

הנדסת מים

מגזין המים הישראלי

גיליון מס' 118 2018

המערכת החמישית לירושלים
פרויקט תשתית לאומי

משק המים על רקע מסקנות
דו"ח מבקר המדינה

גיליון מיוחד
לקראת כנס
כנרת החמישי
לטכנולוגיה,
פרויקטים ומחקר
יישומי בתחום
הנדסת המים

חשמל ומים כן יוצאים קבוע
על התקנת מערכות פוטוולטאיות
צפות במאגרי מים

שיקום נחל ציפורי
בראיה אגנית אינטגרטיבית

טיפול אקולוגי בשפכים
באגן ניקוז נחל חברון

המחלקה להנדסת תעשיות מים, בית הספר להנדסה ע"ש אחי רכוב במכללה האקדמית כנרת מזמינה **לכנס כנרת החמישי לטכנולוגיה, פרויקטים ומחקר** **יישומי בתחום הנדסת מים ע"ש פרופ' נח גליל ז"ל**

יום רביעי, ד' בטבת תשע"ט, 12 בדצמבר 2018 במכללה האקדמית כנרת

יוזם ומארגן הכנס: פרופ' רם שפינר, ראש המחלקה להנדסת תעשיות מים, ביה"ס להנדסה ע"ש אחי רכוב, המכללה האקדמית כנרת

תכנית הכנס:

התכנסות והרשמה, תערוכת מציגים.	08:30-09:30
פתיחה וברכות, טקס הענקת מלגה לזכרו של פרופ' נח גליל ז"ל.	09:30-10:05
הרצאת פתיחה "סקירה של מחקרים טכנולוגיים וממשקיים של משק המים בתקופה של 70 השנים האחרונות" שאול ארלוזורוב.	10:05-10:30
מושב ראשון: מערכות טיפול	10:30-11:50
יו"ר המושב - אינג' אריאלה רבינוביץ' M.Sc, מהנדסת יועצת בנושא טיפול במים ושפכים.	
מקרה מבחן - שימוש בטכנולוגיה MABR לשידור מט"ש מעין צבי לזטן דגאי, Fluence.	10:30-10:50
יתרונות לשימוש בטכנולוגיות UF ו-MBR לייצור קולחים שלישוניים באיכות מעולה רועי ארביב ואיתי כהן, סואץ טכנולוגיות ופתרונות מים.	10:50-11:10
יישומים של טכנולוגיית TEQUATIC™ PLUS בתעשיית המזון שחר נוראל, עמיד.	11:10-11:30
מתקן להשבת קולחי קבוצת בז"ן - ניסיון תפעולי מוצלח של שנתיים בייצור מים נטולי מלחים מקולחים תעשייתיים ד"ר דמיטרי ליסיצין, GES.	11:30-11:50
הפסקת קפה, ביקור בתערוכה.	11:50-12:30
מושב שני: פרויקטים בהנדסת מים	12:30-14:10
יו"ר המושב - פרופ' רם שפינר, ראש המחלקה להנדסת תעשיות מים, ביה"ס להנדסה ע"ש אחי רכוב, המכללה האקדמית כנרת.	
מתקן להפחתת לחץ גבוה (PN-100), אתגרים ופתרונות אלי כז, ברמד.	12:30-12:50
יתרונות מערכת בקרה על שסתומי אוויר משה אילון, א.ר.י.	12:50-13:10
מערכת אוטונומית לניטור צנרת מים פעילה מבפנים ד"ר מנשה רג'ואן, אייפייפ בע"מ.	13:10-13:30
טכנולוגיה לגילוי נזילות על בסיס הליום סתיו אברהם, D&I.	13:30-13:50
שימור קרקע ונגר במתחמי PV ד"ר אלעזר במברגר ואבנר שקד, הידרומודול.	13:50-14:10
ארוחת צהריים, ביקור בתערוכה, Networking	14:10

עלות השתתפות בכנס - 80 ₪ בהרשמה מוקדמת עד 02/12/18 ביום הכנס | עלות השתתפות 120 ₪
להרשמה מקוונת לכנס: <http://engreg.kinneret.ac.il>

להשתתפות כמציגים בתערוכה ולפרטים נוספים אודות הכנס ניתן לפנות לאנה עמיר 04-6653713 או בדוא"ל anna@kinneret.ac.il

צינורות הפלדה הטובים בישראל



שנות תעשיה ישראלית



תשתיות מים ושפכים

דלק וגז

קונסטרוקציה



אזור התעשיה ניר צבי | משרד מכירות ומרכז לוגיסטיקה
08-9274332 פקס: 08-9274348
www.tzinorot.co.il | email: tzinorot@tzinorot.co.il



בגיליון זה

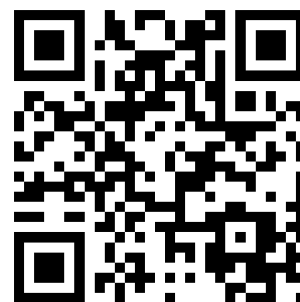
- 6 טיפות ישראליות - חדשות מהארץ
- 14 המערכת החמישית לירושלים פרויקט תשתית לאומי
מיקי אלישע
- 20 משק המים על רקע מסקנות דו"ח מבקר המדינה
צפריר רינת
- 24 שיקום נחל ציפורי בראיה אגנית אינטגרטיבית
טל רטנר
- 30 חשמל ומים כן יוצאים קבוע על התקנת מערכות פוטוולטאיות צפות במאגרי מים
מהנדס שלום גרין
- 33 מודל להקצאת מים בעידן ההתפלה - ישראל כמקרה מייצג
אבישי רוטנברג, נאוה חרובי, גדעון אורון
- 42 טיפול אקולוגי בשפכים באגן ניקוז נחל חברון
יפעת דיין, טל חן קדם, עדי ברטוב, ענבל מכורש, ליאור בית שם
- 49 על כוס מים - חברות מספרות מהשטח



דבר העורך

גיליון זה מתפרסם לקראת כנס כנרת החמישי לטכנולוגיה, פרויקטים ומחקר יישומי בתחום הנדסת המים. בעבר הביעו אנשי מקצוע חשש שיש התדלדלות בשורות העוסקים באופן מקצועי בהיבטים השונים הקשורים במים. כנס זה, ואירועים דומים במסגרת אחרים מוכיחים שיש שינוי חיובי ועניין גובר הן מצד סטודנטים והן מצד מוסדות אקדמיים בקיום מחקר והכשרה של אנשי מקצוע. ישראל זקוקה להון האנושי הזה כדי להתמודד עם האתגרים של משק המים המקומי. זה יועיל כמובן לפיתוח ושגשוג התעשייה הישראלית העוסקת בתחומים אלו ויפתח את הכלכלה המקומית.

המערכת



14

המערכת החמישית לירושלים פרויקט תשתית לאומי

בימים אלה משלימה חברת מקורות את החלק המזרחי של פרויקט המערכת החמישית לירושלים. המערכת שכוללת הקמת מנהרה ראשונה מסוגה תאפשר להענות לביקוש הגובר למים באזור המטרופוליני של עיר הבירה. החלק המערבי שהושלם כבר מספק מים לירושלים ואזור בית שמש



42



טיפול אקולוגי בשפכים באגן ניקוז נחל חברון

הזיהום של נחל חברון מאיים על מקורות מי תהום חשובים ומהווה מכגע סביבתי נרחב. בעבודת מחקר זו מוצגת ונבחנת הכדאיות של תוכנית לטיפול בשפכים וניצולם להפקת אנרגיה וקומפוסט לשימוש חקלאי

20



משק המים על רקע מסקנות דו"ח מבקר המדינה

דו"ח מבקר המדינה שהתפרסם לאחרונה האשים את רשות המים בניהול כושל של מאגרי המים הטבעיים. הרשות טוענת שהיא פעלה באחריות ועל פי אילוצים כלכליים וסביבתיים. בינתיים היא מנסה להיערך לאתגרים הבאים בפעילות של חמצון עם טיפול ביולוגי

מחקר מזהיר מהשלכות משבר האקלים על מקורות המים באגן הים התיכון

מדידות אשר מבוצעות לאורך השנים במוסדות מחקר בינלאומיים שונים באמצעות נתוני תחנות מטאורולוגיות מרחבי כדור הארץ ובאמצעות מודלים אקלימיים שונים וממצאים גיאואקלימיים.

מהממצאים עולה כי ההשפעות של שינויי האקלים חמורות יותר באגן הים התיכון. ראשית, נמצא כי הטמפרטורה הממוצעת באזור אגן הים התיכון עלתה בשיעור של 1.4 מעלות צלזיוס מאז התקופה הטרומ תעשייתית, זאת לעומת עלייה של מעלה אחת במוצע הכלל עולמי. במקביל לעליית הטמפרטורה גוברת גם המגמה של ירידה בכמות המשקעים, ובכך מוחמר המחסור במים המביא לפגיעה בתפוקה החקלאית בעיקר בארצות דרום הים התיכון. הגדלת מכסות המים כדי לכסות על הפגיעה בחקלאות תיצור קונפליקט עם הצורך במים לשימושים אחרים כגון: מי שתייה, תעשייה ותיירות.

הטמפרטורה הממוצעת באגן הים התיכון עלתה מאז המהפכה התעשייתית ב-1.4 מעלות צלזיוס - כמעט פי 1.5 מאשר הממוצע העולמי, כך עולה ממחקר בינלאומי חדש שנערך בשיתוף אוניברסיטת חיפה ופורסם בכתב העת היוקרתי "Nature Climate Change". אזור אגן הים התיכון נחשב רגיש במיוחד בגלל מאות מיליוני בני האדם שחיים סביבו, מצוקת המים שכבר קיימת בו, בעיית הפליטים וחוסר היציבות השלטונית בחלק מן המדינות. לכך יש להוסיף גם את עומסי התיירות המאפיינים את האזור. "המחקר מראה את ההשלכות החמורות של שינויי האקלים באזורנו על המערכות האקולוגיות, אספקת המים והמזון ובריאות הציבור". אמרה פרופ' שלומית פז מעורכות המחקר. פרופ' פז, ראש החוג לגיאוגרפיה ולימודי סביבה באוניברסיטת חיפה, בדקה ביחד עם קבוצת חוקרים משבע מדינות נוספות את השפעת שינויי האקלים הגלובליים על אגן הים התיכון. הנתונים המופיעים במאמר מתבססים על

חוקרים ישראלים ישתפו פעולה עם מכון מחקר בלואיזיאנה

מכון צוקרברג לחקר המים הפועל באוניברסיטת בן גוריון חתם לאחרונה על מזכר הבנות לשיתוף פעולה עם "מכון המים של המפרץ" הנמצא בעיר באטון רוז', בירת מדינת לואיזיאנה בארצות הברית. המזכר הוא לתקופה של חמש שנים וכולל שיתוף פעולה בכמה תחומי מחקר מרכזיים ובהם מי תהום, שימושי מים לטובת חקלאות, חקר מקורות מים עיליים ומשטר זרימה ושימוש בטוח במי שתייה ממקורות טבעיים. שני מכוני המחקר מתמודדים עם אתגרים של מזג אוויר בתנאים קיצוניים. במקרה של ישראל מדובר בסביבה מדברית וצחיחה ובמקרה של לואיזיאנה מדובר באזור החשוף לסופות עזות והצפות מושפע מאד משינויי אקלים. מכון המים של המפרץ פועל במסגרת "קמפוס המים" שהוא מכון המחקר הבין הלאומי



צילום: מכון המים בלואיזיאנה

הראשון בתחום המים הפועל בארצות הברית. היוזמה להקמתו נוצרה לאחר האסון שגרמה סופת ההוריקן קטרינה במדינת לואיזיאנה ובעיקר בעיר ניו אורלינס. נציגי המדינה בקו במכון המים ההולנדי DELTARES וקבלו השראה מאופן פעילותו. מלבד מכון המים של המפרץ כולל הקמפוס גם את הרשות להגנה ושיקום החופים ואת המרכז לחקר נהרות של אוניברסיטת לואיזיאנה. מרכז זה חנך לאחרונה מודל ענק של אגן נהר המיסיסיפי שגודלו כמו שני מגרשי כדור סל.



בקטרים: 110-400 מ"מ

עם שכבת הגנה מחוזקת של פוליפרופילן

מים מושבים

ביוב בסניקה

גז

הולכת מים

אושר החוק להסדרת הטיפול בחופי הכנרת

לאיגוד אפשרות לפקח ולמנוע פגיעה באגם ובכלל זה בהיבטים כמו גרימת רעש. בעונת הרחצה האחרונה הוכרזו 15 חופים בכנרת כחופים שקטים שבהם אסורה השמעת מוסיקה. |



חוף חלוקים בכנרת. קרדיט רשות הכנרת

מליאת הכנסת אישרה לאחרונה בקריאה שנייה ושלישית את הצעת חוק הסדרת הטיפול בחופי הכנרת (תיקון מס' 3), התשע"ט-2018. החוק החדש קובע כי אדם העובר על הוראת חוק עזר שהתקינה מועצת איגוד ערים כנרת צפוי לקנס בשיעור הזהה לעבירה דומה שעבר אדם לפי פקודת העיריות (כיום - 3,600 שקלים חדשים). בעבירה נמשכת יושת קנס נוסף בשיעור הקבוע באותו סעיף לעניין עבירה נמשכת (כיום - 160 שקלים חדשים) בעד כל יום שבו נמשכת העבירה.

בדברי ההסבר לחוק נכתב: "חוק הסדרת הטיפול בחופי הכנרת נחקק בשנת 2008 במטרה להסדיר את הטיפול בחופי הכנרת בראייה כוללת ואחידה, בהתחשב בהיבטים הייחודיים של הכנרת, ולהגביר את האכיפה של חיקוקים שנועדו למנוע ולצמצם את הפגיעה בכנרת, וזאת על ידי ריכוז הסמכויות הנוגעות לניהול הפעילות בחופי הכנרת בידי גוף אחד, הוא איגוד ערים כנרת אשר הוקם מכוח החוק".

ההפניה לשיעורי הקנסות הקבועים בהוראת העונשין שבפקודת העיריות לעניין עבירה על חוק עזר של עירייה נועדה להבטיח אחידות בין שיעורי הקנסות שיחולו בשל עבירות על חוקי עזר שיתקין האיגוד לבין שיעורי הקנסות שיחולו בשל עבירות על חוקי עזר של עיריות.

בתגובה לאישור אמר צביקה סלוצקי, מנכ"ל רשות הכנרת כי מדובר בהכרה בהכרח של שמירה על הכנרת כנכס לאומי. לדבריו החוק יעניק

שדולת המים בכנסת מציעה עקרונות ניהול חדשים

שדולת המים הפועלת בכנסת קיימה לאחרונה דיון שבמסגרתו הציגה את מה שהיא רואה כעקרונות יסוד למדיניות משק המים בישראל. השדולה מאשרת ותומכת באסטרגיה הממשלתית של הרחבת היקף ההתפלה במתקנים קיימים והקמת חדשים. בכל הקשור לניהול ביקושים היא קובעת שיש להחזיר לתעריפי המים את המדרגה השלישית היוצרת מחיר גבוה המרתיע מפני שימוש יתר. עם זאת היא מציעה להוזיל את תעריף הצריכה הבסיסית. השדולה מציעה גם לקדם טיהור ושימוש נוסף במים אפורים, מהלך שמשרד הבריאות התנגד לו עד היום. עיקרון נוסף קובע שיש להעניק לחקלאים תמיכה ישירה שלא תהיה דרך מחיר המים אלא באופן ישיר, על פי התועלת שיש בעיבוד החקלאי שבו מדובר. הסיבה לקביעת עיקרון זה היא לעודד את החקלאות הישראלית כמקור בטוח ואמין גם בעתיד לביטחון תזונתי בישראל. המלצה נוספת התואמת גם את קביעת דו"ח מבקר המדינה בנושא היא שיש לעדכן ולהשלים את תוכנית האב למשק המים. |

בג"ץ נתן הכשר להוספת פלואור למי השתייה

בג"ץ דחה לאחרונה את העתירה שבקשה לבטל את ההחלטה של משרד הבריאות להוסיף פלואור למי השתייה. מדובר בעתירה שהוגשה על ידי חברות הכנסת יעל גרמן ויעל כהן-פארן ועמותת "איזון חור להפצת ההשכלה הבריאותית בישראל". העותרים טענו שיש לבטל את ההחלטה להוסיף פלואור למי השתייה מאחר והיא התקבלה מבלי שמשרד הבריאות התייעץ עם הועדה לאיכות מי שתייה שהוקמה מטעמו. העותרים העלו גם טענות לגבי ההשלכות הבריאותיות של השימוש בפלואור אבל בית המשפט התייחס בפסק הדין רק לסוגיית אי קיום חובת ההתייעצות. הוא הגיע למסקנה שאכן נפל פגם ממשי בכך שלא קוימה חובה זו. עם זאת הוא סבר שפגם זה אינו מצדיק את ביטול התקנות המאפשרות הוספת פלואור. בין השאר ציין בית המשפט שבפני משרד הבריאות כן עמד ידע רב ומקצועי לגבי ההשלכות של השימוש בחומר זה. בנוסף קיים לבסוף משרד הבריאות את אותה התייעצות עם הועדה המקצועית. |

מריקרא

מערכת צורת ייחודית בעלת דופן מובנה

בקטרים: 600-2,400 מ"מ



כל היתרונות של PE100 במבנה עמיד וחדשני

- ✓ מערכת אטומה ללא דלף
- ✓ התקנה פשוטה ונוחה
- ✓ לחץ עבודה עד 3 בר
- ✓ ידיוותי לסביבה
- ✓ מינימום תחזוקה
- ✓ פתרון לקטרים גדולים עד 2400 מ"מ

MERI KRAH™

אחרי ארבע שנים יש שיפור באיכות השפכים בירקון

לאחר קרוב לארבע שנים שבהם זוהם נחל הירקון קשות כתוצאה מזרימת שפכים באיכות ירודה באזור דרום השרון, יש לאחרונה שיפור ממשי במצבו. זאת לאחר שהחודש התחיל לפעול באזור מכון טיהור חדש המזרים שפכים באיכות טיהור טובה יותר אל הנחל. בשנים האחרונות לא היה פתרון לעודפי שפכים שנוצרו באזור דרום מזרח השרון והם הוזרמו לכיוון הירקון. הקמת מכון טיהור חדש ממזרח לכפר סבא שאמורה להביא לפתרון הבעיה התעכבה והשפכים זרמו לנחל ופגעו קשות בפעולות השיקום שלו. לאורך הירקון החלו בעיות של ריח ותמותה של בעלי חיים. הזרמת השפכים נעשתה בהיתר של רשות המים על מנת

למנוע מצב שבו הם יזרמו לשטחים אחרים. לפני יותר משנה הגבירה רשות המים את הלחץ שלה על הגורמים האחראים על הקמת מכון הטיהור ובהם תאגיד מים הפועל באזור. לחץ זה הביא לזירוז בהליכי ההקמה של המתקן והוא החל לפעול לפני חודש במה שמוגדר כשלב הרצה. לאחר תחילת ההפעלה של מכון הטיהור נערכו בדיקות של איכות המים על ידי המשרד להגנת הסביבה ואכן התברר שיש שיפור משמעותי באיכות השפכים המוזרמים לירקון. עם זאת ציינו ברשות הנחל שיש לעקוב לאורך זמן ולוודא שהמתקן החדש אכן מזרים שפכים באיכות המתאימה לתהליכי השיקום של הנחל. |

מאיפה הגיעו המים לכדור הארץ

איך נוצרו מים על פני ובתוך כדור הארץ? היא שאלה שעדיין מעסיקה את המדענים והם עדיין מנסים למצוא לה הסברים. לאחרונה התפרסם בכתב העת JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, מחקר בנושא שנערך על ידי חוקרים מארצות הברית. הם יצרו מודל שניסה להעריך את מקור המימן בפני כדור הארץ, מה שיסביר גם את המצאות המים. אחת ההשערות הייתה שמקור המימן הוא בשכבות היסוד של כדור הארץ. אולם החוקרים סבורים שמקור משמעותי נוסף הוא מימן שהגיע לכדור הארץ ממערכת השמש. מימן זה יצר ריאקציות עם חלקיקי ברזל שנמצאו בכמויות גדולות באוקיינוסים של מגמה (תוצר של פעילות געשית) שנוצרו בעבר. כך הגיעו כמויות גדולות של מימן אל עומק כדור הארץ והפכו למקור של מים. המדענים מעריכים שאחת מכל מאה מולקולות של מים בתוך כדור הארץ היא במקור מימן של מערכת השמש. כדור הארץ עדיין מסתיר בתוכו את רוב המים הקיימים. מדובר ככל הנראה בשני אוקיינוסים סמוך יותר לקליפת כדור הארץ וארבעה עד חמישה אוקיינוסים בעומק רב יותר. |

המים מברזים בבתים עומדים בדרישות התקנים אבל עדיין מכילים מזהמים

בדיקות איכות מים ברחבי העולם מתבצעות לפני שהם זורמים בתוך רשת החלוקה בתוך בתים. במדינות כמו ארצות הברית הרוב המכריע של הבדיקות מראה שאיכות המים עומדת בתקנים. אבל לצנרת בתוך בית עשויה להיות השפעה שלילית בגלל החומרים שהיא מכילה, חיבור אפשרי לצנרת שבה יש עוד סוגי מים ותהליכים של קורוזיה. לאחרונה ביצעו מדענים מהמכון הגיאולוגי בארצות הברית בדיקה מדגמית של איכות מים כשהם יוצאים מהברזים בתוך 26 בתי מגורים ומשרדים. רק בדגימת מים אחת נמצאו חריגות מריכוזי הזיהום המותרים על פי התקן החוקי בארצות הברית. אבל היו מספר דגימות שבהם התגלו ריכוזים נמוכים של עופרת, בעוד שההמלצה של מכון הבריאות הלאומי של ארצות הברית היא שאסור שתהיה חשיפה כלשהי לעופרת. כמו כן נמצאו ריכוזים קטנים של חומרי הדברה, שאריות תרופות ותוצרי לוואי של חומרים המשמשים להכלרת מים. אמנם מדובר בריכוזים נמוכים אבל המדענים מזכירים שלא ברור מה היא ההשפעה הבריאותית המצטברת של ריכוזי חומרים אלו. |

פתרונות מדידה מתקדמים



חדשנות

דיוק

אמינות

הדגים מטהרים את עצמם מרעלים אך לא מבספית



הדג שלא מצליח לטהר כספית. קרדיט: מלטון גריגרס

חשיפה של דגים למתכות רעילות מהווה איום חמור על המערכת האקולוגית ומסכנת בריאותם של בני אדם הניזונים מדגים אלו. לאחרונה פרסמו חוקרים באוניברסיטת מקגיל בקנדה מחקר שערכו בנושא על מין הנקרא דג הסלע צהוב העיניים. זהו דג שיכול לחיות עד גיל של 120 שנה ולכן הוא משמש מדד טוב לבחון עד כמה מצטברים חומרים כימיים בתוך הגוף. ממצאי המחקר שנערך באלסקה פורסמו לאחרונה בכתב העת ENVIRONMENTAL POLLUTION. במהלכו נתפשו שמונה דגים ונלקחו לבדיקות מעבדה. החוקרים גילו על פי בדיקות רקמות שגופם של הדגים הצליח להתמודד ולנטרל מתכות רעילות כמו קדמיום, עופרת וארסן. לעומת זאת נמצא בגופם ריכוז גבוה של כספית. מתכת רעילה זו נמצאה בין השאר באזורים רגילים בגופו של הדג ובהם תאים בכבד. במחקרים קודמים נמצא שלדגים שהיו חשופים לכספית נגרם נזק בריאותי אבל החוקרים לא ידעו האם מדובר רק בכספית והאם מתכות רעילות אחרות גם הן היו קשורות בגרימת הנזק. הממצאים החדשים מדגישים את הצורך להמשיך ולפעול למניעת פליטת כספית לסביבה ממקורות תעשייתיים שונים.

סינדרום המלחת מקורות המים

מדענים בארצות הברית מזוהרים מפני ההשלכות של מה שהם מכנים "סינדרום המלחת מקורות מים טבעיים". לאחרונה פרסמו המדענים ממצאי מחקר שבדק את רמת המליחות של נחלים ונהרות בארצות הברית. הם מצאו מגמה של עלייה משמעותית במליחות בחמישים השנים האחרונות. מקור ההמלחה הוא בחומרים המשמשים להפשרת כבישים בימי שלג ובהם יש מלח בכמויות גדולות, חומרי דשן וחומרים תעשייתיים נוספים. מעבר לנזק הישיר של המלחת המים המשפיעה על עולם החי והצומח בנחלים ונהרות, מתברר שהמלח יוצר תרכובות כימיות נוספות שחלקן רעילות ואלו מחמירות את בעיות הזיהום. המלח היה אחד הגורמים שהביאו לאירוע הזיהום החמור בעיר פלינט בארצות הברית. כאשר העיר התחילה להשתמש במי נהר כמקור מי השתייה, המלח היה אחד הגורמים שהביאו לקורוזיה בצנרת ולשחרור עופרת בריכוזים מסוכנים שהביאו לקריסת מערכת מי השתייה בעיר. מדובר באחד מאירועי זיהום המים החמורים ביותר בארצות הברית בעשורים האחרונים.

