



50 גוונים של מים אפורים

ישראל ידועה כמובילה עולמית בתחום המים, אז למה אנחנו מדיחים אסלות ומשקים גינות עם מים מותכלים, שידועים במחירם היקר - כלכלית וסביבתית? * על הדרכים והמחסומים שמוצבים בפני צמצום חשבון המים שלכם

קלינטק

50 גוונים של מים אפורים

בזמן שמדינות רבות מתייבשות, מיחזור מים אפורים, כגון מים של כיור או מכונת כביסה, תופס תאוצה ברחבי העולם ומקצץ במחיר הכלכלי והסביבתי של מתקני ההתפלה • זהו שוק בחיתוליו, בעל פוטנציאל עסקי אדיר, שזקוק לפתרונות ניטור ובקרה, כמו גם לייעול מערכות המיחזור עצמן / מאת מירב אנקורי



מערכת ביתית למיחזור מים אפורים. האם באמת ראוי להדיח אסלות למשל במים השפירים היקרים ביותר בנמצא? (יח"צ)

העובדה שישראל מתייבשת היא סיפור ישן, אבל יש בכך גם צד חיובי. בזכות ההתמודדות המתמשכת עם המחסור במים, ישראל נמצאת בעמדת יתרון בהיקף ובאיכות הידע הטכנולוגי והניהולי, בטיפול במים, בעוד חלקים נרחבים בעולם מתייבשים. ישראל מובילה בעולם בהפרש עצום בהשבת קולחים (מי ביוב) לחקלאות - יותר מ-80%; מישראל יצאה בשורת ההשקיה בטפטוף (בהובלת חברת נטפים); והיא גם הפיצה את בשורת התפלת מי ים בעולם ביעילות הולכת וגוברת, הרבה לפני שהתפתה לטפל בעצמה באופן מערכתי. עם זאת, כמה בעיות מונעות ממנה להיות מובילה בתחום המים אפורים.

הבעיה מתחילה בכך שלאורך שנות קיומה של המדינה לא היה מתאם בין הידע העצום בנושאים הללו לבין ניהול משק המים. רק לאחר שישראל רוקנה את הכנרת ונעמדה עם הגב אל הקיר מבחינת מקורות המים הזמינים, היא החלה במרוץ נגד השעון לרשת את החוף במתקני התפלה. הנושא נחקר ונותר במסגרת עבודת הוועדה הממלכתית לבחינת ניהול משק המים בישראל, שהגישה את מסקנותיה והמלצותיה במארכ 2010.

המחיר הכבד של מי ההתפלה

כיום, משק המים בישראל נמצא בשורת האחרונה של מעבר מזורז מהישענות על הכינרת כמקור אספקה עיקרי של מים, להישענות על מתקני התפלה. אך מי התפלה הם מי השתייה היקרים ביותר בנמצא, ויש להם מחיר סביבתי כבד - תפיסת שטחי חוף נרחבים, צריכת אנרגיה אדירה ובעיית תמלחת (תמיסה מימית המכילה מלחים), המזורמת לים בהיעדר פתרון הולם. מחירים הגבוה של מי ההתפלה מעורר תמיחה, אם השימוש בהם מוצדק ואם אין פתרון זול וזמין יותר. קל וחומר כאשר מדובר בשימוש להרחת אסלות ולהשקיית גינות. במסגרת רוח של ועדת החקירה המליץ אחד משלושת חבריה, פרופ' יורם אבנימלך, "לנקוט סדרה ארוכה של אמצעים להגברת ייעול השימוש במים במשקי הבית" (רוח הוועדה, שער 4 פרק 9).

דרך עיקרית להיסכון בצריכת המים במגזר העירוני היא מיחזור המים האפורים הביתיים, משמע מי הכיור, האמבטיה ומכונת הכביסה, כדי להשתמש בהם להרחת אסלות ולהשקיית גינות. את המים האלה, להבדיל ממי הביוב (הנקראים מים שחורים) ומשפכי המטבח המרוכזים יותר, ניתן למחזר באמצעות מתקנים ביתיים או מתקנים גדולים יותר לבנייני דירות ולשימושים שונים כמו בתי מלון,

בין היתר ממדעני מים ובכירים לשעבר במשרד הבריאות, אשר מקדם הסדרת מיחזור מים אפורים בישראל - טוענים אחרת.

"החשש במשרד הבריאות הוא מאפשרות של חיבורים צולבים בין הצנרת של המים האפורים לצנרת של מי השתייה", מסביר רמי הלפרין, לשעבר מהנדס ראשי לבריאות הסביבה במשרד הבריאות, וכיום חבר הקואליציה למיחזור מים אפורים בישראל.

