

שולחן הדיונים

רב־שיח בנושא שיקום ים המלח

דורון מרקל, מיכל שגיב, איתי גבריאלי,
נעם גולדשטיין, גלית כהן, נרי אראלי

שולחן הדיונים

מזח נטוש בחוף עין גדי - עדות דוממת ליירידת המפלס הדרמטית. המזח העליון, המשמש כיום כמרפסת מחופה ענפי דקלים, היה בשימוש עד לפני כ־10 שנים | צילום: רויטל בוקמן

רב־שיח בנושא שיקום ים המלח

דורון מרקל, מיכל שגיב, איתי גבריאל, נעם גולדשטיין, גלית כהן, נרי אראלי

בִּנְכַת חִידוֹי, מְמוֹרָח לְהַר סָדוּם | צִלוּם: יָקִים קִידְרוֹן, בְּאִדְיֻבוֹת מַפְעֵלֵי יַם הַמֶּלַח



במהלך העשורים האחרונים יורד מפלס ים המלח בצורה משמעותית, אולם עד כה אף גורם ממשלתי לא לקח על עצמו אחריות לנעשה, וזאת למרות הבעיות הכלכליות והסביבתיות החמורות שנוצרות עקב כך. החשש לעסוק בסוגיה נובע, ככל הנראה, ממורכבותה האקולוגית ומהשלכותיה הפוליטיות.

ים המלח הוא אגם ייחודי. זהו השקע היבשתי העמוק ביותר על פני כדור הארץ, והאגם השני ברמת מליחותו בעולם. לחופיו מצויים שמורות טבע וגנים לאומיים, והאזור הוא בית גידול ייחודי לצמחים ולבעלי חיים שונים. משני עברי הגבול ישנם יישובים המתפרנסים מתיירות ומחקלאות, ומפעלים המנצלים את המחצבים הייחודיים לו. למעשה מורכבת הימה משני אגנים: אגן צפוני עמוק מאוד, ואגן דרומי רדוד, המשמש כבִּרְכּוֹת אידוי של מפעלי ים המלח.

מצבו הנוכחי של ים המלח מבטא את מצוקת המים האזורית – ירידת המפלס בשנים האחרונות היא בעיקרה תולדה של מדיניות ממשלות ירדן, סוריה וישראל המנצלות את משאבי המים באגן ההיקוות. גם הפקת מלחי הים על-ידי המפעלים שלחופיו תורמת לירידת המפלס. מאגן ים המלח נגרעים מדי שנה יותר ממיליארד מטרים מעוקבים של מים שפירים, שזרמו אליו בעבר. פעילות המפעלים מגדילה את גירעון המים בכ-250 מיליון מטרים מעוקבים נוספים. כיום עומד המפלס על 418 מטר מתחת לפני הים התיכון, ועל פי התחזיות, בשנת 2025 הוא עשוי לרדת ל-440 מטר מתחת לפני הים. שטחו של ים המלח אמנם מתכווץ, אך לא צפוי שיעלם, גם אם לא יינקטו פעולות לשינוי מאזן המים הגירעוני באגן.

הירידה במפלס גוררת שינויים מתמידים בקו החוף ובתנאים הפיזיים השוררים לאורכו. שינויים אלו משפיעים על יציבות התשתיות ופוגעים במבנים, בכבישים, בגשרים, בשטחי חקלאות ובתשתיות הנדסיות אחרות. נגישות הים נפגעת והאטרקטיביות התיירותית של האזור נפגמת.

המחשבה להוביל מי ים לים המלח עלתה כבר באמצע המאה ה-19. הרצל התייחס אליה בספרו האוטופי אלטנוילנד (1902). בתחילת דרכו נועד רעיון התעלה להפקת אנרגיה, וברבות השנים התגלגל לפרויקט שאחד מתפקידיו לייצב את מפלס הימה. החל משנות ה-80 בוחנת ישראל את האפשרות להקים את תעלת הימים, שמקורה בים סוף או בים התיכון. בשנת 2005 פנו ישראל, ירדן והרשות הפלסטינית לבנק העולמי במטרה לבדוק היתכנות מובל שיקשר בין ים המלח לים סוף. אף שהפרויקט, שבמסגרתו יותפלו מי ים סוף, מוצג כמענה ל"הצלת ים המלח", ברור לכול כי מטרתו העיקרית היא לתת מענה לצורכי המים של ירדן. הדו"ח הסופי יוגש באוגוסט 2011, וחששות מפני נזקים אפשריים מביאים גופים ציבוריים לתבוע בחינת חלופות, כמו מובל הים התיכון – ים המלח או אף השארת המצב הנוכחי על כנו.

בתקופה זו, לפני קבלת החלטות מכריעות ובלתי הפיכות, אנו מעלים לדיון את סוגיית ים המלח. המשתתפים עוסקים בפתרונות האפשריים השונים ומאירים את יתרונותיהם ואת חסרונותיהם. מדבריהם עולה כי השאלה העיקרית כיום, לאחר שנים רבות של הזנחה, היא כיצד למזער נזקים תוך התחשבות בגורמים פוליטיים, כלכליים וסביבתיים.

לאילו מן הגורמים שנמנו יש לתת קדימות? האם יש לתת קדימות לתעסוקה ולשגשוג כלכלי על פני שמירת המערכת האקולוגית או שמא יש לתת משקל יתר לשיתוף פעולה אזורי על פני גורמים אחרים? האם בפעולה זו או אחרת אנחנו מהמרים על עתידו של המלח ועל עתידה של המערכת האקולוגית הייחודית באזור?

אנו מקווים כי הרב־שיח המתנהל על גבי גיליון זה, כמו גם הדיונים שיבואו בעקבותיו באתר כתב העת ובמקומות אחרים, יתרמו למודעות הציבורית ולקבלת החלטה מושכלת בנושא שיקום הימה.

