
מאיפה יבואו המים?

הגשם שפוקד אותנו בתקופה האחרונה, וההישגים המרשימים בהתפלת מי הים בישראל, אינם משנים את העובדה שהדרישה למי שתייה ומים לחקלאות, לגינון ולתעשייה רק תלך ותגבר בשנים הבאות. כדי לספק את המים המתוקים הנחוצים לאוכלוסיית ישראל תידרש הגדלה דרמטית של כמות המים המותפלים, מ-600 מיליון מ"ק בשנה כיום לכ-1,500 מיליון מ"ק בשנת 2050. כך עולה מ**תכנית האב למשק המים** של רשות המים. מאחר שמים מותפלים הם יקרים יחסית למקורות אחרים, נעשים נסיונות לאתר מקורות חלופיים להתפלה. שני מחקרים שנערכו בטכניון מציגים חלופות כאלה: האחת, הרחבת השימוש החוזר במים על ידי ניצול מים אפורים; האחרת, ניצול של מי הגשמים באזורים העירוניים. שני המחקרים הוצגו בכנס "חקר המים בישראל - דור העתיד למחקר ולתעשייה" שהתקיים לאחרונה בטכניון בחיפה.

מערכת טיפול מבוזרת

השפכים העירוניים מהווים מקור משמעותי וזמין של מים, וטיפול מתאים מאפשר להשתמש בהם להשקיה ולתעשייה. ראוי לציין כי במדינות מסוימות, שישראל אינה אחת מהן, מוזרמים מי קולחין מטופלים אפילו למערכת המים לצריכה ביתית. איך זה עובד? השיטה הנהוגה כיום היא איסוף של שפכים מבתי תושבים, ממוסדות ציבור ומאזורי תעשייה והובלתם למתקן טיפול מרכזי (מט"ש). למערכת כזאת יתרונות רבים בתחום הבקרה והשליטה על יעילות התהליך. למרות יתרונותיהן של מערכות מרכזיות אלה התעורר בשנים האחרונות דיון מקצועי בגישה חדשה: מערכת טיפול מבוזרת. במערכת כזאת מופרדים המים האפורים (הנאספים ממקלחות וכיורי רחצה) מזרם השפכים הכללי. המים האפורים עוברים טיפול מקומי פשוט ואחריו הם משמשים להדחת אסלות ולהשקיית גינות. שאר השפכים מוזרמים למט"ש.

