



## התפלה והסביבה הימית בישראל

### מבוא

התלות ההולכת וגדלה בהתפלה כמקור חיוני למי שתייה במשק המים הישראלי משמעותה תלות קיומית של מדינת ישראל בים נקי המנוהל באופן מושכל ומקיים. כיום פועלים בישראל חמישה מכוני התפלה המספקים מעל 70% ממי השתייה שלנו, ארבעה מהם נמצאים על רצועת חוף של פחות מ 40 קילומטרים. אירוע של זיהום ים בשמן מול חופי ישראל עלול לפגוע בחלק משמעותי מאספקת מי השתייה של ישראל. דו"ח זה נכתב לאחר אירועי החורף האחרון בהם הושבתו מספר מכוני התפלה עקב זיהום הים בשפכים<sup>1,2</sup>, ולאחר תרגיל זיהום ים שערך המשרד להגנת הסביבה ובו צוין כי מדינת ישראל אינה ערוכה לאירוע גדול של זיהום ים בשמן. קיים פער גדול בין מספר החלטות הממשלה, מסמכי המדיניות, תוכניות האב ותוכניות המתאר לפיתוח ההתפלה בישראל לבין חוסר התאום בין רשויות ממשלתיות שונות שמאפשר הזרמת שפכים לנחלים ולים וחוסר המוכנות לטיפול באירוע זיהום ים גדולים. יש צורך בהסתכלות מערכתית ארוכת טווח שתבטיח את השמירה על המערכת האקולוגית הימית שמהווה כיום את המקור למי השתייה שלנו.

חשוב לציין שדוח זה אינו מתמקד בהחלטה המערכתית להתבסס על התפלה כמקור מים מרכזי במדינת ישראל. סוגיה סבוכה זו נושאת השלכות סביבתיות, חברתיות וכלכליות משמעותיות, והיא מחייבת בחינה מעמיקה ונפרדת. נקודת המוצא של דוח זה היא כי התפלה היא אכן אבן מסד במשק המים הישראלי.

### רקע

עלפי הגדרות ארגון הבריאות העולמי כחמישית מאוכלוסיית העולם חיה באזורים או מדינות בהן מחסור במי שתייה ועד כשליש מאוכלוסיית העולם מושפעת מקשיים באספקת מי שתייה, לפיכך ההתמודדות עם המחסור במים והבטחת אספקת מי שתייה היא אחד האתגרים העולמיים הגדולים של השנים הבאות<sup>3,4</sup>. גם בישראל הגידול באוכלוסייה והעלייה ברמת החיים הביאו לעלייה בביקוש ובצריכת המים של ישראל ואף למספר משברים במשק המים בעשורים האחרונים. על רקע שנות בצורת וההידלדלות במקורות המים הטבעיים

<sup>1</sup> "בשל זיהום בפלמחים: הושבת מתקן התפלה", אילנה קוריאלי, Ynet, 17.3.16.

<sup>2</sup> "בגלל הזרמת שפכים לים, הושבתו ליממה מתקני ההתפלה שורק ופלמחים", צפריר רינת, הארץ, 17.3.16.

<sup>3</sup> Elimelech, M., & Phillip, W. A. (2011). The future of seawater desalination: energy, technology, and the environment. *science*, 333(6043), 712-717.

<sup>4</sup> World Health Organization. (2011). Safe drinking-water from desalination.

בחרה התפלת מי ים כפתרון לאספקת מי השתייה של ישראל. בהתאם לכך התקבלה החלטת הממשלה 4895 בשנת 1999 להערכות להתפלת מי ים ובהמשך התקבלה החלטה 115 משנת 2001 שהציבה יעד של התפלת 200 מיליון מ"ק בשנה אשר הוגדלו בהחלטה 1682 משנת 2002 ל 400 מיליון מ"ק בשנה<sup>5</sup>. מאז ועד היום הולכת וגדלה חשיבותה של התפלת מי הים כמקור למים שפירים עבור אוכלוסיית ישראל. ניתן לראות זאת בהחלטת ממשלה מס' 3533 משנת 2008 הקובעת כי יש להגדיל את היקף התפלת מי הים בישראל ל 750 מלמ"ש עד שנת 2020 והחלטה מס' 2789 בשנת 2011 שקראה להרחבת התפוקה בכל מתקני ההתפלה הקיימים ולקידום הקמת מכוני התפלה נוספים. כתוצאה מקידום החלטות אלו בשנת 2014 הייתה הצריכה ביתית של ישראל כ 721 מיליון מ"ק של מים שפירים<sup>6</sup>. בשנת 2015 הוקצבו 535.5 מיליון מ"ק מים שפירים שמקורם בהתפלת מי ים לטובת צריכה ביתית<sup>7</sup>. מכאן שכבר היום, למעלה מ 70% מצריכת המים הביתית בישראל מסופקת על ידי מכוני ההתפלה.