הצפויים ובעיקר היווצרות גבישי גבס ופריחת אצות. לאורך התוואי המתוכנן בשוליים המזרחיים של הערבה מתבצעות בדיקות, בעזרת מחקרים גאולוגיים, הידרולוגיים, קלימטולוגיים ואקולוגיים שנועדו לבחון את השפעת הפרויקט על המערכת ההידרולוגית והאקולוגית של הערבה. בהיות הערבה חלק מבקע ים המלח מושם דגש מיוחד בבדיקה על סיכוני רעידות אדמה ועל סכנת זיהום מי התהום כתוצאה מדליפות מי ים או מי רכז התפלה. נבחנו מספר חלופות למובלים, והחלופות העיקריות הן מנהרה העוברת בגובה פני הים או 200 מטר מעליו ממזרח לערבה ומערכת צינורות העוברת בצדה המזרחי של הערבה (איור 1).

איור 1. בדיקת היחכנות מובל ים סוף – ים המלח



ים המלח ופרויקט "מובל השלום" ממפרץ אילת לים המלח

דורון מרקל

רשות המים, נציג ישראל בצוות הליווי הבין-לאומי לבדיקת היתכנות ל"מובל השלום"
doroni10@water.gov.il

מזה שנים רבות נבחנו אפשרויות שונות לעצירת ירידת מפלס ים המלח^[1,3]. בשנים האחרונות נבחנת מחדש תכנית "מובל השלום" ממפרץ אילת לים המלח (RSDSC) שנועדה לייצב את מפלס ים המלח ולספק מים מותפלים לממלכת ירדן, לרשות הפלסטינית ולישראל. התכנית המלאה מדברת על התפלה של כ-800-900 מל"ק בשנה ועל העברת התמלחת בכמות של כמיליארד מ"ק בשנה לים המלח תוך ניצול הפרש הגובה בין ים סוף לים המלח וייצור חשמל הידרואלקטרי שיספק חלק מהאנרגיה הנדרשת להתפלה ולהובלת המים המותפלים^[4,5]. נוסף על כך, יהווה "מובל השלום" פלטפורמה לשיתוף פעולה בין-לאומי.

ב-2005 ביקשו ממשלת ישראל, ממלכת ירדן והרשות הפלסטינית מהבנק העולמי לבצע באמצעות חברות בין-לאומיות, בדיקת היתכנות בעלות של כ-11 מיליון דולר, שמטרתה לבדוק את ההשפעות הפיזיקליות והאקולוגיות הצפויות של פרויקט "מובל השלום" על מפרץ אילת, על ים המלח ועל הערבה, כמו גם את ישימותו הכלכלית. בהתאם למפרט שהכינו שלוש השותפות והבנק העולמי, החל ביוני 2008 ביצוע בדיקת ההיתכנות הבין-לאומית^[2].

כחלק מהבדיקה הכוללת, החלה בפברואר 2010 בבדיקה מפורטת של התהליכים הצפויים במפרץ אילת ובים המלח כתוצאה מפרויקט "מובל השלום". קבוצה מהמכון הבין-אוניברסיטאי באילת, מחקר ימים ואגמים לישראל, ומהמכון הימי בעקבה, בניהול חברת טתיס האיטלקית מבצעת את הבדיקה במפרץ אילת, וקבוצה מהמכון הגיאולוגי, מהאוניברסיטה העברית בירושלים ומהאוניברסיטת בן-גוריון בנגב, בניהול של תה"ל (תכנון המים לישראל) מבצעת את הבדיקה בים המלח. קבוצות מחקר אלו מבצעות את הבדיקה במפרץ אילת ובים המלח בעזרת מודלים מורכבים, שפותחו כדי לדמות את התהליכים הפיזיקליים, הכימיים והביולוגיים בגופי מים אלו לאחר הפעלת המובל. במפרץ אילת בודקים החוקרים את ההשפעה הצפויה על המערכות האקולוגיות של המפרץ ובעיקר על שוניות האלמוגים. בים המלח מטפלים החוקרים בהשפעה הצפויה על התהליכים הפיזיקליים, מפלס השיכוב, האידוי, וכן את התהליכים הגאוכימיים והביולוגיים

אבנימלך ועמיתיו^[1] וטומנת בחובה סיכונים סביבתיים רבים כמו המלחת קרקעות בעמק יזרעאל וסיכון שיקומו העתידי של הירדן הדרומי.

לסיכום, לפרויקט "מובל השלום" 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 בין-לאומי במזרח התיכון. יתרונות אלו לא יעמדו לפרויקט אם בבדיקת ההיתכנות יתברר כי הוא מסוכן לסביבה או למערכות האקולוגיות במפרץ אילת, בערבה או בים המלח. אם יתברר כי הסיכונים הסביבתיים קטנים או ניתנים לצמצום משמעותי באמצעים טכנולוגיים, ניתן יהיה לגשת לביצוע שלב א' הניסיוני של הפרויקט.

מקורות

- [1] אבנימלך י, ברון י, רזנטל ג, יהושע נ, ושחם ג. 2007. ירידת מפלס ים המלח – חלופות לפעולה. חיפה: הוצאת מוסד שמואל נאמן והטכניון.
- [2] מרקל ד. 2010. בדיקת ההיתכנות של פרויקט מובל השלום ממפרץ אילת לים המלח (RSDS). הנדסת מים 67: 12-15.
- [3] בייט מ. 2007. ים הולך ונעלם. מים והשקיה 490: 14-19.
- [4] Red Sea - Dead Sea Water Conveyance Study Program. 2009. Options screening and evaluation report, Executive summary. www.siteresources.worldbank.org/INTREDEADSEA/Resources/C-B_Options_Screening_Jan2009.pdf.
- [5] The 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.

בדיקת ההיתכנות אמורה להסתיים באוגוסט 2011, ואין לדעת עדיין מה יהיו תוצאותיה. למרות זאת, בקרב ועדת ההיגוי לבדיקה יש הסכמה שגם אם בבדיקת ההיתכנות תסתיים בקביעה שהסיכון האקולוגי נמוך והמחיר סביר, מומלץ לבצע את הפרויקט בשלבים, כשהשלב הראשון יהיה ניסיוני (pilot) לפרויקט כולו ובכך ימזער את הסיכונים האקולוגיים^[2].

