלסי מי תהום במערת המים הארצית. השרות ההידרולוגי, רשות המים, 1/7/2012, ע' 17.

מרקל ד., 2012. סיכום בדיקת היתכנות ל"מובל השלום" ממפרץ אילת לים המלח. האגודה הישראלית למשאבי מים, הכנס השנתי 2012, חוברת תקצירים, עמ' 69-72. מרקל ד., שגיב מ., גבריאלי א., גולדשטיין נ., כהן ג. ואראלי נ., 2011. רב שיח בנושא שיקום ים המלח. אקולוגיה וסביבה 2011 (1), עמ' 55-67.

<http://magazine.isees.org.il/CurrentIssue.aspx?IssueId=23>

מרקל ד., 2010. בדיקת ייתכנות למובל השלום ממפרץ אילת לים המלח. הנדסת מים, 67, פברואר-מרץ, 2010, עמ' 12-15.

רשות המים 2012. אתר רשות המים הישראלית, 2012:

<http://www.water.gov.il/Hebrew/Planning-and-Development/Desalination/Pages/desalination-%20structures.aspx>

Abelson, M., Baer, G., Shtivelman, V., Wachs, D., Raz, E., Crouvi, O., Kruzon, I., and Yechieli, Y. (2003). Collapse-sinkholes and radar interferometry reveal neotectonics concealed within the Dead Sea basin: Geophys. Res. Lett., v. 30, p. 52, doi:10.1029/2003GL017103.

Allan, J. A., Malkawi, A. H. and Tsur, Y., 2012. Red Sea–Dead Sea Water Conveyance Study Program, Study of Alternatives Preliminary Draft Report, submitted to the World Bank, September 28, 2012: http://siteresources.worldbank.org/INTREDSEADEADSEA/Resources/Study_of_Alternatives_Report_EN.pdf

- Beyth M., 2007. The Red Sea and the Mediterranean–Dead Sea canal project. *Desalination* 214 (2007) 364–370.
- Coyne et Bellier, 2012. Red Sea—Dead Sea Water Conveyance Study Program. Draft Final Feasibility Study Report, July 2012, Summary of Main Report. Report No. 12 147 RP 04, submitted to the World Bank, July 2012:
http://siteresources.worldbank.org/EXTREDESEADEADSEA/Resources/FS_July_2012_English.pdf
- ERM, 2012. Red Sea—Dead Sea Water Conveyance Study, Environmental and Social Assessment. Preliminary Draft Environmental and Social Assessment (ESA)—Executive Summary, submitted to the World Bank, July 2012:
http://siteresources.worldbank.org/INTREDESEADEADSEA/Resources/Environmental_and_Social_Assessment_Summary_EN.pdf
- Garfunkel, Z. and Ben-Avraham, Z. (1996). The structure of the Dead Sea basin: Tectonophysics, 266: p.155-176.
- Givati, A. and Rosenfeld, D., 2013. The Arctic Oscillation, climate change and the effects on precipitation in Israel. *Atmospheric Research* 132–133 (2013), p. 114-124
- Harza JRV Group, 1996. Red Sea–Dead Sea canal project, draft pre-feasibility report, main report, Jordan Rift Valley Steering Committee of the Trilateral Economic Committee.
- Markel D., Shamir U. and Green P., 2014. Operational Management of Lake Kinneret and its Watershed. T. Zohary et al. (eds.), *Lake Kinneret, Aquatic Ecology Series 6*, DOI 10.1007/978-94-017-8944-8_31, © Springer Science+Business Media Dordrecht 2014.
- Markel D., Alster J. and Beyth M., 2013. The Red Sea — Dead Sea Conveyance Feasibility Study, 2008-2012. In: Becker, N. (ed), *Water Policy in Israel, Context, Issues and Options*, Springer, 181-192.
- Neev, D. and Emery, K.O. (1967). The Dead Sea. Depositional Processes and Environments of Evaporites. Bulletin No. 41, State of Israel, Ministry of Development, Geological Survey, 147 pp.

- Stein, M. (2001). The sedimentary and geochemical record of Neogene Quaternary water bodies in the Dead Sea Basin—inferences for the regional paleoclimatic history. *J. Paleolimnol.* 26: 271-282.
- Tahal and GSI, 2011. Red Sea—Dead Sea Conveyance Study Program; Dead Sea Study, Final Report. Tahal group in association with the Geological Survey of Israel, GSI Report Number: GSI/10/2011, Tahal Report Number: IL201280-R11-218. World Bank Page: http://siteresources.worldbank.org/INTREDSEADEADSEA/Resources/Tahal_Initial_Final_Report_August_2011.pdf
- Thetis SpA, the Interuniversity Institute for Marine Sciences in Elat, Marine Science Station Uni. Of Jordan / Yarmouk Uni. Aqaba, Israel Limnological and Oceanography Research, 2011. Red Sea Dead Sea Conveyance Study Program Additional Studies — Red Sea Study, Draft Final Report, Submitted to the World Bank, April 2011: http://siteresources.worldbank.org/INTREDSEADEADSEA/Resources/Thetis_Draft_Final_Report_30_April_2011.pdf
- Vardi, J., 1990. Mediterranean — Dead Sea Project — Historical Review, in: Arad, V., Beyth, M., and Vardi, J. Geological Survey of Israel, Report GSI/9/90, p. 31-50.