

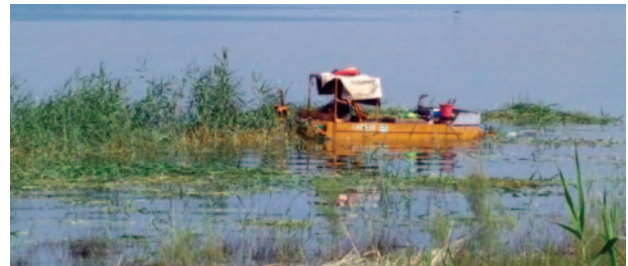
סיכום, פעולה משולבת של חישוף מבוקר בהתאם למסמך העקרונות המוסכם, תוך שימוש באמצעים שאינם פוגעים בקרקעית האגם, היא פתרון משמר לבעיות שנוצרו עקב מצב חריג של עליית מפלס והצפת צמחיית החוף לאחר רצף ארוך של שנים שחונות. פתרון זה מאזן בין השימושים השונים בכינרת, ומאפשר ליישם את עקרונות ההזירות בכל הנוגע לשמירה על הכינרת כמקור מים חיוני עבור מדינת ישראל.

מקורות

- [1] גזית א וגפני ש. 2002. הערכת התפתחות צומח חופי בכנרת במפלסים נמוכים. דו"ח לרשות המים.
- [2] גזית א. גפני ש וקפלן ד. 2003. התפתחות צומח בחופי הכנרת במפלסים נמוכים. אגמית 162: 7-9.
- [3] גרין פ. 2012. מפגעי יתושים בחופי הכנרת. דו"ח למשרד להגנת הסביבה מיום 31.5.2012.
- [4] סוקניק א ופרפרוב א. 2004. השפעת פירוק צמחייה מוצפת על איכות המים בכנרת. דו"ח חיא"ל T20/2004.
- [5] סוקניק א ופרפרוב א. 2008. פרק 9. שחרור נוטריאנטים מצומח חופי מוצף בכנרת. בתוך: תגובת הכנרת כמערכת אקולוגית למפלסים נמוכים ולטווח שינויי מפלס גדול מהטבעי. דו"ח חיא"ל T17/2008.

[6] Wetzel RG. 1983. Littoral communities: Larger plants. In: Wetzel RG (Ed). Limnology, 2nd ed. USA: Saunders College Publishing.

איור 1. הסירה הקוצרת בעבודה בחוף שיזף-רוחם, 6.5.2012
| צילום: דורון מרקל



התייבשות ונסיגת המפלס. מעבר לכך, פגיעה בזחלי יתושים באמצעות החומר BTI שמותר לשימוש במקווי מים ואינו פוגע במערכת האקולוגית, הוכיחה עצמה הן באביב 2003 הן בטיפולים בכינרת במאי-יוני 2012. סיכום של מצב מפגעי היתושים שהכינה מנהלת הכינרת^[3] מראה כי ברוב החופים ירדה רמת המפגע באופן משמעותי מיד לאחר הטיפול.

ד. הכנת תכניות נקודתיות לכל חוף - הוכנו תכניות פעולה ממוקדות לחופי רחצה, לחניוני נופש שונים ולחזיתות המושבה כנרת והקיבוצים גנוסר, מעגן, האון ועין גב. תכניות אלה כוללות הסרת צמחייה בשיטות שונות וטיפול בבעיית היתושים באמצעות BTI.