למרות הסיכונים הסביבתיים, נראה שחלופת "מובל השלום" טומנת בחובה פוטנציאל יישומי גבוה יותר משאר החלופות לייצוב מפלס ים המלח. בבדיקת ההיתכנות כוללת גם בחינת עלויות של פתרונות טכנולוגיים ושל צמצום הסיכונים האקולוגיים האפשריים. יתרה מכך, כאשר לוקחים בחשבון שרוב המים המותפלים צריכים להגיע לרבת עמון שנמצאת בגובה של 1,000 מטר מעל פני הים, ושהתפלה גבוהה לעומת נמוכה חוסכת באנרגיה ובכסף, יש יתרון לחלופה המביאה את מי הים להתפלה מהצד המזרחי של בקע ים המלח ולא מצדו המערבי (חלופות "הים התיכון – ים המלח" הצפונית או הדרומית). זאת מאחר שהתפלת מי הים התיכון בצדו המערבי של השבר תצריך הורדה של המים המותפלים עד לגובה 400 מטר מתחת פני הים והעלתם מחדש עד לגובה 1,000 מטר מעליו בצדו המזרחי של השבר. גם החלופה הגורסת העברת מי כינרת ומי הירדן הדרומי לים המלח אינה ישימה. ראשית, עקב הירידה בכמות המים הנכנסים לכינרת, צפוי שכמות המים שניתן יהיה לשחרר בעתיד מהכינרת לירדן הדרומי לא תהיה גדולה מכמה עשרות מל"ק בשנה. שנית, בשל המחסור האדיר במים שפירים במזרח התיכון, צפוי שמים שיוזרמו לירדן הדרומי יישאבו בדרך ולא יגיעו לים המלח. לתכנית להעברת מים מותפלים מהים התיכון לים המלח דרך הכינרת או הירדן יהיה מחיר כלכלי וסביבתי עצום ולכן היא אינה סבירה. כך גם התכנית להתפלת מי הים התיכון בעמק בית שאן אשר שהומלצה על-ידי



אגן 'הירדן – ים המלח' הוא מערכת הידרולוגית אחת. שפע המים ותכונות גאוגרפיות ייחודיות הפכו אותה, מקדמת דנא, לעורק חיים ותנועה של בעלי חיים ושל המין האנושי החל מתקופת האדם המודרני.

למרות עושרו הסביבתי, האקולוגי והתרבותי של האגן ועל אף הפוטנציאל התיירותי שלו, היעדר שיתוף פעולה בין המדינות השוכנות לאורכו במהלך המאה ה-20, מדיניות מים בלתי מקיימת ופיתוח לא אחראי הביאו להרס המערכת של ים המלח, נהר הירדן וסביבתם.

באקלים של יריבות מדינית התעצמה התחרות על משאב המים המשותף – נהר הירדן – והביאה לתפיסת מים חד-צדדית על-ידי מדינות האזור עד כדי הידרדרות הזרימה ל-2% בלבד

ים המלח:

הגישה הסביבתית-אזורית

מיכל שגיב

ידידי כדור הארץ המזהית
michal@foeme.org

בשנה תוך שימוש באמצעים שעלותם נמוכה מעלות התפלה וירדן תוכל להגיע לחיסכון בשיעור שנתי של 305 מל"ק^[1] (אחוזי פחת גבוהים במיוחד והקצאת רוב המים השפירים של ממלכת ירדן לחקלאות בשיעור סבסוד הקרוב ל-100% הן שתי דוגמאות לכשלים שניתן וצריך לתקן במשק הירדני עוד לפני יצירת מקורות מים חדשים). חלק מהכמות ש"תיווצר" עקב ההתייעלות תוכל להיות מושבת למערכות הטבעיות של מורד הירדן לצורך שיקומו וכך יפיקו קהילות עמק הירדן רווחים כלכליים חברתיים. הרווחיות של ענפי חקלאות עמק הירדן (משני עבריו) נמוכה ומתבססת בעיקרה על מים שפירים, אך הפוטנציאל הכלכלי מפיתוח תיירותי נאות של נהר הירדן גבוה במיוחד.

לשיטת ידידי כדור הארץ המזה"ת שיקום אגן ה'ירדן - ים המלח' צריך להיעשות במסגרת תכנית אזורית לפיתוח בר-קיימא. תכנית בת-קיימא לאגן משמעותה הכרה בזכויותיהם ובצרכיהם של כל העמים והקהילות החיים באגן זה. כפי שצוין לעיל - השיקום אפשרי, אך מצריך מעבר לניהול ביקושים מיטבי במגזר הביתי והחקלאי, ויישום מדיניות מים חדשנית שאינה מקובעת על החלטות עבר. זו מדיניות שאינה בהכרח קלה ליישום, אך הרציונל הכלכלי שמאחוריה ברור ומוכח^[4], מדיניות שבה צמיחה כלכלית לא מצדיקה את הכחדת נכסי הטבע שלנו ואת כריתת הענף שכולנו יושבים עליו.