שימור קרקע ונגר במתחמי PV

ד"ר (אינג') אלעזר במברגר | הידרומודול-פולק שמואל בע"מ

עיבוד משמר קרקע ומונע סחף של שדות בעל
ושלחין - בתוך החשיבה התכנונית של עבודות פיתוח
השטח והניקוז של שדות סולאריים.

הכלים שאומצו בטכניקה ובתכנון הם בעיקר שניים:
(1) שיטת אי פליחה (No Tillage) - עבודת עיבוד
(כגון חריש, קלטור, תיחוח, הטמעה, זריעה)
מינימלית בלבד של פני הקרקע הטבעיים.



(2) גימום וסיכור בשדה - מערכת צפופה של תעלות
ושוחות רדודות בשיפוע מתון, המשמשות לעצירת
מהירות הנגר ולהולכת מים מתונה מחוץ לשטח.

החשיבה התכנונית עם המימד היישומי החקלאי,
נעשית מתוך התפיסה שפיתוח שדה-סולארי אינו
פיתוח סופי, אלא פיתוח ביניים. כלומר, שדה-סולארי
הוא שדה שיש לו דרישות הפעלה ותחזוקה גם
בהיבטים של הקרקע, המשמרים גם את קיומו
העתידי כשדה-חקלאי.

כשמשמרים ומטפלים בשדה ובקרקע באופן יעיל
ובתבונה - מונעים בעיות הן בהווה והן לעתיד,
חוסכים במשאבים חיצוניים תוך ניצול המשאבים
האורגניים הטבעיים הקיימים, מצמצמים בעלויות
שידרשו לטיפול רטרואקטיבי, ומצמצמים השלכות
והשפעות ישירות ועקיפות.

גם מונעים וגם משמרים. זו הידרולוגיה חכמה.

**תחום תחנות הכוח התרמו-סולאריות (פוטו וולטאייות)
הקרקעיות** - צובר תאוצה ומתפתח, ועם צמיחתו, נדרשות
ונצרכות גם עתודות קרקע פנויות. המתחמים, מתוך צורך
במרחב קרקעי פנוי ומחוץ לאזורי מגורים ואוכלוסייה
צפופה - ממוקמים במרבית המקרים בשטחי חקלאות או
מרעה, העוברים שינוי שימוש-קרקע - משדות חקלאיים
לשדות סולאריים, מאדמה מעובדת לאדמה עובדת.

היבט מעניין בשינוי הקרקעי נוגע דווקא לתחום ההידרולוגי
של נגר וניקוז.
השינוי בהגדרות שימוש הקרקע, אינו רק בהיבט המשפטי
והתכנוני, אלא יוצר שינוי משמעותי ממשי במימד
ההידרולוגי במרחב, כגון עלייה בכמות הנגר ובמהירות
הזרימה. נקודה זו אינה שכיחה במסגרת החשיבה
התכנונית השוטפת, והינה קריטית, ואליה נבקש להתייחס
במאמר זה.

**מדוע השינוי בהגדרת שימוש הקרקע מהווה נקודה
קריטית? מפני ששינויים אלו עלולים לגרום באופן טבעי
לשתי השפעות, יחד או לחוד:**

- עלייה בספיקות הנגר ברמה המרחבית.
- סחף קרקע מוגדל בתוך השדה, ובהתאמה - שיקוע סחף
במערכות הניקוז האזוריות

**השפעות ישירות ועקיפות אלה, נובעות משני שינויים
מרכזיים בהפיכת שדה-חקלאי לשדה-סולארי:**

- נגר הנאסף על גבי פלטות ממתכת ומזכוכית, ניתן
לרצפה במהירות רבה יותר - לעומת אדמת שדה-חקלאי,
בעל הקרקע המעובדת, המייצרת תגובה בולמת ומרסנת.
- קרקע חקלאית טבעית, מכילה גידולים שורשיים
המייצרים אחיזה של חלקיקי הקרקע - להבדיל מקרקע
ההופכת ל'אדמה חרוכה', נטולת גידולים, וללא אחיזה
טבעית.

על מנת להתמודד עם השפעות שליליות אלה,
פותחה על ידי צוות הידרומודול טכניקה ייחודית,
המשלבת מרכיבים מתוך מתודולוגיה חקלאית -

השפעות שינויי הגדרות
השימוש בקרקע משדות
חקלאיים לשדות סולאריים,
על הולכת המים במרחב -
ועל מתודולוגיות ותהליכי
עיבוד חקלאיים בשירות
ההידרולוגיה (נגר וניקוז)



שותפים לחזון ולדרך:

שותפות EGE, שנתנה אמון בגישה התכנונית וחברת EDF, שנתנה את הסכמתה לגישה החדשנית.



**בעיות ניקוז מורכבות וסוגיות תשתית ייחודיות
זה הידרומודול**

מגדל המשרדים קניון קרית אונו, ת.ד. 895, קרית אונו ☎ 03-6356858 ✉ office@hydromodul.co.il 🌐 www.hydromodul.co.il

המערכת החמישית לירושלים פרויקט תשתית לאומי

מיקי אלישע, חברת מקורות



בימים אלה משלימה חברת מקורות את החלק המזרחי של פרויקט המערכת החמישית לירושלים. המערכת שכוללת הקמת מנהרה ראשונה מסוגה תאפשר להענות לביקוש הגובר למים באזור המטרופוליני של עיר הבירה. החלק המערבי שהושלם כבר מספק מים לירושלים ואזור בית שמש

המים לירושלים – אז והיום

ירושלים התברכה בנכסים רבים, אולם מקורות מים טבעיים אינם אחד מהם. העיר, אשר שוכנת על גובה ההר ועל גבול המדבר, התמודדה לאורך ההיסטוריה עם מחסור במים. כדי להתגבר באותם ימים על המחסור הועברו לירושלים מים מאזורים סמוכים באמצעות תעלות, אמות מים, נקבות ומנהרות. גם בורות המים, שהתמלאו במי הגשמים, שימשו פתרון חלקי למצוקת המים.

בשנת 1936, בתקופת המנדט הבריטי, הוקמה לראשונה מערכת מסודרת לאספקת מים לירושלים. הממשלה המנדטורית הניחה באותם ימים קו בקוטר של 18 אינץ', שהזרים מים מראש העין לירושלים הצמאה למים בכמות של 4 מיליון מ"ק בשנה. במאי 1948 הופסקה זרימת המים בקו עקב חבלות חוזרות ונשנות מצד הערבים.

את המים המותפלים, שמקורם בים התיכון, נדרשת המערכת לקלוט בגובה פני הים ולהעלותם דרך תוואי הררי ומבוותר עד לגובה של כ-900 מטר. מדובר בקליטה של כעשרים אלף מ"ק מי ים מותפלים בשעה ובהעלאתם לפסגות ירושלים

בעקבות הפסקת זרימת המים נחלצה "מקורות" לטובת תושביה של העיר. עובדי החברה הצליחו להקים במהלך תקופת המלחמה תוואי חדש, לאורך דרך בורמה, שהעביר מים ב"קו השילוח" (על שם מפעל המים העתיק שהציל את ירושלים בימי המלך חזקיהו) אל שער הגיא ואל העיר הנצורה. מערכת המים הראשונה לירושלים אותו הקימה "מקורות", הצילה את העיר הנצורה מצמא וחזיקה את עמידת התושבים בימים הקשים.

בתום המלחמה הוכרזה ירושלים כבירת מדינת ישראל. המערכת הראשונה, שהיוותה פתרון זמני לאספקת המים לעיר, לא נתנה מענה לצורכי העיר המתפתחת. לכן הקימה "מקורות" בתחילת שנות ה-50 את "המערכת השנייה לירושלים". המערכת יוצאת מאזור רחובות-נען ומוליכה עד היום כ-10 מיליון מ"ק מים בשנה לעיר. בשנת 1979 הגדילה "מקורות" את כמויות המים לעיר באמצעות "המערכת השלישית לירושלים". מערכת זו, שהוקמה במקביל לחלק מתוואי המערכת השנייה, יוצאת מתחנת כסלון שבהרי יהודה לכיוון ירושלים ומספקת כ-14 מיליון מ"ק בשנה.





מאגרים בהקמה במסגרת הקמת המערכת החמישית

הקטע הקימה "מקורות" בריכות אגירה למים, שתי תחנות שאיבה מרכזיות ותחנת משנה לאספקת חשמל. בנוסף, כדי להתגבר על תוואי השטח, הוקמה מערכת מיוחדת להפרדת אזורי לחץ בהר בתוואי אבו גוש-הר אדר-מבשרת ציון, הכוללת קווי מים ובריכת מים. עם השלמת הקטע המערבי נמשכת הקמת הקטע המזרחי של המערכת החמישית. קטע זה יתחיל בחיבור לקטע המערבי בצומת אשתאול ויסתיים בעמק מוצא, מקום החיבור למערכת העירונית של ירושלים. הקטע המזרחי כולל גם הקמת מנהרת מים באורך 13 ק"מ, ראשונה מסוגה בארץ, והקמתו תושלם בשנת 2021. המערכת החמישית לירושלים תחובר ל"מוביל הארצי החדש" (לקליטת המים המותפלים והעברתם למערכת המים הארצית) ותספק ממנו מים מותפלים גם לירושלים. את המים המותפלים, שמקורם בחמישה מתקני ההתפלה שלאורך ים התיכון – אשקלון, אשדוד, שורק, פלמחים וחדרה – תקלוט המערכת ותעלה אותם לבתים בירושלים בטכנולוגיה חדשנית.

אתגרים טכנולוגיים והנדסיים

"המערכת החמישית לירושלים" הינה מגה פרויקט בשרשרת של פרויקטים בקנה מידה עולמי, שאותם מתכננת ומנהלת "מקורות". עלותו נאמדת בלמעלה מ-2.5 מיליארד ₪ ומורכבותו מחייבת תכנון הנדסי מדויק, שימוש בטכנולוגיות מהמתקדמות בעולם, מערכות משוכללות לקליטה ולאספקה של המים, ורמת ביצוע גבוהה. מדובר בין השאר באתגר טכנולוגי-הנדסי, שכמוהו טרם יושם בישראל. במסגרת הקטע המזרחי של המערכת נחצבת בהר בימים אלו מנהרה ראשונה מסוגה בארץ להולכת מים הכרייה נעשית באמצעות מכונת TBM (Tunnel Boring Machine) אשר תוכננה ויוצרה במיוחד לצורך הפרויקט. מנהרה זו, באורך של כ-13.5 ק"מ ובקוטר של כ-4 מטר שבתוכה יותקן צינור פלדה בקוטר 102 אינץ', כריית המנהרה תתבצע משני כיוונים. האחד מכיוון מערב (אשתאול) והשני מכיוון דרום, באמצעות "מנהרת צד שורק", מנהרה זמנית אשר תתחבר לציר המנהרה הראשית ותכליתה לשמש כמנהרת מילוט בזמן הכרייה וכן לקצר את לוח הזמנים של הפרויקט. המנהרה נכרית בשיפוע הנע בין 1%-3% ונמצאת בעומק משתנה בין 30 מטר בחלק הרדוד ועד 350 מטר בחלק העמוק. במהלך הכרייה נתקלו הכורים בשתי מערות נטיפים אשר גרמו לעיכוב בלוח הזמנים של הפרויקט. המנהרה החדשה מוגדרת כ"מנהרת לחץ למים". ההחלטה על הקמתה התקבלה כדי למזער את הפגיעה בשמורות הטבע שבסביבה. לצורך תכנון



הכניסה למנהרה

לצורך חיבור העיר למערכת המים הארצית, הקימה "מקורות" בשנת 1994 מערכת מים נוספת לירושלים כגיבוי למערכות הקיימות – "המערכת הרביעית לירושלים". המערכת נועדה להמשיך ולתגבר את אספקת המים לעיר הבירה, ומספקת כ-50 מיליון מ"ק בשנה. מאז קום המדינה דוגמת "מקורות" לאספקת משאב החיים, המים, לירושלים. מערכות המים שהקימה ביססו למעשה את עצמאותה של בירת ישראל ובהמשך – את שגשוגה.

המערכת החמישית לירושלים

הגידול באוכלוסייה וקצב הפיתוח המואץ של ירושלים הציבו אתגר חדש: מתן מענה לעלייה התלולה בצריכת המים בעיר, אשר צפויה להגיע עד שנת 2065 ל-1.65 מיליון מ"ק ביום. צריכת המים בירושלים ובסביבותיה עומדת כיום על כ-340 אלף מ"ק ביום. כדי לענות על צרכיה העתידיים של העיר ולאפשר את המשך פיתוחה, מוקמת "המערכת החמישית לירושלים". מדובר בפרויקט אסטרטגי ובשל חשיבותו הוא הוגדר על ידי הממשלה כמפעל תשתית לאומי. "המערכת החמישית לירושלים" תצטרף למערכות הקיימות ותאפשר להגדיל באופן משמעותי את כמויות המים המסופקות לעיר, במקביל לתגבור אספקת המים למפעלים שכנים ולרשות הפלסטינית, בהתאם להסכמים מדיניים. המערכת תאפשר את השגת היעדים הבאים:

- הגדלת כמויות המים המסופקות לאזור ירושלים בהתאם לתחזיות הצריכה
- גמישות תפעולית באספקת המים ממקורות שונים אשר יאפשר לנהל את משק המים, בחירום, בתקופת בצורת ובשוטף, מתוך ראייה אינטגרטיבית רחבה תוך שיקום ושמירה על האוגר הטבעי במדינה.
- שיפור אמינות אספקת המים לירושלים ובסביבותיה ביובל הקרוב
- צמצום שאיבת המים מקידוחים באזור ההר והשבת המים לטבע ושיקום אקוויפר ההר.
- חיסכון רב באנרגיה באמצעות תחנות משנה לאספקת חשמל

תוואי המערכת החמישית

שני קטעים מרכזיים את "המערכת החמישית לירושלים" – מזרחי ומערבי. בשלב ראשון השלימה "מקורות" במהלך שנת 2013 את בניית הקטע המערבי, היוצא מחולדה, שבאזור רחובות ומסתיים בצומת אשתאול שבהרי ירושלים. קטע זה כולל קו בקוטר 80 אינץ' וקו רוחב בקוטר 54 אינץ', המחבר בין מערכות המים השנייה והרביעית לירושלים, בציר שער הגיא-צומת אשתאול. לאורך



שסתום אוויר חכם
מודיע לך כאשר הוא זקוק לשירות

שסתום אוויר מתקדם
מזהה תקלות לפני שהן מתרחשות

שסתום אוויר חסכוני
מפחית את עלויות התחזוקה

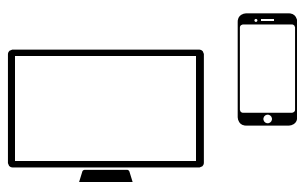


ניטור שסתומי אוויר מכל מקום ובכל זמן



שסתום האוויר המהפכני ARISENSE מספק לך הצצה חסרת תקדים למתרחש בשסתומי האוויר ובצנרת. החיישנים המשולבים ב- ARISENSE מנטרים באופן רציף את תפקוד שסתום האוויר ואת ביצועיו ומשדרים את הנתונים ישירות למחשב או לנייד.

עם ARISENSE תפחית את עלויות התפעול ותימנע מקנסות כבדים על זיהום הקרקע כתוצאה מדליפה, סתימה או הצפה הנובעת מלחץ גבוה בצנרת, הטיה, או חבלה בזדון.





עבודות המתבצעות בתוך הקו שבמנהרה החדשה



המערכי של המערכת החמישית. כך, עוד טרם ביצוע העבודות והנחת הקווים סקרה "מקורות" את השטח לאיתור ומיפוי האזורים הרגישים וערכי טבע העלולים להיפגע, לרבות עצים, צמחייה ובעלי חיים. בהמשך הוגדרה רצועת העבודה באופן שיאפשר עמידה בדרישות איכות סביבה מחמירות. בוצעו העתקת עצים למקומות חלופיים, סומנו והושארו במקומם עצים שנועדו לשימור. כמו כן הוצאו גיאופיטים (פקעות ובצלים של צמחי בר) והועברו לשימור בחווה ייעודית עד לתום העבודות והשבתם לקרקע. במהלך העבודות המשיכה "מקורות" והקפידה על שימור מעטה הקרקע, שבה מצויים החומר האורגני, הזרעים ובעלי החיים, ודאגה במקביל לטיובת וחזקתה. עם סיומן ביצעה החברה שורה ארוכה של פעולות לשיקום נופי והחזרת השטח לקדמותו. בין אותן פעולות: פיזור אדמת חיפוי, שיקום דרכי יער, ייצוב מדרונות באמצעות יצירת מסלעות וטרסות, העתקת גיאופיטים שנשמרו בזמן העבודות ונטיעת עצים חדשים וכן טיפוח ותמיכה בעצים שהוחזרו וניטעו בשטח. האתגר הסביבתי המורכב שאיתו התמודדה החברה במהלך העבודות בקטע המערבי של המערכת החמישית, ילווה אותה בביצוע הקטע המזרחי של המערכת. אתגר זה הינו חלק בלתי נפרד מביצוע מגה-פרויקטים רבים שמקדמת החברה בכל רחבי הארץ.



הנדסי מדויק ומזעור הפגיעה ביצעה בין השאר "מקורות" סקר גיאומטרית לאורך תוואי המנהרה, אשר כלל כ-18 קידוחים בעומקים של עד 370 מטר. אתגר טכנולוגי-הנדסי אחר שעמו מתמודדת "מקורות" מתייחס לתוואי המערכת החמישית. את המים המותפלים, שמקורם בים התיכון, נדרשת המערכת לקלוט בגובה פני הים ולהעלותם דרך תוואי הררי ומבוותר עד לגובה של כ-900 מטר. מדובר בקליטה של כעשרים אלף מ"ק מי מותפלים בשעה וגם בהעלאתם לפסגות ירושלים, באופן שיבטיח חיסכון רב באנרגיה. עם אתגר זה ניתן להתמודד באמצעות ניידות טכנולוגית ושילוב מערך מורכב של תחנות שאיבה, קווים, בריכות איגום, תחנות משנה לאספקת חשמל ואמצעים מתקדמים נוספים. בעזרת מערך זה תקלוט ותספק המערכת החמישית את המים המותפלים לירושלים במהירות, באיכות וביעילות אנרגטית. בעקבות הצטרפות העתידית של "המערכת החמישית לירושלים" למערכות הקיימות שמספקות כיום מים לירושלים, פיתחה "מקורות" אף מודלים חדשים לניהול מיטבי של משאבי המים לירושלים ושינועם בין מערכות האספקה. נדבך טכנולוגי זה הינו נדבך נוסף בשרשרת האתגרים המורכבים שבפניהם ניצבת החברה כדי לספק מים לעיר הבירה.

פיתוח בר קיימא

"מקורות" מחויבת לספק מים באמינות ובאיכות לכלל הצרכים במדינת ישראל, תוך הובלת מדיניות "פיתוח בר קיימא", שתשמור על משאבי המים והסביבה למען הדורות הבאים.

מדיניות זו ושמירה על ערכי הטבע והנוף, באים לידי ביטוי בהקמת "המערכת החמישית לירושלים". תוואי המערכת עובר בשטח בעל רגישות נופית גבוהה – חורש טבעי, גנים לאומיים ועתיקות. כדי לא לפגוע בערכים חשובים אלה – משתפת "מקורות" פעולה עם ארגונים ירוקים-סביבתיים, בראשם קק"ל ורשות הטבע והגנים, ומשלבת בעבודות אדריכל נוף המלווה את ביצוען. ארבעה עקרונות מרכזיים מנחים את פעילותה של "מקורות" כחלק משמירתה על ערכי הסביבה והנוף לאורך תוואי המערכת:

- מזעור הפגיעה הטבע וצמצום הפגיעה רק למשך הביצוע
 - שימוש בחומרים, בטכנולוגיות ובשיטות ידידותיים לסביבה
 - קביעת רצועת עבודה מצומצמת באזורים רגישים
 - כיסוי הנחת הקווים בנטיעות והסרת מפגעים באזור
- אותם עקרונות תורגמו הלכה למעשה לפני, במהלך ואחרי השלמת הקטע

כל פונקציות הבקרה. כל סוגי המגופים. בקר אחד. cndor



- » בקרה מלאה וחכמה על רשת המים
- » צמצום הוצאות תפעוליות » הארכת חיי המערכת
- » הפחתת נזילות » הורדת כמות הפיצוצים במערכת
- » חסכון באנרגיה



משק המים על רקע מסקנות דו"ח מבקר המדינה

צפריר רינת

הזרמת המים תסייע בייצוב מפלס הכנרת ותסייע לייצוב המערכת האקולוגית שלו. אבל מנהל רשות המים, גיורא שחם, מבהיר שיש מטרה אסטרטגית לפרויקט והיא להבטיח את אספקת המים מהאגם לממלכת ירדן. "הכנרת עוד תתמלא כשתהיה שנה גשומה ועוד יפתחו את סכר דגניה (מה שיאפשר זרימת מים לירדן, צ.ר). אבל בירדן צמאים כבר עכשיו. למים וצריך לעמוד בהתחייבויות שלנו לספק להם מים מהכנרת".

בין ישראל וירדן כבר הושג הסכם על הקמת מתקן התפלה בעקבה שממנו תספק ירדן מים לצרכיה וגם לישובי הערבה בצד הישראלי. בתמורה תגדיל ישראל את כמות המים שהיא מספקת לירדן מהכנרת. המתקן בעקבה אמור להזרים את התמלחת הנוזלית אחרי תהליך ההתפלה לים המלח כשלב ראשון בפרויקט תעלת הימים שאמור לסייע בעצירת ירידת המפלס. אולם מדובר בשלב זה בפרויקט שיאט את קצב ירידת המפלס לכל היותר ממטר בשנה לשבעים סנטימטרים. הרחבתו בעתיד עדיין מוטלת בספק עקב העלות הגבוהה.

המסקנות העיקריות של דו"ח המבקר

פעולות כמו הנחת הקו החדש נדרשות עקב הרצף של שנים מעוטות משקעים באזור הצפון. אם מוסיפים לכך את הביקוש הגובר למים על רקע מגמת גידול האוכלוסייה ואת החשש שמיעוט המשקעים יחריף על רקע שינויי האקלים, אפשר להבין את גודל האתגרים העומדים בפני האחראים על משאב זה. המוכנות לאתגרים אלו ספגה כאמור ביקורת קשה מצד מבקר המדינה בדו"ח האחרון שלו. הוא האשים את רשות המים בכך שהיא לא עשתה את הנדרש כדי לשמור על מאגרי המים הטבעיים ואפשרה ניצול יתר שלהם בשנים 2013-2017.

על פי המבקר, רשות המים פעלה בניגוד להמלצות השירות ההידרולוגי במדיניות ניצול מאגרי מי התהום ולא תפעלה אותם במפלסים שעליו המליץ השירות. היא סכנה את איכותם ולא עשתה את הפעולות הנדרשות לשיקומם. בנוסף היא פעלה בניגוד לצו המים העוסק בקביעת מפלס הכנרת ואפשרה לו לרדת מתחת לקו האדום התחתון בשנים 2016-2017. יש לציין בהקשר זה שמדובר כמובן במציאות שחזרה על עצמה פעמים רבות בשני העשורים האחרונים בגלל רצפים של שנות בצורת.

המבקר ציין שרשות המים לא הקימה בזמן מתקני התפלה נוספים ובעיקר לא קדמה את מתקן כזה בגליל המערבי שהוא אזור שבו מחסור חמור במים. בנוסף אפשרה הרשות להשבית לפרק זמן ארוך מתקני התפלה משיקולים כלכליים שהוכתבו על ידי משרד האוצר. יש לציין ששחם לא כיהן בתפקיד בתקופה שאלה מתייחס המבקר.

על פי הדו"ח, הרשות שנתה את יעד ההתפלה שקבעה הממשלה, ללא אישורה של הממשלה. שינוי זה הביא לאי פיתוחם של מתקני התפלה במועד ובהתאם לצרכי משק המים. התוצאה היא שמשנת 2013 לא פעלה הרשות להגדלת כושר ההתפלה ל-750 מיליון מטרים מעוקבים עד שנת 2020. כיום כושר ההתפלה עומד על קרוב ל-600 מיליון מטרים מעוקבים. כמו כן ציין המבקר שרשות המים לא פעלה למציאת חלופות לאספקת מים כנדרש במהלך התקופה שבה לא פעל מתקן ההתפלה באשדוד במלוא התפוקה המתוכננת.