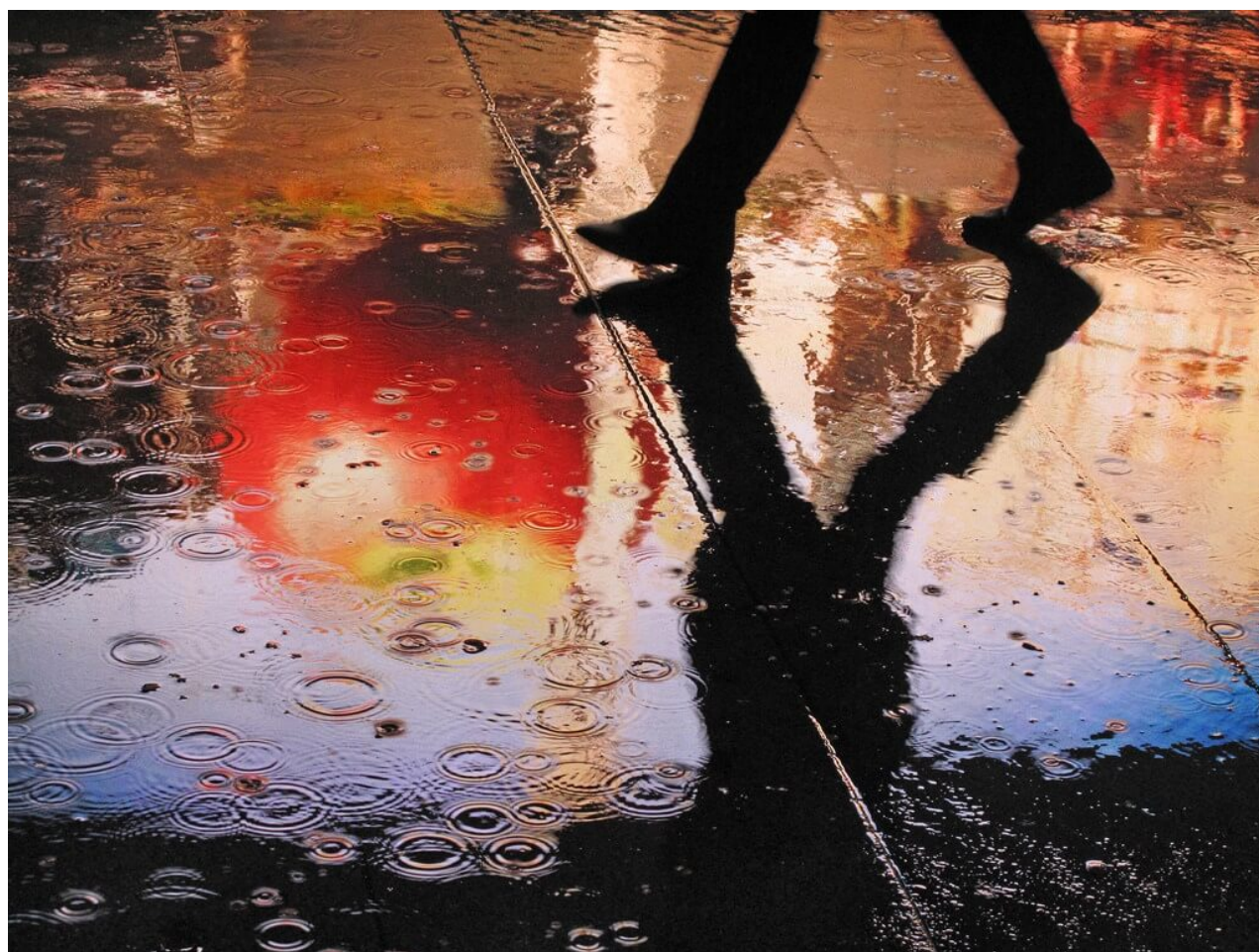


מכון טיהור שפכים בהודו. תצלום: Infrastructure Urban Rajasthan Development Project או הבניין ברמת המבוצע, אפורים במים המבוזר לטיפול השכונה, יתרונות כלכליים וסביבתיים משמעותיים ובהם הפחתה של צריכת האנרגיה ושל עלות התפעול וחיזוק של מעורבות הקהילה בתהליך. זאת בדומה להתקנת פאנלים סולריים על גגות פרטיים או גידול מזון על גגות ירוקים. בעבודת המחקר של תמר עופר הושוותה הגישה הריכוזית הנהוגה כיום מול שלוש חלופות הכוללות שימוש חוזר עירוני. במחקר, שנערך בהנחייתם של פרופ"ח ערן פרידלר ופרופ' אביעד שפירא מהפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית בטכניון, נבחנו החלופות הבאות: הפרדת המים האפורים מהשפכים ומיחזורם ברמת הבניין הבודד; הפרדתם ומחזורם ברמת המבן (גוש של שמונה בניינים), והעברת חלק מהשפכים המטופלים מהמט"ש חזרה לעיר. לכל החלופות נערך ניתוח קיימות של מחזור חיים מלא, שכלל התייחסות לשלושה תחומים: עלות, השפעה על הסביבה ותועלת חברתית. חלופת מחזור המים האפורים ברמת המבן זכתה לציון הטוב ביותר מבין השלוש. חלופה זו מאופיינת בחיסכון אנרגטי, הנובע בעיקר מהפחתת כמויות המים המותפלים (התפלה היא תהליך יקר יחסית מבחינה אנרגטית) ומהפחתת מי השתייה המוזרמים אל העיר והשפכים המוזרמים למט"ש. השימוש המבוזר במים אפורים לא רק חוסך במשאבים אלא גם מפחית את פליטות גזי החממה, את זיהום מקורות המים הטבעיים ואת פליטתם של מזהמים רבים הקשורים במחזור החיים של השפכים העירוניים. מערכות הטיפול המבוזרות קיימות כבר כיום ואין שום מניעה טכנולוגית לשלבן במשק המים הישראלי. יחידות הטיפול שנבחנו במחקר זה היו מטיפוס RBC, שמבוסס על טיפול ביולוגי באמצעות מיקרואורגניזמים המקובעים על