מקורות

- [1] בין ד. 2010. דו"ח ועדת החקירה הממלכתית לנושא ניהול משק המים בישראל. ירושלים: הכנסת. <http://elyon1.court.gov.il/heb/mayim/doc/sofi.pdf> 1 בדצמבר 2010.
- [2] המשרד לאיכות הסביבה ומכון ירושלים לחקר ישראל. 2006. מסמך מדיניות: אגן ים המלח - הערכת המצב ומשמעויות לעתיד בתנאים של המשך ירידת המפלס. ירושלים: מכון ירושלים לחקר ישראל.
- [3] לרמן אדריכלים. תמ"א 13 לים המלח וחופיו - תרחיש ארוכי טווח למפלס ים המלח. מסמך בהכנה. www.tama13.org.il/loadedFiles/001-tarchishim.pdf 1 בדצמבר 2010.
- [4] רחנטל ג וכץ ד. 2010. חלופות במדיניות חיסכון מים בישראל ניתוח כלכלי. תל-אביב: ידידי כדור הארץ המזה"ת. http://foeme.org/uploads/JR_Economic_Analysis_of_Policy_Options_for_Water_Conservation_in_Israel_HEBREW_August_2010.pdf

מנפחה ההיסטורית. ההסתמכות על "הנהר הגדול" לסיפוק צרכים אנושיים של האוכלוסייה ההולכת וגדלה היא מובנת וטבעית, אלא שתפיסת המים נעשתה באופן קצר רואי ובלתי מאוזן והביאה לקריסתה של המערכת האקולוגית. נוסף על כך, שאיבת מי ים המלח לבכרות האידוי של התאגידים מאיצה את תהליך הייבוש ואחראית ל-30%-40% משיעור ירידת המפלס, מדי שנה^[2].

ומים מניין?

חזון ידידי כדור הארץ המזה"ת הוא של השבת חלק מכמות המים ההיסטורית למורד הירדן ועל-ידי כך שיקום הנהר ואיזון מפלס ים המלח. כדי לייצב את מפלס ים המלח יש לאפשר כניסה של כ-850 מל"ק מים מדי שנה^[3]. מחקר סביבתי שערך הארגון לאחרונה ממליץ על שיקום מורד הירדן על-ידי השבה של 600 מל"ק מים, עד 25% מתוכם קולחים ברמת טיפול שלישונית (קרי, באיכות הגבוהה ביותר הנדרשת כיום בישראל על פי התקן). מדובר בכמות מים לא מבוטלת, והיא צריכה להיות מושבת לנהר בהדרגה על-ידי המדינות שאחראיות לתפיסת המים המקורית (ישראל, סוריה וירדן), באופן יחסי לכמות שנלקחה ובהתאם ליכולת הכלכלית של המשק בכל אחת מהן. ההסטה והפחתת שיעור השאיבה יאפשרו זרימת מים רבים יותר בערוצם הטבעי.

שאר כמות המים לייצוב ים המלח, כ-250 מל"ק, היא הכמות הנגרעת ממאזן ים המלח מדי שנה בשל פעילות תעשיית המינרלים הישראלית והירדנית. כל עוד המחיר הסביבתי הכבד שמסבה שיטת הפקה זו (האצת ייבוש ים המלח, הרס נופי כתוצאה מכריית חומרי ואדיות ועוד) אינו מגולם בעלויות התאגידים, אלא מגולגל הלאה לסביבה ולכלל תושבי האזור כיום ובדורות הבאים, אין לתאגידים כל תמריץ לבחון טכנולוגיה חלופית להפקת המינרלים. אנו סבורים כי לא די בתמלוגים שמשלמים התאגידים כדי לפטור אותם מלקיחת אחריות לנזק המתמשך, וכי יש לקדם תחיקה שתחייב השקעת חלק מרווחי התאגידים בפיתוח טכנולוגיה חלופית להפקת המינרלים ללא אידוי מים.

היתכנות כלכלית

מחקר כלכלי שהתפרסם ב-2010 ובחן את משקי המים של ישראל, של ירדן ושל הרשות הפלסטינית ואת פוטנציאל החיסכון ושימור המים בכל אחד מהם, מורה על כמיליארד מל"ק מים שפירים וקולחים, שיהיו זמינים בשנה באזור אם ייושמו אמצעים שונים לניהול ביקושים ושימור מים^[4] (המספר כולל גם יישום אמצעים כמו שימוש במים אפורים, שעלותם השולית גבוהה מהתפלה אך עדיין כדאיים לצרכן וכן לפוטנציאל החיסכון בגדה המערבית). מתוך כמות זו תוכל ישראל עצמה להגיע לחיסכון של 517 מל"ק

דבורה המשמשת לקציר קרנליט בבנכות החודי | צילום: יקוס קידדון, באדיבות מפעלי ים המלח



על פני תקופות ארוכות יחסית. למעשה, בהיסטוריה הגאולוגית והאנושית, מפלס הים וסביבתו השתנו באופן מתמיד כתגובה לכמות המשקעים במעלה אגן ההיקוות.

מרבית התהליכים המתרחשים כיום בים המלח ובסביבתו הם שינויים בסביבה הדוממת; העלייה במליחות המים, התגבשות המלחים ושקיעתם, והתהליכים הגאומורפולוגיים וההידרולוגיים בסביבת ים המלח – כולם משקפים את תגובת המערכת לשינוי במאזן המים ולירידת המפלס המהירה. על אף היקפם, אף אחד מהם לא משנה באופן מהותי את אופי המערכת האקולוגית של ים המלח (למעט מעיינות עין פשחה, קנה וסמר) ואינו מוביל לקריסתה. ההשפעות העיקריות הן השינוי הנופי של חופי ים המלח, בעיית הנגישות לים, והקושי ההנדסי לייצב תשתיות באזורים הלא יציבים לאורכם.

קיימים כיום שלושה תרחישים אפשריים לעתיד ים המלח: הראשון הוא השארת המצב הקיים (עסקים כרגיל) עם או בלי הפסקת פעילות המפעלים הכימיים. שני התרחישים האחרים כוללים פעולות התערבות דרסטיות שנועדו "להציל" את ים המלח כלומר לייצב את המפלס או אף להעלותו על-ידי חידוש זרימות המים השפירים אליו או על-ידי הזרמת מי ים (או תמלחת מי ים אחרי התפלה).

בתרחיש של "עסקים כרגיל", ישנן שתי בשורות, רעה וטובה. הבשורה הרעה היא כי בטווח המְּדִי והבינוני מאזן המים השלילי הנוכחי של ים המלח יביא להמשך ירידת המפלס, עם כל התופעות

"אסון אקולוגי" בים המלח – האומנם?