גיורא שחם, מנהל רשות המים,

דו"ח מבקר המדינה שהתפרסם לאחרונה האשים את רשות המים בניהול כושל של מאגרי המים הטבעיים. הרשות טוענת שהיא פעלה באחריות ועל פי אילוצים כלכליים וסביבתיים. בינתיים היא מנסה להיערך לאתגרים הבאים

מצק מקורות המים בזמן פרסום דו"ח המבקר

דו"ח מבקר המדינה שפורסם לאחרונה הקדיש פרק מיוחד לביקורת על ניהול משק המים בישראל וחולל סערה ציבורית ותקשורתית. ראש רשות המים נדרש להדוף את הביקורת הנוקבת ואף התייבב בפני ועדת ביקורת המדינה של הכנסת שקיימה דיון מיוחד בנושא. הדו"ח מעלה לדיון נושאים חשובים ומרכזיים, וראוי לבחון את מסקנותיו אבל גם להתייחס לתגובה של רשות המים. לפני שמרחיבים לגבי הדו"ח, כדאי להזכיר כמה נתוני רקע לגבי מצב משק המים בישראל. ערב פרסום גיליון זה של הנדסת מים, מפלס הכנרת עדיין נמצא עמוק מתחת לקו האדום התחתון. זאת על אף שאנחנו כבר נמצאים בחודש הראשון בין שלושת חודשי החורף העיקריים. הזרימה בנחלים היא בשפל ומפלסי מי התהום נמצאים הרבה מתחת לקו המומלץ לתפעול בטוח. כדי להתמודד עם משבר מקורות המים בצפון כבר החלו בימים אלה העבודות להנחת צינור ומתקני שאיבה שיאפשרו הזרמת מים מאזור המרכז ומאגר אשכול בגליל התחתון אל הכנרת. עבודות שאותן מבצעת חברת מקורות. ההערכה היא שבתוך כשנתיים הוא יתחיל לפעול. בתפוקה מלאה הוא יוכל להזרים לאגם מדי שנה כמות מים של 120-100 מיליון מטרים מעוקבים ומדובר בתוספת של כשבעים סנטימטרים למפלס. מערכת מתקני ההתפלה שהוקמה לאורך הים התיכון, ואלו שעוד אמורים לקום, אמורים לספק את המים הנדרשים.

הצינוי) בדיון על ממצאי דו"ח מבקר המדינה. הוא העריך במהלך הדיון שהמתקן יתחיל לפעול בתוך חמש שנים. בחודשים הקרובים אמורה רשות המים להציג את התוכנית להקמת מתקן התפלה בפני הועדה לתשתיות לאומיות. אם הועדה תאשר אותה היא תעבור לשלב התנגדויות ציבוריות ולאחר מכן תגיע לאישור סופי. גם שר האנרגיה, ד"ר יובל שטייניץ, התייחס לאחרונה בנושא והביעה עמדה תקיפה בזכות קידום הפרויקט, על אף התנגדות התושבים. במכתב ששלח לעובדי הרשות ציין שחם שעל בסיס החלטות שאושרו במועצת המים וגם בממשלה ניתן לבצע פעולות נוספות ובהן הגדלת כושר ההתפלה. החלטות אלו יביאו ליתירות של כושר ייצור שתאפשר להפוך את הכנרת למאגר בטוח שבו אין ירידה במפלס גם בתנאי קיצון. זו הבטחה שעד היום לא נתנה על ידי מנהלי רשות המים, ומעניין יהיה לראות האם היא אכן תגיע למימוש. בנוסף הבטיח שחם שניתן יהיה להקצות מים לשיקום נחלים ולהביא לכך שמחסור במים לא יהווה מגבלה לפעילות חקלאית ותוספת אוכלוסייה ברמת הגולן, עמק החולה, ובקעת הירדן.

אתגרי אספקת מים לחקלאים ושיקום הנחלים

אספקת המים לחקלאות היא אחד האתגרים המורכבים ביותר שאיתם תצטרך להתמודד רשות המים. ארגוני החקלאים יצאו לאחרונה למאבק ציבורי בעקבות הקיצוצים במכסות המים המסופקות להם ודרשו לקבל פיצוי כספי על הנזק שנגרם להם. שחם אומר שרשות המים פועלת להקים שבעים מאגרים ברחבי הארץ כדי שניתן יהיה לנצל עוד קולחים (שפכים מטהורים) לטובת השקייה חקלאית. הבעיה העיקרית של הרשות היא להשיג מימון להקמת מאגרים אלו.

יש לציין שמבקר המדינה קבע בדו"ח שפרסם שרשות המים טרם סיימה לפתח מתודולוגיה כלכלית לבחינת התועלת משימוש בקולחים והערכה כלכלית כוללת של מערכת טיהור השפכים והולכת הקולחים. הבדיקות והניתוחים הכלכליים שערכה רשות המים בנושא זה עד למועד סיום הביקורת נותרו ברמה של מיזם בודד ולא נעשו ברמה כוללת.

ניצול יעיל יותר של שפכים גם יסייע להציל כמה מהנחלים החשובים בישראל מזיהום חמור. באזור נחל הירקון יוקם מאגר גדול שיקלוט בשנים הקרובות שפכים מטהורים. באזור גוש דן הצליחו למצוא דרך ליעיל את הליך טיפול השפכים ולהפנות אותם להשקייה חקלאית במקום לנחל סמוך. "אנחנו מתקדמים גם בטיפול בחרפה הסביבתית של נחל קדרון" ציין שחם בהתייחסו לנחל הנחשב למזוהם ביותר בין הירדן לים התיכון בגלל זרימת שפכים משכונות של ירושלים וישובים פלסטינים. בקרוב אמור להתפרסם מכרז להקמת מערכת להזרמת השפכים מהמקורות השונים באזור אל מכן טיהור הנמצא בצפון מדבר יהודה. השפכים המטהורים יעברו להשקייה בשטחים חקלאיים של ישראלים ופלסטינים.



לגבי אזור הצפון הכולל את הגליל המערבי, מציין המבקר שלא מומשו פיתוחות חלופיים לאספקת מים לאזור זה. זאת על אף העיכוב בהקמת המתקן בגליל המערבי שאמור היה להתחיל לפעול בשנת 2015. המבקר טוען שהרשות לא קדמה בנחישות הנדרשת את מערכת אספקת המים המתפללים לצפון שבו יש גרעון מצטבר של 200 מליון מטרים מעוקבים. בדו"ח המבקר מוזכרת הערכה של ועדות התכנון שעל פיה יהיה קושי לאכלס מתחמי דיור מתוכננים באזור בגלל החשש של קושי באספקת מים.

רשות המים מול הביקורת

גיוור שחם לא עמד בראש רשות המים בתקופה אליה מתייחסת הביקורת. אבל הוא יצא בחריפות להגנת הגוף שבראשו הוא עומד. הוא ציין שלא ניתן בשום תחום להיערך למצב הקיצוני ביותר בגלל ההשקעות הכלכליות האדירות הנדרשות. במקרה של משק המים הערכות למצב קיצוני יוצא דופן של רצף שנות בצורת, הייתה מחייבת הקמת תשתית של מתקני מים בעלות גדולה ובמחיר סביבתי כבד. "מתקני התפלה תופשים קרקע וגם גורמים לפליטת גזי חממה", הזכיר שחם. עם זאת יתכן והמציאות תכפה על הממשלה הקמת מתקני התפלה בקצב מהיר יותר. על פי עורכי תוכנית האב למשק המים, בעשורים הקרובים יהיה צורך להקים מתקן התפלה חדש בכל שלוש שנים כדי לעמוד בביקוש. במכתב ששלח שחם לעובדי הרשות לאחר פרסום הדו"ח הוא כתב שהוא ייצר כותרות מופרכות. "למה זה מופרך? , כתב שחם, "כי העובדה שאחרי רצף של חמש שנות בצורת אספקת המים בכל ישראל עברה בקיץ ללא כל דופי אינה מעשה קסם. אמינות אספקה במצבי קיצון כאלה לא יכולה להתקיים רק בסיוע משמיים. מדובר על תשתיות גדולות ויקרות שהוקמו מבעוד זמן ולהקמתם קדם תכנון. זה לא יכול להתקיים ללא מערכת תפעול ואסדרה מקצועיים ומתוחכמים. זה לא יכול להתקיים ללא חברת מים לאומית סופר מקצועית כמו חברת מקורות. זה לא יכול להתקיים ללא ניהול מקצועי של מרבית תאגידי המים העירוניים או ללא ניהול ורגולציה מפורטת ותקיפה של העובדים". עם זאת מסכים שחם שהיו גם כמה כשלים. אחד מהם הוא מתן האפשרות להשבית מתקני התפלה גם כשכבר היה ברור שיש שנים עם מיעוט משקעים. "אני לא אתן שבמשמרת שלי ישביתו מתקני התפלה", הוא אומר. המשמעות של השביתה זו הייתה הסתמכות רבה יותר באותו זמן על מקורות המים הטבעיים ובהם הכנרת.

כשל נוסף הוא העיכוב הרב בהקמת מתקן ההתפלה בגליל המערבי. הסיבה העיקרית לעיכוב הייתה התנגדות תושבים באזור שחששו מהקמת מתקן כזה בסמיכות לבתיהם. במקום לקבל החלטה על מיקום הנראה לה מתאים, המשיכה המדינה לערוך עוד בדיקות לחלופות אחרות. בשנה האחרונה חל מפנה לאחר שאותר שטח חדש מצפון לעכו. השבוע הופיע שחם בפני ועדת ביקורת המדינה של הכנסת בראשות חברת הכנסת שלי יחימוביץ (המחנה

טיפול חכם באבנית

אלפי לקוחות מרוצים



צינור מטופל - פתוח ומלא

פתוח

הם לא נולדו סתומים!

14.3% התייעלות בחשבון החשמל למשפחה ממוצעת

יותר מ-1,233 ש"ח חיסכון כל שנה!



כף מקלט שמש - סתום באבנית

סתום



תמהיל

הופכים אבנית - ליתרון!

www.tamhil.com

אנחנו בזיכרון יעקב, תרע"ב 8, טלפון 04-6811809



Value from Water

חברת פלואנס

טכנולוגיות חדשניות לטיפול במים ושפכים

שוק המים העולמי נשלט ומובל ע"י חברות בינלאומיות גדולות המציעות פתרונות למגוון צרכים בתחום. פרט למנועי צמיחה כגון שווקים מתפתחים, מצוקת מים גוברת, ושינויים אקלימיים, יש לפעילות בתחום גם השלכות חברתיות וסביבתיות

פלואנס הינה חברה ציבורית הנסחרת בבורסה האוסטרלית, אשר חלק מבעלי המניות שלה הן רון לאודר, קרנות אמריקאיות ועוד. החברה עוסקת, כאמור, בטיפול במים ושפכים. פלואנס היא חברה בינלאומית עם יחידות עסקיות ברחבי העולם ובישראל.

נפגשנו לדבר על פלואנס עם רון שכטר, 53, מהנדס כימיה בוגר טכניון, נשוי ואב ל-3 ילדים, רון היה אחד ממייסדי חברת אמפסי (Emefcy) ולפני כן אחד ממייסדי חברת אקוויז (aqwise), בשתייהן שימש סמנכ"ל טכנולוגיה. קצת על ההיסטוריה של פלואנס: לפני 10 שנים הוקמה חברת סטרט אפ ישראלית בשם אמפסי במטרה לפתח טכנולוגיה יומרנית לטיפול בשפכים, המבוססת על חיידקים מייצרי חשמל. במהלך הפיתוח נוצר טכנולוגיה אחרת שהפכה למוצר המסחרי העיקרי, לטיפול ביולוגי מתקדם בשפכים, ונקראת MABR. בסוף 2015 הונפקה emefcy בבורסה באוסטרליה, כשנה לאחר מכן

חברת פלואנס מייצגת היטב את המגמות בשוק המים העולמי. באמצעות טכנולוגיות חדישות ופריסה נרחבת, החברה מתמחה באספקת פתרונות מבוססי מוצרים וטכנולוגיות חדשניים.

רון שכטר, סמנכ"ל טכנולוגיה בחברה אומר לנו "פלואנס מספקת פתרונות לטיפול ביולוגי בשפכים, התפלת מי ים ומים מליחים, השבת מים לשימוש בתעשייה, תהליכים אנאירוביים להפקת ביו גז וטיפול במים".



רון שכטר



המערכות המודולריות של פלואנס ה-Aspiral לטיהור שפכים מותקנות בתחנת שירות הממוקמת לאורך רשת הכבישים המהירים בסין



מתקן טיהור שפכים מבוסס מערכות מודולריות מסוג Aspiral של פלואנס – המערכות מספקות פתרון מתקדם ויעיל אנרגטית לטיפול בשפכים המאפשר שימוש חוזר לצורך השקיה והשבה לטבע

סילוק נוטריאנטים משפכים

לאחרונה התקיים בישראל כנס בינלאומי חשוב בתחום הטיפול בשפכים, של ארגון ה-IWA. בכנס הציגה חברת פלואנס 2 נושאים בשתי הרצאות. שכתר: "הנושא הראשון שהצגנו עוסק בסילוק נוטריאנטים משפכים. הראינו 2 תופעות ייחודיות לטכנולוגיה MABR: הראשונה היא ניטריפיקציה ודה- ניטריפיקציה סימולטניים במעבר אחד ללא סחרור פנימי – הדבר מתאפשר על ידי החזקת הממברנה האירובית בתוך נפח אנוקסי. התופעה השנייה שהתגלתה לנו רק לאחרונה קשורה לסילוק זרחן. מסתבר שסילוק ביולוגי של הזרחן מתרחש גם כן סימולטנית לאורך התהליך במעבר אחד תוך כדי התהליכים המתוארים קודם. ההסבר לתופעה הוא שבשלב הראשון בתהליך, הכולל את הממברנה, פוטנציאל החמצון-חיזור (ORP) מספיק נמוך על מנת לאפשר את התהליך".

תכנון מבוזר של מערכות שפכים

נושא נוסף שהוצג בכנס על ידי חברת פלואנס, עסק בתכנון מבוזר של מערכות טיפול בשפכים. שכתר מסביר כי "הרעיון הוא שלנוכח הפיתוח של טכנולוגיות תקשורת, אוטומציה ומחשוב, מתאפשר כיום להקים מערכים או רשתות של מתקני טיהור קטנים לשפכים במקום מתקן גדול מרכזי ובכך לחסוך את עלויות תחנות השאיבה, צנרת הביוב הראשית ועלויות האנרגיה לשאיבת הביוב למתקן המרכזי הגדול. הצגנו באמצעות חישובים טכנו-כלכליים את החיסכון הגלום במהלך כזה". על השאלה האם מתקני הטיהור הללו כבר פועלים בעולם, השיב שכתר "ניתן לומר כי יש מקומות בעולם בהם התכנון המבוזר מקובל ומאשר ונעשה בו שימוש, והבחירה בו נעשית בעיקר משקולים כלכליים. הטכנולוגיה החדשה MABR מתאימה במיוחד לגישה תכנונית כזו של מתקנים קטנים במקום אחד גדול וזאת עקב החיסכון באנרגיה והקלות הרבה שבה מופקים קולחין באיכות גבוהה. כבר אין צורך להתפשר על איכות הקולחים במתקנים קטנים".



לפרטים נוספים:

www.fluencecorp.com

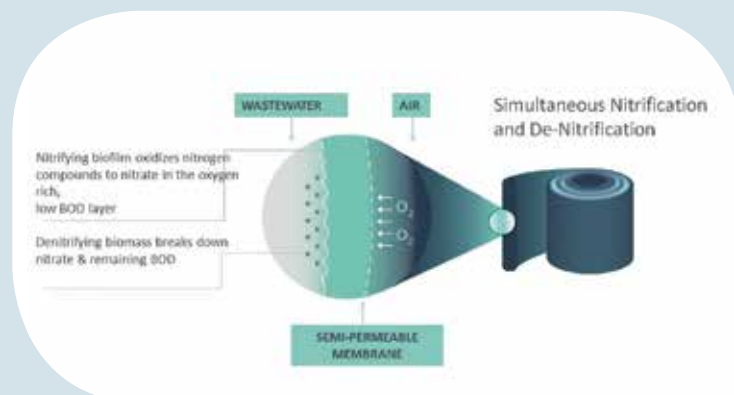


יחידות MABR במפעל חברת פלואנס

התמזגה עם חברת RWL WATER של רון לאודר וכתוצאה מהמיזוג נוצרה חברת Fluence. כיום, באמצעות היחידות העסקיות שלה ברחבי העולם פלואנס מספקת כאמור פתרונות לטיפול ביולוגי בשפכים, התפלת מי ים ומים מליחים, השבת מים לשימוש בתעשייה, תהליכים אנאירוביים להפקת ביו גז וטיפול במים.

המוצרים שפותחו בארץ

הטכנולוגיה החדשה של פלואנס נקראת MABR ומקורה למעשה בחברת סטארט אפ ישראלית. מדובר בממברנה נושמת המשתלבת בטיפול ביולוגי בשפכים ומספקת שני דברים, מספר שכתר: "הממברנה תומכת בביופילם אוטוטרופי המבצע ניטריפיקציה וגם מספקת לו את החמצן באופן פאסיבי תוך חיסכון באנרגיה לאזורור מאולץ. במתקן לטיהור שפכים בשילוב עם הממברנה, ניתן לבצע 2 או 3 תהליכים ביולוגיים שונים בעלי צרכים שונים באותו נפח ובו זמנית. בסופו של דבר מלבד החיסכון באנרגיה, המוצר גם מפשט תפעולית את התהליך ומבטיח איכות קולחין גבוהה מבחינת נוטריאנטים".



תרשים FLUENCE MABR PROCESS FLOW

על בסיס הממברנה יצרה החברה שני מוצרים: הראשון הוא ריאקטור ביולוגי מותקן במכולה, המשמש אבן בניין עיקרית למתקני טיהור שפכים קטנים. השני הוא מודול ממבראנלי המיועד להתקנה בתוך אגני טיהור שפכים קיימים על מנת לשפר את הביצועים שלהם. שכתר מוסיף: "הטכנולוגיה והמוצרים חדשים יחסית ולכן הבסיס המותקן עדיין מועט, אבל כבר יש מתקנים עובדים בסין ארה"ב וישראל בהם פועלים מוצרים אלו. בימים אלו מתבצעים פרויקטים להקמת מתקנים נוספים באתיופיה, בפיליפינים בארה"ב ובסין כך שתוך שנה מספר ההתקנות עם הטכנולוגיה החדשה יגדל פי כמה".

שיקום נחל ציפורי בראיה אגנית אינטגרטיבית

מאת טל רטנר, מנהלת יחידת סביבה, חינוך וקהילה ברשות ניקוז ונחלים קישון



שתילות תלמידי חג'רה בנחל ציפורי

מגישת הטיפול במקטע בודד לטיפול כולל

נחל ציפורי הזורם מהרי נצרת ועד עמק זבולון הינו אחד היפים והמעניינים בנחלי הגליל התחתון. הנחל ניזון ממי מספר מעינות גדולים ומהווה בית גידול איכותי למגוון בעלי חיים וצמחי גדות. לאורכו של הנחל הזורם בין גבעות אלונים, נופים מרהיבים של חקלאות מסורתית, טחנות קמח ופסיפס של ישובים ושרידי אתרים ארכיאולוגים.

לצד יופיו הטבעי של נחל ציפורי וערכיותו הגבוהה, הוא סבל ממפגעים רבים ובהם שאיבת מימיו לצורכי חקלאות, כניסת זיהום ופגיעה בגדותיו ובמערכות החיים לאורכו. הנחל השקט והיפהפה הפך בחלקו לחצר אחורית והושפע ממצבורי פסולת שפוזרו לאורכו, מתשטיפים חקלאיים וריסוסים ומתנועת רכבי שטח.

בעשור האחרון, עובר נחל ציפורי בהדרגה שיקום וטיפול רחבי היקף. שיקומו הוא משימה מורכבת המתייחסת לשמירה על הסביבה הטבעית ושיפור תפקודה. זאת לצד מיתון ההשפעות הסביבתיות על הנחל ואיזון עדין בין צורכי האדם לצורכי מערכת החיים בנחל וסביבתו.

נחל ציפורי הוא דוגמה מובהקת לשילוב מוצלח של נוף, טבע ומורשות האדם. המפגעים שנוצרו בו קשורים לגורמים רבים ולכן היה הכרח לשתפם כדי שהוא יוכל לעבור בשנים הקרובות תהליך שיקום ולחזור בהדרגה להיות נחל שניתן לטייל בו ולהנות מנופיו

* המחקר נערך במסגרת לימודים לתואר ביחידה ללימודים בין תחומיים, התוכנית למדע, טכנולוגיה וחברה של אוניברסיטת בר-אילן.

**רחל שאול – ראש מחלקת שיווק גלובלי ויחסי חוץ, נטפים



פיתוח שביל נחל - חניון האקליפטוס - אלון לויטה

מגישה צרה שקידמה פיתוח מרחב הנחל וטיפוח מצומצם של הנחל עצמו, לגישה של תכנון אגני כולל. הגישה החדשה מתייחסת לבעיות יסוד וחסמים לשיקום הנחל ויוצרת מענה רחב ויחסי גומלין נכונים יותר בין הנחל לסביבתו. התכנון, בראיה אגנית אינטגרטיבית, נשען על ההבנה שאגן הנחל כולו משפיע על הנחל והמערכות הטבעיות שבו. לדוגמא, זיהום במעלה יפגע בנחל לכל אורכו, ופיתוח שאינו מתחשב בצורכי הסביבה, יצור שינוי באופי ועוצמת הזרימה שישפיע על המורד. טיפות מים היורדות בכל מקום באגן ההיקוות, יהפכו לנגר אשר יגיע בסופו של דבר אל הנחל. בדרכם אליו יאספו טיפות המים את מגוון ההשפעות הסביבתיות כגון: זיהום, סחף, זרימות חזקות באזורים מפותחים ואטומים לחלחול ועוד.



זיהום נחל ציפורי - כניסת קולחין באיכות נמוכה-רפאל בריח

תפיסת שיקום הנחלים, התפתחה עם ההכרה בחשיבות תפקודה של מערכת טבעית זו לשימור שירותי מערכת, מגוון ביולוגי וערכי טבע ונוף,

איכות חיים: מים בריאים קנגן

מכשיר "מים בריאים קנגן" - טכנולוגיה יפנית מתקדמת שהופכת מי ברז למי שתייה איכותיים התורמים לחיזוק מערכת החיסונית

היא תפריט עשיר במזון מן החי כגון: בשר, ביצים, מוצרי חלב היוצרים חומציות. לעומת תפריט דל הכולל ירקות טריים, המהווים מקור הגורם לגוף להיות בסיסי. מקור נוסף לחומציות: מזונות מעובדים, קמח, סוכר לבן, משקאות קלים, תרופות וכל סוגי הממתקים המלאכותיים. הדבר החשוב ביותר בניקוי גוף חומצי הוא שינוי תפריט המזון ושתייה של מים בריאים קנגן.

החיסונית, שומרת על הכליות, משפרת את זרימת הדם, את העיכול, את בריאות ומראה העור, ועוזרת לשמירה על בקרת משקל. בנוסף, המים בריאים קנגן מאזנים את רמת ה-pH בגופנו כל הזמן ועוזרים להעלות את רמת האלקליות (בסיסיות) של הגוף, גוף אלקלי הוא גוף בריא. כאשר האיזון מופר ולא מטפלים בחוסר האיזון, הדבר עלול לגרום בעיות בריאותיות ואף למחלות קשות.

בעבר הרחוק, שתיית מים הייתה פעולה פשוטה יחסית - היית נוגש לברז ופשוט ממלא את הכוס. כיום, טיהור מים זהו נושא רציני ביותר ובעל השלכות רבות על גופנו. היום אפשר ליהנות גם בישראל ממכשירי "מים בריאים קנגן" - מערכות מים אלקליניים איכותיות. מכשירים אלו מגיעים במגוון דגמים אשר ניתן להתאימם לצרכים הנדרשים - אישי/ביתי או לצרכי שימוש אנשי מקצוע/חברות. המכשירים קלים לשימוש ובלחיצת כפתור מקבלים מי שתייה איכותיים.

מרכז מים בריאים קנגן בישראל מציע עידן חדש של מי שתייה איכותיים.

אנו מזמינים אותך להגיע אלינו למרכז לביצוע בדיקה של מי השתייה שלך, באמצעות מכשור מתקדם (השירות ללא עלות).

- pH (בסיסיות או חומציות - acidic or alkaline).
- ORP (נוגד חמצון - Oxidation Reduction Potential).

במרכז תוכלו לראות מגוון דגמים חדישים של מכשירים, בהתאמה אישית לצרכים ביתיים או מוסדיים, לצפות בהדגמה, לשמוע הרצאות מקצועיות בנושא ולהתנסות בשתיית מים בריאים קנגן.