גבי מצע מסתובב הנטבל במים המטופלים. בתום הטיפול המים עוברים חיטוי. את מתקן הטיפול הביתי אפשר למקם בחצר הבניין או על הגג, אך בכל מקרה נדרשת צנרת נפרדת להובלת המים אל המתקן וממנו. ראוי לציין כי האתגר המשמעותי ביותר במיחזור מים אפורים אינו טכני אלא חוקי ובירוקרטי, שכן כיום התחום אינו מוסדר מבחינה חוקית.

זרחן, אלומיניום וטיטניום במי הנגר

דרך אחרת להגדלת כמות המים הזמינים בישראל היא איסוף מי הנגר – מים שמקורם בגגות המבנים, במדרכות, בכבישים ובמקומות אחרים באזורים בנויים. כיום זורמים רוב המים האלה למערכת הניקוז העירונית, כלומר אינם מנוצלים. חוקרים מהטכניון ומהאוניברסיטה העברית, במימון קק"ל, החליטו לבדוק כיצד ניתן לשנות את המצב ולשם כך בדקו את כמות מי הנגר ואת איכותם בעיר טיפוסית בישראל: כפר סבא. החוקרים בחנו שלושה אזורי ניקוז שונים במזרח העיר – אזור של בתים, אזור של תעשייה זעירה וקטע כביש הסמוך למפעל טבע. עדי האפט, סטודנט לתואר שני בטכניון, הציג את תקציר תוצאות המחקר: אזור התעשייה מייצר, באופן יחסי לגודלו, כפליים מי נגר מאלה שמייצרים אזורי המגורים. הסיבה לכך: האחוז הגבוה של השטח הבנוי מתוך כלל השטח. עם זאת, כאשר בדקו החוקרים את איכות המים הם גילו שקיימים בהם ריכוזים גבוהים של זרחן, אלומיניום וטיטניום – חומרים המסוכנים לבריאות האדם. גם במים שמקורם בבתים נמדדו ערכים גבוהים באופן יחסי של מזהמים כגון מתכות כבדות



חורגן עירוני. תצלום: Amboldi Angelo החוקרים גילו שבמי הנגר במזרח כפר סבא (וככל הנראה בערים אחרות בישראל) ריכוז המזהמים כפול מזה המקובל בערים בעולם, והאפט מסביר זאת בהפרש הזמן הניכר בין אירוע גשם אחד למשנהו. "בישראל", אומר האפט, "כל גשם הופך לגשם ראשון, בעוד שבמדינות אחרות גשם הוא עניין שגרתי." "איך זה קורה?" "לאחר תקופה ארוכה של יובש מצטברים על גבי הכבישים והמשטחים הבנויים חומרים מזהמים שונים, שנשטפים בריכוזים גבוהים למערכת הניקוז עם בוא הגשם המשמעותי הראשון." מהמחקר של האפט עולה שמי הנגר של כפר סבא אינם עומדים בתקנים הקבועים ולכן אין להזרים אותם לים או לנחלים בלי לטפל בהם לפני כן. טיפול במים אלה יאפשר את ניצולם לשימושים כגון השקיה. אתגר כזה אינו מסובך במיוחד עבור הקהילה המדעית בישראל, שכאמור כבר יודעת להפוך מי ים למי שתייה. בעקבות הכתבה ב"זווית" הסיפור פורסם גם ב-[ynet](https://www.ynet.co.il)