אייתי גבריאל

המכון הגיאולוגי
ittai.gavrieli@gsi.gov.il

הירידה המואצת של מפלס ים המלח בעשורים האחרונים היא תוצאה של פעילות אנושית, שבראשה תפיסת מים והטייתם על-ידי ישראל, ירדן וסוריה, ובמידה פחותה אך משמעותית, פעילות המפעלים הכימיים שמדרום לים המלח. נסיגת קו המים, חשיפה של משטחי בוץ רחבים, התחתרות הנחלים, שקיעת הקרקע ותופעת הבולענים, מתוארות לעתים קרובות כ"אסון אקולוגי". השימוש במונח זה מוביל בהכרח לקריאה: "להציל את ים המלח!", המחייבת התערבות ופעולה בכל מחיר.

האם באמת התהליכים המתרחשים כיום בים המלח ובסביבתו הם "אסון אקולוגי"? והאם התערבות אנושית נוספת אמנם "תציל אותו"?

ים המלח והאגמים שקדמו לו כבר ראו שינויי מפלס דרמטיים של עשרות עד מאות מטרים בעשרות אלפי השנים האחרונות. שינויים אלו התרחשו בתגובה לשינויי אקלים והם התמשכו כנראה

בשתי פעולות ההתערבות יוזרמו מים לים לייצוב המפלס, ושכבת המים העליונים בים תימהל. בעקבות זאת צפויה פריחה ביולוגית בעוצמה שכנראה לא התקיימה בים המלח בעבר, שתקנה לים מראה אדום-ירקרק. הסיבה לכך היא הזמינות הגבוהה של זרחן (מדישון), שלא היה קיים בעבר באגן ההיקוות של ים המלח. ערבוב עם מי ים או עם מי רכז יביא גם לגיבוש מסיבי של גבס מהתערובת, ועשוי לשנות גם הוא את מראה הים.

אף כי השינויים בים המלח ובסביבתו מקשים מאוד על ההתנהלות לאורך חופי ים המלח, ועל פיתוחו של האזור, הם אינם גורמים לקריסת מערכות אקולוגיות אזוריות. לכן, הגדרת המצב כ"אסון אקולוגי" היא מטעה. לעומת זאת, לפעולות התערבות לייצוב המפלס כדי "להציל את ים המלח" יש תג מחיר כבד במערכות אקולוגיות מרוחקות, כמו גם בגרימת שינויים מרחיקי לכת בים המלח עצמו ובהבאתו למצב שכנראה מעולם לא התקיים בו.

לסיכום, בבואנו לדון בעתיד ים המלח במונחים סביבתיים, יש להתנתק מהנחת המוצא הנשמעת לעתים תכופות שלפיה כל פתרון עדיף על פני השארת המצב הנוכחי. עלינו להתייחס לכל אחד מהתרחישים העומדים על הפרק – הזרמת מים שפירים, הזרמת מי ים ו"עסקים כרגיל" – בראייה מערכתית, לשקול את מחירים הסביבתי, הנופי והאקולוגי, ולהבין שהבחירה היא בין הגרוע לגרוע יותר.

מקורות

- [1] Yechieli Y, Gavrieli I, Berkowitz B, and Ronen D. 1998. Will the Dead Sea die? *Geology* 26: 755-758.

המוכרות לנו כיום, ואולי גם לתופעות נוספות. הבשורה הטובה היא כי לא צפוי שים המלח יתייבש או ייעלם. בגלל הצטמצמות שטח האגם ובשל התכונות של תמלחת ים המלח, האידוי מפניו מצטמצם והולך. ללא פעילות המפעלים, צפוי שבעוד כ-200 שנה המערכת תגיע לשיווי משקל עם הזרימות שעדיין מגיעות לאגם, ושהמפלס יתייצב על כ-550 מטר מתחת לפני הים (ירידה של יותר מ-100 מטר מהמפלס הנוכחי)^[1].

שני הפתרונות המוצעים לייצוב מפלס ים המלח או להעלאתו, מחייבים תוספת מים בנפח עצום: מעל ל-700 מלמ"ק בשנה (או מעל ל-400 מלמ"ק בשנה לאחר הפסקת פעילות המפעלים). כדי לאפשר זאת יהיה צורך בהתערבות משמעותית במערכות אקולוגיות אחרות מחוץ לאגן ההיקוות של ים המלח.

ברור שבמצב של משק המים בישראל ובאזור, הזרמת מים שפירים או מותפלים בנפחים הנדרשים לייצוב המפלס תחייב הרחבת ההתפלה מעבר למתוכנן כיום. מבחינה סביבתית פירוש הדבר פיתוח רצועות חוף נוספות לאורך מישור החוף, הזרמה נוספת של מי רכז לים התיכון, ודרישות אנרגיה גבוהות ביותר שמחירן בין השאר – תוספת שחרור של דו-תחמוצת הפחמן על-ידי ישראל. קשה לתאר כי במצוקת המים האזורית בכלל, ושל ישראל בפרט, ועל רקע הדרישה לצמצום פליטת גזי החממה, פתרון זה יהיה מעשי.

גם לפתרון השני של הזרמת מי ים (או מי רכז לאחר התפלה) מחיר סביבתי, ובכלל זה ההשלכות על הים שהמים נשאבים ממנו, הובלת מי הים המלוחים על פני קילומטרים רבים וערבובם במי ים המלח. התהליך האחרון יפגיש את ים המלח, לראשונה מזה מיליוני שנה, עם מי ים, ויביא לאורך זמן לשינוי בהרכב הגאוכימי הייחודי של ים המלח.

