

מים שפירים או רכוז מי-ים להצלת ים המלח ?
שאלת יסוד שלא נבחנה די הצורך.

אלי רז* / מרכז מדע ים המלח והערבה

התערבות האדם במשק המים של ים המלח גרמה לירידה מואצת של מפלסו, שהגיעה ל- 1.2 מ' בשנה בממוצע ל-10 השנים האחרונות, תוך גרימת נזקים סביבתיים חמורים לתשתיות ולערכי טבע. הירדן- ספק המים העיקרי של ים המלח בעבר וערך מורשת עולמי, הוא זרם דל של ביוב ומים דחויים.

ירדן שואפת לפתור את מצוקת המים שלה בהזרמת ~2000 מלמ"ש (מלמ"ש=מיליון מטר מעוקב בשנה) מהים האדום לים המלח (RD), ולהתפיל על חופו ~800 מלמ"ש באמצעות הפרש הגבהים (1/3 מיועד לפלסטונאים ולנגב). תוצר הלוואי, ~1200 מלמ"ש רכוז מי ים, אמור לשקם את ים המלח.

ממשלת ישראל תומכת בפרויקט RD ומתעלמת בכך מהחלטה שלה, לבחינת מקבילה של חלופות להצלת ים המלח (החלטה 2863 מ-05/01/03). לאור ההסכמה בין המדינות, הבנק העולמי מממן עתה סקר ייתכנות לפרויקט. לסקר הוקצו שנתיים, שעל פי כל דעה מוסמכת אינן מספיקות כדי לבצע מחקרים לגישור על פערי הידע הקיימים, בעיקר בתחום האיומים הסביבתיים, כאשר ידוע כי הפרויקט יביא לים המלח ~83 מיליון טון מלחים מומסים בשנה, פי 31~ ממה שהביא הירדן בעבר ובהרכב שונה; המחקר מראה בעליל כי ערבוב מי ים עם מי ים המלח, עלול לגרום להתפתחויות לימנולוגיות ומיקרוביולוגיות שליליות ביס המלח ולנזקים לתעשייה הכימית ולתיירות (ראה מקורות).

זרמים הנם גורם חשוב במערכת האקולוגית הימית; שאיבת 2000 מלמ"ש מראש מפרץ אילת עלולה לגרום לשינויים במערכת האקולוגית העדינה והייחודית של ראש מפרץ אילת (שוניות האלמוגים הצפוניות בעולם), עליה מבוססת תיירות החוף באילת עקבה וחופי סיני.

פרויקט RD מתוכנן לאורך הרצועה הרגישה ביותר מבחינה סיסמית במרחב, הוא חוצה שברים גיאולוגיים (סביר שחלקם פעילים) ומהווה איום של זיהום קרקעות ואקוויפרים בערבה, במקרה של דליפות או נזק כתוצאה מרעידת אדמה ותנועות קרקע.

נוכח המחדל הממשלתי בבחינת חלופות, נערכה לאחרונה בדיקת חלופות מוגבלת במכון נאמן בטכניון, בשיתוף גורמים אזוריים, אשר הצביעה (שוב) על נחיתותה הכלכלית של חלופת RD לעומת זו של MD2 (ים תיכון ים מלח), כמו גם על נחיתותה הסביבתית.

החלופה המערכתית, ירדן – ים המלח

נוכח הסיכונים ואי הודאויות בחלופות הימיות, מוצעת בזה לבחינה מקבילה, חלופה מערכתית, מודלרית, של מים שפירים. מקורות אפשריים למים שפירים, אשר עשויים להוות חלופות לתעלות ימים ולגביהם קיימים נתונים המעודדים המשך בדיקה, הם התפלה מסיבית של מי ים תיכון בחוף (MD1), ו/או יבוא מים שפירים מהחוף התורכי (T2).

MD1: על פניו נראית יקרה משום שרכיב ההתפלה בחוף גבוה פי 2.6 לשנה מאשר בחלופות הימיות. אולם הכללת תועלות החלופה המערכתית בחשבון (להלן) עשוי לשנות את התמונה. חסרונה של MD1 בתלותה באנרגיה מזהמת, אך באופק המימוש ממילא יש תחזיות עקשניות לשינויים מרחיקי לכת במשק האנרגיה.

