

שרות הפרסומים במרכז ההסברה, משרד החינוך והתרבות • נציבות המים, משרד החקלאות • עריכה: חיים אופי

Water Sources and their Utilization

מקורות המים וניצולם

ישראל נמנית על המדינות העניות במקורות מים ועל כן היווה לגביה נושא המים בעייה בקנה מידה לאומי, למן ההתחלות בארץ ומאז החל דבר תהליך המודרניזציה. מקורות המים של ישראל תלויים ביסודו של דבר בגשמים. כמות המשקעים נעה בין 0-900 מ"מ בשנה ואף משתנה מאיזור לאיזור. אוצרות המים המצטברים, איפוא, למאזן הארצי כוללים: מיתרות, מי-מעיינות ומי נחלים ושטפונות. כיוון שמקורם של אוצרות מים אלה הם הגשמים, הרי שכמויות המים, הנשארות לניצול והנתונות להשפעתם של תנאי האידוי הגבוהים השרויים בארץ, הן מוגבלות ("כי הארץ אשר אתה בא שמה לרשתה לא כארץ מצרים היא, אשר יצאתם משם, אשר תזרע את זרעך והשקית ברגלך כגן הירק; והארץ אשר אתם עוברים שמה לרשתה ארץ הרים ובקעות למטג השמים תשתה מים" - דברים י"א 10-11). למיעוט המים נלוות מינגבלות אחרות, המכבידות על ניידות המים במדינה:

1. הגשמים יורדים בחורף בלבד וחודשי הקיץ חריבים.
2. כמות הגשמים הולכת וקטנה מצפון לדרום.
3. חלק ניכר מן האדמות הראויות לעיבוד שלחין, מצויות בנגב הצפוני, בו זעומה כמות המשקעים וכתוצאה מכך דלים אוצרות המים.
4. מתוך 5 מיליון דונם קרקע, הראויים לעיבוד שלחין, ניתן להשקות רק כשליש השטח.
5. רוב מקורות המים נמצאים ברום נמוך, ולכן יש צורך לשאוב אותם, דבר הכרוך בהוצאות מרובות.
6. חלק מכמות המים היא בעלת מליחות גבוהה ולכן אינו ראוי לשימוש.

עם הקמת מדינת ישראל הוחל מיד בתכנון כולל לפיתוח מקורות המים, כדי להגיע לניצולם המירבי, ובכך לאפשר את התפתחות המשק במלוא התנופה. ואמנם במשך שנות קיום המדינה פותחו ונוצלו מרבית מקורות המים שלה: הוקמו מפעלי מים קטנים וגדולים בעלי אופי שונה, החל בקידוחים שונים למיצוי ניצולם של מי התהום דרך מכונים לניצול מי שטפונות וביוב ועד מוביל המים הארצי, המהווה עורק ראשי לרשת ענקית אחת, בה משולבים כל מפעלי המים במדינה.

המוביל הארצי תחילתו בתחנת השאיבה אשד-כנרת, אשר על שפת ים כנרת, המשמש כמאגר מים ארצי. משאבות התחנה מעלות את המים לגובה של 256 מ' (מ' 212-מטר-44 מ' מעל מני הים התיכון) בתוך "צינור לחץ" בן 2,200 מטרים. ממנו עוברים המים לתעלת הירדן הפתוחה החוצה בדרכה את נחל עמוד (150 מ' עומק) ואת נחל צלמון (50 מ' עומק). על נחלים אלה מתגברים המים בעזרת סיופן הפוך (לפי חוק הכלים השלובים) העשוי צינור פלדה. תעלת הירדן - אורכה 16 ק"מ, רוחבה 12 מ' ועומקה 3.15 מ'. מכאן עוברים המים למאגר צלמון (0.8 מיליון מ"מ³) וממנו