בקצרה



סככה מדווחת לפרות חולבות. דפני בקיבוץ יחדשאל



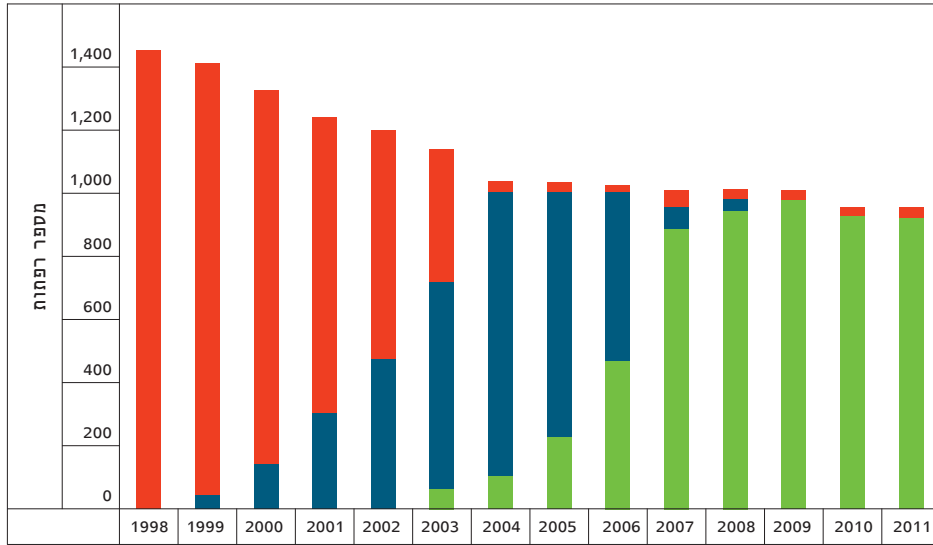
ידיעה זו מתמקדת בהערכת היבט מרכזי נוסף ברפורמה - הפחתה כמעט מוחלטת של הזיהום הסביבתי מפעילות הענף. למטרה זו הוקמו תשתיות ומתקנים שנועדו להגן על הסביבה משפכים ומתשטיפים של רפתות (כגון סככות, רצפות בטון, מרזבים ומתקנים לטיפול בשפכים), בהשקעה כוללת של כמיליארד ₪. מתוך סכום זה זכו הרפתות לתמיכה ממשלתית

ירידה משמעותית בזיהום הודות לרפורמה ברפתות

אילן צדיקוב

תחום פרויקטים (תשתיות), המשרד להגנת הסביבה
ilanz@sviva.gov.il

ענף הבקר לחלב נחשב במשך שנים רבות לענף המזהם ביותר מבין ענפי החקלאות. עיקר הזיהום נגרם מזרימה ומחלחול בלתי מבוקרים של שפכים ותשטיפים הנובעים מפעילות הרפתות ומזבל הבקר. במהלך השנים 1999-2008 עבר ענף הרפת רפורמה ארגונית ותשתיתית, שהביאה להתייעלות בייצור החלב והתבטאה בהגדלת הרפתות ובמצומם מספרן בלמעלה משליש (איור 1).



איור 1. התקדמות תהליך ההסדרה הסביבתית
 כמות רפתות לפי רמת התשתית לצמצום מפגעי הסביבה, בסוף כל שנה, בין השנים 1998-2011.

■ רפתות לא מוסדרות
■ רפתות בהליך הסדרה
■ רפתות מוסדרות

מתקן הביוגז השלישי 'תימורים' (ליד קרית מלאכי) ב-2013, ישמש הזבל של למעלה מ-35,000 פרות, כשליש ממספר הפרות בארץ, להפקת אנרגיה מתחדשת. כמו כן, הקירוי הנרחב של חצרות הרפתות מנוצל במקרים רבים להתקנת תאים פוטו-וולטאיים להפקת אנרגיית שמש.

ד. חל שיפור משמעותי ברווחת הפרות: מרחב המחיה הוכפל מ-10 מ"ר לפרה ללמעלה מ-20 מ"ר לפרה, ותנאי האוורור והריפוד שופרו. נוסף על ההיבט של צער בעלי חיים, מתבטא השיפור בעלייה מובהקת באיכות התנובה ובכמותה.

מעבר לצמצום מוקדי הזיהום ולהסדרתם, חל שיפור ניכר בכמות השפכים המיועדים לסילוק ובאיכותם. גם יעד הסילוק של השפכים שמייצר הענף השתנה, מהסביבה הקרובה (הוואדי) למערכות הביוב האזוריות והמשקיות. כמות השפכים שתורמת פרה חולבת הצטמצמה מ-250 ליטר ליום בממוצע ברפת שיתופית (בקיבוצים) ומ-100 ליטר ליום ברפת משפחתית (במושבים), ל-80 ליטר ליום. אם לפני הרפורמה ייצר ענף הרפתות כ-7 מיליון מ"ק שפכים ש-80% מהם הוזרמו לוואדיות הקרובים, הרי שעם השלמת הרפורמה ירדה כמות השפכים ל-4 מיליון מ"ק, שרק חלק זניח ממנה עדיין מוזרם לסביבה הסמוכה.