ים המלח – חזון מול מציאות

נעם גולדשטיין

מפעלי ים המלח
noam.goldstein@iclfertilizers.com

ההיסטוריה של ים המלח שלובה וארוגה בסיפור הציוני. הפקת האשלג מים המלח הופיעה כבר בחזונו של הרצל, ומי שהוציא לפועל את התכנית היה המהנדס נובומייסקי, שהקים לפני כ-80 שנה את מפעלי האשלג בצפון ים המלח. מאוחר יותר הועברו המפעלים לדרום האגן בשל תנאי הקרקע הנוחים יותר במקום. מפעלי ים המלח מספקים כיום מקומות עבודה לעשרות אלפי משפחות בדרום הארץ ומהווים עוגן מרכזי לכלכלת הנגב בפרט ולכלכלת המדינה בכלל. המוצר העיקרי כאמור הוא אשלג, המשמש כאחד ממרכיביהם העיקריים של דשנים לחקלאות. בים המלח מפיקים כיום כ-10% מייצור האשלג בעולם, והעתודות בו נחשבות לגדולות במיוחד.

הגורם העיקרי לירידת מפלס ים המלח הוא הקמתם של המוביל הארצי בשנת 1964 ושל מפעלי מים נוספים במרחב. מאז

נוספות. למפעלי ים המלח אינטרס ברור להגדיל את הידע בנושא הסכנות הצפויות מביצוע פרויקט תעלת הימים. המפעלים שותפים למחקר שנעשה עם המכון הגיאולוגי. הידע המועט שקיים כיום בנושא מבוסס על בככות ניסיוניות קטנות הנמצאות בחצר מפעלי ים המלח. חוסר במידע מעלה את רמת אי הוודאות בקשר לתוצאות פרויקט ענק זה.

הדילמה אינה פשוטה כלל וכלל – המטרות חשובות, אך תופעות הלוואי שבתרחישים הקיצוניים עלולות להיות הרוות אסון.

אנו סבורים כי שיקום ים המלח ואספקת מי שתייה לירדן הם בעלי חשיבות גדולה. יחד עם זאת, חלק מהתופעות המתוארות לעיל שעלולות לנבוע מפרויקט תעלת הימים הן בעלות פוטנציאל לגרימת נזק גם לתהליכי הייצור במפעלים – נזק שאת חומרתו קשה לאמוד בשל היעדר ידע מספיק.

כדי למנוע טעויות בקנה מידה גדול יש למצות את המחקרים בנושא בטרם תתקבל החלטה בנוגע לתעלת הימים. הבנק העולמי הבוחן את החלופה האמורה, כבר החל לבצע את המחקרים ולבחון את הנושא, ויש לתת לו את הזמן הנדרש לסיימם. נוסף על כך, ראוי כי בטרם תתקבל החלטה על הפרויקט, ייבחנו לעומק חלופות נוספות שייתכן שיש להן עדיפות כלכלית וסביבתית. בחינה מקצועית רחבה תאפשר להקטין את החששות מפני הבלתי נודע בפרויקט מסוג זה ולמנוע טעויות כבדות משקל שיפגעו בכלכלה ובסביבה באזור ובים המלח עצמו.

פסקה כמעט לחלוטין הזרימה בירדן ובנחלים אחרים המוליכים אל ים המלח. 1.3 מיליארד מ"ק מים, שזרמו מדי שנה לימה, משמשים כיום לשתייה ולחקלאות בישראל, בירדן, בלבנון, בסוריה וברשות הפלסטינית.

האגן הדרומי שלחופו שוכנים בתי המלון המשגשים בצד הישראלי מתקיים בזכות פעילות המפעלים, שכן בתהליך ייצור האשלג נשאבים המים מהאגן הצפוני לברכות אידוי באגן הדרומי. בברכות שוקעים המינרלים תוך שימוש באנרגיית השמש לאידוי ולריכוז התמלחות. כיום מסופקים המים לאגן הדרומי בצד הישראלי באמצעות משאבות המעלות את המים לגובה 30 מטרים – ההפרש בין רום האגן הצפוני לדרומי.

על הפרק עומד עתה פרויקט תעלת הימים מים סוף לים המלח, שנבחן על-ידי הבנק העולמי והמדינות באזור. הפרויקט, המיועד בעיקרו לספק מי שתייה לממלכת ירדן, אך גם לייצב את מפלס ים המלח, יכול בתוכו מערך של התפלת מי ים סוף והעברה של מי הרכז לים המלח.

אל מול היתרונות הברורים שבהשגת יעדים אלה, עומדים חששות מתוצאות הלוואי של הפרויקט, שמבחינת התערבותו בסדרי הטבע הוא גדול גם בקנה מידה עולמי. החשש הוא שכתוצאה מערבוב מי ים סוף עם מי ים המלח יתרחשו תופעות כימיות (היווצרות גבס), ביולוגיות (היווצרות אצות), פיזיות (שיכוב – מי ים סוף בהיותם קלים יותר, "יצופו" על פני מי ים המלח) ואקלימיות (אידוי מוגבר, לחות גבוהה יותר) וכן השפעות

המלונות ותשתיות התיירות באגן הדרומי נמצאים בסכנת הצפה כתוצאה מעליית מפלס ברכות האידוי התעשייתיות | צילום: דודן ניסים





עחיד ים המלח וסביבתו

גלית כהן

המשרד להגנת הסביבה
galitc@sviva.gov.il

(לישראל אך גם לירדן, ללבנון ולסוריה). לכן, כל חזון חיובי לאזור חייב להביא בחשבון הזרמת מים לייצוב המפלס או אף השבת המפלס לרמתו בשנים קודמות.

על פי תחזית צורכי המים באזור שנובעת מהעלייה הדמוגרפית, ממצב מאגרי המים ומשינויי האקלים המתרחשים והחזויים, נראה כי מי ים המלח היחיד להזרמת מים לים המלח. יחד עם זאת, למרות כל המחקרים שנערכו עד היום בנושא תעלות הימים בתוואים השונים, השאלות המרכזיות להשלכות הסביבתיות-אקולוגיות על ים המלח עצמו טרם נענו. עדיין לא ברור אם הזרמת מי ים המלח הנדרש לייצוב המפלס (לפחות כ-800 מלמ"ק)^[1] תועיל מבחינה סביבתית או תגרום לאסון אקולוגי בלתי הפיך. שיהיה גרוע יותר מתרחיש 'עסקים כרגיל'.