לתחנת צלמון, המעלה את המים כדי 115 מ' אל מנהרת עילבון (850 מ' אורך, 3 מ' קוטר פנימי). מכאן עוברים המים לתעלת נטופה (17.5 ק"מ אורך, 20 מ' רוחב, 2.6 מ' עומק), וממנה למאגרי אשכול (הראשון אגן שיקוע לסחופת וטין - 1.5 מיליון מ"מ³, והשני 4.5 מיליון מ"מ³). מכאן מתחיל הצינור הראשי "108", שאורכו עד ראש העין 77 ק"מ. בדרכו עובר הצינור 3 מנהרות: מנהרת שימרון (1.6 ק"מ אורך, 3 מ' קוטר פנימי), החוצה את הרי נצרת; מנהרת מנשה א' (6.5 ק"מ אורך, 3 מ' קוטר); מנהרת מנשה ב' (360 מ' אורך) ולידה תחנת מנשה, המגבירה את כושר ההובלה של המוביל בעשרות אלפי מ"מ³ בשעה. מכאן זורמים המים בשיפוע מתון עד ראש העין, ומאחר זה מתחיל קו ירקון-נגב, אשר בעזרת שני מובילים ראשיים "66" ו"70" הוא מעביר את המים לנגב. בניית המוביל ארכה 5 שנים; הוא עלה כ-420 מיליון ל"י והושקעו בו 2.5 מיליון מ"מ³ בשימוש. אורכו עד ראש העין 130 ק"מ והוא מוביל דרכו 365 מיליון מ"מ³ מים בשנה.

אולם על אף פעולות הפיתוח הנרחבות, אין כמות המים המצויה בשרותנו מספקת, כדי להדביק את דרישות פיתוח הכלכלי של המדינה, שכן מיצתה ישראל את מרבית מקורות מימיה, ואלה שאינם מנוצלים כיום הינם מרובלמטיים מבחינת פיתוחם וכדאיות ניצולם הכלכלי. עד לפני שנים מספר סברו המומחים, כי ניתן לפתח 1.8 מיליארד מ"מ³ מים מתוקים. כיום לאחר לימוד הבעיה מסתבר, כי נוכל לפתח 1.5 מיליארד מ"מ³ בלבד (צריכת המים בשנת 1949 היתה 300 מיליון מ"מ³ לשנה, ואילו כבר בשנת 1966 היא הגיעה ל-1.474 מיליארד).

כדי להתגבר על המחסור במים הועלה בשנים האחרונות רעיון הפקתן של כמויות גדולות של מים מותפלים במחירים סבירים (תוכנית ג'ונסון) אשר יכול להקמת כור התפלה ענקי. אולם מימוש הרעיון, כלומר ביצוע התוכנית נדחה בשלב זה והוא נותר כחזון לעשור הבא, וביתיים מפנים את עיקר המאמצים ליעול השימוש במים ולפיתוח שיטות ניצול חסכוניות בחקלאות, בתעשייה ובצריכה העירונית.

מומחים שונים אומדים את כמות המים שניתן לחסוך כתוצאה מייעול השימוש בהם ב-10%-20% מכלל הצריכה המים, שחלק ניכר ממנה מתבזבז לריק בדף או מנוצל שלא כהלכה.