העומס הכבד שהטילו הרפתות על מערכות הביוב עם החיבור אליהן, אילץ את הרפתות לשפר גם את איכות השפכים באמצעות שינוי התהליכים המייצרים שפכים (שטיפת עטינים, מקלחות לצינון פרות, שטיפת מדרכים וסחיטת הזבל במפרדות מכניות). ערכי צח"ב ירדו מ-1,800 מ"ג לליטר בממוצע בשנת 1998 לכ-1,000 מ"ג לליטר בשנת 2009, וערכי צח"כ ירדו מ-8,200 מ"ג לליטר לכ-3,000 מ"ג לליטר בממוצע באותן השנים.

בגובה 50% מההשקעה המאושרת, וזאת על ביצוע תכניות להסדרה פיזית שנשפטו ואושרו מבחינה מקצועית.

נכון להיום, כשלוש שנים לאחר השלמת הרפורמה - הופסק הזיהום, והענף מוסדר מבחינה סביבתית (איור 1): הרפתות עומדות בדרישות מודל "רפת בועה", כלומר רפת בעלת תשתיות למניעת לחחול מזהמים, למניעת זליגה בלתי מבוקרת של זבל, תשטיפים ושפכים, למניעת זיהום של מי גשם נקיים ולאצירה מסודרת של הזבל במאצרות. השפכים והתשטיפים שמייצר הענף נקלטים ומטופלים במערכות ביוב משקיות או אזוריות. כמו כן, הוקמו מערכי פינוי זבל מהרפתות ומתקנים אזוריים לטיפול בו, המקיימים את עקרון המחזור בהפכם את הזבל ממפגע סביבתי למשאב.

ברפורמה הושגו הישגים סביבתיים נוספים שנשמרים עד היום ואף מועצמים:

א. הוחדרו טכנולוגיות חדשות - רובוטים לחליבה, גורפים מכניים לזבל, גגות נפתחים, צינון באמצעות ערפול - שמשפרות את האוורור והצינון ברפתות, מצמצמות את המפגעים הנובעים מרטיבות (ריחות, זבובים), ומצמצמות את צריכת המים ויצירת השפכים.

ב. נשמרו שטחים פתוחים, גם באזורים הצפופים יחסית כמו המרכז והצפון, באמצעות שמירת הפיזור הכללי של הרפתות ושטחי גידול המספוא הצמודים להן, ברחבי הארץ. שטחי גידול המספוא הם יעד ליישום הקולחים המופקים משפכים עירוניים.

ג. נפתחו אופקים חדשים לענף החלב ולמשק האנרגיה הלאומי: שני מתקנים אזוריים לטיפול בזבל בתהליך עיכול אל-אווירני ולייצור ביוגז פועלים בעמק חפר וברמת הגולן. עם הפעלת

בשפכים יש משמעות של עלויות הולכה וטיפול, ניכרת מגמה של הקפדה מצד תאגידי הביוב על עמידה באיכות השפכים הנדרשת בכניסה למערכת הביוב ועל חיוב בהתאם לעומסים. שיטת ניהול חדשה ופשוטה, "ממשק הסככה המרחבית", שמקדם בימים אלה ארגון מגדלי הבקר וממומנת בחלקה על-ידי המשרד להגנת הסביבה, נותנת מענה לאתגר הסילוק היקר של השפכים והזבל מהרפתות. בשיטה זו השפכים והזבל הרטוב שנוצרים ברפת נשארים על המרבץ היבש שעובר תיחוח, וכך עוברים הזבל והשפכים תהליך של מעין קומפוסטציה במרבץ עצמו. בדרך זו מבוטל הצורך להתחבר למערכת ביוב (השפכים מטופלים בתוך הרפת), נפח הזבל לפינוי מהרפת מצטמצם, האיכות הסניטורית של המרבץ משתפרת, ומפגעי הזבובים, הריח והשימוש בחומרי הדברה ברפת מצטמצמים משמעותית.