מכון ההתפלה הראשון לחוף הים התיכון הוקם באשקלון והחל לפעול בשנת 2005. במשך השנים הוקמו עוד מכוני וכיום פועלים חמישה מכוני התפלה לחופי הים התיכון. מכוני אלו הוקמו מתוקף תכנית מתאר ארצית לאתרי התפלת מים (תמ"א 34/ב/2) שאושרה בשנת 2004<sup>8</sup>. תוכנית מתאר זו ו"תוכנית אב (מעבר) לפיתוח משק המים בשנים 2010-2002"<sup>9</sup> של רשות המים הגדירו את צרכי המים וקבעו את יעדי ההתפלה של מדינת ישראל להיקף התפלה של 750 מיליון מ"ק לשנה (להלן מלמ"ש). אלו הם מכוני ההתפלה הקיימים ופועלים כיום מתוקף תוכניות אלו<sup>10</sup>:

1. מתקן ההתפלה באשקלון, שהחל לספק מים בשנת 2005. מתקן זה עבר הרחבה מתפוקה של 100 מלמק"ש לתפוקה מקסימאלית של 120 מלמק"ש (והוא היה צפוי לחזור ליעד זה בשנת 2015 לאחר צמצום היקפי התפלה בשנת 2014). הוא הוקם

<sup>5</sup> התפלת מים בישראל – החלטות ממשלה בין השנים 1997-2008, דו"ח מרכז המחקר והמידע של הכנסת.

<sup>6</sup> נתוני צריכת המים השפירים לשנת 2014, חטיבת אסדרה, רשות המים.

<sup>7</sup> נתוני הקצבות מים לשנת 2015, חטיבת אסדרה, רשות המים.

<sup>8</sup> תמא/34/ב/2 - תכנית מתאר ארצית לאתרים להתפלת מי ים:

<http://www.moin.gov.il/OfficeUnits/PlanningAdministration/masterplan/Pages/Tma34.b.2.2.a.spx>

<sup>9</sup> תוכנית אב (מעבר) לפיתוח משק המים בשנים 2010-2002, משרד התשתיות הלאומיות,

נציבות המים, האגף לתכנון (2002).

<sup>10</sup> אתר רשות המים: <http://www.water.gov.il/Hebrew/Planning-and-Development/Desalination/Pages/desalination-%20structures.aspx>

ומופעל ע"י קבוצת - VID בבעלות חברת IDE טכנולוגיות (IDE Technologies Ltd) וחברת ויאוליה העולמית.

2. מתקן ההתפלה בפלמחים החל לספק מים במחצית שנת 2007, כאשר במקור הוא נבנה לתפוקה של 30 מלמק"ש ולאחר מכן הורחב פעמיים כך שתפוקתו המקסימאלית היא 90 מלמק"ש, יעד אליו הוא היה צפוי לחזור בשנת 2015 לאחר צמצום היקפי התפלה בשנת 2014. המתקן הוקם, מופעל וייוותר בבעלות היזם קבוצת ויה מאריס (דרך הים התפלה בע"מ) בבעלות חברת גרנית הכרמל.
3. מתקן ההתפלה בחדרה החל לספק מים בסוף שנת 2009. המתקן עבר הרחבה אחת מתפוקה של 100 מלמק"ש עד לתפוקה מקסימאלית של 127 מלמק"ש (ובשנת 2012 הוא אף סיפק 145 מלמק"ש על מנת לעמוד בביקוש למים באזור הצפון). בשנת 2015 הוא היה צפוי לחזור ליעד ההפקה המקסימאלי שלו לאחר צמצום היקפי התפלה בשנת 2014. המתקן הוקם ומופעל ע"י קבוצת H2ID בבעלות החברות IDE Technologies Ltd - ושיכון ובינוי.
4. מתקן ההתפלה בשורק הוא המתקן הגדול מסוגו בארץ ובעולם, והוא החל לספק מים בשנת 2013. תחילה, עבד בתפוקה של 75 מלמק"ש, ומספר חודשים לאחר מכן, עבר לספק בתפוקה מקסימאלית של 150 מלמק"ש – יעד אליו הוא היה צפוי לחזור בשנת 2015 לאחר צמצום היקפי התפלה בשנת 2014. המתקן מוקם ומופעל על ידי חברת SDL – Sorek Desalination Ltd בבעלות החברות IDE Technologies Ltd ו- Hutchison Water Israel Holdings Pte. Ltd. HWIH.
5. מתקן ההתפלה באשדוד הוא החדש ביותר, הוא החל לפעול בסוף שנת 2015 בהספק של 50 מלמק"ש כאשר כושר ההפקה המתוכנן שלו היא 100 מלמק"ש. המתקן הוקם ומופעל ע"י חברת מקורות יזום ופיתוח בע"מ, אשר קבלה זיכיון להקמתו ע"י החלטה מיוחדת של ממשלת ישראל (החלטה מס' 335 משנת 2009). כיום מקודם המשך פיתוח תחום ההתפלה בישראל על פי שתי תוכניות מתאר להתפלת מי ים, הראשונה היא תמ"א 2/2/ב/34 והשנייה היא תמ"א 3/2/ב/34 ועל פי תכנית אב ארצית ארוכת טווח למשק המים 2012 (מהדורה רביעית)<sup>11</sup> של רשות המים. תמ"א 2/2/ב/34 מתבססת על תחזית צורך בהתפלה של 750 מלמק"ש עד לשנת 2020 והיקף התפלה של 1750 מלמק"ש לשנת 2050. תוכנית זו מחליפה את תוכנית 2/2/ב/34 וקוראת להרחבת היקף ההתפלה במתקנים הקיימים ולהקמת 4 מתקנים חדשים באזור החוף ולבחינת הקמת מתקן חמישי באזור תעשייה חדרה (נספח מס' 1, הוראות התוכנית, תמ"א 2/2/ב/34). התוכנית