לגלות את הגורם לסרטן

בשנת 1931 ד"ר אוטו אנריך ורבורג זוכה בשני פרסי נובל על גילוי במחקרו בנושא הגורם לסרטן ומניעתו. ד"ר ורבורג הבין את הקשר בין החמצן ל-pH של תאים סרטניים, ודיווח כי תאים אלו ישגשגו כאשר רמת החומציות גבוהה. מחקרו הוכיח כי סרטן אינו יכול לחיות עם pH יותר מ-7.0 pH אם נעבור למצב בסיסי (אלקליני) נוכל למנוע התפתחות תאים סרטניים.

מה גורם לנו להיות חומציים?

בחברה המודרנית המערבית שבה אנו חיים, חוסר איזון בגופנו הוא דבר שכיח מאוד. הסיבה העיקרית

למה דווקא מים בריאים קנגן?

מים בריאים קנגן לא רק שאיכותיים, טהורים וטעימים, אלא הם מים העוברים תהליך ייחודי - תהליך של סינון וארגון מחדש של המים המופרד בין אשכולות מולקולות גדולות והופך אותן למולקולות קטנות של מים. תהליך זה מגדיל את יכולת הספיגה בגוף, עד לרמת התא. במים הבריאים קיים נוגד חמצון רב עוצמה. ככל שמספר היונים השליליים במים גבוה יותר כך נוגד החמצון פועל בעוצמה רבה יותר, מנטרל רדיקליים חופשיים בגוף ובולם את תהליך ההדלקות. שתיית מים בריאים קנגן מגבירה את המערכת

מים בריאים קנגן | דיזינגוף סנטר - קומה 2 חנות A 0416, דינה גרנובסקי (גול) | נייד: 054-5931594 | טלפון: 072-2123726 | kangen.co.il | kangenwaterisrael@gmail.com | מים בריאים קנגן



טחנת הנזירים - אלון לויטה

הנחל, נדרשת הרחבה של רצועת הנחל תוך משא ומתן עם חקלאים ויצירת מענים של win-win בהתייחס לנחל ולחקלאות. התבוננות אגנית על הנחל כולו, מאפשרת לאתר הזדמנויות להרחבת הנחל ויצירת מגוון בתי גידול (כגון בריכות צד) ופשטי הצפה תוך שמירת האינטרסים הכלכליים והחברתיים של יושבי אגן הנחל.

שיקום זרימת מקורות המים הטבעיים

המערכת האקולוגית וההידרולוגית של נחל ציפורי, יוצרת מגוון בתי גידול לחים ובהם ערכי טבע רבים. יכולתו של הנחל לספק שירותי מערכת ותשתית למערכות חיים, תלויה בשפיעת מימיו ובאיכותם. כמו נחלים רבים, מימיו של נחל ציפורי ומעיינותיו, נשאבים לצורכי חקלאות. לאחרונה, עברה החלטת ממשלה להשבת מקורות מי 7 נחלים, ביניהם נחל ציפורי ונחל קישון. ההחלטה משקפת שינוי שאותו מובילים גופים כגון המשרד להגנת הסביבה, רשות המים, החברה להגנת הטבע ורשות הטבע והגנים. שיקום הזרימה הטבעית יכול להתייחסות לכל המעיינות המרכזיים ולנקודות תפיסת מים לאורך הנחל. התקציב המיועד, נועד ליצור מענים חליפיים לצורכי השקיה חקלאית על מנת לשחרר את מי המעיינות וזרימת הבסיס של הנחל הנתפסים במקור ובמתקני תפיסה ושיאיבה לאורכו.

מניעה וטיפול בזיהום מי הנחל

נחל ציפורי סבל בעבר מזיהום כבד אשר הגיע מאזורים לגידול בעלי חיים (במיוחד חזירים) במעלה הנחל באזור הישוב ריינה. מקורות הזיהום, טופלו ע"י המשרד להגנת הסביבה לפני כ-15 שנים ומאז, הנחל נקי יחסית ולכן מאפשר קיום של מגוון בעלי חיים אקוטיים. יחד עם זאת, קיימים מוקדים של זיהום קבוע וזיהום הקשור לתקלות במערכות הביוב והטיפול בשפכים. זיהום קבוע, נובע מקיומם של עדרי בקר וצאן במרחב הנחל הרועים ואף רובצים לגדותיו ושותים ממימיו. שיקום הנחל במקרה זה, יכול מציאת מקומות מרעה חלופיים, אספקת מים בשקתות רחוקות מהנחל, ולאחר גיבוש הפתרונות בשיתוף עם בעלי העדרים, ניהול המרחב באופן שלא יאפשר כניסת עדרים אל הנחל.

בנוגע למערכות הביוב והטיפול בשפכים, קיימות כיום תקלות הגורמות לכניסת ביוב גולמי או קולחין באיכות נמוכה. הטיפול במקורות הזיהום כולל, מיפוי של התופעה והבנת הסיבות לתקלות, יצירת הגנות על הנחל במקומות מועדים, כגון פיתוח אגנים ירוקים לטיפול בתקלות לפני כניסת



עין יבקע - אלון לויטה

אחד החסמים לשיקום כולל של נחל הוא התקציב. עד היום, התבצע שיקום נחלים בראיה פרוייקטלית, מקטע אחר מקטע. רוב התקציבים גויסו לשיקום נחלים ממקורות כגון: המשרד להגנת הסביבה, משרד החקלאות, הקרן לשמירה על שטחים פתוחים של רשות מקרקעי ישראל ועוד. מדובר בתקציבים מצומצמים המתאימים לשיקום מקטע נחל או לטיפול במרכיב שיקום ולא נחל שלם בראיה כוללת. נושא זה, נמצא כיום במגמת שינוי ושיפור, כפי שיפורט בהמשך.

שיקום ופיתוח נחל ציפורי, עובר אף הוא שינוי הבא לכדי ביטוי באופי הפעולות הנעשות במסגרת השיקום, בשיתופי הפעולה ביישום השיקום וניהול מרחב הנחל ובהיקף התכנון, הן מבחינת שטח ההתייחסות והן מבחינת מגוון מרכיבי התכנון.

התבוננות על מרכיבי תהליך שיקום נחל ציפורי, מאפשרת הבנה של השינוי המתפתח בתפיסת השיקום.

במבט עתידי על מרחב הנחל, חשוב לגבש תפיסת תכנון של מערכות ביוב באופן שיגנו על הנחל ולא יתייחסו אליו, כפי שנעשה פעמים רבות, כ"מוצא טבעי" לטיפול בבעיות ביוב

שיקום המבנה הפיזי של הנחל

בשונה מרבים מהנחלים במערכת נחלי החוף, נחל ציפורי ברובו, שמר על אופיו הטבעי ועל התוואי המקורי ולא "טופל" בשנותיה הראשונות של המדינה כדי לאפשר פיתוח חקלאות ותשתיות. יחד עם זאת, במקטעי נחל מסויימים, במיוחד במורדו בעמק זבולון, הפך הנחל לתעלה הנדסית מיושרת שמורכבותה המבנית הנמוכה, גדוהה תלולות. תעלה זו שאינה מחוברת לפשט ההצפה של הנחל הטבעי המתפשט באירועים שטפוניים לרוחב של עשרות רבות של מטרים.

שיקום המבנה הפיזי הפתלתל של הנחל, בעל הגדות המתונות והמשתנות באופיו, הינה אחת ממשימות השיקום המאפשרת תשתית לקיום מגוון צומח ובעלי חיים. באזורים בהם קיימת חקלאות, פעמים רבות עד גדת

A complete spectrum Of Wastewater Treatment Equipment Product Range

Thickening ציוד הסמכה

Drum Thickeners

מסמך תופי



Gravity Belt Thickeners

מסמך סרט



Decanter Centrifuge

דקנטר



Heat exchangers מחליפי חום

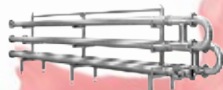
Spiral Heat Exchangers

מחליף חום ספירלי



Tube in Tube Heat Exchangers

מחליפי חום צינורות



Dewatering ציוד סחיטה

Belt Presses

מחצקן סרט



Decanter Centrifug

דקנטר



Filter Presse

פילטר פֶרֶס



Screw Presse:

מחצקן חלזוני



Filtration סינון

Membrane Filtration Modules (MFM) for MBR
ממברנות



Cloth Media Filters for
Tertiary Treatment

סינון שלישי



Wastewater treatment plants worldwide come in every shape and colour. Each is unique, with different environmental and economic challenges. Using our spectrum of world-leading equipment and competence we find the best solution to your specific situation. Check out the possibilities at www.alfalaval.com.

אלפא לואל ישראל חלוצי הטיפול בשפכים בטכנולוגיות חדשניות

אזה"ת החדש, נתניה, 4250574, טל. 09-8637116, פקס. 09-8650049



www.alfalaval.com



שביל ציפורי וגשר ליד ראס עלי - אלון לויטה

וגר עשיר בסחף, מגיעים אל הנחל מאזורי חקלאות. הנחל מצדו משפיע על החקלאות בעת הצפות ושיטפונות, ואף בהסעה של מיני צומח העשויים להתבסס כ"עשבים רעים" בשדות חקלאיים. פרויקטים חקלאיים של שימור קרקע לצד שיפור תפקודה של רצועת החיץ בין החקלאות לנחל, מסייעים לתפקוד מיטבי של החקלאות והמערכת הטבעית לצדה.

בפיתוח תשתיות במרחב הנחל, מושם היום דגש, בעזרת התייחסות רשות ניקוז ונחלים קישון אל התכניות, לשימור המסדרון האקולוגי של הנחל. התייחסות זו יכולה לכלול "הרמת" כבישים וקווי רכבת על גשרים מעל הנחל, הרחקת תשתיות ובינוי או/ו שיקום אקולוגי רחב היקף במקטע בו עוברת תשתית. בשטחים הפתוחים בפאתי ישובים, מצטברים פעמים רבות מצבורי פסולת העשויים להגיע עד גדות הנחל ומעבר לכך. תכנון אגני מתייחס למקורות הפסולת, תוך שימוש בפתרונות הקיימים במרחב וגיבוש פתרונות נוספים. כל זאת לצד אכיפה וניהול משותף של מרחב הנחל ע"י רשות הניקוז וגופים הפועלים במרחב כגון: רשויות מקומיות, המשרד להגנת הסביבה, קק"ל, רט"ג ועוד.

לפעילות חינוכית והסברתית לשינוי התודעה לגבי חשיבותם של הנחל והשמירה עליו יש השפעה מיטיבה ומחוללת שינוי לאורך זמן על מצבו של הנחל והמפגעים לאורכו. עשייה קהילתית וחינוכית מלווה את שיקום הנחל והופכת את קהילות הנחל לשותפות בשיקום ובאחריות לשימור תוצאותיו.

פיתוח מוקדי טיילות נופש ופנאי

נחל ציפורי, המשוקם והטבעי מהווה תוואי בנוף בעל יופי יחודי ומוקד משיכה לפעילות של נופש ופנאי. לצד תהליך השיקום, מפתחת רשות ניקוז ונחלים קישון, בשותפות עם גופים רבים, לאורכו של הנחל, שבילי הליכה, פארקים ומוקדי פנאי ונופש. השבילים שפותחו ומפותחים מושכים אל הנחל מבקרים רבים: הולכי רגל ורוכבי אופניים הנהנים מאחד מאתרי הטיילות היפים ביותר בגליל.

תפיסת הפיתוח בראיה אגנית, ממפה אזורים לשימור ואזורים אחרים לפיתוח אקסטנסיבי ומתייחסת לתנועת המבקרים בנחל כולל: תכנון מבואות כניסה, שבילים, חניות, אזורי שהיה וחסיתת כניסת רכבים אל קרבת גדות הנחל ואל אזורים בעלי ערכיות גבוהה.

התכנון מתייחס גם למוקדי משיכה, תרבות, קהילה, היסטוריה וארכיאולוגיה במרחב הנחל תוך חיבור בין הנחל המשתקם לאוצרות שלצדו.

השיקום של מערכת כה מורכבת כנחל, הינו תהליך ארוך טווח, אך תפיסת השיקום מאפשרת תכנון רב מימדי, גיבוש מענה רחב ויישומו לאורך זמן ועד שיקום מלא של נחל שהוא החשוב והערכי בנחלי הגליל התחתון.



הביוב לנחל, יצירת אוגר חרום לאיגום ביוב במקרה של תקלה ועוד. במבט עתידי על מרחב הנחל, חשוב לגבש תפיסת תכנון של מערכות ביוב באופן שיגנו על הנחל ולא יתייחסו אליו, כפי שנעשה פעמים רבות, כ"מוצא טבעי" לטיפול בבעיות ביוב. כל זאת, בהתחשב במורפולוגיה של השטח המגדירה תכנון של קווי ביוב גרוויטציוניים בתוואי השטח הנמוך, קרי, לאורכם של נחלים.

שיקום מרכיבי המערכת האקולוגית

לנחל ציפורי מערכת אקולוגית אקוויטית עשירה ומגוונת ולאורכו מצויים ערכי טבע רבים. הוא חוצה ומקשר במהלכו יחידות נוף ובתי גידול שונים ומגוונים, ומשמש מסדרון אקולוגי חשוב לתנועת בעלי-חיים מימיים ויבשתיים ולהפצת צמחים שמחבר בין מערב למזרח הגליל התחתון.

בסקרים שנערכו בנחל בשנים האחרונות תועדו במי הנחל ומעיןותיו קרוב ל-40 מינים של חסרי חוליות. ראויים לציון שלושה מינים של רכיכות הידועים כנדירים במערכת נחלי החוף בארץ - הצדפות סלסילה חופית ואפופית והחילזון סהרנית ארצישראלית.

מבין נציגי מחלקת הדו-חיים, המין הנדיר טריטון הפסים, התגלה בשנים האחרונות במעלה נחל ציפורי. זוהי האוכלוסייה היחידה שידוע על קיומה בכל רכס הרי נצרת.

באגן נחל ציפורי תועדו גם קרוב ל-450 מיני צמחים מתוכם מינים נדירים ואדומים. לאורך הנחל יער גדות מפותח של ערבה מחודדת ואזורים נרחבים של אחו לח. שיקום המערכת האקולוגית כולל איתור ושימור של אזורים רגישים וערכיים לכל אורכו של הנחל, וגיבוש פתרונות לשיקום מקטעים פגועים.

פעולות השיקום כוללות: מיפוי מיני צומח פולשני הפוגעים ודוחקים את הצמחייה הטבעית של הנחל וטיפול אגני במינים אלו, ריבוי והשבת מיני צומח נדירים לחיזוק הקיים והשבה של מינים שכמעט נעלמו מהאגן. בנוסף בוצעה יצירת רצועת חיץ להגנה על מערכת הנחל מהשפעות הסביבה כגון חומרי הדברה והזנה חקלאיים ויצירת תשתית מבנית לקיום מערכת בריאה ומגוונת של הנחל. פעולות השיקום, מלוות בניטור ביולוגי, כימי ופיזיקאלי של הנחל המאפשר מעקב אחר תהליכי השיקום הטבעי, שיפור מאמצי השיקום ומיקודם במקומות הבעייתיים וניטור ארוך טווח של מגוון ההשפעות על הנחל והמענים שמגובשים להגנה על מערכותיו.

שיפור ממשק הנחל עם אזורי חקלאות ועם ישובים ותשתיות

נחל ציפורי העובר בעמקים חקלאיים ולצד ישובים ואזורי פיתוח, משפיע ומושפע מהפעילות האנושית סביבו. תשטיפים מזהמים בחומרי הדברה

LET'S MAKE IT CLEAR!

מערכת ChloRun® מבית כיל היא הפתרון הבטוח והיעיל להכלרת מים בישראל!

מערכת ChloRun® עושה שימוש בכלור גרגירי בריכוז של 56% ויעילה בקטילת פתוגניים ובפירוק חומרים אורגניים

תו תקן
למי שתייה
NSF-I



מערכת ChloRun® מתאימה להכלרה של מקורות מי שתייה ולהכלרת מי הקולחים המיועדים להשקיה

מערכת ChloRun® מאפשרת הכלרה מהירה, רציפה ומדויקת

מערכת ChloRun® היא מערכת חכמה, נוחה לשימוש וחסכונית בזמן ובכוח אדם

מערכת ChloRun® מצויה בשימוש חברת מקורות, רשויות מים עירוניות, רשויות אזוריות, קהילות מבודדות, מכוני טיפול ומפיקי מים עצמאיים, מאגרי מים וכן בשימוש כוחות הביטחון

AICL Haifa

חשמל ומים כן יוצאים קבוע על התקנת מערכות פוטוולטאיות צפות במאגרי מים

מהנדס שלום גרין*



מעמדם המשתנה של מאגרי מים בישראל

גופי המים בישראל עברו תהפוכות רבות לאורך השנים. בראשית המאה הקודמת, הם היו שם נרדף למלריה הקטלנית שגרמה לאבדות רבות. בכתבה בעיתון הארץ, מספר ניר חסון את הסיפור המדהים על ד"ר זלמן קליגלר שהקדיש את חייו לשחרור מדינת ישראל שבדרך (אז פלסטיין) תחת המנדט הבריטי) ממחלת המלריה שיתושיה שכנו במאגרי מים עד לחיסולה המוחלט. מאז עברו כאן הרבה שנות גשם ועוד הרבה יותר שנים שחונות. היחס לגופי המים השתנה והם ממלאים תפקיד חשוב בכלכלה, בסביבה ובתרבות הפנאי. כמאה שנה מאוחר יותר, אני מבקש להתמקד בניצול המתבקש של חלק ממאגרי המים לצורך יצור חשמל באמצעות מערכות סולאריות צפות.

בארץ קיימים היום מאות רבות של מאגרי מים המיועדים למטרות שונות, החל מתפיסת מי שיטפונות דרך מאגרי קולחים ומפעלי טיפול בשפכים ועבור אל בריכות הדגים. בסה"כ מדובר במאות רבות של בריכות ומאגרים. החקלאות מבוססת מקורות המים בארץ נחלקת למדגה ימי ולמדגה

ניצול מערכות צפות על פני מקורות מים להפקת חשמל מאנרגיית שמש הולך ונעשה נפוץ בעולם. בישראל ניתן לעשות בו שימוש במאגרי מים ולהפיק תועלות נוספות ובהן הפחתת האידוי במאגרים אלו

* הכותב, בוגר הטכניון במגמת תעשייה וניהול, בעל ניסיון בתחום המערכות הצפות ומייצג את החברה הצרפתית המובילה בעולם בתחום, חברת Ceil et terre הממוקמת בעיר Lille שבצרפת.

אינה בעודף (שלא לומר במחסור). מהרגע שהונחה מערכת קרקעית בשטח מסוים אין אפשרות לנצל את השטח הזה והוא מוצא מרשות הציבור. בהתקנה על מים, מדובר בשימוש נוסף על השימוש המקורי של הקרקע (כגון, אגירת מים, מדגה וטיפול במים) אשר מייצג מעבר לחסכון בקרקע גם שיפור המודל הכלכלי של המאגר.

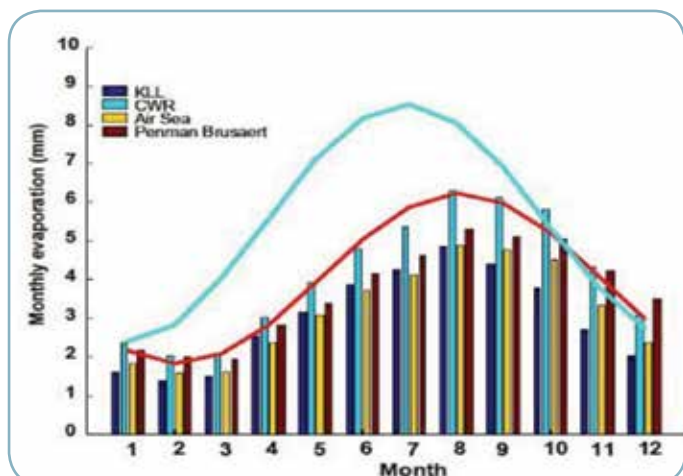
ישראל היא מדינה חמה במרבית ימות השנה. כמות המים ההולכים לאיבוד באידי תלויה בגורמים שאין לנו שליטה עליהם כגון טמפרטורה ומהירות הרוח אבל גם בגורם חשוב נוסף שיש לנו שליטה עליו והוא שטח פני המאגר. המערכות הצפות יכולות לכסות בסביבות 70%-30 משטח הפנים של המאגר והחיסכון באיבוד מים באידי יהיה ביחס ישר לשטח הנחסך. רמת האידי משתנה על פי עונות השנה והמיקום בארץ. בגרף שמשמאל נתוני מדידה וחישוב של האידי באגן הכנרת וניתן לראות כי בעונת הקיץ מגיע שיעור האידי לכדי 6 מ"מ ליום. באילת ובאזורים חמים כמו עמק בית שאן יכולים להירשם שיעורי אידי אף כפולים מאלה, כלומר גם 12 מ"מ ליום.

בהתקנת מערכת צפה על מים, מדובר בשימוש נוסף על השימוש המקורי של הקרקע כגון, אגירת מים ומדגה. מעבר לחסכון בקרקע מביא שימוש זה גם לשיפור המודל הכלכלי של המאגר

לשם המחשה חישוב קטן :

שדה סולארי צף של מגהוואט אחד דורש שטח של 11 דונם ובהנחה שמרנית של אידי בשיעור של חצי ס"מ ליום מדובר ב-5 מ"ק מים לדונם ביום או 1,800 מ"ק מים לדונם לשנה. עבור כלל השטח הדרוש להפקת מגהוואט אחד (11 דונם) מדובר בהפסד שנתי של כ-20,000 מ"ק לשנה. הערך הכלכלי של המים האלה משתנה ממאגר למאגר על פי היעוד של המים (מחיר המכירה או מחיר הקניה) והוא תקף בכל שנה מחיי הפרויקט.

תוצאות לוואי נוספות



התאדות חודשים (ממוצע מ"מ ליום) מחושבת בעזרת ארבעה אלגוריתמים (AIR-SEA, CWR)

בבריכות דגים. כלל שטחי המדגה בבריכות בארץ משתנה לאורך השנים והוא במגמת ירידה מרמה של 50,000 דונם ב 1973 לרמה של כ 29,000 דונם בשנת 2010. הירידה בשטחים אלו נובעת מהקושי הכלכלי עקב החשיפה ליבוא ומהמעבר למדגה אינטנסיבי בעל תפוקה גבוהה משמעותית לדונם. כפי שנראה בהמשך, המערכות הצפות טומנות בחובם הבטחה גדולה גם לענף המדגה.

למעשה, כלל גופי המים הקיימים, מאגרי מים לסוגיהם ובריכות הדגים הם שטח פוטנציאלי למיקום מערכות סולאריות (פוטוולטאיות) צפות. הנושא מתפתח מאוד בעולם והגיעה העת שהמגמה העולמית תבצע "גיור כהלה" ותיושם בארץ. יצוין כבר כאן כי למערכות צפות שורה של "מרכיבי ערך" הקשורים במים ובדגה ובכך עולה הכדאיות הכלכלית שביישומם.

בעולם הרחב, הפך הרעיון החדשני מלפני כעשור לתעשייה לגיטימית של ממש. החברה המובילה שלמעשה ייסדה את התחום, היא חברת Ciel Et Terre הפועלת מהעיר Lille שבצרפת וכיום פועלים בעולם מתחרים נוספים.

אסונות הגרעין בתמריץ להרחבת שימוש באנרגיה סולארית

במבט לאחור ניתן לומר כי את הדחיפה הגדולה קיבל הענף של שימוש במערכות צפות לניצול אנרגיה סולארית כתוצאה מהאסון האקולוגי גרעיני בפוקושימה, אסון שחייב השבתה מידית של תחנות כוח גרעיניות. האסון ביפן קידם למעשה שתי מגמות חיוביות בתחום האנרגיה. ראשית, הוא המחיש לעולם פעם נוספת (אחרי צ'רנוביל) את פוטנציאל ההרס הטמון באנרגיה גרעינית וחיצק את המגמה לצמצם את השימוש בכורים. שנית, הוא חיזק את הצורך לעבור לאנרגיה ירוקה וידידותית לסביבה. ביפן כמו בישראל, אין שטחים מיותרים ולכן קודם הניצול המידי של מאגרי מים לצורך הפקת אנרגיה על ידי התקנת מערכות סולאריות צפות. נכון להיום, מערכות צפות מותקנות בכל חמשת היבשות על פני כדור הארץ והמגמה רק הולכת ומתחזקת. בכוונתי להציג את הנושא ולהדגיש את היתרונות הגלומים ביישומם בהשוואה למערכות סולאריות קרקעיות. הטענה הבסיסית היא כי בעוד שהתקנה קרקעית גוזלת קרקע שנחשבת "משאב במחסור" בישראל הרי שהתקנת מערכת צפה מביאה עמה ערך מוסף כלכלי וסביבתי.