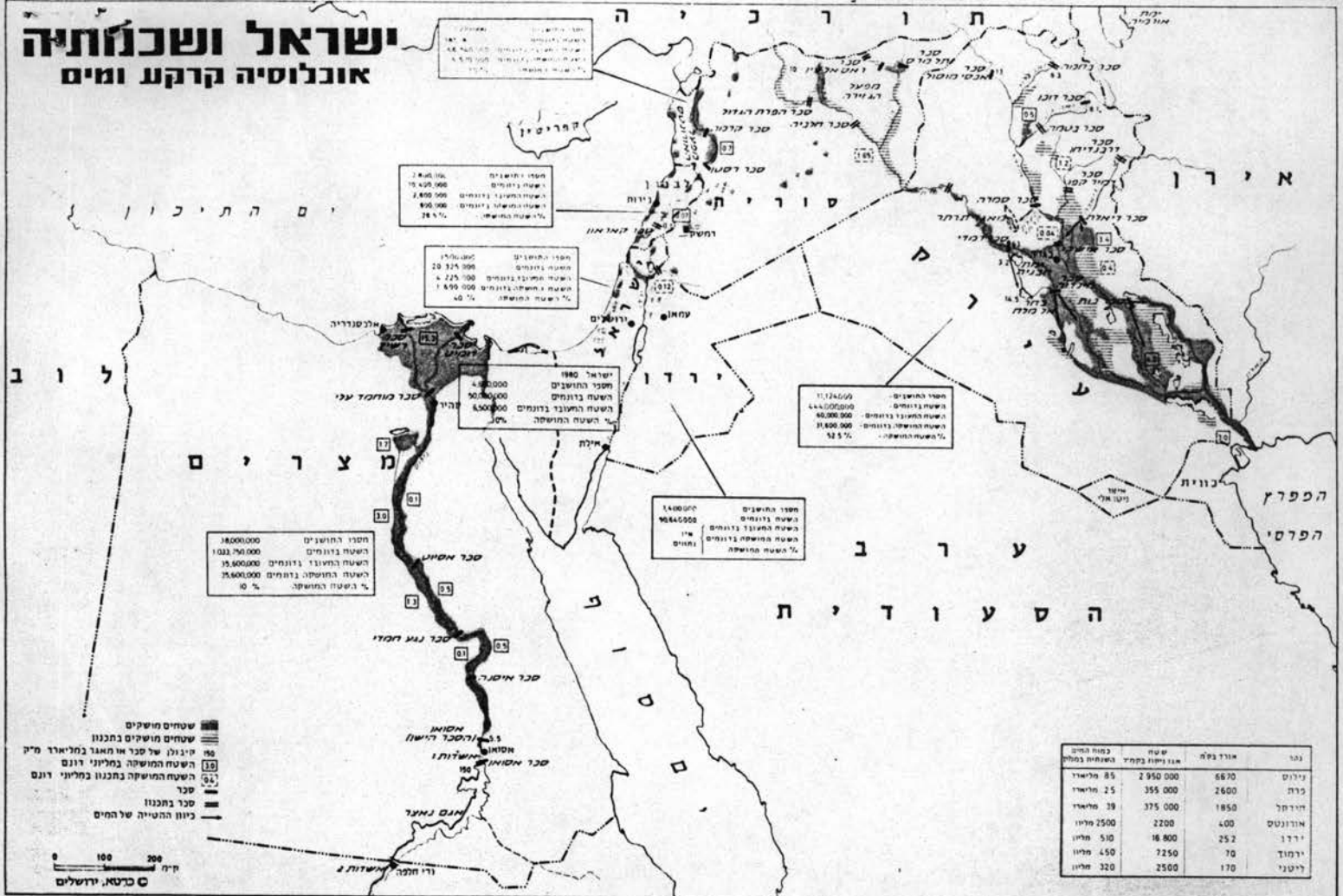
המשק החקלאי צורך כ-80% מכלל כמות המים הנצרכת בארץ. שיעור ניכר זה בהיקף הצריכה מועיד לפעולות היעול והתכנון במים, בתחום ההשקיה החקלאית, חשיבות ראשונה במעלה. ואמנם בעשור השני לקיום המדינה ובמרוצת השנים האחרונות הוקדשו למטרה זו מאמצים ניכרים שמצאו את ביטויים בפיתוח שיטות השקיה חדשות, בהעלאת המריון החקלאי תוך הגדלת התמורה עבור כל יחידת מים, וכן בקביעת הסדר חוקי ואדמיניסטרטיבי של חלוקת המים, בהתאם לצורכי המשק. ואכן בחינת התנאים של שטחי השלחין בעשור האחרון לעומת כמויות המים, שנוצלו באותה עת, מצביעה ברורות על יעול ניכר שחל בשימוש במים בחקלאות. בתקופה האחרונה, מאז 1958, גדל שטח השלחין ב-400 אלף

The Publication Service in the Center of Information, Water Commission, Ministry of Agriculture, Ophazi, Halm, (ed.)