T2: מבוססת על העובדה שאלפי מלמ"ש מים שפירים נשפכים בחוף התורכי, כ 600 ק"מ צפונית לחיפה; חוזה להובלתם במיכליות רגילות נחתם אך לא מומש, נוכח עלויות ההובלה. ניסויים ממושכים הניבו לאחרונה חומר מתאים לייצור מיכלי ענק, אשר גרירת ניסיון שלהם לארץ, לאחר מילויים בחוף התורכי, הוכתרה בהצלחה. כ- 22 גוררות בינוניות שיעסקו דרך קבע בהובלה זו יכולות לספק 2 מיליארד מלמ"ש (מעבר לכמות הנדרשת כתחליף ל RD ולשיקום מערכת ירדן- ים המלח כאחת). לפי מפתחי השיטה, מחיר המים בחוף ישראל הוא 3/4 ממחיר התפלה בחוף ים התיכון, ללא תלות בדלק וההשפעות הסביבתיות השליליות הנלוות לה וללא פרויקטים והקצאות שטחי חוף יקרים. המחיר עשוי עוד לרדת עם הגדלת נפח

*עין-גדי 86980, eliraz@ein-gedi.co.il

המכלים (מגבלת הגודל היא ביכולת אמצעי השינוע הנוכחיים של המיכלים מהמפעל לים). שיטות הובלה מתחרות, אם תוצענה, תהיינה ראויות אף הן לבחינה.

החלופה המערכתית שלב א: יבוא/התפלה של כ-350 מלמ"ש לצרכני המוביל הארצי, במקום שאיבה מהכינרת; תיפסק המלחת קרקעות ואקוות החוף במי המוביל, יחסכו הוצאות הפעלתו ותחזוקתו, איכות מי הכינרת תעלה ובעיית מפלסיה (הקו האדום) תיפתר, ישתחררו מים במורד לשיקום פוטנציאל הירדן כאזור צליינות נחשק ותיירות טבע ולמיתון משמעותי של ירידת מפלס ים המלח.

החלופה המערכתית שלב ב: יבוא/התפלה של כ-1300 מלמ"ש, מתוך זה 270 המיועדים לפלסטין ולנגב יעברו במערכות הקיימות מגובה 0 במקום שאיבה מים המלח (-400), 1030 יוזרמו בתעלה לעמק הירדן או לכינרת (אפשרות בנתיב המוביל הארצי, עם אופציה לתפיסת אנרגיה במורד), 530 המיועדים לירדנים יועברו לתעלת העיור הסמוכה (במקום שאיבה מים המלח) ו-500 הנותרים ישלימו את שיקום המערכת ירדן – ים המלח.

החלופה המערכתית (ירדן – ים המלח) היא הקרובה ביותר למצב הטבעי המקורי ולכן ממזערת סיכונים סביבתיים ואי ודאויות, היא חפה מאיומים סייסימיים וסכנת זיהום במי ים, איננה מתערבת במערכת האקולוגית של מפרץ אילת, מסתפקת במובל שאורכו 1/3 עד 1/4 ונפח הזרמה כ-1/2 לעומת RD; מימוש השלב הראשון ותועלותיו הוא מידי ובנוסף לערך הכלכלי של המודולריות, יש לשיקום הירדן ערך מורשתי וכלכלי כאחת.

הכללת הכינרת בפרויקט, יאפשר להציע לירדן גם נפח אגירה שהיא חסרה וזקוקה לו מאוד ויעביר מסר אמיתי של פרויקט חוצה גבולות ותומך שלום שהולם את מניעי גורמי המימון הבינלאומיים.

לחלופת RD יתרון מימוש, לכאורה, לא בגלל יתרונותיה אלא בגלל הסכמות ירדן וישראל (לא מצרים), הנובעות מחשדנות הדדית שגורמת להתנגדות לכל זיקה ותלות בין מערכות המים שלהן, במקום להשתמש בזיקה זו (ואחרות) לחיזוק השלום. אולם למעשה, ירדן כבר מקבלת 55 מלמ"ש מהכנרת, כך שהתקדים קיים ונוח במיוחד יהיה לפתח אותו בגרסת T2 של מים שאינם "מתוצרת ישראל".