<sup>11</sup> תכנית אב ארצית ארוכת טווח למשק המים 2012, חלק א'- מסמך מדיניות (מהדורה רביעית), אגף טכנון, רשות המים (2012).



השנייה המקודמת כיום היא תמ"א 34/ב/2/3 להקמת מתקן התפלה נוסף בחוף הגליל המערבי (משרד האוצר, מנהל התכנון, התפלה).

## איך זה עובד?

חמשת מכוני ההתפלה הפועלים כיום לחופי הים התיכון פועלים בשיטת אוסמוזה הפוכה (SWRO), בה מופרדים המלחים ממי הים באמצעות שימוש בממברנות. שיטה זו היא השיטה המובילה כיום בתחום ההתפלה. בשיטה זו נדחסים מי הים בלחץ גבוה דרך ממברנות בררניות המאפשרות את מעבר המים אך מונעות את מעבר המלחים המומסים בהם וכך מפרידות אותם. כתוצאה מההפרדה מתקבלים המים מותפלים ותמיסה של רכז מלחים המהווה תוצר הלוואי של התהליך. כ-50% ממי הים הנשאבים הופכים למים מותפלים והשאר, תמיסה ובה רכז מלחים, מוזרמים חזרה לים. ההשקעה האנרגטית הדרושה להזרמת מי הים בלחץ גבוה דרך הממברנות היא העלות העיקרית של תהליך זה. הרוב המכריע של מתקני ההתפלה שנבנו בעולם בעשרים השנה האחרונות פועלים בשיטה זו והיא השיטה היעילה ביותר מבחינת צריכת האנרגיה הנדרשת לפעולתה<sup>1</sup>.

תחילתו של התהליך היא בשאיבת מי ים מעומק המבטיח אספקת מים נקיים גם בעת סערה. לצורך כך צנרת השאיבה נמשכת למרחק של מאות מטרים מקו החוף כאשר ראשי השאיבה עצמם נמצאים בעמודת המים ולא בצמוד לקרקעית. לאחר השאיבה עוברים המים לטיפול מקדים הכולל הוספת כלורונים למניעת גדילתם של בעלי חיים ימיים ואצות, הוספת חומרים המייעלים את סילוק החומר חלקיקי המרחף ממי הים (קואגולנטים על בסיס ברזל). בשלב זה מעורבלים מי הגלם בתאים יעודים להשקעת החלקיקים שנוצרו בעזרת הקואגולנטים ומשם מוזרמים לסינון מקדים דרך תאים המכילים חול ואנטרציט (פחם). לאחר הסינון המקדים ולפני המעבר בממברנות מוסיפים למי הגלם חומצות על מנת לאזן את ערך ההגבה (pH), חומרים אנטיסקלנטים על מנת למנוע שקיעת אבנית בצנרת ועל הממברנות וחומר מחזר על מנת לסלק עודפי כלור לפי הצורך. בסופו של שלב זה עוברים מי הגלם סינון מיקרוני להסרת חלקיקים זעירים (5-10 מיקרון) לפני המעבר בממברנות.

המעבר בממברנות הוא השלב בו מופרדים המלחים ממי הים, שלב זה הוא בעצם תהליך ההתפלה. בעזרת משאבות מוזרמים מי הגלם בלחץ גבוה על פני ממברנות חצי-חדירות המאפשרות מעבר המים ללא מעבר המלחים. כך מופרדים המים המותפלים (מי המוצר) ממי הגלם ונשארת התמיסה המרוכזת המכילה את המלחים. התהליך מתבצע בלחץ גבוה, על מנת להפוך את הלחץ האוסמוטי, במארזים המכילים גלילים רבים של ממברנות בררניות.