מים בחקלאות

ישראל ושכנותיה

אובלוסיה קרקע ומים



יד מרדכי ועוד. אקוויפר החוף נוצל בשנים האחרונות מעבר לגבול יכולתו, ולכן נתעורר הצורך לערוך את פעולות ההבראה הנ"ל, כדי למנוע את לדול המקורות ואת חדירת מיהים לתוך האקוויפר.

איכות המים זיהום הסביבה הפך בשנים האחרונות לאחת הבעיות החמורות ביותר בגולם ובשיראל. סכנותיו הולכות ומחריפות בעיקר בצלל עקב השיעור הגבוה של ניצול מקורות המים שלנו. אם בעבר ניתן היה לקוות, שהזיהום נשפך על ידי הנשמים, בין בזרימה עילית או בניקוז תת-קרקעי לים, הרי כיום, נוכח ניצול המים המירבי, נוצרת הצטברות מתמדת של חומרי המלחים הנממלים במים שלנו, כלומר גדלה בהם תכולת הזיהום. הפיתרון לכך כרוך בטיפול נמרץ בזיהום התעשייתי ובביוב הביתי, ובבחינת היקף הדיון והריסוס החקלאי.

השבת שפכים לשימוש חוזר מסתבר, כי אין לראות את השפכים כפסולת הטעונה סילוק, שכן עיקרה מים ואת מטען הזיהום המצוי בה ניתן באמצעים טכנולוגיים לסלק או לפחות להפוך לבתני-מיץ, ובכך לאפשר החזרתם של כמויות מים ניכרות למעגל השימוש. את השפכים המטוהרים ניתן לנצל על ידי החזרתם לקרקע לצורך העשרת מי התהום או על ידי העברתם לשימוש חקלאי לאחר שנערך בהם טיהור ראשוני במתקני טיהור. ביישובים רבים בארץ כבר נאסף חלק ניכר מכמויות השפכים המובל באמצעות רשת ביבים מסופפת אל מתקני הטיהור. אחד המפעלים המר-כיים בתחום פעולה זה הוא המפעל המשולב לסילוק והשבת שפכים בנוש דן, שנועד להשיב מים טובים, לאחר שהייה מבוקרת בקרקע, אל מחזור המים שלנו.

פעולות הסברה אולם לא די נקיטת אמצעים טכנולוגיים בלבד, שכן נודעת חשיבות רבה לפעולות הסברה בקרב שכבות האוכלוסיה השונות, לשם החדרתה של תודעת החיסכון במים, תוך שימוש בכלי התקשורת השונים. המים מוצאים לשימוש באמצעות מליוני בריים, כאשר כל אחד מתושהח המדינה לוקח חלק בהפעלתם, בתאם לרצונו. לפיכך מצויים כולם לחסוך במים — לשקוד על סגירת כל ברו פתוח או מטפף; להודיע לממונים על המים באזור המגורים על כל צינור דולף ולהעיר לשכנים על שטות השקיה בזבזנות במים.

התפלת מים אין ספק, כי בטווח הארוך (אולי כבר בעשור הבא) נאלץ להטיל את היבנו על התפלת מים, שתממדי לרשותנו כמויות מים ניכרות. הדבר יתאפשר, כמובן, לאחר שישולכלו ויוזלו שיטות התפלה, שהן כיום יקרות מידי ולכן הפקת אינה כדאית. התפלת מים מליחים (לא מים) בשיטות שונות כבר קיימת בכמה מקומות בארץ, ובאילת פועל מתקן דו-תכליתי להתפלת מים ולצורך חשמל. שיטות התפלה אלה אינן מפקות כמויות גדולות של מים, אך הן עשויות לפתור בעיות מקומיות באזורים שחונים בארץ.

