

## יורם אבנימלך

הפקולטה להנדסה אזרחית  
וסביבתית, הטכניון – מכון טכנולוגי  
לישראל

## ציטוט מומלץ

אבנימלך י. 2012. השפעת מתקני  
התפלת מי הים על הסביבה הימית.  
אקולוגיה וסביבה 3(3).



סדרת דגימות של הזרמת תמלחות במכון ההתפלה באשקלון. הנוזל הכהה הוא שאריות ברזל משטיפת המסננים | צילום: אלון זס"ק ©

## השפעת מתקני התפלת מי הים על הסביבה הימית

### בקצרה

גיליון סתיו 2012 / כרך 3(3)

1 באוגוסט, 2012

כדי להתמודד עם המחסור במים מוקמים במדינת ישראל מתקנים להתפלת מי ים לאורך חופי הים התיכון. פעילות זו חיונית לצורכי קיום ופיתוח המדינה, ועם זאת, יש לה השפעות שונות על הסביבה הימית. בין הגופים והאישים האמונים על נושאי קידום ההתפלה לבין אלה האחראים והאמונים על הסביבה הימית, התגלו חילוקי דעות וסכסוכים. חלק מהם נובעים מחוסר הידברות ומעמדות שאינן מבוססות בהכרח על עובדות ועל שיקולים מקצועיים.

ביוזמת הגופים הממלכתיים האחראים לנושא, הקים מכון גרנד למחקר המים בטכניון צוות מקצועי שכלל כ-20 אנשי מקצוע ובעלי עניין ממכלול התחומים הקשורים בנושא, בריכוזו של הכותב. הצוות קיים סדרה של דיונים בנושאי המחלוקת השונים, חלק מהם די לוחטים. יש לציין כי מרב הדיונים היו בתחום המקצועי, תוך הקשבה לעמדות השונות. בסיום העבודה פורסמה שורה של המלצות הנוגעות לשיפור התפעול, להשלמת פערי ידע וכן לשינויים בעמדות הגופים העוסקים בנושא [1]. סיכום ההמלצות מובא כאן:

## המלצות לשיפור תפעול מערכות ההתפלה

על אף הידע החסר, ברור שכבר כיום יש להוסיף את השינויים התפעוליים הבאים:

- איסור על הימצאות כלור שאריתי במים היוצאים מהמערכת לסביבה הימית.
- דרישה לנטרול חומצות, בסיסים וחומרים מחמצנים לפני הזרמתם החוצה לסביבה הימית.
- בדיקת הרכב הכימיקלים המשמשים לתהליך ההתפלה (בעיקר מלחי ברזל), בין השאר למציאת מתכות כבדות. הבדיקות יבוצעו אחת לשנה ובכל מקרה שיהיה בו שימוש בחומר ממקור חדש או שימוש באצווה (batch) חדשה.

## מחקרים מומלצים להשלמת פערי ידע

ישראל היא בין המדינות הראשונות בעולם בצפיפות ובאינטנסיביות של מערכות להתפלת מים. תהליך התפלת מי ים נמצא עדיין בשלב שחסר בו ידע בדוק. מומלץ להקים בישראל, בשיתוף עם מדינות אחרות, מערכת לבדיקות, למחקר וללימוד נושא ההתפלה, בפרט באשר לבעיות הסביבתיות הכרוכות בהתפלת מי הים, כגון:

- קביעת מדדים להשפעות אקוטוקסיקולוגיות למיניהן – עלו בדיונים חששות ואף אינדיקציות למקרים שהתברר שהיו בהם השפעות אקוטוקסיקולוגיות וביולוגיות למיניהן בגלל הוספת כימיקלים לים. מאחר שאין גבול להשערות בהקשר זה, יש לקיים דיון שיוגדר בו מדדים מוסכמים ושיטות בדיקה מוסכמות, תוך הסתייעות בגישות מקובלות בעולם, ותיקבע דרך להוספת מדדים בצורה מושכלת ומבוקרת במידת הצורך.
- שימוש בכימיקלים למניעת סתימות בממברנות – מניעת איטום הנקבובים הדקים בממברנות היא צורך מרכזי בייעול התהליך. האיטום נובע בין השאר מביקוע של מלחים קשי תמס ומהצטברות חלקיקים המצויים במים. להקטנת השיקוע משתמשים בעיקר בפולי-פוספונאטים, שאינם נכנסים ישירות למעגלי המזון בים. הומלץ לבדוק את העוצמה והקינטיקה של תהליכים שקיימת בהם אינטראקציה ביולוגית עם החומר: הידרוליזה בהשפעת אקסו-אנזימים, קליטה של פוספונאטים על-ידי הביוטה וכניסת פולי-פוספונאטים למחזור המזון הביולוגי בים.
- השפעת מלחי ברזל – כדי להוציא את החלקיקים המרחפים המצויים במי ים, מסננים את המים. לייעול הסינון מוסיפים מלחי ברזל (כמפתיים [flocculants]). מלחי הברזל אמורים לשקוע בתנאים הקיימים בים. יחד עם זאת, מומלץ לבדוק אם הברזל משפיע על הסביבה הימית, למשל על-ידי אינטראקציה כתוצאה ממגע בין קולואידיים של ברזל לאצות ולחיידקים. יש מקום לבדיקת השפעת הימצאות הברזל על הפיזיולוגיה ועל ההרכב של הביוטה בים.
- הזרמת תמלחות – אמנם לא ניתן להימנע מהזרמת תמלחות לים, אך אין ידע מספיק להערכת ההשפעה הביולוגית של פעולה זו. קודם כול, חשוב ליצור תמונת רקע של ריכוזי המלח והביוטה באזורי החזרת התמלחות לפני ההזרמה ובמהלכה. מומלץ על ביצוע סקר ביולוגי לבדיקת השפעת העלייה במליחות באזורים הסמוכים לנקודות החזרת התמלחות לים. פעולות אלה צפויות להיתקל בקשיים, מכיוון שקיימת בעיה חמורה של חוסר כוח אדם מקצועי בישראל שמשוגל לבצע בדיקה של הביוטה הימית (המצב חמור אף יותר בכל הקשור להגדרת אוכלוסיית הזואופלנקטון בים). לפיכך, יש צורך בהכשרת אנשי מקצוע בתחום זה וכן בהקצאת תקנים לכך.
- הגדרת תחום המליחות הקריטי לביוטה הימית – ללא קבלת ערכים אלה לא ניתן להעריך את גודל שטח הים שקיים לגביו חשש להשפעה על הביוטה וכן קשה להעריך מה משמעותה של השפעה כזו. חשוב להקים צוות בין-תחומי להנחיית עבודת מחקר כזו.
- מערכת מדידה ייעודית – יש צורך במערכת למדידה של זרמי מים בים, רוחות ופיזור המלח. כמו כן, חשוב לקבוע בעזרת ניתוח נתונים קיימים, ובמידת הצורך גם באמצעות מדידות, מהי השונות הטבעית של ריכוזי מלח בים, ולבדוק אם הריכוזים ליד נקודות השחרור חורגים ממשרעת השינויים הטבעית.
- פינוי חומר אורגני לים – במתקני ההתפלה מצטבר חומר אורגני ממקור ימי במערכות הסינון (במקרים שאין בהם כל שימוש במפתיים). החזרת החומר לים נראית סבירה, אם כי החזרה בנקודות שחומר אורגני יכול להצטבר בהן עלולה להזיק. מוצע לבחון שיטות טכנולוגיות וסבירות כלכלית לפיזור החומר האורגני בים ולהחזרת החומרים שנלקחו מהים, תוך מניעת נזק בגלל עומס אורגני נקודתי.
- הכנת תחזית התפלגות ההמלחה בשנת 2050 – מומלץ להכין מודל שיתאר את הצפוי בטווח הארוך, וייתייחס להשלמה הצפויה של מערכת מתקני ההתפלה.



הזרמת תמלחת ממתקן התפלת מי ים בחדרה | צילום: יצחק קודוביצקי, אגף ים וחופים, המשרד להגנת הסביבה ©

## גישות להמשך העבודה

התפלת מי ים חיונית לקיום מדינת ישראל ולהתפתחותה. למרות זאת, יש לבצע פעולה זו תוך התחשבות בסביבה הימית ותוך הקפדה על הקטנה של נזקים לסביבה ככל האפשר, כולל נזקים לסביבה הימית. המשרד להגנת הסביבה אמון על הגדרת הכללים הנדרשים ועל אכיפתם.

התייעצות עם צוותים חיצוניים רב-תחומיים יכולה לסייע בידי כל הגופים הממלכתיים העוסקים בנושא. הניסיון בפעילות הצוות הנוכחי, צוות שכלל אנשי מקצוע מתחומים שונים וכולה המייצגים גופים ואינטרסים שונים, מראה כי למרות ויכוחים וחילוקי דעות בשלבים השונים של העבודה, ניתן ברוב המקרים להגיע להבנות. גם במקרים שלא מושגת בהם הסכמה, יש בהידברות המשותפת תועלת בגיבוש הידע של כלל העוסקים במלאכה.

### מקורות

אבנימלך י. 2012. [הוועדה לבדיקת השפעות פעולות משק המים \(התפלה\) על הסביבה הימית – דו"ח מסכם](#). המכון למחקר המים ע"ש סטיבן ונסי גרנד, הטכניון – מכון טכנולוגי לישראל. עודכן ביוני 2012.