אהוד לשם, מהנדס כימיה ומים ולשעבר מהנדס מחוזות המרכז והדרום במשרד הבריאות, סבור כי ניתן למנוע זאת לחלוטין בהתקנה מחושבת בבניית מבנה חדש, או בשיפוץ עומק כמו תמ"א 38 או פינוי-בינוי. "כמו שיש צינור מים בנפרד וצינור ביוב בנפרד, כך יהיה גם צינור שלישי לטיפול במים אפורים. יתכנו את הצינורות לחוד כגון שמתכננים את חוט החשמל בנפרד מצינור המים", הוא אומר.

לדבריו, המים צריכים להיות מכוונים בעיקר להרחת אסלות, ורק העודפים להשקיית גינות בטפטוף טמון, כדי למנוע חשש לסכנה תברואתית.

לדבריו, פתרון זה יוכל להתאפשר באמצעות טכנולוגיה חדשה להפשטת וייעול המערכות. כלומר שאלה יהיו

מרכזי ספורט ובתי כלא. המיחזור נעשה בצורה די פשוטה, בוודאי זולה יותר כלכלית וסביבתית מהתפלה. טכנולוגיות ומערכות לנושא הזה כבר קיימות, השאלה היא עד כמה הן יעילות כלכלית.

אחת האפשרויות להוזלת מחיר המים ולניצולם בחוכמה היא למחזר את המים פעמיים: בפעם הראשונה ימוחזרו לצורך הדחת האסלות ומשם יעברו אל המכון לטיהור שפכים, בו ימוחזרו בשנית וינותבו להשקיה ולחקלאות. עודפי המים האפורים יוקצו כאמור להשקיית גינות פרטיות ומשותפות. לפי חישובי חברת הכלכלה הסביבתית EcoFinance, מיחזור כזה יכול לחסוך לכל משק בית לפחות 30% מחשבון המים.

הבעיה היא שמיחזור מים אפורים אמנם מוכר ונהוג במדינות רבות בעולם, אבל בארץ משרד הבריאות אוסר אותו על הציבור. רק פרויקטים בודדים אושרו עד כה, כולם במבני ציבור, ובהם פרויקט אגן ירוק (מערכת לטיהור מים אפורים המשולבת בהזנת צמחייה), במתחם בית הספר פורטר ללימודי הסביבה באוניברסיטת ת"א, המבוצע על ידי חברת עפרה צמחי מים.

ההתנגדות נובעת מחשש לגרימת תחלואה. בקואליציה למיחזור מים אפורים בישראל - גוף אידיאולוגי המורכב

מוצר שלישי שבפיתוח נקרא "צופית", ונועד לתת פתרון לבעלי בתים קיימים, שעבורם הפרדת צנרת למים אפורים ולמי ביוב (עבודת תשתית שהיא הבסיס להתקנת מערכת למיחזור מים אפורים), מהווה עלות משמעותית. הצופית יכולה לשמש כ"כביש עוקף" להתקנת צנרת נפרדת למים אפורים.

בארץ ישנן 1.7 מיליון יחידות דיור, בעוד כ-35 אלף בתים חדשים בלבד נבנים בשנה. למערכת הזולה יחסית נדרש מוצר משלים לטיפול במים האפורים.

כך, בתחום מערכות המיחזור נעשים כל הזמן שיפורים, אולם בתחום מערכות הניטור והבקרה יש עוד הרבה מקום לשיפור. ישנן התחלות מחקריות, חלקן על הכוונת של המדען הראשי של התמ"ת, אולם בתחום שהפוטנציאל העסקי שלו עצום וחובק עולם, נדרשים עוד פיתוחים

שיקלו על העולם לחסוך במים.

חשוב שלצד הפיתוחים הטכנולוגיים וההתאמות לתחום הביתי, התקינה והחוק ייצרו מצב שבו חברה לא תוכל רק למכור את המערכת, אלא גם תהיה מחויבת לספק שירות תחזוקה. שכן, אם מערכת הניטור מזהה בעיה במים צריך לדעת לטפל בה. לשם כך נדרשים אנשי מקצוע, והדבר צריך לבוא כתכילה אחת עם רכישת המערכת כדי להבטיח את בריאות המשתמשים.

הכותבת פועלת במסגרת הקואליציה למיחזור מים אפורים בישראל



אהוד לשם ורמי הלפרין, הקואליציה למיחזור מים אפורים בישראל.
"המים צריכים להיות מכוונים בעיקר להדחת אסלות, ורק העודפים להשקיע בגנות" (יח"צ)



שלושה מוצרים לתחום מיחזור המים האפורים: מערכת MBR (Membrane Bio Reactor) שמכוננת לשוק הישראלי. המערכת מטפלת במים האפורים בשילוב תהליך ביולוגי וסינון ממברנלי, ומיועדת לשימוש משפחות בישראל. משפחה של ארבע נפשות צורכת כ-450 ליטר ביממה (כשליש מההספק של המערכות הקיימות באירופה). המערכת שבפיתוח היא בהספק של 650 ליטר ביממה, "החברה מכוננת לעלות מערכת שתאפשר החזר השקעה של פחות מ-7 שנים", אומר פול שטיינר, מנכ"ל חוליות ויו"ר חטיבת מים אפורים בלשכות המסחר.