השלב האחרון הוא הטיפול המשלים. המים היוצאים ממערכת ההתפלה, מי המוצר, קרובים מאוד בתכונותיהם למים מזוקקים ואינם מכילים מינרלים חיוניים ועשויים גם לגרום ביתר קלות לקורוזיה של צנרת הולכת המים. המים עוברים חיטוי ועוברים דרך מסנני הקשיה ובהם גיר ולאחרונה אף החלו בפילוט של הוספת מגנזיום למי המוצר בטרם הם מוזרמים למערכת אספקת המים הארצית.

סקירה זו של התהליך היא כללית מאוד, פרט לשלבים שצוינו כאן ישנם עוד מרכיבים רבים במערכות ההתפלה ולעיתים גם שלבים נוספים בתהליך. כמו כן קיימים הבדלים בין מתקנים שונים בצורת ראשי שאיבת מי הים, סוגי החומרים המוספים למי הגלם במהלך התהליך וכמויות החומרים בהם משתמשים.

### **השפעות סביבתיות של מכוני התפלה בשיטת RO: מה ידוע בארץ ובעולם?**

ככל שעולה חשיבותה של ההתפלה כמקור מים עבור מדינת ישראל כך גדל מספרם וגדל הספקם של המתקנים הנבנים והמתוכננים. בתהליך ההתפלה נעשה שימוש בחומרים ותוספים שונים ובסופו נוצרת תמיסת רכז מלחים המוזרמת חזרה אל הים, לפיכך יש להפנות את תשומת הלב גם אל ההשפעות הסביבתיות של התפלת מי הים. ההשפעה הראשונה של פעולת מתקני ההתפלה היא שאיבתם של בעלי חיים ואצות תוך שאיבת מי הים (מי גלם) למערכות ההתפלה. במהלך שאיבתם של מיליוני מטרים מעוקבים של מי ים נשאבים גם אצות ובעלי חיים, החל מהזעירים ביותר - הפלנקטון ועד לבעלי חיים גדולים כגון צבי ים<sup>12</sup>. התמותה בקרב בעלי חיים שנשאבו לתוך מערכות ההתפלה היא 100%. על מנת למנוע שאיבת בעלי חיים גדולים התקנו מסננים ורשתות אך רק כ 15% מבעלי חיים הנלכדים במסננים או רשתות שהותקנו על מנת למנוע את שאיבתם לתוך מערכות ההתפלה ישרדו לאחר 24 שעות<sup>13</sup>. ניתן לצמצם שאיבת בעלי חיים לתוך מערכות ההתפלה ואת לכידתם ברשתות ומסננים על ידי שילוב של הגבלת עוצמת השאיבה יחד עם תכנון נכון של ראש השאיבה ועיצובו כך שיקטין את הכוח הפועל ישירות על בעלי החיים ויאפשר לבעלי חיים בעלי יכולת תנועה עצמית להימלט מזרם השאיבה. אפשרות נוספת לצמצום השפעות שאיבת מי הים היא התקנת ראשי השאיבה בקרקעית הים מתחת לשכבת חול. שאיבת קרקעית מונעת לכידה של בעלי חיים ומספקת מי ים באיכות גבוהה להתפלה מאחר ושכבת החול פועלת כמסנן ראשוני. בישראל לא נעשה שימוש בשיטה זו מחשש לפגיעה במי התהום.

<sup>12</sup> דיווחי המרכז להצלת צבי ים, רשות הטבע והגנים.

<sup>13</sup> Pankratz, T. (2004). An overview of seawater intake facilities for seawater desalination. *The future of desalination in Texas*, 2.

ההשפעה הבולטת ביותר והמוכרת ביותר לציבור של מתקני ההתפלה היא הזרמת רכז התמלחת חזרה אל הים. רכז התמלחת מכיל את אותו הרכב מלחים ויסודות אחרים הנמצא במי הים ששימשו כמקור למים המותפלים אך בריכוזים גבוהים פי 1.3 עד פי 2 מריכוזם המקורי במי הים. זהו ריכוז מלחים גבוה בהרבה מהריכוז אליו מותאמים בעלי החיים והאצות בים התיכון. הסכנה היא של עלייה במליחות מי הים סביב מתקני ההתפלה עד לחריגה מטווח העמידות של בעלי החיים. חשיפה ממושכת לשינויים בלחץ האוסמוטי עשויים לגרום לפגיעה בבעלי החיים ולמוות, בייחוד של פרטים צעירים או של לרבות<sup>15,14</sup>. ממחקרים שנערכו ידוע כיום כי ישנם מינים ים תיכוניים כגון עשב הים *Posidonia oceanica* ומיני קיפודי ים, מלפפוני ים וכוכבי ים הרגישים במיוחד לעלייה במליחות מי הים<sup>17,16</sup>. קיים גם חשש שעלייה מקומית במליחות תעניק יתרון להתיישבות או התבססות של מינים פולשים מים סוף להם עמידות גבוהה יותר למליחות.