בחינת ההיתכנות לתעלת הימים הנערכת בימים אלו בהובלת הבנק העולמי נמצאת בשלבים אחרונים. נראה כי גם כאן השאלות

חזון הוא ראייה ארוכת טווח ולרוב חיובית שכן הוא מתייחס לאופן שבו אנו מתארים מצב עתידי שאנו שואפים אליו. בנושא ים המלח יש להתייחס לשלושה טווחי זמן – מיד, בינוני וארוך – שגזרים מניתוח המצב הנוכחי.

מצבם של ים המלח ושל האגן כולו מושפע מהחלטות מדיניות. לאורך המאה האחרונה הוסטו מים שפירים שזרמו אל ים המלח לטובת שתייה, חקלאות ושימושים נוספים לאוכלוסייה באזור

במשאבים ובסביבה באזור.

כל השותפים לעריכת מסמך המדיניות לעתיד ים המלח סבורים שהתהליכים הנוכחיים והסיכונים הנגזרים מהם יימשכו לפחות 20-30 שנה. עם זאת, יש להיערך גם לטווח הארוך יותר, שמעבר ל-30 השנים הבאות, ולבחון אפשרויות לשינוי המגמה של ירידת המפלס, בחלופות שונות. ייתכן שבעתיד הרחוק תהיה אפשרות להזרמת מים שפירים בחזרה אל ים המלח בתנאים כלכליים-פוליטיים אחרים שאולי ישררו באזור.

הבנת המצב הקיים, תוצאותיו והשלכותיו, מהווה בסיס לחשיבה מחודשת ולהתוויית עקרונות וכיווני פיתוח ביחס לעתידים של חופי ים המלח בהתאם לתנאים המשתנים. לכן ההמלצה המידית של מסמך המדיניות הייתה עריכת תמ"א 13 חדשה לחופי ים המלח. התכנית שאכן נערכת בימים אלה מובלת על-ידי משרד הפנים (כמו מרבית תכניות המתאר הארציות), והמשרד להגנת הסביבה מיוצג בוועדת העורכים ובוועדת ההיגוי. אנו מקווים שהתכנית תאפשר שמירה ושיקום מיטביים של שכיית חמדה זו יחד עם המשך מפעל ההתיישבות והפיתוח באזור.

לסיכום, המשרד להגנת הסביבה רואה בסוגיית ים המלח סוגיה סביבתית-ציבורית ממדרגה ראשונה. נציגי המשרד נוטלים חלק פעיל ביותר בכל הפעילויות הקשורות לימה, במטרה שהמדיניות שתקבע בעתיד תהיה מתוך תפיסה סביבתית ולא רק מתוך תפיסה של פיתוח כלכלי ושל מענה לצורכי המים של האזור.

מקורות

- [1] המשרד לאיכות הסביבה ומכון ירושלים לחקר ישראל. 2006. מסמך מדיניות: אגן ים המלח הערכת מצב ומשמעויות לעתיד בתנאים של המשך ירידת המפלס. ירושלים: מכון ירושלים לחקר ישראל.

המרכזיות לגבי ההשלכות על ים המלח לא יקבלו מענה מלא. לאור האמור לעיל נראה כי בטווח המידתי והבינוני יש סבירות גבוהה ביותר לתרחיש של 'עסקים כרגיל'.

במסמך מדיניות לעתיד ים המלח [1] ניתחנו את תרחיש 'עסקים כרגיל' ולהלן תמציתו:

קצב הירידה של מפלס ים המלח בשנים הבאות יהיה כמטר אחד בשנה. לפיכך יגיע מפלס הים בשנת 2025 ל-440 מטר מתחת לפני הים. המפלס ימשיך לרדת גם בשנים הבאות, ובתוך כ-200 שנה ישתרע הים על שטח של כ-450 קמ"ר לעומת 650 קמ"ר כיום, וכ-1,000 קמ"ר בתחילת המאה הקודמת. לא צפוי שהים ייעלם, גם אם לא יינקטו פעולות לשינוי מאזן המים הגירעוני באגן. ירידת מפלס הים גוררת שינויים מתמידים במיקום קו החוף ומשפיעה על יציבות תשתיות כמו מבנים, כבישים, גשרים ושטחי חקלאות. נוסף על כך נפגמת האטרקטיביות התיירותית בשל התרחקות משמעותית של קו המים ממקטני תיירות ומדרכי גישה. סוגיות אלו מצריכות היערכות מחודשת, התואמת את התנאים המשתנים ואת השלכותיהם.

המפעלים לניצול מליחי ים המלח, בישראל ובירדן, מפקים תועלת כלכלית מהשינויים שהתרחשו עד כה ומאלה הצפויים בעשרות השנים הבאות. עליית מליחות הים מביאה להגברת יעילות תהליך מיצוי המלחים, והרווח הכלכלי עולה בהתאם. התנאים הטבעיים באגן הדרומי וקיום ברכות האידוי בו מכתיבים התנהלות שונה לעומת המתרחש באגן הצפוני. תחזוקת ברכות האידוי של המפעלים מאפשרת את קיומה של תשתית מלונאות מפותחת לחופיהן. עם זאת, הצטברות שכבת מלח בעובי של כ-20 ס"מ לשנה על קרקעית הברכות, גורמת לעלייה מתמדת במפלס המים בברכות, דבר המאיים על התשתיות ועל המלונות. מבחינה סביבתית נראה כי הפתרון הטוב ביותר באזור הדרומי הוא קציר של המלח המצטבר על הקרקעית, דבר שיביא לפגיעה פחותה

עתידו של ים המלח לגווע ללא עזרת בני האדם

נרי אראלי

חבר קיבוץ עין גדי
neri47@gmail.com

אם לא תינקט פעולה משולבת ורציפה על-ידי ישראל, ירדן והרשות הפלסטינית, החולקות ביניהן את ים המלח ואת חופיו, עתידה ימה מיוחדת זו להיעלם מעל פני כדור הארץ.