מבנה המערכת הצפה

מעט על מבנה המערכת. ללא כניסה לפרטים אציין רק כי המערכת החשמלית כוללת פנלים, ממירים ויחידות בקרה הזזים לחלוטין לאלה המותקנים במערכות יבשתיות. המגבלות היחידות נובעות מהקרבה למים ולאחרונה אף הוצאו הנחיות מחייבות ופשוטות ליישום, מטעם רשות החשמל, לגבי אופן ההתקנה. החלק הייחודי (מוגן פטנטים אחדים) של המערכות המדוברות הוא המערך הצף. למעשה מדובר בהקמת אי מלאכותי המורכב כולו מיחידות צפות המחוברות בחיבור מהיר. היחידות מתוכננות לחיבור קל ומהיר של הפנלים וליצירת מעבר רציף לצרכי התקנה ותחזוקה. נושא חשוב נוסף, הוא מערך העגינה. היות ורוב המאגרים בארץ מתוכננים לשימוש ביריעות פלסטיק שחורות עדיף לתכנן מערכת עיגון של המערך הצף אל דופן המאגר ולהימנע מפגיעה בשלמות היריעות. ברוב המקרים של המקרים, שתוכננו בארץ, זה אכן היה הפתרון הנבחר.

המערכת הצפה כאמצעי להפחתת אידי מים

למערכת צפה מספר יתרונות בהשוואה למערכת יבשתית. התקנת המערכת פשוטה יחסית. העבודה נעשית על גדת המאגר וכך מחברים שורה אחת שורה כאשר המערך נדחף בהדרגה למים. ההתקנה פשוטה ומהירה יחסית שאינה דורשת ציוד מכני הנדסי כלשהוא. מדינת ישראל בדרך להיות אחת המדינות הצפופות ביותר בעולם. הקרקע



אחד מאיבי מגדלי הדגים הם הציפורים, הבעיה מחריפה בעונת הנדידה. מערכות צפות בבריכות מדגה מקטינות את הבעיה. קיומם של איים מקטין את "מסלול ההמראה והנחיתה" של הציפורים ובכך מונע את המעורבות שלהם בבריכה. קיומם של איים אלה, מייצר ריף מלאכותי שדגים אוהבים לשהות מתחתיו, במים מוצלים וצוננים יותר, ובנוסף הריף משמש גם כמחסה לדגים מפני הצפרים.

עתיד המערכות הצפות בישראל

מערכות צפות בבריכות דגים יאפשרו הפקת חשמל על בסיס מונה נטו כאשר ציוד שנמצא באזור הבריכות כגון מאווררים, משאבות, מתקני קירור יחובר לחשמל שמופק מקומית בשעות השיא ובעתיד יוכל גם לשמש מקור אנרגיה להזנת מתקני טיפול במים. כלומר יש כאן בשורה של ממש לבעלי בריכות המדגה.

חוזרת ועולה השאלה לגבי התקנת המערכת הצפה במאגרי מי שתיה. הנושא הזה נבחן על ידי מכון התקנים הבריטי בבריכת מי שתייה ליד לונדון. מסקנות הבדיקה היו כי המערכת ניתנת להתקנה בבריכת מי שתיה קרים (לא במים חמים) יש לקוות כי חברת מקורות תאפשר התקנת מערכות צפות במאגרי השתייה הגדולים כגון אשכול.

ולסיום, מעט אופטימיות. לאחר הרבה שנים של קשיים מנהליים מצד הרגולטור פורסמו בחודשיים האחרונים תקנות המסדירות את עניין המערכות הצפות והן נמצאות עתה באותה קטגוריה כמו הגגות. השינוי פתח אפשרויות רבות ולמעשה יביא לקיצור ההליכים הדרושים לקבלת אישור להתקנת מערכות צפות. ומה גרם לשינוי בעמדת הרגולטור? כנראה הייתה זו ההכרה כי ישראל נמצאת בפיגור יחסית להתחייבות שימוש באנרגיות מתחדשות שלקחה על עצמה לגבי שנת 2020. הדרך הקצרה ביותר להשלמת הפערים היא בשחרור מכסות מסיביות לגבי מערכות סולאריות. ואכן, בחודש אוגוסט הושלם מערך צף על מאגר מים באשדות יעקב וזוהי ההתקנה המסחרית הראשונה בישראל. המערכת היא פרי עבודה משותפת של חברת נופר אנרגיה ושל תאגיד המים בעמק הירדן. שותפים אלו מתכננים התקנות בכל מאגרי התאגיד, ומה שמניע אותם הם יצור אנרגיה לצריכה עצמית ומניעת אידוי.



כתוצאה מכיסוי חלקי של פני המים באי מלאכותי ועליו פנלים סולאריים מתרחשים מספר תהליכים חיוביים נוספים. טמפרטורת המים באזור המוצל יורדת 1.5-1 מעלות. מכאן שהחלק התחתון של הפאנל "נהנה" מתנאי מיזוג אויר ומתקרר, במיוחד כאשר מנשבת מעט רוח. לתופעה זו יתרון משמעותי מאחר ותפוקת הפאנל תלויה בטמפרטורה על ידי מקדם הטמפרטורה של הפאנל. מקדם טמפרטורה הוא פרמטר המאפיין את התנהגות ההספק בטמפרטורות שונות ביחס לטמפרטורת יחוס של 25°C. לדוגמא, מקדם טמפרטורת ההספק של פאנל בטכנולוגיית סיליקון חד גבישי המיוצר על ידי BOSCH הוא 0.5% למעלת צלזיוס. המשמעות היא שבטמפרטורה של 35°C הספק הפאנל קטן ב-5% בהנחה ותנאי הקרינה הם תנאי מבחן תקינים.

לפאנלים שונים מקדמי טמפרטורה שונים אבל לכולם רגישות לעליית הטמפרטורות ולכן המשמעות של טמפרטורות נמוכות יותר מתחת לפני הפאנל מתבטאת בהספק גבוה יותר.

סוגייה נוספת היא שטיפת הפאנלים. התקנה על מים מקטינה את כמות האבק שמצטבר על הפאנלים במיוחד בשטחים שבדרום הארץ. כמו כן השטיפה אינה כרוכה באובדן מים היות ומי השטיפה חוזרים למאגר. (יש צורך, כמו במערך קרקעי, לרכך את המים במהלך השטיפה על מנת למנוע היווצרות משקעים על גבי הפאנלים). לאחרונה הגיע לידי פרסום של "סקר סיכונים לכיסוי מאגרים" שהוכן על ידי מוטי פלדלייט ממקורות. וכך הוא כותב בתקציר המנהלים של העבודה המקיפה הזאת:

"הניסיון בכיסוי מאגרים מצביע על כך שהכיסוי יכול למנוע את רוב המפגעים ולהקטין במידה ניכרת את ההתאדות וההמלחה. לפי ממצאי ניסיונות אלה, הפחית כיסוי מאגר את השטח המכוסה על ידי אצות ב-94%, ואת ריכוז הכלורופיל ב-87%. כן ירד ריכוז המוצקים המרחפים ב-34%, וריכוז הבקטריות ב-74%. ריכוז הקולי הצואתי ירד ב-95%. כל אלה גרמו להפחתת הצח"ב בכ-70%, וכן נמנעו איבוד מים והמלחה כתוצאה מאידוי. קיימת סכנה של החמרה בהתפתחות מצבים אנארוביים, עלייה בדרישת הכלור ומפגעי ריח, אך הניסיון הקיים בטיפול בבעיות אלה באמצעות איזור מ אפשר את פתרון".

משיחות עם מגדלי דגים עולה כי טמפרטורה נמוכה יותר באזורים חמים יחסית, מייטיבה עם הדגים והתפוקה צפויה לעלות. טרם נערך ניסוי מבוקר ולכן קשה לי להעריך את המשמעות הכלכלית למגדלים אם כי קיומה אינו מוטל בספק.

מודל להקצאת מים בעידן ההתפלה - ישראל כמקרה מייצג

אבישי רוטנברג¹, נאוה חרובי², גדעון אורון³

עיקרי "המודל המשולב"

נתאר את "המודל המשולב", המהווה הצעה לארגון משק המים ככלכלת שוק מפוקח, תוך המרת המכסות לצרכנים הנהוגות כיום במכסות - שיחולו רק על מי תהום - לספקי מים מרחביים. במקום לפקח על אלפי בעלי מכסות ניתן להתמקד בפיקוח על מכסות מי התהום של כמה עשרות ספקים ולהשקיע את מאמצי הפיקוח והרגולציה בתחומים של שמירה על כמות ואיכות המים באקוות ופיקוח על טיב המים המסופקים. המודל מתייחס לכל מגזרי הצריכה (חקלאות, עירונית, תעשייה, שמירת טבע). רוב המים הם מים "רגילים" הכוללים מים שפירים ומותפלים, מים מליחים ומלוחים, מי שיטפונות, נגר עירוני, ומי שפד"ן בטיהור שליושני. אלו היוו ביחד כ- 86% מסך הצריכה של המשק הישראלי בשנת 2012 (היתר הם מים מושבים - קולחין המטוהרים בדרגה נמוכה (טיהור שניוני)). אנו מתייחסים למי השפד"ן כמים שניתן למהול אותם עם סוגי המים האחרים, ובלבד שלא יהיה קשר ישיר לצרכנים עירוניים.

המודל המשולב" מהווה הצעה לארגון משק המים ככלכלת שוק מפוקח, תוך המרת המכסות לצרכנים הנהוגות כיום במכסות - שיחולו רק על מי תהום - לספקי מים מרחביים

שילוב מים אלה במסגרת המים הרגילים יאפשר לקבל עבורם מחירים גבוהים יותר מאשר תעריפי המים המושבים, ובכך ייווצר תמריץ לטיהור ברמה גבוהה שלהם. מבחינת פריסה גאוגרפית, המודל מתייחס לכל שטח המדינה למעט הערבה והנגב הדרומי - אזורים אלה מנותקים גם כיום ממערכת המים הארצית. הדוגמה המספרית כוללת את שני המגזרים הגדולים - חקלאות והמגזר העירוני, ושני אזורים גאוגרפיים - עמק חפר והנגב הצפוני מערבי. הגופים המעורבים במודל כוללים: צרכנים, ספקים, ו"מינהלת המים".

הצרכנים - הם איגודי צרכנים במגזרים השונים. איגוד הצרכנים החקלאי מנהל משא ומתן עם הספקים המרחביים לקביעת כמות מים שנתית, מחיר המים, ומנגנון פיצוי למקרה של אי-עמידה בכמות המוסכמת. כמות המים שהוסכם

מחקר שנערך במסגרת עבודת דוקטורט בוחן באמצעות מודל את מחירי המים באזורים שונים ואת האפשרות להוריד את עלותם. על פי המחקר ניתן להפעיל אספקת מים למטרות רווח ובעלויות נמוכות מהמצב כיום. כל זאת תוך ייצוג נכון של העדפות הצרכנים ועלויות הייצור

מבוא לנושא המחקר

משק המים הישראלי מתמודד עם אספקת מים סדירה בסביבה צחיחה לאוכלוסייה צפופה בעלת כלכלה מפותחת. הקצאת המים (לחקלאות) מתבצעת באמצעות מכסות, ומחיר מים אחיד נקבע בצורה מנהלית. היעדר מנגנוני הקצאה כלכליים מביא ללחצים של קבוצות אינטרסים שונות, במשחק סכום אפס שבו רווח של קבוצה אחת גורם בהכרח להפסד של קבוצה אחרת. התפלת מים מאפשרת לפרוץ את המחסום של מגבלת המשקעים הטבעיים, ונוצרה אפשרות לייצר מים בשיעור של שליש ויותר מצריכת המים בישראל. עובדה זו מאפשרת להוסיף למים פן של משאב כלכלי, וכאן נעוץ המניע המרכזי לעבודה הנוכחית.

רשות המים והביוב אינה תופסת את מכסות המים כרכוש פרטי. בתכנית האב למשק המים, מופיעה ככיוון מחשבה לעתיד האפשרות לבחון שיטות מתקדמות כמו "ניוד מכסות, מתן רישיונות אזוריים, וביטול מנגנון המכסות באופן מוחלט". מחירי המים הם תעריפים המשתנים בהתאם למגזר (חקלאות, תעשייה, עירוני), ניצול המכסה, טיב המים המסופקים, והספק. הממשלה תומכת במשק המים בסכומים ניכרים, המפוזרים במקטעים שונים של תקציב המדינה.

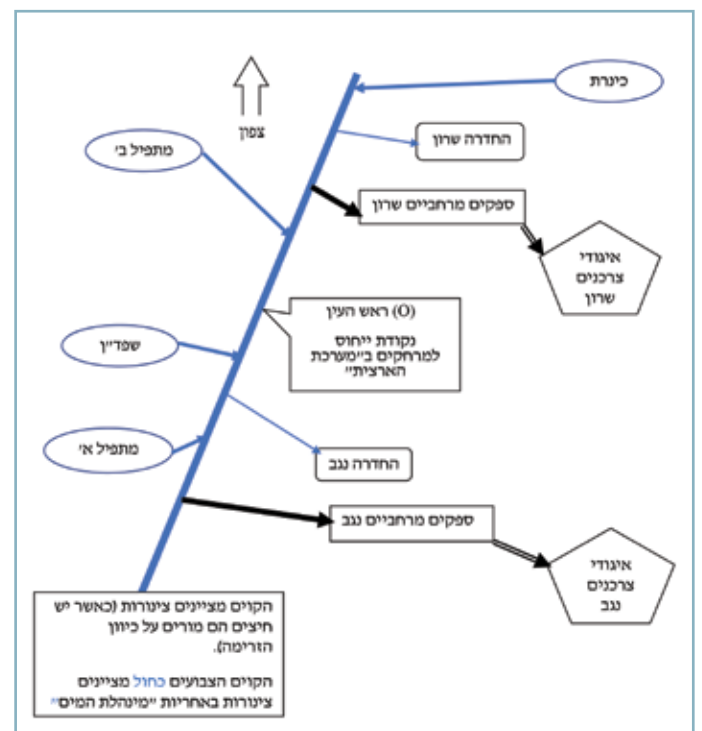
השינויים המבניים העיקריים המוצעים בעבודה הנוכחית הם ביטול מכסות המים בחקלאות ובניית מערך של ספקי מים מרחביים שחלק מפעילותם מבוסס על מי תהום, והם רוכשים מים ממקורות שאינם מי תהום (כינרת, מפעלי התפלה, שפד"ן) (שפד"ן). מערכת המוביל הארצי ("המערכת הארצית") נשארת מונופול, ותפקידה הוא לרכז את אספקת המים ממקורות שאינם מי תהום בהתאם לביקוש של הספקים המרחביים בכל אזור.

* מבוסס על עבודת דוקטורט באוניברסיטת באר שבע, המחלקה להנדסת תעשייה וניהול
1 אבישי רוטנברג, מנהל המחקר החקלאי
2 פרופ' נאוה חרובי, המכללה האקדמית נתניה
3 פרופ' גדעון אורון, אוניברסיטת בן גוריון

עליה במשא ומתן זה תוקצה לחקלאים חברי האיגוד באופן פרופורציונלי לכמות המבוקשת על ידם במחיר שסוכם; איגוד הצרכנים העירוני מקבל החלטה לגבי כמות המים שהוא מעוניין בה לשנה הבאה. ומנהל משא ומתן עם הספקים במטרה להשיג את הכמות הנדרשת במינימום עלות. גם איגוד הצרכנים העירוני מסכם על הסדרי פיצוי במקרה של אי-עמידה בכמות המתוכננת. איגוד הצרכנים בתעשייה מנהל משא ומתן עם ספקי מים כדוגמת האיגודים החקלאיים. איגוד הצרכנים במגזר שמירת הטבע הוא "רשות הטבע והגנים" העוסקת בשיקום נחלים ומבקשת להשיג כמות מים נדרשת במינימום עלות. הספקים – מוגדרים שני טיפוסים ספקים, ספק "מרחבי" וספק "נקודתי". הספק המרחבי – אינו בעלים אבל מחזיק בזיכיון הפעלה של מרחב הפקת מי תהום באמצעות בארות בהתאם למכסה המאושרת על ידי "מינהלת המים". הוא יכול לקבל מים ממקורות נוספים, בדרך כלל מ"המערכת הארצית". בנוסף, ביכולתו לקדוח בארות נוספות, ולהניח קווי אספקה במרחב הזיכיון שלו, בכפוף לאישור של "מינהלת המים". הספק "נקודתי" אינו מפיק מי תהום אלא מים מותפלים ומי שפד". במסגרת המודל נתפשת גם הכינרת כספק נקודתי.

פעילות משק המים מוסדרת על ידי "מינהלת המים", גוף שתפקידו מקביל במידה מסוימת לתפקיד רשות המים והביוב, וכל הוצאותיו מכוסות על ידי המשתמשים. פעילותו מתבצעת בארבעה תחומים עיקריים: התוויית תכנית כוללת לניהול מאגרי המים הטבעיים לשיקום רמות המים ואיכותם באקוות השונות, ולחיזוי לטווח ארוך של צרכי משק המים, כולל הגדרת צורך בהקמת מפעלי התפלה. קביעת תחומי אזורי הזיכיון של הספקים המרחביים, בקרה שוטפת על פעילותם, ואישור שינויים מבוקשים על ידם. שמירה על רמת המים באקוות באמצעות מגבלות הפקה ופעילות החדרה, ופיקוח על איכותם (למשל על ידי קביעת רמת מליחות מירבית). פיקוח על הפעלת "המערכת הארצית" על ידי זכיין.

תרשים 1 מראה בצורה סכמתית את הפרישה המרחבית של מרכיבי המודל המוצע במסגרת הדוגמה המספרית



תרשים 1: ספקים, צרכנים, "מינהלת המים" – פרישה סכמתית של מרכיבי הדוגמה המספרית

התנאים שבהם לא מספקים את הביקושים מתוארים באמצעות מחסור "חריף" – פגיעה ב"מנת ברזל" המתארת את כמות המים החיונית למניעת פגיעה קשה באיכות החיים, או נזקים כלכליים ארוכי טווח. "מינהלת המים" דואגת להסדיר את אספקת "מנת הברזל"; ומחסור "מתון" – פגיעה קטנה יותר בביקושים, כאשר הספק המרחבי מפצה את הצרכנים, והסכמי המים יכללו מנגנון פיצוי.

מנגנוני הפיצוי כוללים פיצוי לחקלאי ופיצוי לצרכן העירוני. פיצוי לאיגוד הצרכנים החקלאי – חוזים עתידיים שכוללים פיצוי לחקלאי על אי-אספקת כמות המים. למשל, חוזי מים לאספקת כמות מסוימת בשנה. פיצוי לאיגוד הצרכנים העירוני – כבסיס יכול לשמש סקר נכונות הצרכנים לשלם על מניעת מחסור במים.

"מינהלת המים" קובעת את התעריף שבו יספק איגוד הצרכנים העירוני את "מנת הברזל" בצריכה למגורים והוא אחיד בכל הארץ, כאשר התעריף שבו יסופקו מים לצריכה למגורים שמעבר לכמות זו, נקבע על ידי איגוד הצרכנים העירוני.

הדוגמה המספרית

הדוגמה המספרית היא סימולציה של המודל המוצע. נכללו בה מגזרי החקלאות והעיר הצורכים את רוב המים המופקים במסגרת שני אזורי גאוגרפיים אשר נבחרו כמייצגים של שני טיפוסים חקלאות שונים: השרון (עמק חפר) והנגב הצפוני מערבי. החקלאות בשרון נשענת בעיקר על בארות מאקוות החוף, ואילו בנגב בעיקר על מי המוביל הארצי והשפד"ן (נגב). אזור הנגב הצפון מערבי משתרע בין אשקלון (שלא נכללה) לבאר שבע, כולל באר שבע וכן שדרות, אופקים ונתיבות (שנכללו כאיגוד צרכני אחד), כאשר רובו של אזור זה נמצא מעל אקוות ירת".

איגודי צרכנים – בשרון הוגדרו חמישה איגודים חקלאיים ואיגוד עירוני אחד ובנגב – תשעה איגודים חקלאיים ושני עירוניים. לכל איגוד צרכני הותאמה פונקציית ביקוש (לינארית) למים. כל איגוד צרכני מקושר לשני ספקים מרחביים לפחות;

ספקים – בכל אזור הוגדרו שלושה ספקים מרחביים להם הוגדרו פונקציות היצע לינאריות,

הספקים הנקודתיים הם: מפעלי ההתפלה – הפועלים למטרות רווח, והמחירים "בשער המפעל" שנקטו לגביהם הם אלה המופיעים בהסכמים ארוכי הטווח שנחתמו איתם; השפד"ן – במודל המתואר פועל גם הוא למטרות רווח, כאשר כמחיר "בשער המפעל" נלקח התעריף שנקבע על ידי רשות המים והביוב; הכינרת – ספק נקודתי המופעל על ידי "מינהלת המים", שאינו למטרות רווח – המחיר "בשער המפעל" הוא אפס.

קביעת המחירים והכמויות בין איגודי הצרכנים והספקים המרחביים מודגמת על ידי הפגשת פונקציות הביקוש של איגודי הצרכנים החקלאיים עם פונקציית ההיצע של הספקים המרחביים. במגזר העירוני הנחנו כי הכמות המבוקשת נתונה. למעשה מנהל איגוד הצרכנים העירוני מכרז בין הספקים המרחביים כדי לקבוע איזה חלק ממנה ירכש מכל ספק מרחבי.

בהרצת סימולציה של פעולת "המערכת הארצית" התייחסנו למספר הנחות. ב"מערכת הארצית" הוגדרה ראש העין כנקודת ייחוס, כאשר כל חישובי עלות הולכת המים מתבססים על המרחק והפרשי הגבהים בינה ובין נקודות הקשר עם הספקים הנקודתיים, הספקים המרחביים ואתרי ההחדרה (תרשים 1). מפעיל "המערכת הארצית" מקבל כנתון את כמויות המים המבוקשות על ידי הספקים המרחביים השונים ואתרי החדרה לאקוות. מודל האופטימיזציה של "המערכת הארצית" הינו מודל תכנון לינארי למזעור עלויות, במטרה לספק

את כמויות המים הנדרשות (ברמת המליחות המוכתבת) על ידי הספקים המרחביים וההחדרה בעלות מינימלית. המים מסופקים על ידי הספקים הנקודתיים. עלות מי ה"מערכת הארצית" לספקים המרחביים, ולהחדרה ("היטל שימור האקוות") כוללת את עלות הרכישה ואת עלות הובלת המים אליהם.

נתוני איגודי הצרכנים החקלאיים נקבעו על סמך שטחים וגידולים בפועל ברמת מועצות אזוריות, ותחשיבי גידולים. נתוני הספקים המרחביים נבנו בעזרת נוסחת הייזן-ויליאמס.

נתוני "המערכת הארצית" התבססו על המוביל הארצי הקיים, כאשר חלק ההוצאות הקבועות של המערכת הארצית שהוטל על הספקים המרחביים בדוגמא המספרית הוא כ-10%. הנחנו כי שיעורי פחת המים באיגוד הצרכנים החקלאי - 3%, במערכות ההובלה של הספקים המרחביים - 1%, ב"מערכת הארצית" - 2%.

תוצאות ההרצה של המודל המשולב

טבלה 1 מראה את כמויות המים שהופקו ונצרכו במסגרת הרצת הדוגמא המספרית.

טבלה 1: חלוקת המים בין בארות ו"המערכת הארצית" (מיליוני מ"ק [מלמ"ק] שלמים לשנה)

סך כולל	בארות	"המערכת הארצית"	סה"כ
סה"כ שרון	23	0	23
סה"כ נגב	13	35	48
סך כולל	36	35	71

טבלה 2 מרכזת את התוצאות הכלכליות של הספקים המרחביים נדגיש מספר מסקנות העולות מהנתונים המסומנים בטבלה 2:

- בממוצע ארצי פדיון הספקים היה 3.73 ש"ח/מ"ק.
- העלות הממוצעת 3.07 ש"ח/מ"ק. על סמך ניתוח של נתונים כספיים של "מקורות" וצריכת המים בראשית העשור נאמדה העלות הממוצעת להפקה והובלה (ללא היטל הפקה) ב - 2.18 ש"ח/מ"ק. העלות המחושבת בעבודה זו גדולה ב-41%.
- בולטים ההבדלים בין אזור השרון והנגב. העלות הממוצעת בשרון היא כ - 1.74 ש"ח/מ"ק ובנגב יותר מכפולה - 3.72 ש"ח/מ"ק. אמנם מחירי המים לצרכנים גבוהים בנגב מאשר בשרון (3.79 לעומת 3.59 ש"ח/מ"ק, אבל בפער קטן בהרבה, ולכן גם רווחיות ספקי המים בנגב קטנה בהרבה מאשר בשרון.
- הגורם המשפיע ביותר הוא השימוש במי "המערכת הארצית". בשרון כמעט לא השתמשו בהם ואילו בנגב הם היוו כ - 75% מכלל המים (טבלה 1).