למרות יתרונותיה לכאורה, אין לטעון כי החלופה המערכתית ישימה וטובה מ RD לפני בדיקת היתכנות מקפת, וזו צפויה להיות לעין שיעור פשוטה, מהירה וזולה מזו של RD, נוכח מזעור אי הודאויות.

בדיקה מקבילה של חלופות מתחייבת מהחלטתה הקודמת של הממשלה ומהאחריות לעתיד ים המלח עבור הדורות הבאים, המצופה מכל הגורמים האזוריים והבין לאומיים המעורבים.

ראוי שהבנק העולמי יכריז על תמיכתו ב"חלופה הטובה ביותר, שאינה ידועה לפי שעה" כאופציה יחידה מבחינתו, בין עם השותפות תרצינה בו ובין אם לאו. הצורך הנואש של הירדנים בפרויקט מים שפירים במימון בינלאומי, ההכרה המקווה של הממסד והציבור בישראל בנחיצות הצלת ים המלח תוך מזעור הנזקים וערבויים בינלאומיות מתאימות, עשויים למוסס את החשדנות הירדנית מחד גיסא ואת השמרנות בניהול משק המים הישראלי מאידך גיסא.

השוואה כלכלית וסביבתית מקפת ומשוחררת מלחצים פוליטיים, היא תנאי יסוד לבחירה בחלופה המתאימה ביותר למימוש מטרות מסמך העקרונות עליו חתמו ישראל, ירדן והבנק העולמי.

טבלה 1: השוואה חלקית של עלויות שנתיות (ללא תחזוקה)*** במיליוני \$; מלמ"ש = מיליון מע"ק לשנה.

RD	התפלה \$ 0.45 לקוב X 800 מלמ"ש + 580 הובלת המים מים המלח = 940
MD2	: התפלה \$ 0.45 לקוב X 800 מלמ"ש + 195 הובלת המים מבקעת הירדן = 555
MD1	: התפלה \$ 0.56 לקוב X 1650 מלמ"ש + 146 הובלת המים מבקעת הירדן ומהחוף, פחות 130 תפיסת אנרגיה במורד = 940
T2	: יבוא \$ 0.45 לקוב X 1650 מלמ"ש + 146 הובלת המים מבקעת הירדן ומהחוף, פחות 130 תפיסת אנרגיה במורד = 758.5

*הערכה על בסיס השוואתי לנתוני MD2: **מבוסס על סקר מכון נאמן+תיקונים מתחייבים; *** לאור שינויים בכלכלה העולמית המספרים אינם מעודכנים וראוי לשים לב בעיקר ליחסי העלויות בין החלופות.

טבלה 2: השוואת עלויות חלקית לתשתיות ולהפעלה ללא שקלול תחזוקה, איזמים סביבתיים ואי ודאויות* (מיליוני \$)**

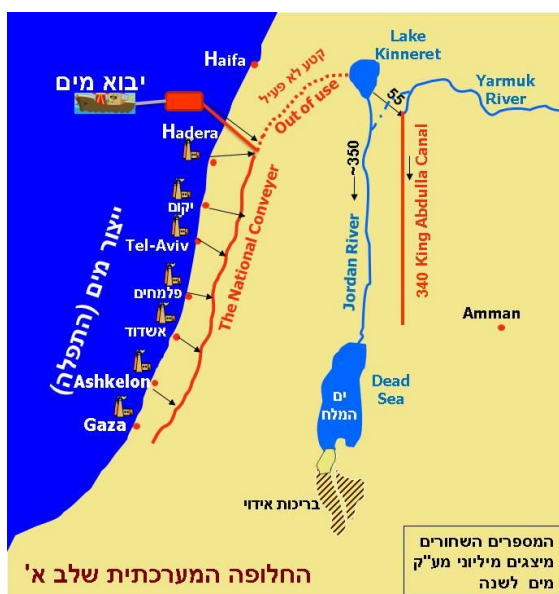
שנתיות התפלה ושינוע	סה"כ השקעות	מערכת הובלת שפירים	מתקני התפלה	מובל	
940	8850	800	3600	4450	RD* 170 ק"מ ל-2000 מלמ"ש מי ים + 30 ק"מ ל-1200 מלמ"ש רכז
555	5710	270	3600	1840	MD2** 60 ק"מ ל-2000 מלמ"ש מי ים + 110 ק"מ ל-1200 מלמ"ש רכז
940	6124	224	5000	900	MD1** 60 ק"מ ל-1030 מלמ"ש מים שפירים ללא מובל רכז
759	1124	224	0000	900	T2 60 ק"מ ל-1030 מלמ"ש מים שפירים ללא מובל רכז



הירמוך מוטה, סכר דגניה לא משחרר מים, לים המלח, זרימה דלה של ביוב ומים שוליים בירדן.