דונם לערך מבלי שתגדל כמות המים, שהופקה לכלל השלחין, שהגיע ל-1.58 מיליון דונם (ועומת 300 אלף דונם בשנת 1949). כמו כן הוגבר המאמץ המושקע במיתוח אבזרי השקיה שונים ובשימור ציוד הממטרה (ברזים מנתיים וכדו').

כיום מצויים אנו בעידן המיכון והאוטומציה בחקלאות ובפנינו מסתמן והולך שינוי מהותי של אוטומציה מלאה בהשקיה. כבר כיום מותקנות בכמה משקים מערכות השקיה אוטומטיות. המופעלות מחדרו של רכו המשק. קיים, אפוא, סיכוי סביר, כי בעשור זה יחליף המחשב את עבודת מחשבתו של האדם, וכך תתקבל החלטה אופטימלית לגבי היקף ההשקיה תוך התחשבות בכמויות המים העומדות לרשות החקלאי, בצורכי הצמח, ומינגבלותיה של רשת המים ובהכל שאר המרכיבים.

מים בתעשייה צריכת המים בתעשייה היא באורח יחסי קטנה מאד בהשוואה לצריכה החקלאית (כ-4% בלבד), אולם ההתפתחות המהירה, שחלה בה לאחרונה, בעיקר בענפי המתכת, הכימיה והמוון, מסמנת ידול נרחב בהיקף הצריכה — מאד, ונזקים חמורים לטיב המים, מחמת זיהום מקורותיהם על ידי השפכים התעשייתיים — מאידך. כדי לפתור את בעיית סילוקם של השפכים ננקטו כמה וכמה אמצעים, ומלבד הקמת מפעלים להטבת מי-ביוב, חוייבו מפעלי תעשייה שונים בשימוש מחזורי במים בעזרת מגדלי קירור, דבר שצימצם במידה ניכרת את צריכת המים. יחד עם זאת נתבסס תהליך הקירור במפעלים חדשים על שימוש במאים ובאוויר, שיטה אשר המעבר אליה נדל והולך משנה לשנה. אם נוסף לכך את האמצעים החדשים לטיפול בשפכים התעשייתיים תיים ליד כל מפעל — בדרכים כימיות או בשיטות זיקוק שונות וכן את הקטנת כמות המים לייצור יחידה אחת של מוצר סופי, ינוכח לדעת כי התפתחות הטכניקה המכניקה פיתרון נאות בתחום זה.

מים לצריכה ביתית ולשירותים עירוניים בעוד שהתפתחות הציוויליזציה מחייבת שימוש נוגר והולך באנרגיית החשמל, הרי שאין היא מחייבת בהכרח אף צריכת מים גדולה יותר. קיימת אפשרות, כי דווקא בשל ההתפתחות הטכנולוגית המהירה ניתן יהיה בשטחים שונים לחסוך בכמויות המים הנצרכות. הצריכה הביתית, המגיעה ל-15% מכלל הצריכה המים בארץ, ניתנת לריסון על-ידי פיתוח טכנולוגי של אבזרי מים והתאמת מערכת מחירים לשיטות חלוקת המים.

זריעת עננים בד בבד עם העלאת התרומה ליעול השימוש במים מבוצעות פעולות פיתוח נוספות להשגרת מקורות המים. זריעת עננים (מיזור יודי הכסף על ידי מטוס בינות לעננים) נהוגה בארץ כבר שנים אחדות והנשיון מלמד, כי באמצעות שיטה זו ניתן להגדיל במידה מסוימת את כמות המשקעים. במקומות שונים בארץ הוקמו סכרים לתמישת מי השטפונות הזורמים אל הים (אגם שקמה, מפעל חלמי מנשה), ונערכו פעולות החדרת מים לקרקע. קבוצת גדולי העשייה נהגה גם להשתמש במים שנוצרו, אינור