5. המדדים הכלכליים המופיעים בטבלה 2 עבור הספק המרחבי א' (שיעור תשואה להון 26.7%) ובמיוחד הספק המרחבי ג' (37.3%) גבוהים מאד. ברווחיות כזו ניתן בהחלט לשקול גביית תמלוגים על שימוש באוצר הטבע, מים. המקרה בנגב הוא כמובן אחר. כאן רואים כי שיעור התשואה להון של הספק המרחבי י"א (3%) נמוך מהממוצע הארצי בעוד הספק המרחבי י"ג מראה הפסד. התוצאות הראו את ההכרח בנגב עבור הספק

מבחינת פריסה גאוגרפית, המודל מתייחס לכל שטח המדינה למעט הערבה והנגב הדרומי - אזורים אלה מנותקים גם כיום ממערכת המים הארצית

טבלה 2: תוצאות הספקים המרחביים (הערכים המסומנים בקו תחתון מציינים הפסד)

ספק מרחבי >>	א'	ב'	ג'	סה"כ שרון	י"א	י"ב	י"ג	סה"כ נגב	סה"כ ארצי
נושא	נתוני בסיס								
השקעות (מיליוני ש"ח)*	54	61	66	181	214	271	230	715	896
אספקת מים (מלמ"ק לשנה)	9	6	8	23	19	17	12	48	72
	שקלים למ"ק								
פדיון	3.25	2.76	4.56	3.59	3.88	3.95	3.43	3.79	3.73
עלויות:									
סה"כ קבועות	1.13	1.58	1.17	1.26	1.65	2.03	2.46	1.99	1.75
סה"כ משתנות	0.52	0.45	0.46	0.47	1.89	1.62	1.66	1.73	1.32
סך עלויות	1.64	2.03	1.62	1.74	3.54	3.65	4.12	3.72	3.07
רווח	1.60	0.73	2.94	1.85	0.34	0.29	-0.69	0.06	0.66
שיעור רווח מהפדיון (%)	49%	26%	64%	52%	9%	7%	-20%	2%	18%
	מיליוני ש"ח שלמים								
סך רווח (מיליוני ש"ח/שנה)	14	4	25	44	6	5	-8	3	47
תשואה להון (%)	26.7%	7.3%	37.3%	24.1%	3.0%	1.9%	-3.6%	0.5%	5.2%

* כולל חלק הספק המרחבי בהשקעות ה"מערכת הארצית"

סיכום ומסקנות

בעבודה זו פותח ונבחן "מודל משולב" לניהול משק המים הישראלי. מודל זה שומר על המסגרת הכללית של תכנון משק המים שבו קיימת רשות מרכזית שכונתה "מינהלת המים" הממונה על שמירת כמויות ואיכות המים באקוויט מי התהום, ועל איכות המים המסופקים לצרכנים. בנוסף לאקוויט מי התהום ניתן לספק מים ממפעלי התפלה, מהכינרת וממפעל השפד". במסגרת המודל שפותח משולב מנגנון שוק לקביעת כמויות ומחירי המים.

הרצת הדוגמא המספרית הראתה אפשרות להשתית את משק המים על בסיס שוק מוסדר. משק המים יכול להניב רווחים גם כאשר הוא נושא בכל עלויות המים, וללא תמיכה ממשלתית, והספקים המרחביים יכולים לספק את המים לכל דורש במחיר השוק.

שני האזורים שנכללו בדוגמא מייצגים שני קצוות. השרון מייצג אזור שבעיות המים בו פחותות יחסית בעוד שלנגב יש בעיית מים קשה. עובדה זו באה לידי ביטוי בעלות המים למ"ק. סביר להניח כי בהחלה של "המודל המשולב" המוצע בעבודה זו על כלל משק המים הישראלי יתקבלו תוצאות ממוצעות טובות יותר מבחינת עלות המים ורווחיות הספקים המרחביים, מכיוון שמשקלו של אזור הנגב יהיה קטן מאשר בדוגמא המספרית.

במסגרת המודל ניתן גם לבצע בחינה של ההשפעה על עלות המים על ידי רמות שונות של מגבלות.

קיום מערכת שוק במשק המים אינו עומד בסתירה לאפשרות העומדת בפני הממשלה לסייע בהתאם למדיניותה לאזורים או מגזרים הנתקלים בבעיית נגישות למים. בהנחה שקיים אינטרס לאומי ביישוב הנגב, צרכני המים בנגב, ובמיוחד החקלאים, חייבים לקבל סיוע ממשלתי במסגרת מדיניות כוללת של פיתוח אזור גדול זה. כיוון סיוע אפשרי הוא, למשל השתתפות ממשלתית בחיוב ההוצאות הקבועות של "המערכת הארצית" לספקים המרחביים בנגב. אפשרות אחרת (שהועלתה בעבר על ידי משרד החקלאות) היא סיוע לחקלאים בהתאם לגודל השטח שהם מעבדים.

הודות לשילוב בין כמעט כל סוגי המים, מליחות המים המסופקים נמוכה במידה ניכרת מרמת המליחות הממוצעת כיום.



המרחבי, כי חלק ניכר מתפוקתו יופנה למגזר העירוני. 6. התשוואה הממוצעת להון (5.2%) נמוכה במקצת ממקדם החזר ההון (5.5%) שהובא בחשבון בחישובי החזר ההון של המערכת.

נתוני הכמויות והמחירים ב"מצב קיים" (משטר תעריפים ומכסות) מתבססים על נתונים המתייחסים לשנים 2010 עד 2013 (בהתאם לרמת העדכון שהייתה קיימת בעת עריכת החישובים).

טבלה 3 מביאה השוואה בין עלויות המים המצרפיות תחת המודל המוצע לעומת המצב הקיים.

הרצת הדוגמא המספרית הראתה אפשרות להשתית את משק המים על בסיס שוק מוסדר. משק המים יכול להניב רווחים גם כאשר הוא נושא בעלויות וללא תמיכה ממשלתית, והספקים המרחביים יכולים לספק את המים לכל דורש במחיר השוק

טבלה 3 : סך ההוצאה על מים

(מיליוני ₪ לשנה) (הוצאה שלילית פרושה רווח)

נתון	מצב קיים	תוצאות הרצת הדוגמא המספרית (מיליוני ₪ לשנה)
כמות מים שסופקה (מלמ"ק לשנה)	112	79
עלות לחקלאות	95	131
עלות למגזר העירוני	148	165
סך הכול עלות משתמשים	243	296
סך הכול ספקים	19-	52-
סך הכול ממשלה	39	0
סך הכול "ארצי" (שני האזורים)	263	244
שיעור השוני לעומת מצב קיים		7%

בסך הכול, רואים מראה ירידה בעלות הכוללת של 19 מיליון ₪ (244-263=-19) שהם כ-7% מהעלות הכוללת במצב הקיים (טבלה 3).

משק המים בוחר: הכנס השנתי 2019 של האיגוד הישראלי למים

מושב מליאה עם
גיורא שחם, מנהל רשות המים

דיון ציבורי מיוחד של שדולת המים בכנסת בראשות
ח"כ יעל כהן פארן, ח"כ עליזה לביא וח"כ נורית קורן

נשיא הכנס: פרופ' יונה חן, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה,
האוניברסיטה העברית בירושלים

- טכנולוגיות מתקדמות
- בוצה
- תוכנית האב
- תעשייה ומלונאות
- משבר המים
- מתקנים קטנים וגדולים
- מיחזור מים וחומרי גלם
- מים לחקלאות
- שיקום נחלים ואקוויפרים
- חוק המים, משילות ותקינה
- דיגום ובדיקות
- מי נגר

קול קורא יופץ בקרוב

6 במרץ, 2019

מרכז הירידים, ת"א
גני התערוכה



אריסנס ARISENSE

העיניים שלך בשטח

משה אילון

העדר תחזוקה ותוצאות הרסניות

שסתומי אוויר איכותיים לרוב אינם כושלים. למעשה, תחזוקה שגרתית ונכונה מבטיחה כי לא יכשלו, אך מהי תחזוקה נכונה ומי באמת מבצע אותה? האמת המצערת הנה כי מרבית האביזרים המותקנים על גבי קווים ברוב חלקי העולם, אינם מתוחזקים כראוי. שסתומי האוויר אינם יוצאים מכלל זה ולעיתים אף מתוחזקים פחות בשל אמינותם. אכן, ישנן מעט חברות מים וביוב, ורשויות מקומיות, המיישמות תוכניות תחזוקה תקופתיות עקביות. לרוב גם אלו אינם מצליחים לטפל בכל הקווים שבאחריותם.

תכנון טוב של מערכת מים וביוב לוקח בחשבון מרווח ביטחון מול תקלות אפשריות. אך לרוב מסתמך המתכנן על נתוני מערכות, אביזרים ומוצרים תקינים. ואכן, מערכות אלו אמורות לשמור עלינו מפני כשלים במקרי קיצון. מה קורה כאשר שסתומי האוויר כושלים? לא תמיד נחוש בכשלים מאחר ומצבי הקיצון של מערכות המים והביוב אלו מצבים נדירים. אולם, כאשר שסתום אוויר כושל והמערכת נמצאת במצב קיצון, התוצאות עלולות להיות הרסניות.

מצב זה משול לבית בקליפורניה ללא ביטוח נגד שריפה. יתכן והשריפה לא תגיע עד אליו, אולם לעת שהאש תגיע, הנזק יהיה גדול. שסתומי אוויר שאינם מתוחזקים עלולים להביא לידי נזק כבד במצבים נוספים. במקרה של נזילה משסתום אוויר לביוב, עלול הנוזל לזהם את הקרקע ולגרום נזק לסביבה. אירוע מזהם יכול לגרום קנס על המפעיל מצד הגורמים האמונים על שמירת איכות הסביבה. לאחרונה דווחה תקלה במכרה נחושת בו מוזרמת חומצה סולפורית בקווים, כאשר נזילה משסתום האוויר הביאה להשבתה מידית של המכרה כולו, ולהפסדים של מיליוני דולרים ביום. בנוסף, שסתום אוויר שאינו מתוחזק ואינו פועל באופן תקין עלול לגרום נזק לטווח ארוך, בדמות קורוזיה או הפסדי אנרגיה.

פיתוח חדש: אריסנס

החששות מאירועי כשל שתוארו לעיל הביאו את חברת א.ר.י. לפתח מערכת התרעה חדשה בשם אריסנס, אשר תשמש עבור מפעילי הקווים "עיניים בשטח". המחשה ליתרון המערכת החדשה היא מצב בו האחראי התורן על תקינות הקווים יושב בניחותא בביתו ולפתע הוא מקבל הודעה לטלפון שלו. הודעה המתריעה על נזילה משסתום ביוב מסוים או קוראת לו לבצע תחזוקה מונעת בשסתום אחר. זהו בדיוק תפקידה של מערכת האריסנס, לקבל התרעה מחיישנים המותקנים בתוך שסתומי האוויר הבודקים באופן רצוף את תפקודם, ולדווח במקרה של נזילה או שקיים צורך בתחזוקה. מערכת האריסנס מסוגלת לדווח על תקלות מסוגים שונים. לדוגמה, באירוע

לגלות תקלה בזמן אמיתי

הדבר ממנו חוששים ביותר אנשי תחזוקה מהנדסים ומנהלים בתחום המים והביוב הוא "לקבל שיחת טלפון באמצע הלילה". הם אינם אוהבים הפתעות, ופחות מזה אינם רוצים שהלקוחות, האנשים המשתמשים במערכות אותן הם מתחזקים, ידעו על תקלות בקווים לפני שהם קיבלו התרעה. אנשי המים היו שמחים לדעת בכל שעה, באופן מיידי על כל תקלה במערכת. מה היו אומרים אילו היו מקבלים לידיהם מוצר שיודיע להם על תקלה בזמן אמיתי?

תפקידה של מערכת האריסנס, לקבל התרעה מחיישנים המותקנים בתוך שסתומי האוויר הבודקים באופן רצוף את תפקודם, ולדווח במקרה של נזילה או אם קיים צורך בתחזוקה צורך בתחזוקה

הגנה על המערכת וחשיבותם של שסתומי האוויר

תכנון מערכות אספקת מים וביוב מתחשב במקרי קיצון כמו קפיצות לחץ, תת לחץ ועוד. תכנון נכון מעמיד הגנות כמו הגנה מפני הלם מים בעת הפסקת שאיבה, במקרה של הפסקת חשמל. שסתומי אוויר הם חלק מרכזי מן ההגנה הזאת, ותפקידם החשוב הוא להחליף את הנוזל בקו, לאוויר, בעת ניקוז פתאומי או מתוכנן, למניעת תת לחץ בצנרת. השסתום מתפקד כווסת לשיכוך הלם במקרה של "הפרדת עמוד המים" הנובע מהפסקת שאיבה. שסתום האוויר איננו הרכיב היחיד המגן על המערכת, מלבדו קיימת מערכת משולבת של פתרונות, ועדיין חלקו קריטי בהגנה על פעולתו התקינה של הקו. תפקידים נוספים של שסתום האוויר הם הוצאת אוויר בעת מילוי קו, משמע שחרור אוויר וניקוזו מן הצנרת כאשר הנוזל מתקדם ובכך נמנעת התנגדות כיסי האוויר למילוי הקו. בנוסף, השסתום פועל לניקוז כיסי אוויר בזמן שהקו מלא בנוזל ונתון תחת לחץ. כיסי אוויר אלו עלולים לגרום להפסדי אנרגיה גדולים כאשר הם מדמים בפועל מצב של הצרות קוטר הצינור. שסתומי אוויר מונעים היווצרות קורוזיה בקווי ביוב על ידי אזורם ומניעת שילוב לא בריא של נוזל וגז.



אריסנס מותקן במכון טיהור שפכים גליל עליון

סמוכים למקורות אנרגיה זמינים, פותחה מערכת עצמאית לחלוטין מתלות במקור אנרגיה חיצוני. מקור האנרגיה כולל סוללות המתוכננות לעבודה של חמש שנים רצופות לפחות, שעם תום תקופת פעילותן ניתנות להחלפה בקלות בשטח ללא כל צורך בפירוק השסתום עצמו.



אריסנס מותקן על גבי מערכת סינון

בעולם בו מידע שווה כסף, העדרו של מידע זמין עלול לגרום להפסדים. מערכת האריסנס מאפשרת למשתמש להגיב במהירות לתקלות, לבצע פעולות אחזקה יעילה על פי צורך ולא רק על פי שגרה מתוכננת

מערכת האריסנס מוטמעת בשסתום באופן אינטגרלי וכל רכיבי האלקטרוניקה מוגנים בפני נזקי סביבה (על פי תקן IP 68) ואילו התקנת השסתום פשוטה ככל התקנה רגילה ואינה מחייבת מומחיות. קיימת אפליקציה לטלפון נייד ואתר אינטרנט ייעודי עבור מערכות השידור, התכנות והבקרה. במקרה של התקנה בבור-תחזוקה תת-קרקעי (שוחת בויב) ניתן להתקין חיישן ניטור גובה הבור למטרת התרעה בעת סכנת הצפה של הבור. בעולם בו מידע שווה כסף, העדרו של מידע זמין עלול לגרום להפסדים. מערכת האריסנס מאפשרת למשתמש להגיב במהירות לתקלות, לבצע פעולות אחזקה יעילה על פי צורך ולא רק על פי שגרה מתוכננת. וכן, להגיע בזמן אל התקנות שונות על גבי הקווים הזקוקות בפועל לתחזוקה מונעת או לתחזוקת שבר.



של סתימת מנגנון הוצאת האוויר של השסתום משומנים שזרמו בקו, או בזמן בו השסתום אינו אוטם ומתחיל לנזול. במקרה כזה יתפרץ המשדר הטמון בשסתום באופן מיידי אל הרשת, וישדר התרעה למוקד.

איפיוני המערכת: מצבי התרעה

שסתום אוויר בו מותקנת מערכת אריסנס, הוא השסתום המחוייבן-המשדר הראשון בעולם (פטנט) המסוגל להתריע על תקלות. המערכת מאפשרת מספר התרעות:

- התרעה על חשד לנזילה מהשסתום.
- התרעה על עליית נזול הביוב לאזורים "אסורים" בשסתום האוויר, שעלולה לגרום לנזילה.
- התרעה על מצב הטייה של השסתום, שעלולה לפגוע בתפקוד השסתום.
- התרעה על ניסיון לחבלה בשסתום.
- התרעה על עליית לחץ בשסתום מעבר למותר, על פי הגדרת המשתמש.
- התרעה על מצב של סטגנציה, אי תזוזה של רכיבי הפנים של השסתום, שעלולה להביא לידי בעיה בתפקוד השסתום.

מערכת האריסנס מאפשרת מדידת לחץ אחת לזמן קצוב, בפועל זו גם מדידת לחץ הקו. מדידה זו מתבצעת בזמן אחיד לכל השסתומים המותקנים במערכת. לאריסנס יכולת סנכרון זמן אמת, כך שהנתונים הנאספים ומגיעים למוקד הבקרה מאפשרים הפקת מידע כמו שינויי לחץ גדולים מהמתוכנן, וגילוי חשד לדליפה או לסתימה בקו.

מרכיבים מאובטחים סוללת טווח ארוך והתקנה רגילה

שסתום עליו מותקנת מערכת אריסנס מכיל משדר דו-כיווני המאפשר אבטחה להגעת המידע אל המשתמש. משדרי האריסנס פועלים בשידור RF משולב בסלולר. מאחר ושסתומי האוויר מותקנים במיקומים שאינם

איך מטפלים בלחץ של 100 בר?



יותם יעקובי - מנהל שיווק הולכת מים ברמד ישראל

שנה וחצי לאחר הפעלתו ברמד גאה להציג את פרויקט הדגל בתחום ההידראוליקה במדינת ישראל - תחנת הפחתת לחץ בנווה זוהר בדרג לחץ של 100 בר שעתידה לשנות את מערך אספקת המים באזור דרום ים המלח והערבה

המערכת הארצית באזור זה ועד נווה זוהר השוכנת למרגלות ים המלח - המקום הנמוך בעולם ברום של מינוס -383 מטר. בשל תנאים טופוגרפיים קשים וגם בשל כך שהקו הונח בשמורת טבע - הוחלט מבעוד מועד כי הפחתת הלחץ בקו תטופל באמצעות תחנה ייעודית וראשונה בסוגה בישראל במוצא הקו, ולא באמצעות בריכות שבירה כפי שמקובל בפרויקטים אחרים.

הייחודיות של התחנה נבעה מכך שהלחץ המתקבל בתחתית הקו עומד על כ-83 בר בעוד שהמערכת תוכננה לספק מים לצרכי המלונות באמצעות לחץ מקסימלי של 5 בר ולצרכן נוסף בלחץ של 11 בר. מדובר בהפחתת לחצים חסרת תקדים בפרויקטים בתחום הולכת המים במדינת ישראל - אתגר זה הוא שגרם לחברת מקורות לפעול על מנת לאתר ספק פתרונות בתחום ההידראוליקה שיוכל לעמוד במשימה המורכבת.

בתום מכרז, חברת ברמד - מהמובילות בעולם בתחום פתרונות בקרה הידראוליים זכתה בביצוע העבודה. הפרויקט המאתגר הצריך את מלוא הניסיון והידע ההנדסי שקיים בחברה על מנת לעמוד באתגרים והיו הרבה כאלה.

מהנדסי ברמד נאלצו לראשונה להתמודד עם טווח לחצים שחצה את רף ה-64 בר והדבר הצריך מהם חשיבה יצירתית ומתן דגש יוצא דופן לנושא

לפני כשנה וחצי סיימה בהצלחה חברת ברמד את בנייתה והפעלתה של תחנת הפחתת לחץ בפרויקט תכנון ביצוע ראשון מסוגו בישראל. במסגרת הפרויקט הייחודי נדרשה ברמד להפחית לחץ של 100 בר לטווחי לחצים של 5 - 11 בר לאספקה שוטפת עבור אזור מלונות ים המלח.

תחילתו של הסיפור בתכנית לחיבור אזור ים המלח והערבה אל המערכת הארצית של מקורות. עד הקמת התחנה לפני כשנה וחצי - אספקת המים למלונות הייתה אך ורק באמצעות מתקן התפלה מקומי. באופן טבעי חברת מקורות תכננה והניחה קו הולכה אל האזור על מנת להבטיח אספקה שוטפת של מים וגייבי למתקן התפלה וגם מתוך מחשבה עתידית של הזרמת מים דרומה אל הערבה - ולצורך כך הונח קו באורך 54 ק"מ מבריכות צפית שנמצאות באזור דימונה ברום טופוגרפי של +450 מטר - הנקודה הדרומית ביותר של

מ-100 בר ל-5 בר - מערכת ייחודית וראשונה מסוגה במערכות הולכת המים בישראל





מערכת ההפחתה בנווה זוהר – שינתה את מציאות אספקת המים באזור

רבות על גבי תא שטח מצומצם. התלת מימד איפשר דיוק מירבי כאשר כל האביזרים היו ממודלים ואיפשרו לראות את כל שכבות וחלקי הצנרת גם מעל הקרקע וגם מתחתיה בקנה מידה אמיתי.

העבודה באביזרים בדרג לחץ של 100 בר אינה דבר שבשגרה והצריכה אלקטרודות לריתוך לחץ גבוה מסוג – זיקה 4 עם תנור חימום צמוד ובעלי מקצוע עם ניסיון בריתוכים המיועדים לעבודה בלחצים אלה.

אחת מהדרישות במרכז הייתה להתקין צנרת מבוטנת אולם מהנדסי ברמד חששו שהמרת האנרגיה האדירה לחום, רעש ורעידות תגרום להתפוררות של הבטון שעלול להיסחף ולפגוע באביזרים ההידראוליים – משום כך הוחלט על ציפוי פנימי לבן מסוג המאושר למי שתייה.

במהלך התכנון ניתן דגש רב על נגישות ונוחיות באחזקת אביזרי המערכת בעתיד. בתוך השטח המוגבל שהוקצה לבניית המערכת כל מטר נלקח בחשבון על מנת להבטיח הגעה של משאית מנוף קרוב ככל שניתן אל אביזרי הלחץ הגבוה אשר משקלם מצריך מנוף.

אחד האתגרים ההידראוליים במערכת היה לתת מענה בטווח רחב של ספיקות מ-0 ועד 1200 מ"ק/ש. מחישובים של הפסדי עומד במהלך הספיקה המקסימלית המתוכננת התברר שהלחץ בכניסה יצנח לאזור ה-40 בר מה שיגרם למערכת להקטין את הלחץ יתר על המידה (פחות מ-11 בר שנדרשו בתכנון). המהנדסים הגו פתרון שיבצע ניטרול לאחד המקטינים (תכונת ביטול ויסות) ויהפוך את אותו מקטין ל"מגוף שקוף". הפעולה מתבצעת במקרים אלו בלבד מחדר הבקרה.

אתגר נוסף נבע מהאוויר המומס במים ששיבש את קריאת מדי העכירות בתחנה. התברר שהורדת לחצים דרסטית על שטח מצומצם מאוד (83 ל-5 בר) משאירה במים בועיות אוויר קטנות שהוצאתם מחייבת להוריד את מהירות הזרימה לס"מ בודדים לשנייה בכדי לאפשר לאוויר לעלות ולצאת בשסתום אוויר.

עם הפנים קדימה

בסופו של דבר לאחר סיום כל תהליכי התכנון, בניית המערכת עצמה נמשכה 17 יום בלבד, במאמץ ממושך של עבודה שכללה: עבודות עפר, חיבורי צנרת, בטון, הרכבת האביזרים ואת מערכת הבקרה. הביצוע של המערכת באזור מרוחק ומבודד הצריך מחשבה וירידה לפרטים הקטנים בטרם הירידה לשטח. המערכת הופעלה ונמסרה ללקוח כבר לפני למעלה משנה וחצי. ההצלחה של ברמד בפרויקט המתגבר והייחודי הובילה לזכייתו בפרויקט נוסף, מורכב יותר של הפחתת לחץ גבוה. בימים אלה ממש מהנדסי ברמד עומלים על גמר התכנון של הפרויקט והביצוע יחל בקרוב.



הבטיחות. באמצעות שיתוף פעולה מקצועי ובינלאומי – הם רתמו למשימה שותפה ותיקה שלהם מתחום המכרות בדרא"פ – חברת HPE שמתמחה בהפחתת לחצים עם מכשירים בדרג של עד 250 בר אשר משמשים אותה בהזרמת מים אל מכרות שנמצאים בעומק אלפי מטרים במעבה האדמה. מהנדסי ברמד בחרו להפחית את הלחץ באמצעות תחנה בת 5 ענפים במקביל, כאשר בכל ענף תוכנן לבצע הקטנת לחץ מדורגת ב-3 דרגות, אשר גובתה במערכת פורקי לחץ להגנה על המערכת במקרה של כשל באחד המקטינים. הפורקים חוברו באמצעות חייוו חשמלי אל חדר הבקרה. במקרה של תקלה באחד הענפים – ניתן לבצע סגירה מרוסנת באמצעות מגוף טריזי חשמלי בדרג 100 בר.