- מפלי ים המלח יורד ~1.2 מ' בשנה.
- שאיבה מהכינרת למוביל גורמת להמלחה מתקדמת של אקוות החוף.
- מתקן התפלה בחוף אשקלון מייצר 100 מלמ"ש מתקנים נוספים בהקמה.

מקרא:
יחידות התפלה
צמודות תחנות כוח
משאבה



המרת השאיבה מהכינרת בהתפלה בחוף הימ"ת מול מרכזי הצריכה (ביזור מקורות) ולא יבוא מים וניצול המוביל לשינוע קצר טווח. התוצאה:

- הפסקת המלחת האקוות במלחי כינרת.
- שיפור איכות מי הכנרת ויכולת ניהול משק המים שלה
- שחרור מים לשיקום הירדן, לפיתוח תירות טבע, מורשת וצלינות.
- הפחתה משמעותי בקצב ירידת מפלי ים המלח



התקדמות ההתפלה בחוף הימ"ת ו/או יבוא מים לפי צרכי מדינת ישראל.

יבוא 2000-1650 מל"מ"ש מים שפירים מתורכיה, במקום תעלות ימים. ד' והותר מכל המצופה מ-RSDSC וללא איומים סביבתיים

- לירדנים יהיה יותר נוח לקבל מים מתוצרת תורכיה מאשר מתוצרת ישראל.

References

מקורות

Gavrieli, I., Bein., A., and Oren, A., 2005, The expected impact of the "Peace Conduit" project (the Red Sea-Dead Sea pipeline) on the Dead Sea, *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*. 10(1), pp. 3-22

Gavrieli, I., Lensky, N., Gazit-Yaari, N., and Oren, A., 2002, The impact of the proposed "Peace Conduit" on the Dead Sea, evaluation of current knowledge on Dead Sea – seawater mixing, *GSI/23/2002*, Geological Survey of Israel, The Ministry of National Infrastructure.

Gavrieli, I., Lensky, N., Dvorkin, Y., Lyakhovsky, V., and Gertman, I., 2006, A multi-component chemistry-based model for the Dead Sea: modeling to the 1D Princeton Oceanographic Model, *GSI/24/2006*, Geological Survey of Israel, The Ministry of National Infrastructure. Including appendix V: Oren, A., Gavrieli, I., Gavrieli, J., Kohen, M., Lati, J., and Aharoni, M., Long-term field simulation of algal and archaeal bloom in the Dead Sea.

Gophen, M. 2007. Lake Management Perspectives in Arid, Semi-Arid, Sub-Tropical and Tropical Dry climate. Proceedings of the 12th International Lake Conference, Jaipur, India. Invited paper. (in press).

Gophen, M. 2007. Long term (1970 – 2001) Eco – Hydrological Processes in Lake Kinneret and its Watershed. In: "Climatic Changes and Water Resources in the Middle East and in North Africa", Invited Chapter (H. Zereini ed.), (in press).

The Harza JRV Group, 1996, Red Sea-Dead Sea Canal Project, Draft Prefeasibility Report, Main Report. Jordan Rift Valley Steering Committee of the Trilateral Economic Committee.

Shirav - Schwartz M., Calvo, R. Bein, A., Burg, A., Nof (Novitsky), R., and Baer, G., 2006, Red Sea – Dead Sea Conduit, geo-environment study along the Arava Valley, *GSI/24/2006*, Geological Survey of Israel, The Ministry of National Infrastructure.

Vardi, J., 1990, Mediterranean-Dead Sea Project: Historical Review: in Mediterranean-Dead Sea Project; Bibliography by Arad, V., Beyth, M: Gsi report# 9/90 p31-50.

2007, Reclaiming the Dead Sea Alternative fore action. Technion- Israel Institute Of Technology the Samuel Neaman Institute.