יחד עם המלחים המרוכזים מוזרמים ברכז התמלחת גם תוספים וחומרים אחרים בהם נעשה שימוש בתהליך ההתפלה. את רשימת החומרים המוזרמים, את ריכוזם ואת הכמות המוזרמת במהלך שנת פעילות ניתן לראות בהיתרי ההזרמה של מתקני ההתפלה השונים המופיעים באתר המשרד להגנת הסביבה<sup>18</sup> ובדיווחי מרשם הפליטות לסביבה (PRTR) של כל אחד מהמתקנים<sup>19</sup>. על פי דיווחים אלו ניתן לראות כי בכל שנה מוזרמות יותר מ 300 של טונות של ברזל שמקורו בקואגולנטים על בסיס ברזל כגון ברזל כלוריד או ברזל סולפט. רוב המחקרים העוסקים בהשפעת העשרה בברזל בוחנים את השפעתה על היצרנות הראשונית באוקיינוסים, קיים מעט ידע על השפעות העשרה בברזל על אורגניזמים בסביבה החופית. כיום לא ידוע על השפעה של ברזל בצורונים אלו על הסביבה הימית פרט לצבע האדום

<sup>14</sup> Einav, R., Harussi, K., & Perry, D. (2003). The footprint of the desalination processes on the environment. *Desalination*, 152(1), 141-154.

<sup>15</sup> Lattemann, S., & Höpner, T. (2008). Environmental impact and impact assessment of seawater desalination. *Desalination*, 220(1), 1-15.

<sup>16</sup> Sanchez-Lizaso, J. L., Romero, J., Ruiz, J., Gacia, E., Buceta, J. L., Invers, O., ... & Manzanera, M. (2008). Salinity tolerance of the Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica*: recommendations to minimize the impact of brine discharges from desalination plants. *Desalination*, 221(1), 602-607.

<sup>17</sup> Fernández-Torquemada, Y., González-Correa, J. M., & Sánchez-Lizaso, J. L. (2013). Echinoderms as indicators of brine discharge impacts. *Desalination and Water Treatment*, 51(1-3), 567-573.

<sup>18</sup> אתר המשרד להגנת הסביבה, היתרי הזרמה:

<http://www.sviva.gov.il/InfoServices/LicencesPerMissions/DischargeAndProjection/Pages/default.aspx>

<sup>19</sup> אתר המשרד להגנת הסביבה, מפלס - מרשם פליטות לסביבה:  
<http://www.sviva.gov.il/PRTRIsrael/Pages/default.aspx>

העכירות של מי הרכז כאשר ריכוז הברזל בהם גבוה<sup>13</sup>. מאחר וישנם בכל זאת מספר מחקרים המראים על השפעות שליליות של העשרה בברזל בריכוזים גבוהים על שפמונים<sup>20</sup>, דגי שמך<sup>21</sup>, וקיפודי ים<sup>22</sup> אי אפשר להתעלם לחלוטין מההשפעות האפשריות של ההעשרה בברזל של הסביבה הימית כתוצאה מפעולת מכוני ההתפלה.

חומר נוסף המוזרם לים בכמות גדולה יחסית, כ 100 טון בשנה, הוא זרחן שמקורו באנטי-סקלנטים כגון פוספונט ופוליפוספונט. הסביבה הימית באזורנו, האגן המזרחי של הים התיכון, עניה בחומרי המזון ההכרחיים ליצרנות ראשונית כאשר הגורם המגביל הוא הזרחן<sup>23</sup>.

לפיכך העשרת הסביבה הימית בזרחן עשויה לגרום לפריחה מוגברת של אצות ולאאוטריפיקציה. גם החנקן המוזרם בצורונים שונים (יותר מ 20 טון בשנה) משמש כחומר מזון המעשיר את הסביבה הימית ועלול לתרום לאאוטריפיקציה. בנוסף לחומרים אלו נפלטים לים גם חלקיקים מוצקים מרחפים משטיפת המסננים והממברנות אשר תורמים לעכירות של רכז התמלחת המוזרמת לים. עקב החשש מההשפעות של פעולת מכוני ההתפלה על הסביבה הימית, חויבו מכוני ההתפלה בביצוע ניטור סביבתי והגשת דו"ח שנתי המסכם את ממצאיו למשרד להגנת הסביבה.

הניטור הסביבתי של מכוני ההתפלה בחדרה הנמצא בתחום תחנת הכוח אורות רבין ושל מכוני ההתפלה באשקלון הנמצא בתחום תחנת הכוח רוטנברג, מתבצע על ידי חברת החשמל. בחדרה ובאשקלון מוזרם רכז ההתפלה יחד עם מי הקירור של תחנות החשמל. הניטור הסביבתי של מכוני ההתפלה שורק ופלמחים מתבצע על ידי המכון לחקר ימים ואגמים עבור שניהם ביחד עקב הקרבה ביניהם. בשני מכוני התפלה אלו מוזרם רכז ההתפלה בצינורות למוצאים הנמצאים בתוך הים בעומק 20 מטרים.