אתגרים להמשך ופתרונות אפשריים

בעיית הזיהום הנובע מזבל הרפתות לא נפתרה במלואה, אלא הועברה בחלק מהמקומות משטח הרפת אל השדה הסמוך. סילוק הזבל (הרטוב בדרך כלל) מהמאצרה שברפת למתקן הטיפול האזורי או ישירות לפיזור בשדה, מכביד על הרפתן פיזית וכלכלית. עתה, משקיימות התשתיות לאצירה ולטיפול בזבל באופן שאינו מזהם את הסביבה, ההתמקדות היא במניעת אצירה בלתי מבוקרת של זבל מסביב לרפתות ובשדות.

מבחינת סילוק השפכים, הרפתות הגיעו לפתרון הרצוי: אין זרם שפכים מהרפתות לוואדיות. עם זאת, גם מערכת הביוב הארצית עוברת רפורמה ארגונית. הטיפול בשפכים עובר מידו הרשויות המקומיות לידי תאגידי מים וביוב, הפועלים להתייעל כלכלית ותפקודית. מכיוון שלעומסים של חומר אורגני מוצקים

כידוע, חקר מדעי כולל ניסוח שאלת מחקר שיש בה עניין ושאין עליה תשובה, חיפוש דרכים תקפות לענות עליה באמצעות נתונים שנאספים ומנותחים באופן שיטתי ושקוף, והסקת מסקנות תקפות בהתבסס על ניתוח הנתונים. תלמידי מדעי הסביבה נדרשים להתמודד עם חקר פתוח – ולא עם ניסוי מעבדה בסגנון "ספר בישול" שבו מישוהו אחר בחר בעיה, תכנן ניסוי, וכל שעל התלמיד לעשות הוא "לגלות" את התוצאות הצפויות מראש. בחקר פתוח התלמידים הם אלה שנדרשים לאתר בעיה למחקר, לתכנן בעצמם את המחקר ולבצעו, ולבסוף להסיק מסקנות ולהציע תובנות ו/או דרכים ליישום. **לאור האמור לעיל, מוצע לקוראים להיווכח בעצמם כי הלומדים את המקצוע "מדעי הסביבה" אכן עוסקים במדע.**

תלמידי י"ב הלומדים מדעי הסביבה ברמה של חמש יחידות לימוד מחויבים בביצוע עבודת חקר במסגרת יחידת לימוד המכונה "אקוטופ". במטרה להעמיק את העיסוק בחקר ולאתגר את התלמידים והמורים נערכה השנה לראשונה תחרות "חוקרים סביבה", ביוזמת משרד החינוך, המשרד להגנת הסביבה, מכון דוידסון לחינוך מדעי ועמותת מלר².

עבודות החקר עסקו בנושאים מגוונים (התכלות פסולת, רעש, איכות מים, איכות אוויר, מודעות סביבתית למחזור ועוד), והביאו לידי ביטוי את עולמם הפנימי של התלמידים. להלן תיאור מספר עבודות חקר בולטות, מתוך העבודות שעלו לשלב הגמר^[1]:

הקשר בין סוג המים הנצרכים (מי ברז, מים מינרליים ומים מסוננים) לאיכותם – התלמידים מושיקו ביאז וערן שקורי מתיכון ומכללה טכנולוגית פסגת זאב ירושלים בדקו מדדים הקובעים איכות של סוגי מים שונים: מידת העכירות, דרגת pH, רמת מוליכות, כמויות של חנקה וחנקית ודרגת קשיות. כמו כן, ערכו

מחקרים של תלמידי תיכון - מדע בזרי אופין



"חוקרים סביבה" במדעי הסביבה

אירית שדה

מפמ"ר מדעי הסביבה, אגף מדעים, המזכירות הפדגוגית, משרד החינוך
iritsa@education.gov.il

האם "מדעי הסביבה" הוא מקצוע מדעי? לכאורה זו שאלה מוזרה. אולם, לאור כוונת ראשי האוניברסיטאות לבטל את מתן הבונוס הניתן, בעת הקבלה לאוניברסיטאות, ללומדים מקצוע זה בבתי ספר תיכוניים, נראה כי לדעתם התשובה לשאלה היא שלילית. מאחר שלדעתנו התשובה לשאלה היא בהחלט חיובית, מובאות כאן דוגמאות לחקר מדעי ברמה גבוהה המתבצע על-ידי תלמידי מדעי הסביבה.