בהתאם לדרישות הלקוח – בכל אחד מהענפים הותקן מד מים לצורכי מאזני מים וכן ווסת ספיקה שנועד להגביל את הספיקה במערכת. בכניסה למערכת הותקנו פורקי לחץ גבוה טעוני חנקן אשר נועדו להגן על הקו בדרג לחץ של 100 בר במקרה של הלם מים. המערכת כולה מחוברת לחדר הבקרה של מקורות ומאפשרת בקרת ספיקה מרחוק.

גם על גבי מערכת הפריקה הותקנו מדי מים אשר מאפשרים לקיים מאזני מים במקרים אלו. כל המדים חוברו גם כן לחדר הבקרה.

אתגרים בתכנון ובביצוע

מורכבות הפרויקט דרשה תכנון מדויק וברמד העדיפה להשתמש בתוכנת סולידורק תלת מימד – אשר הייתה חיונית בתכנון פרויקט בו יש שכבות



שימוש בתוכנת תלת מימד בשלב התכנון

טיפול אקולוגי בשפכים באגן ניקוז נחל חברון

מאת יפעת דייק, טל חן קדם, עדי ברטוב, ענבל מכורש, ליאור בית שם, המחלקה לניהול, בפקולטה לניהול על שם גילפורד גלייזר, אוניברסיטת בן גוריון
מנחה: רפי גליק. אשת קשר: ד"ר שלומית תמרי

ביתיים ותעשייתיים הנגרמים בעיקר מתעשיות בחברון שבמרכז עומדות תעשיית העור והשיש. זיהום הנחל גורם לפגיעה במערכות אקולוגיות, יוצר מפגעים תברואתיים, מטרידים סביבתיים, ומפחית את כמות מי התהום הראויים לשימוש. גורמים אלו פוגעים בבריאות הציבור ובאיכות חיי. ההסכמות המרכזיות בין ישראל לפלסטינים בנושא המים והביוב עוגנו בהסכם הביניים שנחתם בספטמבר 1995 (אוסלו ב'), בו הוסכם בין השאר על הקמת ועדת מים משותפת. בשל א-סימטריה מובנית בין הצדדים בהיבטים שונים כגון מידע ואינטרסים, לא ניתן להגדיר את וועדת המים כגוף משותף לישראל והרשות הפלסטינית. הוועדה אחראית על ניהול משותף של מקורות מים ומערכות ביוב והגנה עליהן, שיתוף פעולה ופתרון סכסוכים בנושא והסדרת אספקת המים מצד אחד למשנהו. ועדה זו לא התכנסה לדיונים מאז שנת 2008. בשנת 2002 עתרו נציגי תושבי מיתר והסביבה לבג"ץ במטרה לשנות את המצב הקיים ולהפסיק את זיהום נחל חברון בשטח ישראל. הם ציינו שהריחות והמזיקים המגיעים בעקבות "צינור השפכים" (נחל חברון) הוא מפגע שפוגע באיכות חיה. בעקבות הבג"ץ, שנענה בחיוב, הוקמו מתקן תפיסה ומט"ש. המתקנים הוקמו לקיבולת שפכים קטנה כיוון שהיה צפי להקמת מתקן נוסף בעיר חברון, ולכן כיום המט"ש אינו מספיק לכמות השפכים המוזרמת ורוב המים אינם מטוהרים. כיום המדינה משקיעה 78 מיליון שקל בהרחבתו כך שיתאים לכמות השפכים המשווערת בעתיד.

ניתוח סביבת הנחל

1. סביבה גאוגרפית:

נחל חברון הינו חלק מאגן נחל הבשור, משתרע על שטח של 3500 קמ"ר, מהרי חברון בצפון מזרח, ממשיך לבאר שבע (כולל בתוכו את אגן נחל באר שבע) וצפון הנגב ומסתיים בים התיכון ברצועת עזה לחוף הים התיכון. בשל גידול צריכת המים באזור זה ישנה שאיבת יתר של מים, מה שגורם להגדלת ריכוז הזיהום במי התהום הקיימים. מוקד הזיהום העיקרי הוא שפכי העיר חברון וקריית ארבע המוערכים בכ-15,000 מ"ק/יום הזורמים לאורך יותר מ-120 ק"מ במורד הנחל.

2. סביבה כלכלית:

מימון ותקציבים בנושא טיהור השפכים ביהודה ושומרון **תשתיות לטיפול בשפכים:** המימון לתשתיות מגיע ממדינות תורמות ומגופים בין-לאומיים (סיוע חוץ) כגון הבנק העולמי. הסיוע ניתן ברובו להקמת התשתיות ולא לתפעולן. **תפעול ואחזקה של מתקנים לטיהור שפכים:** יש צורך בתקציבים שוטפים, שמקורם לרוב באגרות ביוב הנגבות מהתושבים, ומיסים. הרשויות המקומיות הפלסטיניות מתקשות לגבות אגרות ביוב מתושביהן, בין היתר בשל מצבם הכלכלי הקשה של התושבים ובשל רמת השירותים הנמוכה שהרשויות מספקות לתושביהן בתחום המים והביוב. הטיפול בשפכים הפלסטיניים על-ידי ישראל ממומן באמצעות קיזוז ההוצאה עם כספי המסים הפלסטיניים.

הזיהום של נחל חברון מאיים על מקורות מי תהום חשובים ומהווה מפגע סביבתי נרחב. בעבודת מחקר זו מוצגת ונבחנת הכדאיות של תוכנית לטיפול בשפכים וניצולם להפקת אנרגיה וקומפוסט לשימוש חקלאי

רקע ומטרת הפרויקט

במאמר זה מוצג פרויקט מחקר שמטרתו בחינת אלטרנטיבות לטיפול ושימוש בשפכים הזורמים לאגני הניקוז באזור מיתר ובקעת באר-שבע ובראשם זה של נחל חברון. מדובר בשימוש באנרגיה הידרו-אלקטרית, אנרגיה ירוקה (ביו גז) ואנרגיה שאובה. זאת במטרה ולהקטין זיהומים סביבתיים ונזקים למי התהום הנגרמים על ידי מערכות ביוב הזורמות לאגן הניקוז.

הפרויקט מציע להפיק אנרגיה על ידי הפיכת משאב מי השפכים לכדי יצירת אנרגיה חשמלית. הדבר יעשה על ידי ניצול הפרשי הגבהים (301 מטר) מהכפר יטא, השוכן בגובה של 758 מטר, למעבר הגבול הנמצא ליד הישוב מיתר, השוכן בגובה 457 מטר

נחל חברון הוא נחל חוצה גבולות המתחיל בצפון העיר חברון שבשטח הרשות הפלסטינית, עובר ליד העיר יטא, שבשטח C (בשליטת ישראל), ליד מיתר ובאר שבע ונשפך לחופי רצועת עזה. לנחל מוזרמים שפכים תעשייתיים וביתיים מהעיר חברון, קריית-ארבע ויישובי הסביבה. ריכוז המזהמים ועומס המזהמים גבוה מאוד הן בהשוואה לנחלי ישראל והן בהשוואה לערך הזיהום המרבי המותר על-פי תקני איכות מים הנדרשת כתנאי להזרמה לנחלים בישראל. מהנתונים עולה כי נחל חברון עומד בראש הרשימה עם עומס המזהמים הגבוה ביותר. הזיהום מסכן את אקוויפר ההר, מקור המים המשותף החשוב ביותר לישראלים ולפלסטינים, אשר מספק בממוצע 600 מיליון מ"ק לשנה. הפגיעה בו נגרמת הן בעקבות שאיבת יתר, הנובעת מהגידול בצריכת המים באזור, גידול באוכלוסייה ועלייה באיכות החיים, והן בעקבות חלחול שפכים



ליקוי בתכנון מקדים: בשל המקום הנמוך של טיהור השפכים בסדר העדיפויות של הרשות הפלסטינית בתחילת דרכה לא הוגדרו יעדים ברורים לפיתוח תשתיות הביוב ולא הוכנה תכנית לאומית כוללת לנושא הטיפול בשפכים. המחסור בתוכנית לאומית הביא לשימוש לא יעיל בתקציבים, להיעדרה של תכנית פעולה מסודרת המגדירה סדרי עדיפויות ולניהול כושל של התחום. שימוש חוזר במי שופכין יכול להוות משאב כלכלי עבור האוכלוסייה הפלסטינית וכן להפחית את התלות.

3. סביבה טכנולוגית:

ישנו הבדל משמעותי בין הרשות הפלסטינית לישראל בתחום הטכנולוגי. הפלסטינים תושבי יהודה ושומרון מקבלים אספקת חשמל מוגבלת מישראל ואף מצויים בחוב משמעותי (1.8 מיליארד ש"ח) למדינה. כתוצאה מההגבלות ישנו עיכוב בהתקדמות הטכנולוגית של הפלסטינים בשטחים ויצירות בעייתיות בהפעלת מתקני טיהור שפכים באזורים אלו.

המצב הקיים ניתן לשינוי בסיוע שימוש באנרגיה ירוקה

הגישה הסביבתית מדגישה שיש לטפל בבעיית הזיהום כמה שיותר קרוב למקור, כלומר ליד חברון. בעקבות המצב הפוליטי, טיהור המים בשטחי הרשות הפלסטינית מסתמן כקשה ליישום ולכן יש לחשוב על אלטרנטיבות בשטחי מדינת ישראל. מבחינת ריכוז סוגי השפכים עלה כי יש להפריד ולמיין את מי השופכין לפי מקורם. קיימים זיהומים ביתיים ותעשייתיים, המתחלקים לעור ושיש, וכל אחד מהם דורש תהליך טיהור שונה. לאחר חקירה מקיפה ומעמיקה של נושא זיהום וטיפול נחל חברון הבנו כי על אף החסם הפוליטי של הסכסוך הישראלי-פלסטיני, קיים צורך ממשי בפיתרון לבעיה. חקרנו את הפתרונות הקיימים, וכן את אלו שמתוכננים לצאת לפועל בעתיד הקרוב, ובמקביל גילינו כי קיימים הפרשי גבהים במורד הנחל היכולים להוות כעזר לשימוש באנרגיה ירוקה, וכן תוצרי לואי של תהליך טיהור השפכים שגם מהם ניתן להפיק אנרגיה.

המסקנות הכלליות של פרויקט המחקר

לאחר בחינת כלל הממצאים שאספנו במהלך העבודה על הפרויקט, הסקנו מספר מסקנות עיקריות:

כאמור, לאחר שקלול קריטריונים מתאימים כגון- מצב מדיני, נזקי הזיהום, מימון הפרויקט, יישומיות הפרויקט ואופציות לשימוש חוזר במים, הגענו לשתי מסקנות הקשורות האחת בשנייה. המסקנה הראשונה היא שיש להקים את מתקן התפיסה בנקודה הקרובה ביותר למקור הזיהום שנמצאת בשליטת ישראל, כלומר בסמוך לכפר יאטא. מהמסקנה השנייה עולה כי את מתקן טיהור השפכים יש להשאיר בשטח ישראל במיקומו הנוכחי (צומת שוקת). בהתאם לממצא לפיו כיום לא מתקיימת הפרדה מספקת בין סוגי השפכים השונים, הגענו למסקנה לפיה לשם טיפול אידיאלי בזיהום נדרשת הפרדה טובה הרבה יותר בין סוגי השפכים. כאמור, הכוונה במקרה הזה לשפכים תעשייתיים, זאת בדגש על שפכים הנוצרים מתעשיית השיש והעור, ולשפכים ביתיים. לאור מטרת הפרויקט וכקו עיקרי מנחה, הגענו למסקנה הקובעת ששימוש באנרגיה מתחדשת יאפשר את כיסוי ההשקעה הראשונית לאורך זמן. כפועל יוצא מכך, בעתיד אנרגיה ירוקה זו אף תניב רווח.

ההמלצות היישומיות לטיפול בשפכים

מתוך כלל הממצאים, יצרנו שתי אלטרנטיבות מובילות אשר מתייחסות למיקום האידיאלי שבו הכי כדאי, יעיל ומשתלם להקים את מתקני הפרויקט. האלטרנטיבה הראשונה היא הקמה של מתקני הפרויקט בשטחי מדינת ישראל ו/או בשטחי השליטה של ישראל (שטח C). האלטרנטיבה השנייה

היא הקמה של מתקני הפרויקט בשטחי הרשות הפלסטינית. על מנת לבחור באלטרנטיבה האידיאלית עבורנו, יצרנו מספר קריטריונים אשר לכל אחד הענקנו משקל לפי לממצאים ובהתאם בחרנו באלטרנטיבה אשר כוללת את הקמת מתקני הפרויקט בשטחי מדינת ישראל ושטח C (לפי טבלה אשר ממחישה את תהליך בחירת האלטרנטיבה ונמצאת הדו"ח המלא) תוך פיתוח תכנית הבסיס והפתרונות.

1. הוספת צינור מיטא לגבול ומאגר שיקוע (תכנית הבסיס)

כאמור, על מנת לפתור את בעיית השפכים בצורה האידיאלית ביותר יש צורך לטפל בה כמה שיותר קרוב למקור. לכן, ותוך שיקולים של ניצול גבהים עבור אנרגיה הידרואלקטרית, עליה יורחב בהמשך, הוחלט כי יש להקים מאגר שיקוע בסמוך לכפר יאטא וכן צינור הובלה בין יאטא למיתר. מאגר השיקוע יענה על שני צרכים: ויסות המים ומניעת דליפה, וכן הפרדת הסיד מן השפכים. לפי שיחות עם מומחים, הערכת עלות צינור מקסימלית תהא כ-1.6 מיליון ₪ לקילומטר. מיטא לגבול דרוש צינור באורך 18 ק"מ ולכן עלות הקמת הצינור 28,800,000 ₪. הערכת עלות הקמת מאגר השיקוע כ-3 מיליון ₪, עלות אחזקת הצינור 0.75% מעלות ההקמה כ (216,000 ₪).

כמו כן, חשוב לציין כי תושבי הרשות הפלסטינית מחויבים לטפל בשפכים שלהם. במקרה הזה מדינת ישראל מטפלת בשפכים בשבילם ולכן גובה אגרה של 1.5 ₪ עבור כל קוב מים. לאחר הגדלת המט"ש תהיה תוספת של 18 אלף קוב שפכים שיטוהרו עבור תושבי הרשות ולכן זו הכנסה נוספת לפרויקט בסך 9,855,000 ₪ בכל שנה.

לסיכום, סך ההכנסה השנתית הצפויה מהוספת הצינור ומאגר השיקוע 9,639,000 ₪.

טבלה מספר 1: סיכום רווח גולמי הקמת צינור ומאגר שיקוע ל 5 שנים

תכנית בסיס - מתקן תפיסה וצינור				
סוף שנה	עלות מאגר שיקוע	אגרת טיפול ביוב	עלות אחזקת צינור	עלות הקמה - צינור (18 ק"מ)
-31,800,000	-3,000,000	-	-	-28,800,000
9,639,000		9,855,000	-216,000	1
9,639,000		9,855,000	-216,000	2
9,639,000		9,855,000	-216,000	3
9,639,000		9,855,000	-216,000	4
9,639,000		9,855,000	-216,000	5

2. הפקת אנרגיה הידרו קטרת בשילוב מערכת אנרגיה שאובה

אנרגיה הידרואלקטרית היא אנרגיה חשמלית, שאינה מזהמת, ושמקורה בתנועת המים. אנרגיה זו מוסבת לחשמל על ידי הפלת המים מפתח סכר או ממפל טבעי על טורבינות אשר סיבובן מפיק חשמל. כמו כן המים ניתנים



כלומר 38,880,000 ₪. הוצאות התפעול הדרושות למתקן זה עומדות על סך של \$175,500 כלומר 631,800 ₪ נחישוב מצורף בנספחים. כאמור לאחר הפקת החשמל המים יאגרו בבריכה ייעודית, בסמוך ליישוב מיתר, עד לשאיבתם בשעות בהן הביקוש לחשמל נמוך. באופן זה נוכל למכור את האנרגיה המיוצרת לחברת החשמל ולאורך זמן ליצור חוזר על ההשקעה הראשונית ואף להניב רווח. תעריף שימוש בחשמל 0.48 ₪ לקוט"ש, תעריף מכירת החשמל 0.7 ₪ לקוט"ש. ההפרש 0.22 ₪ רווח לכל קוט"ש מיוצר. סך הכנסות ממכירת אנרגיה 4,737,379 ₪ כל שנה. לסיכום, לאחר הוצאות התפעול יהיה רווח שנתי של 4,105,579 ₪.

טבלה מספר 2: סיכום רווח גולמי מאנרגיה הידרו קטריט ל 5 שנים 3. מניעת גזי חממה

כחלק מהמאמץ הלאומי להפחתת גזי החממה המשרד להגנת הסביבה בשיתוף הרשות להשקעות ולפיתוח התעשייה והכלכלה והרשות לחדשנות, הושק מנגנון המאפשר לקבל תמיכה בפרויקטים המביאים להתייעלות

אנרגיה הידרו קטריט ואנרגיה שאובה				
עלות הקמה	הוצאות תפעול	הכנסות מאנרגיה שאובה	סוף שנה	
-38,880,000	-	-	-	-
1	-631,800	4,737,379	4,105,579	
2	-631,800	4,737,379	4,105,579	
3	-631,800	4,737,379	4,105,579	
4	-631,800	4,737,379	4,105,579	
5	-631,800	4,737,379	4,105,579	

אנרגטית ולצמצום פליטות גזי חממה ע"י מתן מענקים. לכן אנו כפריקט המציע לנצל את המטרדים הסביבתיים ע"י הפיכתם למשאבים מתחדשים זכאים לקבל כל שנה מענק מהמדינה על כך שייצרו אנרגיה חשמלית שאינה פולטת גזי חממה לפי תעריף של 119 ₪ לטון גז חממה, כך שסך ההכנסה השנתית הוא 158,112 ₪.



לאגירה באגמים מלאכותיים, כך שיוכלו לשמש גם כאנרגיה שאובה המאפשרת ניצול עודפי אנרגיה חשמלית בעת שאינם נדרשים ושימושם במועדי התצרוכת המוגברת. כלומר בשעות שפל בביקוש לחשמל, כאשר יש עודף ביכולת ייצור החשמל (בעיקר בשעות הלילה ובסופי שבוע), שואבים מים ממפלס תחתון למפלס עליון. ואילו בשעות שיא הביקוש לחשמל, שעות בהן מפעילים את כל תחנות הכוח ליצור חשמל (בעיקר בשעות היום), מרוקנים את המאגר העליון אל התחתון דרך טורבינה המפיקה חשמל.

בחנו פרויקטים העושים שימוש באנרגיה הידרואלקטריט ואנרגיה שאובה בארץ (תחנות הכוח בהר גלבוע ובצוק מנרה ובעולם) (בעיקר מפרויקט סמארה בירדן). אנו מציעים גם בפרויקט זה להפיק אנרגיה בצורה דומה על ידי הפיכת משאב מי השפכים לכדי יצירת אנרגיה חשמלית. הדבר יעשה על ידי ניצול הפרשי הגבהים (301 מטר) מהכפר יטא, השוכן בגובה של 758 מטר, למעבר הגבול הנמצא ליד הישוב מיתר, השוכן בגובה 457 מטר.

הצעתנו כוללת אגירת מים במאגר עליון בסמוך לכפר יטא, הזרמתם בשעות השיא דרך צינור ייעודי שבסופו טורבינות המפיקות חשמל באמצעות זרם המים הנשפך עליהן. כמות המים לאחר הגדלת המט"ש היא 30,000 קוב לשנה ומהם יש פוטנציאל להפיק 2,458 קוט"ש. עלות הקמת הטורבינה במורד הצינור משוערת לפי כמות הקוט"ש שתופק, 10,800,000 דולר

טבלה 3: הוצאות ורווח מהפקת אנרגיה

אנרגיה הידרו קטריט ואנרגיה שאובה					הפקת אנרגיה מהבוצה				מניעת גזי חממה
השקעה	הוצאות תפעול	רווח מאנרגיה	רווח גולמי	השקעה	הוצאות תפעול	רווח מאנרגיה	רווח גולמי	מענק	
38,880,000	-631,800	4,737,379	+4,105,578	14,870,588	-592,500	4,487,200	+389,4700	+158,112	

4. הפקת ביוגז מהבוצה ומכירת השארית לקומפוסט

מי השפכים המגיעים מחברון עומדים על כ-11 מיליון קוב בשנה, מתוכם מפנים כ-58 טון אבן. לאחר הליך הטיהור נשאר במתקן החומר האורגני המוצק הנקרא בוצה. כמות הבוצה המפונה ממתקני הטיהור כ-7900 טון בשנה, כיום מפונה להטמנה בעלות פינוי של 90 ש"ח לטון. כיוון שפסולת זו נאספת במט"ש אין בעיית שינוע ואין צורך להשקיע בכך. לאחר הגדלת המט"ש כמות הבוצה צפויה לגדול פי שלוש לכ-23,700 טון בשנה, חסכון עלות ההטמנה לכמות זו 2,133,000 ₪ לשנה. עלות הקמת מתקן קטן עד 12,750 טון היא 8 מיליון ₪ ולכן נבצע התאמה ונשער שמתקן בגודל הרצוי יעלה 14,870,588 ₪. בעזרת תהליך עיכול אנאירובי לפסולת רטובה ניתן להפיק ביוגז הנמכר כאנרגיה. מטונה פסולת אורגנית רטובה ניתן להפיק 250 קוט"ש חשמל ומחיר המכירה חושב לפי תעריף 70 אגורות לקוט"ש. לפי דו"ח המשרד להגנת הסביבה צריכת האנרגיה להפקת הגז צורכת 10-30 אחוזים מהאנרגיה המיוצרת, חישובנו לפי ממוצע של 20%. סך ההכנסה 2,212,000 ₪ ועלות התפעול השוטף \$20-35 לטון בוצה את הבוצה שתנוצל לביו גז ניתן להפוך לקומפוסט לחקלאות. 15% מהבוצה המנוצלת תימכר במחיר של 60 שקלים לטון. כלומר מכירת 2,370 טונות בסך של 142,200 שקלים בשנה. לסיכום, עלות ההקמה הנדרשת היא 14,870,588 שקלים והרווח השנתי הוא 3,894,700 שקלים.

איחוד המרכיבים והצגת הפרויקט בשלמותו

עלות הקמה כוללת דורשת הלוואה על סך 85,550,588 ₪. כיוון שהפרויקט מוצע לרשויות ממשתלות חישובנו לפי הריבית המקסימלית שצפויה עבור הלוואה זו (פריים+0.5%) בפריסה ל-15 שנים. לאחר הוצאות המימון הרווח השנתי הצפוי מהפרויקט שאנו מציעים יהיה מעל 16 מיליון ₪. הפרויקט יחזיר את ההשקעה במהלך השנה הרביעית לפעילות.

טבלה מספר 4: פירוט הלוואה מומלצת

מסלול ריבית קבועה לא צמודה שפיצר	
סכום הלוואה	₪ 85,550,588
מספר שנים	15
ריבית שנתית	2.10%
ריבית חודשית	0.18%
תשלום חודשי	₪ 554,473
תשלום כולל	₪ 99,805,254

טבלה מספר 5: כושר החזר של הפרויקט

	2025	2024	2023	2022	2021	2020	2019	
השקעה							85,550,588	
הוצאות קבועות	11,776,399	11,776,399	11,776,399	11,776,399	11,776,399	11,776,399		
הכנסות	29573790.31	29573790.31	29573790.31	29573790.31	29573790.31	29573790.31		
רווח גולמי	17,797,391	17,797,391	17,797,391	17,797,391	17,797,391	17,797,391	-85,550,588	
הוצאות מימון	1,207,098	1,320,186	1,430,925	1,539,366	1,645,555	1,749,539		
סוף שנה	16,590,293	16,477,206	16,366,466	16,258,025	16,151,836	16,047,852	-85,550,588	
הכנסה מצטברת	177.443	147.869	118.295	88.721	59.148	29.574	-	
השקעה+הוצאות	165.102	152.118	139.088	125.814	112.498	99.077	85.551	
הפרש	12.341	-4.249	-20.726	-37.093	-53.351	-69.503	-85.551	

גרף מספר 1: הצגת כושר החזר של הפרויקט



שנה	הוצאות מימון	סך הוצאות	סך הכנסות	שורת רווח כוללת
0	-	85,550,588	-	-85,550,588
1	1,749,539	13,525,938	29,573,790	16,047,852
2	1,645,555	13,421,954	29,573,790	16,151,836
3	1,539,366	13,315,765	29,573,790	16,258,025
4	1,430,925	13,207,325	29,573,790	16,366,466
5	1,320,186	13,096,858	29,573,790	16,477,206

תרומת הפרויקט לנגב

מימוש הפרויקט שלנו לטיפול בשפכי אזור אגן מיתר צפוי להביא לתרומה רבה עבור ישראל בכלל והנגב בפרט. לצד התרומה האקולוגית והסביבתית של הפרויקט, לאור הסכנה הנשקפת למי התהום, תרומתו לפיתוח הנגב באה לידי ביטוי בשלושה מישורים נוספים: חברתי, תעסוקתי וכלכלי.