תוצאות תכנית הניטור של מכוני ההתפלה בפלמחים ושורק מראות כי מליחות גבוהה יחסית (5% מעל מליחות הרקע) נמדדת רק בסמוך למוצאי רכז התמלחת, בטווח של כ 500

Baker, R. T. M., Martin, P., & Davies, S. J. (1997). Ingestion of sub-lethal levels of iron<sup>20</sup> sulphate by African catfish affects growth and tissue lipid peroxidation. *Aquatic Toxicology*, 40(1), 51-61.

Dalzell, D. J. B., & Macfarlane, N. A. A. (1999). The toxicity of iron to brown trout and<sup>21</sup> effects on the gills: a comparison of two grades of iron sulphate. *Journal of Fish Biology*, 55(2), 301-315.

Connell, A. D., Airey, D. D., & Rathbone, P. A. (1991). The impact of titanium dioxide<sup>22</sup> waste on fertilization in the sea urchin *Echinometra mathaei*. *Marine pollution bulletin*, 22(3), 119-122.

Krom, M. D., Kress, N., Brenner, S., & Gordon, L. I. (1991). Phosphorus limitation of<sup>23</sup> primary productivity in the eastern Mediterranean Sea. *Limnology and Oceanography*, 36(3), 424-432.

מטרים. טווח ההשפעה הנמדדת (שינוי של מעל 1% ממליחות הרקע) על המליחות הוא עד כ 2 קילומטרים ממוצא הרכז וסה"כ האזור המושפע הוא כ 3 קמ"ר. פיזור הרכז ומהירות מהילתו במי הים משתנה בין המתקנים ומושפע מרמת פעילות המתקן, תנאי הים ועונות השנה. כך לדוגמה רמת המליחות סביב מוצא שורק גבוהה מזו שסביב מוצא פלמחים<sup>24</sup>. במכוני ההתפלה של חדרה ואשקלון מוזרם רכז התמלחת יחד עם מי הקירור של תחנות הכוח דרך מוצאים הנמצאים על קו החוף. בחדרה המליחות הגבוהה ביותר (יותר מ 5% מעל מליחות הרקע) נמדדה לאורך החוף דרומית לנחל חדרה והאזור בו נמצאה השפעה נמדדת (שינוי של 1% ממליחות הרקע) משתנה מאוד בהתאם לעונות השנה ומגיע עד ל 3 ק"מ דרומית למוצא. באשקלון נמדדה מליחות הגבוהה ב 3% ממליחות הרקע בטווח של כ 500 מטרים מהמוצא וטווח ההשפעה הנמדדת היה עד כ 1500 מטרים ממוצא מי הקירור. מיהול מי הרכז של המכוני באשקלון ובחדרה אינו קבוע עקב התלות בפעילות תחנת הכוח ונפח מי הקירור המוזרמים על ידיהם<sup>25,26</sup>.

בתוכניות בניטור נמצא גם כי קיים מתאם בין ריכוז הזרחן במי הים לבין מליחות המים דבר המצביע על תרומת רכז ההתפלה להעשרת הסביבה בזרחן. הערכים שנמדדו בנקודות הדיגום גבוהים מערכי הרקע אך נמוכים מערכי הזרחן בתקן מי הים הישראלי. גם לגבי נוטריינטים אחרים, כגון חנקן, נמצא כי ריכוזיהם אינם חורגים מערכי תקן מי הים הישראלי<sup>27</sup> ואינם בתחום הריכוזים העלול לגרום לאאוטריפיקציה. על פי דוחות הניטור גם ריכוז המתכות (כולל ברזל) במים ובסדימנט אינו מראה על הצטברות מתכות סביב מוצאי ההתפלה והריכוזים רחוקים מריכוזים העלולים להשפיע על בעלי חיים. מהסקרים שנערכו בתוכניות הניטור נמצא כי ההשפעה של רכז ההתפלה על החי על ובתוך המצע מוגבלת למרחק של עשרות עד מאות בודדות של מטרים אם בכלל ניתן למצוא כזו. חלק מהשינוי הוא כתוצאה מעצם עבודות הקמת התשתית ונוכחותה במים.

על פניו מתוצאות הניטור נראה כי כאשר מתרחקים מרחק קצר ממוצאי התמלחת אין לפעולת מכוני ההתפלה השפעה רבה על הסביבה הימית. למרות זאת אין להתעלם מטונות רבות של ברזל, זרחן, חנקן וחומרים אחרים המוזרמים לים כל שנה וממליחות רכז ההתפלה עצמו. בסיס הידע המדעי על השפעות רכז ההתפלה עדיין מוגבל ומבוסס על מעט מחקרים שבחנו באופן ישיר את השפעת התמלחת והתוספים בהם נעשה שימוש בתהליך ההתפלה

<sup>24</sup> קרס, נ., שהם-פרידר, א., ולובינבסקי ה. (2015). ניטור הסביבה הימית באזור מוצאי הרכז של מתקני ההתפלה פלמחים ושורק. דו"ח סופי לממצאי 2014. דו"ח חי"א"ל H18/2015.