הצורך העולמי באשלג ובמוצרים לדישון חקלאי וליצירת מזון לתושבי העולם רק ילך ויגבר, וככל שמי הימה יהיו מרוכזים יותר, כן ייטב למפעלים השוכנים לחופיו. מכאן שהתקווה התמה שהימה תתאזן מחדש על קו תחתון עתידי היא חסרת בסיס. החמדות האנושית עתידה למצוא ק"ן טעמים להצדקת ייבוש הימה לחלוטין.

המהפך המחשבתי שבני האנוש צריכים לעבור הוא בתחום ההכרה, והוא נוגע לעקרון יחסנו אל הטבע. ניתן לנסח את האמירה



"לטבע יש זכות שלא יזהמו אותו", מבלי קשר לתועלת לאדם. אימוץ השקפה חדשה זו יכול לעזור לנו בגיבוש הסכמה מעשית על חזון משותף לים המלח. על פי חזון זה, ישראל, ירדן והרשות הפלסטינית החולקות אותו, תתחייבנה בהסכמה בין לאומית ובחוקים פרטניים לשני הצעדים הבאים:

1. מפלס מי הים לא ירד באגן הצפוני מתחת לגובה X שייקבע בהסכמה.
 2. מפלס ברכות האידוי באגן הדרומי לא יעלה מעל לגובה Y שייקבע בהסכמה.
- לשתי מושכלות יסוד אלו יש היבטים מעשיים מדידים שהחלתם יש בה כדי להציל את הים ההולך ונעלם, ולהביא – אם לא לחידוש פניו כקדם – לפחות למניעת המשך קריסתו.

שיקום תוך פיתוח באגן הדרומי

כיום כבר הגיעו סוללות מפעלי ים המלח לגובהן המרבי האפשרי, והגבהה נוספת שלהן עלולה להביא לקריסתן. במפעל הירדני החלו בקציר מלח, שמשמעותו כרייה של עודפי המלח ששקעו לקרקעית הברכות בכל שנות הפעילות התעשייתית בהן, וערמות מלח, שהוא תוצר לוואי לתהליך הייצור, נערמות כסוללות בברכות. בשל כך ומתוך רצון ליצור איזון בין כל המרכיבים, יש לבחון בקפדנות את הפתרון של קציר מלח מלא שיאפשר שמירה על

בצורה הבאה: "לטבע יש זכויות טבעיות שאינן ניתנות להפרה", וזאת על משקל הזהות עם הטענה הפילוסופית שלפיה "לאדם יש זכויות טבעיות שאינן ניתנות להפרה". טענה זו התפתחה לראשונה בתקופת ההשכלה באירופה (במאה ה-18) והיא נמצאת כיום בבסיס הסדרת החיים במשטרים הדמוקרטיים בעולם כולו. בראשית המאה ה-20 הורחבה מערכת הזכויות הטבעיות והחלה לכלול גם בעלי חיים. כעת הגיע המועד המתאים לפתיחת דיון ערכי-מחשבתי על מושג שנשמע מעט מוזר בשמיעה ראשונה – הזכויות הטבעיות של הטבע (the natural rights of nature) – ומשמעותו שגם לדומם יש זכויות.

ים המלח הגוסס הוא גוף מים (body of water), וכגוף יש לו זכויות טבעיות מעצם מהותו כים ייחודי ובעל הרכב מלחים מיוחד שאין דומה לו בכל ימות העולם. על מהות זו קיימת חובה מוסרית לאדם באשר הוא אדם, להגן – כחלק מההגנה על המגוון הדומם – ממש כפי שאנו מגוננים כיום על המגוון הביולוגי שעל פני כדור הארץ.

המהפך המחשבתי שאני מצדד בו הוא גם קריאה לשינוי נקודת המבט של "ידידי הסביבה". הגישה הרווחת בתרבות המערב כלפי האקולוגיה היא גישה היוצאת מנקודת ראותו של האדם: "האדם שזיהם – חובת הניקוי עליו, כי טבע נקי הוא ממכלול הדברים הנחוצים לאדם". אני רוצה להציע שינוי בגישה זו.

שואבת בפיתוח התיירות לאורך חופיו. גם כאן ההסכמה הפוליטית היא תנאי הכרחי לפתיחת התהליך, שעיקרו הזרמת מים באפיק הירדן מהכנירת ועד ים המלח בכמות שתשאיר את המפלס בגובה שייקבע בהסכמה בין המדינות. הדבר ניתן להשגה על-ידי פיתוח מפעלי התפלה בחופי הים התיכון, והזרמת עודפי המים שיישארו – לאחר החלוקה לכל הצרכנים (ירדן, ישראל, הרשות הפלסטינית) ולכל השימושים (מחייה, חקלאות) – אל ערוץ הירדן. דבר זה מחייב שיתוף פעולה של שלושה גורמים אלו שבשלב זה רבים ביניהם על כמויות המים המוגבלות ולא משקיעים מספיק מאמץ בהתפלה, בחיסכון במים, ביבוא מים, ובניהול משותף של המשאב היקר.

המפלס הקיים, ימנע הגבהה של הסוללות, וימנע הצפת קומות תחתונות במלונות. בנוסף יש לדאוג להעברת כל תוצרי הקציר לאגן הצפוני. הפתרון המדיני הנכון הוא שיתוף פעולה ירדני-ישראלי, והסכמה שקציר מלח הוא הדרך העדיפה לשימור כושר הייצור של שני המפעלים.

שיקום תוך פיתוח באגן הצפוני

עתידו של האגן הצפוני והישרדותו כמקור מים לאגן הדרומי צריכים לעמוד במרכז תכנית משולבת לשיקום האגן הצפוני. המנוף העיקרי לכך הוא התקווה להפוך את האגן הצפוני לאבן

האגן הדרומי היה מתחילש לולא הוצף לצורכי אידוי תעשייתי של מלחים, דבר שהיה מביא לשינוי מהותי בפני האגן אך גם להפתחה משמעותית של האידוי ממנו צילום: דורון ניסים

