

בקצרה

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



בקצרה

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:

- א. איסור על הימצאות כלור שאריתי במים היוצאים מהמערכת לסביבה הימית.
- ב. דרישה לנטרול חומצות, בסיסים וחומרים מחמצנים לפני הזרמתם החוצה לסביבה הימית.
- ג. 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:

השפעת מחקני התפלת מי הים על הסביבה הימית

יורם אבנימלך

פקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית, הטכניון - מכון טכנולוגי לישראל
agyoram@technion.ac.il

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, בריכוז 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



- א. 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 שיוגדרו בו מדדים מוסכמים ושיטות בדיקה מוסכמות, תוך הסתייעות בגישות מקובלות בעולם, ותיקבע דרך להוספת מדדים בצורה מושכלת ומבוקרת במידת הצורך.
- ב. 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 הביטה וכניסת פולי-פוספונאטים
- ג. השפעת מלחי ברזל - כדי להוציא את החלקיקים המרחפים המצויים במי ים, מסננים את המים. לייעול הסניון מוסיפים מלחי ברזל (כמפתיטים [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 קולואידים של ברזל לאצות ולחיידקים. יש מקום לבדיקת השפעת הימצאות הברזל על הפיזיולוגיה ועל ההרכב של הביטה בים.
- ד. 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 והביטה 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

ט. הכנת תחזית התפלגות ההמלחה בשנת 2050 – מומלץ להכין מודל שיתאר את הצפוי בטווח הארוך, וייתחם להשלמה הצפויה של מערכת מתקני ההתפלה.

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 וכאלה המייצגים גופים ואינטרסים שונים, מראה כי למרות יכוחים 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

[1] אבנימלך י. 2012. הוועדה לבדיקת השפעות פעולות משק המים (התפלה) על הסביבה הימית – דו"ח מסכם. המכון למחקר המים ע"ש סטיבן וונסי גרנד, הטכניון – מכון טכנולוגי לישראל. www.gwri-ic.technion.ac.il/pdf/News/general_abstract.pdf. עודכן ביוני 2012.

חמורה של חוסר כוח אדם מקצועי בישראל שמסוגל לבצע בדיקה של הביטוח הימית (המצב חמור אף יותר בכל הקשור להגדרת אוכלוסיית הזואופלנקטון בים). לפיכך, יש צורך בהכשרת אנשי מקצוע בתחום זה וכן בהקצאת תקנים לכך.

ה. הגדרת תחום המליחות הקריטי לביטוח הימית – ללא קבלת ערכים אלה לא ניתן להעריך את גודל שטח הים שקיים לגבי חשש להשפעה על הביטוח וכן קשה להעריך מה משמעותה של השפעה כזו. חשוב להקים צוות בין-תחומי להנחיית עבודת מחקר כזו.

1. 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 ממשמעות השינויים הטבעיים.

2. פינוי חומר אורגני לים – במתקני ההתפלה מצטבר חומר אורגני ממקור ימי במערכות הסינון (במקרים שאין בהם כל שימוש במפיתיתים). 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.

מציאת פתרון משמר לבעיית ההצפה של צמחיית חופי הכינרת, תוך איזון בין צורכי משק המים ותיירות

דורון מרקל^[1], תמר זהרי^[2],

אלי גבאי^[3] ואביטל גזית^[4]

^[1] מנהל תחום כינרת, רשות המים

^[2] המעבדה לחקר הכינרת ע"ש יגאל אלון,

חקר ימים ואגמים לישראל

^[3] יחידת עיטם, רשות הטבע והגנים

^[4] המחלקה לזואולוגיה, הפקולטה למדעי החיים,

אוניברסיטת תל-אביב

* doronm10@water.gov.il

ברוב אגמי העולם מתפתחת צמחייה טבולה או מזדקרת בחלק הרדוד (littoral zone), והיא חלק קבוע מהמערכת האקולוגית. לצמחייה זו תפקיד חשוב ביצירת בית גידול מגוון המשמש מקום התפתחות מוגן יחסית מפני טורפים וכן ומקור מזון עשיר עבור מיני חסרי חוליות (סרטנים, חרקים, רכיכות, תולעים) ועבור דגים ממינים שונים^[6]. בית גידול זה הוא אזור הטלה ומקום להגנה ולמתן תנאים מתאימים לגדילת הדגינים לאחר בקיעתם ("אימון דגינים") גם עבור מיני דגים שכבוגרים חיים במים עמוקים יותר. בכינרת חסרה צמחייה טבולה או מזדקרת, ואת תפקידה האקולוגי ממלאת צמחייה חופית, המוצפת לסירוגין עם שינויי המפלס.

אגם הכינרת, המוגדר בחוק כמקור מים חיוני למדינת ישראל, סבל ב-15 השנים האחרונות מתנודות מפלס קיצוניות ומירידת מפלס דרסטית בבצורת של השנים 1999–2001 וכן בשנים 2008–2011. מאז שנות ה-90 סובלת המערכת האקולוגית של הכינרת מחוסר יציבות כתוצאה מפעילות אדם, הבאה לידי ביטוי במופעים אקולוגיים שונים: אצות כחוליות (Cyanobacteria) המייצרות רעלנים פלשו לכינרת, והן פורחות מדי שנה בקיץ; הפריחה האביבית של אצת הפרידיניום (*Preidinium gatunense*), שחזרה