<sup>25</sup> ניטור ימי 2014 תחז"כ אורות רבין ומתקן התפלה, דו"ח מספר RELP-1-2015.

<sup>26</sup> ניטור ימי 2014 תחז"כ רוטנברג ומתקני התפלה, דוח מספר RELP-4-2015.

<sup>27</sup> תקני סביבה לאיכות מי הים התיכון בישראל (2002), אגף ים וחופים, המשרד להגנת הסביבה.



על אורגניזמים ימיים<sup>28</sup>. בייחוד חסר מידע על השפעתם המצטברת של מספר מכוני התפלה הפועלים בסמיכות זה לזה<sup>29</sup>. לפעולתם של ארבעה מכוני התפלה בהספק מלא (ותוספת של מכון התפלה באשדוד שהתחיל בפעילות השנה) לאורך זמן, עלולה להיות השפעה על המערכת האקולוגית לחופי הים התיכון של ישראל. עלינו להתייחס בזירות רבה להשפעות אלו מאחר ויתכן ויעבור זמן עד אשר נבחין בהשפעה המצטברת של פעולה לאורך זמן של מכוני התפלה. לפיכך יש להמשיך בניטור השנתי ובדרישה לצמצם את השימוש בתוספים או להשתמש בתוספים ללא השפעות סביבתיות ככל שהם מפותחים (BAT).

### **הסביבה הימית ואיכות מי הגלם**

חשיבות ההתפלה להבטחת אספת מי שתייה בארץ ובעולם הולכת וגדלה. בהתאם לכך עולה חשיבות השמירה על הסביבה הימית על מנת להבטיח את זמינותם של מי ים באיכות טובה המשמשים כמי הגלם להתפלה. כאשר איכות מי הים יורדת מקשה הדבר על פעולת מכוני התפלה ואף עשוי להביא לעצירת עבודתם. כדי לבדוק את איכות מי הגלם ועל פי דרישת המשרד להגנת הסביבה, מכוני התפלה מפעילים מערכת לניטור מי הגלם ובדקים ריכוז נוטריאנטים, פחמן (TOC), מתכות, עכירות, מוליכות (מעיד על מליחות) ובדיקות מיקרוביאליות. ישנם שלושה גורמים העשויים לפגוע בפעולת מכוני התפלה: זיהום ים בשמן, תכולת סדימנט גבוהה עקב סערה או זרימה מוגברת בנחלים, וזיהום ים בשפכים וביוב. תכולת סדימנט גבוהה במי הים עלולה לסתום את מערכות הסינון של מכוני התפלה. מכוני התפלה מפעילים ניטור רציף של עכירות מי הגלם על מנת להיערך בהתאם ולעיתים אף היה צורך לעצור את שאיבת מי הים עקב הרחפת חול הים על ידי סערה או הסעה של בוץ על ידי זרימה מוגברת בנחלים. זהו הגורם היחידי העלול לפגוע בהתפלת המים שאינו מעשי ידי אדם.

זיהום ים בשמן הוא האיום הגדול ביותר על פעולת מכוני התפלה בשיטת RO, מאחר וחדירת שמן למערכות הסינון תביא להרס הממברנות והשבתה מוחלטת של המתקן לתקופה ארוכה. לפיכך כאשר יש חשש לזיהום בשמן עוצרים מכוני התפלה את שאיבת מי הים ואת ההתפלה על מנת למנוע פגיעה במתקן. איום זה הוא ממשי מאוד במדינת ישראל מאחר וארבעה מתוך חמשת מכוני התפלה הפועלים כיום נמצאים ברצועת חוף שאורכה פחות מ 40 קילומטרים מאשקלון ועד פלמחים. אירוע משמעותי אחד של זיהום ים בשמן עלול

<sup>28</sup> Roberts, D. A., Johnston, E. L., & Knott, N. A. (2010). Impacts of desalination plant discharges on the marine environment: A critical review of published studies. *water research*, 44(18), 5117-5128.

<sup>29</sup> טרופ, ת. (2012). תמ"א 34 ב/2/2 היבטים סביבתיים של מתקני התפלת מי-ים. מסמך רקע. רשות המים.



להשבית את רוב מכוני ההתפלה בישראל ולפגוע באספקת מי השתייה של רוב תושבי המדינה. המצב כיום הוא שחוק התלמ"ת שאמור להסדיר את הטיפול באירועים מסוג זה טרם התקבל והמשרד להגנת הסביבה עצמו מודה<sup>30</sup> כי אינו ערוך כיום לטיפול באירוע זיהום ים גדול. המוכנות לטיפול באירוע זיהום ים גדול אינה רק מחויבות סביבתית אלא צורך אמיתי של מדינת ישראל על מנת להבטיח את אספקת המים לתושביה.