שטיינר מדגיש כי המטרה של חוליות בכל המערכות היא להביא את המים לרמת האיכות הנדרשת בתקנות הלפרין-עלוני של משרד הבריאות מ-2003.

מערכת בטכנולוגיה של אגן ירוק (Constructed Wetland), בשילוב של טיפול ביולוגי בסחרור והמצון המים, עם טיפול שמעניקים שורשי הצמחייה. הכוונה היא למסחר ידע שנרכש מאוניברסיטת בן גוריון, מפיתוחם של הפרופסורים ערן פרידלר (שכניון) ועמית גרוס (מכון צוקרברג, בן גוריון).

"המערכת מאוד אסתטית ומשתלבת היטב במראה הגינה, וכוללת צמחייה מעליה", מסביר שטיינר. במערכת הזאת עלויות ההחזקה נמוכות יותר, כי אין צורך בטיפול תקופתי של ממברנות.

ידידותיות לציבור הרחב ולכיסו, ויעודרו בכך יותר אנשים להכניס להתנהלות חייהם מיחזור מים אפורים.

רעיון לפיתוח נוסף מציע לשם כשלב מונע להיווצרות חומרים לא רצויים במים. לדבריו, דרוש לתחום מתקן חיטוי שיותקן בתוך מיכל ההדחה של האסלה, עם טבליות כלור או חומר חיטוי אחר בהספק רב שבועי, שישפיע על צבעם של מי האסלה. כך, כשצבע המים יהפוך שוב לשקוף, יידעו המשתמשים שצריך לשים טבליות חדשה. בצורה זו יכולה לדבריו להימנע בעיה של רסס נגוע של מי השירותים. "אפשר להיעזר בנעשה בתחום ניטור מי השתייה", אומר הלפרין, "המערכת מתחילה במקור המים הנקי, לאחר מכן מוסיפים חומר חיטוי, בודקים אותו ומבטיחים שמערכת ההולכה תקינה. אנחנו רוצים להפעיל את אותה פרקטיקה על מים אפורים. להבטיח את התפעול והחיטוי, ולא להזדקק לבדיקות בתדירות בלתי אפשרית".

שיפורים טכנולוגיים נדרשים גם (ואולי בעיקר) במערכות הניטור והבקרה של מתקני המיחזור של מים אפורים, "כדי לענות על החשש מפני אפשרות של תקלה, שתביא לכך שמי השתייה יכילו חומרים לא רצויים", אומר הלפרין.

למדוד, לנטר ולבקר בצורה יעילה

עוד חשש שעולה ממיחזור מים אפורים הוא שהפעלת המתקן לא תיעשה כמו שצריך ואיכות המים תהיה ירודה מהדרוש. בתקן למים אפורים, שנמצא כעת בשלבים סופיים של גיבוש במכון התקנים, נדרשת מדידה רציפה של עכירות המים והחיטוי שלהם כדי להבטיח את התפעול התקין של המערכת.

לדברי הלפרין, "אין היום מכשיר מדידה שיכול לתת תמונה רציפה. יש אפשרות לקחת דגימה מהמים לבדיקת חיידקים במעבדה, אך זה תהליך יקר שאורך לפחות 24 שעות. אי אפשר לבצע יותר מדי בדיקות כאלה, זה לא מעשי", הוא מסביר.

בישראל קמה חברה בשם TA COUNT, בוגרת הממת המים כינרות, שפיתחה חיישן לזיהוי מיקרו-אורגניזמים במים בזמן מדידה קצר מאוד של דקות בודדות. בכל זאת, יש עוד מקום להוסיף, ליעיל ולשפר את נושא הבדיקה הרציפה של המים, בתדירות גבוהה וביעילות. כיום קיימים מתקני ניטור רציף במט"שים (מכונני טיהור השפכים), אולם מדובר במתקנים יקרים שהעלויות הכרוכות בהפעלתם גבוהות מדי עבור בתי דירות מגורים. כדי שלציבור אכן ישתלם למחזור מים אפורים – והרי המניע הרלבנטי למשקי הבית הוא היכולת לחסוך ולקצץ בעלויות – המתקנים חייבים להיות נוחים. המטרה היא להציע לציבור מתקנים עם יכולת ניטור גבוהה ובעלות משתלמת.

מה בפיתוח?

חברת חוליות הוותיקה (הוקמה ב-1947) שמוכילה בשוק המוצרים לאינסטלציה בישראל, מפתחת בימים אלה

30
מדינות בארה"ב
העבירו חוק לשימוש
במים אפורים

7%
ממשקי הבית בארה"ב
השתמשו בשנת 2000
במים אפורים

55%
מהאוכלוסייה באוסטרליה
ממחזרת מים אפורים