זיהום הים בביוב ושפכים פוגע אף הוא בפעולת מכוני ההתפלה עקב העומס הגדול של חומר אורגני במי הים שסותם את הממברנות ומחייב השקעה גדולה יותר של אנרגיה, חומרים ותוספים על מנת להתפיל את מי הים. בנוסף לכך, עקב הזרמת חומרים אורגניים לים עשויה להתפתח פריחת אצות אשר גם הן יוצרות עומס על מערכות הסינון של מתקני ההתפלה. הזרמת שפכים גורמת לעלייה בעלויות הייצור ולעלייה בעלות הסביבתית של ההתפלה עקב שימוש מוגבר באנרגיה. זיהום הים בשפכים נובע מהזרמות ממכוני הטיהור השונים ישירות אל הים ומהזרמות לנחלים אשר מגיעות בסופו של דבר אל הים. מכוני ההתפלה של חדרה, פלמחים, שורק ואשקלון נמצאים בקרבת או בצמוד לשפכי נחלים ובאשדוד נמצא מכון ההתפלה בקרבת מט"ש המזרים שפכים. במקרים מסויימים אף תביא הזרמת שפכים לעצירת פעולתו של מכון התפלה. כך היה השנה כאשר הזרמת שפכים בנחל שורק הביאה לעצירת פעולתם של מכוני ההתפלה פלמחים ושורק, הזרמת שפכים בנחל חדרה הביאה לעצירת פעולתו של מכון ההתפלה בחדרה והגעת שפכים שמקורם ברצועת עזה לאזור אשקלון הביאה לעצירת פעולתו של מכון ההתפלה באשקלון. בנוסף לבעיות הטכניות הנוצרות עקב הזרמת שפכים לנחלים וליים המפריעות לפעולת מכוני ההתפלה, קיים גם החשש שהשפכים מכילים גם מזהמים כימיים שונים אשר עלולים לחדור לאספקת המים.

כאשר בוחנים את האירועים בהם הוחלט על עצירת שאיבת מי הים בארבעת מתקני ההתפלה עקב זיהום הים בשפכים שגרמה לפגיעה באיכות מי הגלם, מתגלה כי אין כל נוהל או ערכים מוסכמים וקבועים שעל פי הם יש לעצור את שאיבת מי הים להתפלה. החלטה מתקבלת על ידי מכוני ההתפלה בהתאם לשיקולים טכניים ושיקולי עלות ותועלת שלהם או בהוראת משרד הבריאות כאשר לדעתו יש חשש לבריאות הציבור. יש לציין שעצירת ההתפלה נוגדת את המחויבות של מכוני ההתפלה בחוזי ההקמה שלהם לאספקת מים מותפלים והם אף נענשים על כך בקנסות כבדים. השילוב של שיקולי עלות ותועלת של מכוני ההתפלה והוראות משרד הבריאות הביאו לסגירתם של ארבעת מכוני התפלה הגדולים של ישראל בחורף 2016. אמנם מכוני ההתפלה עצרו את פעילותם רק ליום אחד בכל פעם ולא

<sup>30</sup> "ישראל לא ערוכה לטפל בדליפת נפט בים", אילנה קוריאל, Ynet, 21.6.16.



באותו הזמן אך הדבר מהווה נורת אזהרה לגבי התנהלות מדינת ישראל בכל הקשור לאישור הזרמות השפכים לנחלים והיחס לסביבה הימית. אין הצדקה לכך ששנה אחר שנה אנו "מופתעים" מתחזוקה לקויה של מכונים לטיהור שפכים וחוסר במאגרים למי הקולחין. המצב בו הזרמות שפכים לנחלים ולימים מאושרות בכל חורף ללא מחשבה על הפגיעה באיכות מים אינו יכול להמשך. השמירה על הסביבה הימית כמקור למי השתייה שלנו היא אינטרס של כלל הציבור ושל מדינת ישראל ועל כל הרשויות הנוגעות בדבר, רשות המים, משרד הבריאות והמשרד להגנת הסביבה, לפעול בהתאם.



**אדם טבע ודין**  
אדם טבע ודין אגודה ישראלית  
להגנת הסביבה (ע"ר)  
Israel Union for Environmental Defense  
أدام طيفاع قدين



**אדם טבע ודין**  
אדם טבע ודין אגודה ישראלית  
להגנת הסביבה (ע"ר)  
Israel Union for Environmental Defense  
أدام طيفاع قدين

יהודה הלוי 48, תל אביב  
טל: 03-5669939  
כתובת למכתבים: ת.ד. 15, תל אביב 61000  
[www.adamteva.org.il](http://www.adamteva.org.il)