מבחינה כלכלית, לפי התכנית היישומית המוזכרת לעיל, ניתן לראות כי שימוש באנרגיות המתחדשות יניב רווח עתידי. בנוסף עשרות מיליוני מ"ק מי ביוב שכיום מזהמים את הנגב ואת האקויופר יושבו לשימוש חקלאי כמו גם חלק ממי השיטפונות המזדהמים ממי הביוב וכיום אין להם שימוש. המים הנקיים שיזרמו בנחל יתרמו רבות לפיתוח התיירות באזור (כפי שמתוכנן להיעשות גם בפרויקט שיקום נחל באר שבע), דבר העשוי להשפיע באופן ישיר על שגשוג הכלכלה בנגב. מימוש הפרויקט עשוי להוביל להגדלת התעסוקה בתיירות ובחקלאות וליצירת מקומות עבודה חדשים בעקבות הרחבת התשתיות. טיהור אגן הניקוז יגדיל את שטחי המרעה הקיימים וימנע תמותת בעלי חיים המהווים מקור פרנסה חשוב לתושבי האזור.

מבחינה חברתית-סביבתית, טיפול נכון ומוצלח בשפכים בראש ובראשונה ישפר את איכות חייהם ובריאותם של תושבי הישובים העירוניים והכפריים השוכנים בסמוך לתוואי הנחל, שכן הזיהום ומי הביוב פוגעים באיכות חייהם של התושבים וחושפים אותם לסכנות בריאותיות.



אורן בלונדר סמנכ"ל פעילות מסחרית בחברת דורות "העתיז טמון בניהול רשת מים חכמה"

חברת דורות היא אחת מהחברות המובילות בעולם בתחום פיתוח וייצור מגופים וניהול רשתות מים. אורן בלונדר סמנכ"ל פעילות מסחרית מסמן את השלב הבא והחדשני בתחום ואומר "הפוטנציאל העתידי הוא ללא גבולות והדור הבא של המגופים יהיה בעצם בקרים ממוחשבים, לגמרי 'הייטק' וידעו לנהל ולבקר מערכות מים גדולות"

ראובן זלץ

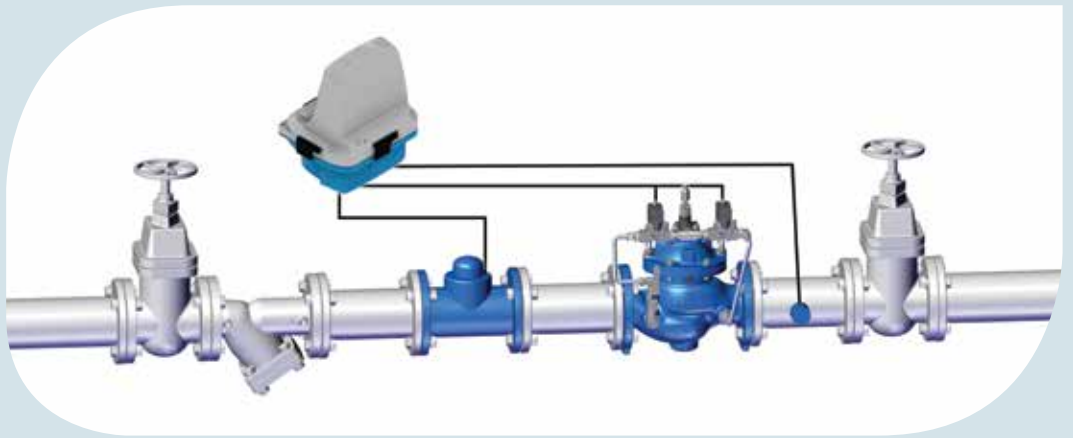
הכיוון, היי טק ובר ממוחשב

דורות מפתחת ומייצרת מגופים מפוקדים הידראולית, דורות החברה השלישית בגודלה בתחום זה בעולם. החברה פעילה בשלושה תחומים עיקריים, השקיה, כיבוי אש וכל מה שקשור להולכת מי שתייה. אורן "אם עד היום המגוף היה אביזר פאסיבי בתוך רשת הולכת המים, החברה פועלת להפיכתו לכלי מרכזי בתוך ניהול רשת המים החכמה. נהוג כיום לתאר את רשת המים החכמה כפרמידה בעלת 5 שכבות - השכבה הראשונה היא תשתית מערכת המים - צינורות, משאבות, מגופים, משחררי אוויר, השכבה השנייה היא שכבת הבקרה על שכבת התשתית, השכבה השלישית הינה שכבת התקשורת המביאה את הנתונים מהשכבה השנייה למערכת השליטה האחודה, שהיא גם השכבה הרביעית, והשכבה החמישית היא שכבת האנליטיקה. מה שמיוחד בפתרון של דורות זה שבפעם הראשונה מוצע פתרון אחוד לכל שכבות הפרימדיה, מהמגוף, דרך הבקר והתקשורת, כולל תוכנת השליטה והאנליטיקה המציעות תובנות מעשיות למנהל רשת המים. לדוגמא, ניקח את אזור התעשייה רמת חובב, בשעת לילה לא קיימת צריכת מים ו-4 שעות לאחר מכן, בשעת בוקר, המערכת נמצאת כבר בשיא צריכת מים". אורן מוסיף ומדבר על הבעיה העיקרת במערכות הללו "דליפות ונזילות, הם היום האתגר הגדול בניהול מערכות מים. כיום בישראל הממוצע הארצי עומד על קצת פחות מעשרה אחוז של מים הדולפים המערכת. בישראל נצרכים כמיליארד קוב מים לשנה וכעשרה אחוז דולפים, זה מאוד משמעותי ועדיין אנחנו נחשבים לאחת המדינות היעילות בעולם בנושא מניעת דליפות. אם ניקח לדוגמא את השכנה ממזרח, את ירדן, שם מעל ל-60 אחוז מהמים דולפים וכאן נכנסת חברת דורות עם ניהול לחצים דינמי כשבעצם פיתחנו בקר ממוחשב הנקרא קונדור, שמביא את המאה 21 למוצר שקיים בשוק כבר מעל ל-70 שנה. למעשה אנחנו לומדים את טביעת האצבע התפעולית של המים ויודעים לזהות א-נורמליות בתנאים התפעוליים. כלומר, מצד אחד אנחנו יודעים להגיד שביום ראשון בבוקר הצריכה תעלה משמעותית ואז הבקר פותח את המגוף לעומת הלילה כאשר הצריכה מינימלית, הבקר סוגר את המגוף ומוריד את הלחץ במערכת ומונע נזילות ודליפות".

חברת דורות נרכשה ב-2014 על ידי חברת Mat Holdings הקטלנית, חברה משפחתית המפיצה הבלעדית של מספר חברות ישראליות בשוק הספרדי, כמו נטפים, עמיעד ודורות, Mat Holdings רכשה את דורות מתוך אמונה בפוטנציאל של החברה ולכן מתוך נטו ציונות, הוחלט להשאיר את המפעל בקיבוץ ושכרו את המבנה המשמש את המפעל בקיבוץ - 10 שנים נוספות. אורן בלונדר, בעל תואר שני בקרקע ומזון מהפקולטה לחקלאות, ניהל בעבר את תחום חקלאות, מים וסביבה במרכז פרס לשלום, היה סמנכ"ל מכירות בחברת וויטוטר ומנכ"ל 'בלו איי' ומינואר השנה עובד בחברת דורות.



אורן בלונדר סמנכ"ל פעילות מסחרית



ניתן לחבר מערכות קיימות?

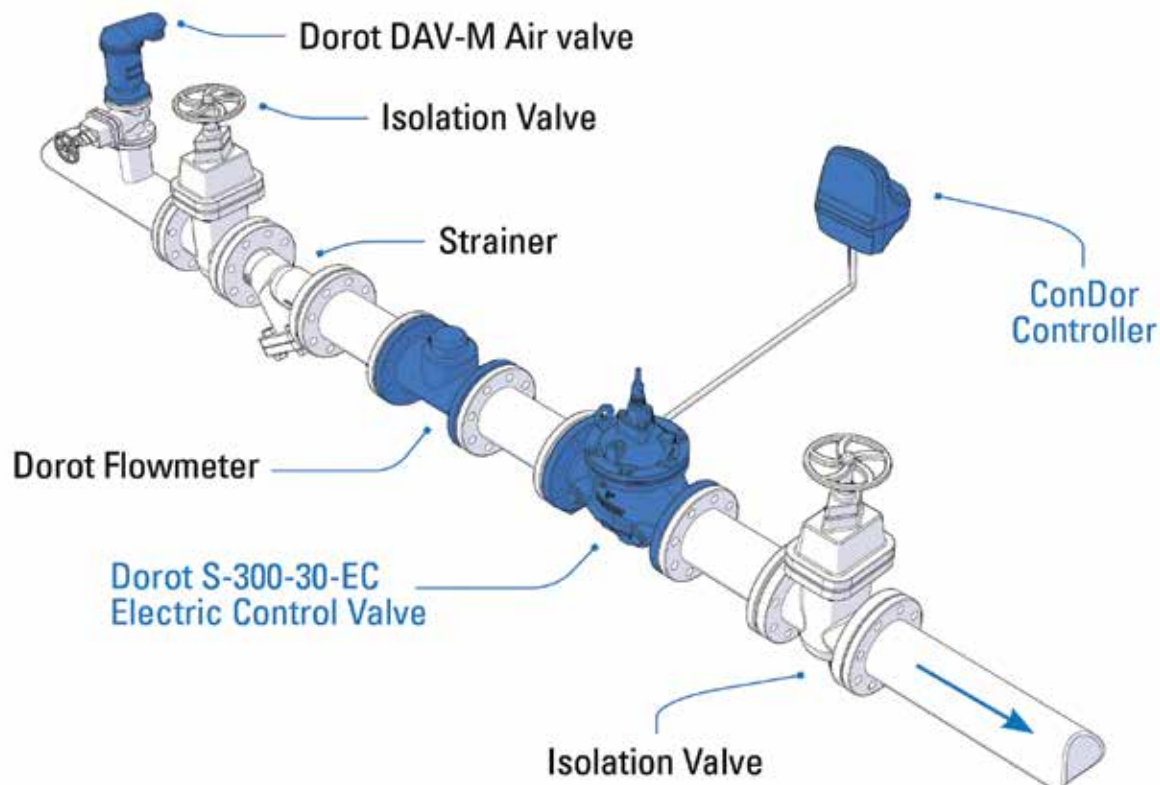
כן, בהחלט, מה שאנחנו יודעים לעשות זה לקשור את כל המגופים לרשת אחת למערכת שליטה שלנו והיופי במערכת זה שהיא יודעת להתחבר לכל מערכת קיימת".

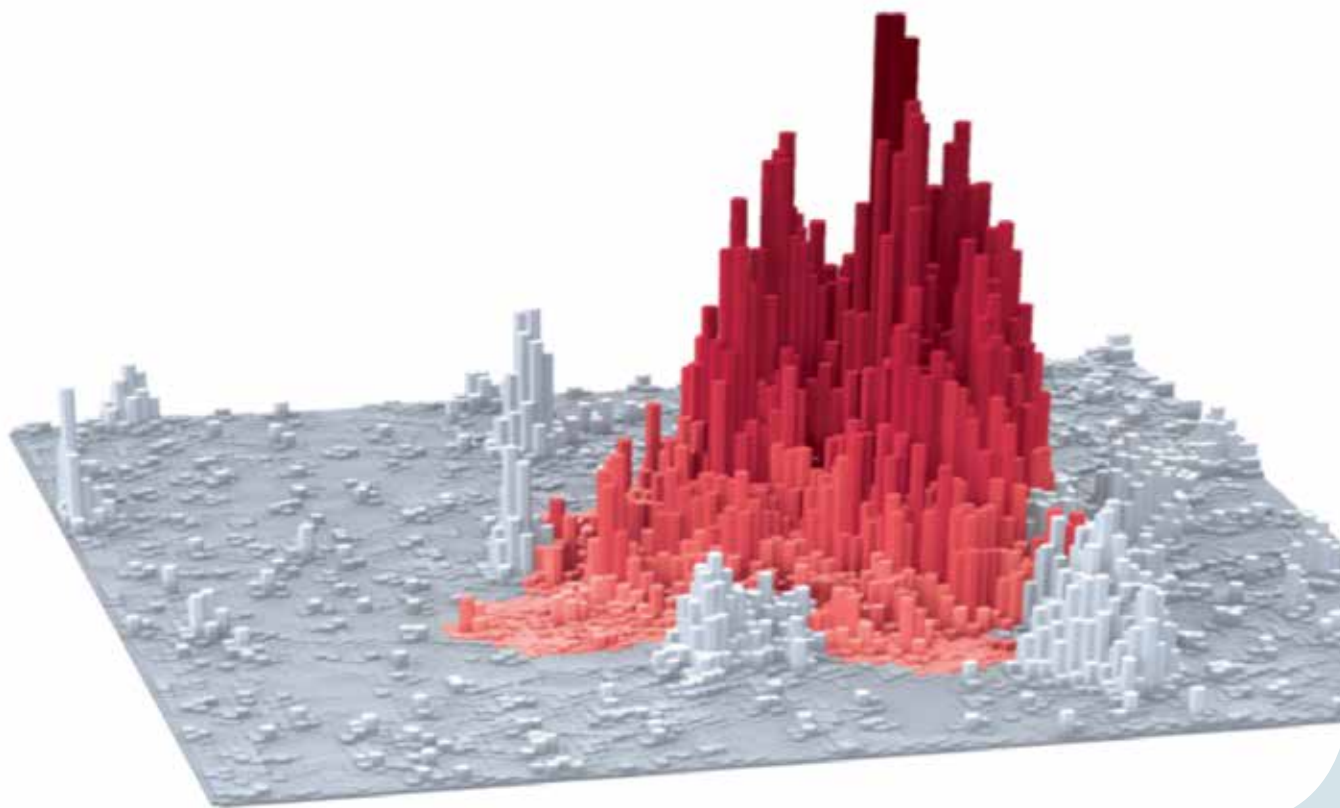
אנחנו בעצם מדברים על ניהול רשת מים חכמה?

אורן "בדיוק כך, לחברת דורות כמו תמיד נושאי איכות סביבה מאוד חשובים לה ובכלל לכל ניהול המים העולמי. לכן החברה, בצורה פרו אקטיבית באמצעות הכלי שפיתחנו ונקרא ניהול לחצים דינמי, מונעים או מקטינים משמעותית את הנזילות והדליפות ומצד שני מאפשרים גם לתאגידים קטנים שעד היום לא היתה להם את היכולת לנהל את רשת המים, נותנים להם כלי ומנגישים להם את הפתרון ברמת המחיר והיישום. לא רק זאת, אלא שאנחנו מציעים פתרון של העיר החכמה לראשי רשויות מקומיות וערים קטנות עד בינוניות שעד לפתרון של דורות נושא זה היה חסום לחלוטין בפניהם"

אפשר דוגמא?

"כן בוודאי, אם ניקח לדוגמא את ארה"ב הפועלים בה 55 אלף תאגידים, הרי שרק לכ-5000 שזה הערים הגדולות, יש גישה תקציבית והנדסית המאפשרת ניהול רשת מים חכמה. בשאר התאגידים לא קיימת אופציה כזו מסיבות שונות. לכן חברת דורות רכשה לפני מספר חודשים חברה בארה"ב הנקראת ocv חברה בת 65 שנים הנמצאת בדרום המדינה, בטולסה אוקלהומה, מה מאפשר לנו כיום גישה ישירה לשוק הולכת המים לארה"ב. החברה האמריקאית תאפשר לנו להנגיש את הפתרונות שאנו מציעים, הן ברמת המחיר והן ברמת היישום, ולמעשה היום אנחנו כבר מדברים עם שחקנים מרכזיים בתחום הערים החכמות מהחברות הגדולות והמובילות בעולם על מנת להציע להם את הפתרון של דורות לניהול רשת המים החכמה כרכיב בתור העיר החכמה. בעולם החברות שמובילות את התחום הן חברות גדולות ומוכרות כמו IBM, סיסקו, ואוליה וסימנס".





תמונה של מודל ממוחשב שממפה את ההיסטוריה של "תביעת האצבע התפעולית" של המים היכולה להוות בסיס לזיהוי התנהגות לא נורמלית

המים היכול להתריע על זיהום במים. ההתרעה הזו תקפוץ לאפליקציה של מהנדס התאגיד, בעוד כמה זמן, הבקר עצמו יקבל החלטה בצורה אוטונומית לסגור את המגוף ברגע שהוא מזהה זיהום".

סוג של בקר עם טביעת אצבע?

"הגדרת נכון, אנחנו בחברת דורות לומדים את טביעת האצבע של המים ובאמצעות הידע אנחנו לומדים את ההיסטוריה ואם מזהים חריגה סטטיסטית כמו זיהום או דליפה, כיום הבקר מודיע בעתיד הוא יוכל לפעול בעצמו. זו החדשנות שלנו וזה בעצם אנחנו מעוניינים להתמקד".

עתיד משק המים בישראל?

"מבחינת דורות אנחנו פועלים בתוך סביבה משתנה הפועלת בתנאים מאוד קיצוניים. אנחנו חושבים כי חייב להיות שיתוף בין אסטרטגיה לחינוך לחיסכון לבין התייעלות מערכת הולכת המים ברמה הארצית וברמה התאגידית".

אתם פועלים בהיקפים ניכרים גם בשוק העולמי?

"בהחלט, מבחינת נתח שוק אנחנו החברה השלישית בעולם, יש לנו משרדים בשבע מדינות בעולם, הודו, סין, ארגנטינה ארה"ב ספרד מקסיקו איטליה. ועיקר המכירות שלנו בחו"ל הוא המגוף מפקד הידראולוגי".



www.dorot.com

האתגרים בשוק הישראלי

חברת דורות פועלת מזה שנים רבות בשוק הישראלי ומובילה את שוק ההשקיה בישראל. כיום בדורות, מעוניינים להרחיב את הפעילות בכל הקשור לניהול רשתות מים ממוחשבות ואת נושא החדשנות בתחום המים בארץ

השוק הישראלי מאתגר אתכם עקב בידודו ובעיותיו הייחודיות?

"השוק הישראלי חשוב לנו מאוד, אנו פועלים בו שנים ארוכות וכעת, עם הפיתוח והקידמה, יש לנו להעמיק את פעילותינו. אנחנו בעצם פונים לשתי רמות בישראל, הראשונה, למקורות ברמה הלאומית ולתאגידים המוניציפליים ברמה השנייה. אם עד היום הובלנו את שוק ההשקיה בישראל מבחינת נתח שוק ושמונו לנו למטרה כבר ב-2019 לעבוד בידוד עם התאגידים על מנת להנגיש את הפתרונות של ניהול רשת המים החכמה בישראל כמדינה המובילה את נושא החדשנות בתחום המים. חברת דורות מודעת לצרכים המשתנים של רשת המים בישראל ואין לנו ספק כי נוכל לתרום רבות ולשמור על משק המים הישראלי ברמה איכותית וטובה ועם כמה שפחות נזילות ובעיות".

אנחנו בעצם מדברים על סוג של מהפכה בנושא המגופים?

פחות או יותר כן, כיום אנחנו מסתכלים על מגוף ברמת המגוף ולא כרשת מחוברת ועיקר הבעיה היא שהמגופים לא מחוברים לרשת האינטרנט לא בקבלת מידע ולא ברמת השליטה. אנחנו משוכנעים כי מהנדסי התאגידים כיום יותר חשופים וקיים דור צעיר המודע לטכנולוגיות ולחדשנות ואינו חושש להיעזר בטכנולוגיה עדכנית לקבלת החלטות. יש לציין הפוטנציאל העתידי הוא ללא גבולות וכיום אנחנו מיישמים מערכות תומכות החלטה, האלגוריתמיקה שבתוך הבקר מאפשרת קבלת תובנות ממידע שכבר כיום מוטמעות בתוך המערכת יכולות לקבלת החלטות. כלומר, כיום אני יכול לחבר חיישן של איכות



שבמים המנטרלים רדיקלים חופשיים בגוף. עם זאת, על מנת להפיק את אותה תועלת נוגדת החמצון (anti oxidation), יש להקפיד לשתות את מים בריאים קנגן בסמוך למועד הפקתם מהמכשיר.

איזון רמת ה-pH בגוף – המים הבריאים קנגן מאזנים את רמת ה-pH בגוף ועוזרים לנו להעלות את רמת האלקליות בגוף הנלחמת נגד רדיקלים חופשיים הפוגעים בתאים בריאים. גוף אלקלי הוא גוף בריא, כאשר רמת ה-pH בגוף היא חומצית איזון זה נפגע והדבר עלול לגרום לבעיות בריאותיות רבות. **תהליך יינון המים** – בייצור מים בריאים קנגן קורה תהליך יינון המפריד בין אשכולות מולקולות גדולות והופך אותן למולקולות קטנות של מים ובכך מגדיל הידרציה ומאפשר למים להיספג בקלות ולהרוות את הגוף עד לרמת התא.

שיווק המים בישראל – מרכז מים בריאים קנגן
קיים בישראל מרכז אשר מציג את דגמי החברה. ניתן לבחור מתוך מגוון



מים בריאים קנגן – לאיכות חיים

Kangen Water מותג יפני למערכת המים האלקליניים הכובשת את העולם.
עכשיו בישראל במרכז "מים בריאים קנגן"

מים הינם מצרך הכרחי וחיוני בכל שלבי החיים – אך חשוב גם לשתות את המים הנכונים. מהי הבחירה הנכונה עבורך ועבור בני משפחתך? ומהן האופציות הקיימות כיום בשוק?

בתקופה קדומה היינו שואבים מים מן הבאר. בימינו, כדי להשיג מים ברמת שתייה, אנו נאלצים לסחוב בקבוקי מים מהסופר, או לשתות מים מסוגנים בפילטר.

בבדיקה של ארגון הבריאות האמריקני, מאז שנת 2004, נמצאו במי הברז של ארה"ב 315 מזהמים.

גם מים מבקבוקים לא בהכרח בריאים יותר. לרוב, ההבדל היחידי הוא במינרלים המוספים למים אלו, שיתרונותיהם הבריאותיים אינם מוכחים. בנוסף, לייצור ולסילוק בקבוקי פלסטיק ישנן השלכות מזיקות משמעותיות ביותר למערכת האקולוגית.

אופציה נוספת היא אוסמוזה הפוכה שהינה תהליך סינון שעשוי להיות יעיל, אך מוביל להסרת מינרלים בריאים הנמצאים באופן טבעי במים, והממלאים תפקיד חיוני במערכות הגוף.

שנה את המים – שנה את חיך

הבחירה במים בריאים קנגן יכולה לשנות את חיך! פירוש המילה "קנגן" ביפנית הינו "חזרה למקורות". כלומר, לחזור לשתות מים טבעיים בריאים וטעמיים בדרך פשוטה, וליהנות מבריאות אופטימלית וחיוזק המערכת החיסונית ומאיכות חיים.

מהם היתרונות של מים בריאים קנגן?

למים בריאים קנגן שלושה יתרונות משמעותיים:

עוצמת נוגד החמצון – ההתחמצנות היא תהליך טבעי הקורה בטבע בכלל ובגוף האדם בפרט. ההתחמצנות בגוף – פירושה הזדקנות. לכן גופנו זקוק לנוגד חמצון עוצמתי. נוגד החמצון הקיים במים בריאים קנגן הינו בעל עוצמה כאשר הוא נצרך על בסיס קבוע. הדבר מתאפשר בגלל האלקטרונים

* המידע במדור זה סופק ע"י המפרסמים והוא באחריותם.

ChloRun – הכלרת מים בטוחה – הדרך הנכונה



כיל חיפה (דשנים וחומרים כימיים בע"מ, מקבוצת כימיקלים לישראל), עוסקת מזה שנים רבות ביצור כימיקלים לשימושים מגוונים בתעשייה ובחקלאות. החברה מייצרת כימיקלים לטיפול ולחיטוי מים המיועדים לשתיה לחקלאות ולתעשייה.

לפני מספר שנים פותחה בכ"ל מערכת המשמשת לחיטוי בעזרת כלור מוצק כתחליף לכלור גזי לחיטוי מים. לאחר מספר רב של בדיקות וניסיונות, הוכחה יעילות החיטוי של מערכת ה-ChloRun.

החברה החלה לשווק את המוצר ליישומים שונים בטיפול במים בישראל ובעולם. הושם דגש מיוחד לשימוש ב-ChloRun עבור החקלאות, במיוחד בישראל.

ה-ChloRun הוא כלור מוצק מגורען המכיל 56% כלור פעיל. החומר מסופק ללקוח עם מערכת ייחודית שבעזרתה מיוצרת באתר הלקוח תמיסת חיטוי טרייה בריכוז של עד 7% כלור פעיל. התמיסה המתקבלת היא ללא כל משקעים. התמיסה מוזרקת בדיוק רב למים.

יתרונות רבים לשימוש במערכת ולשיטת ההכלרה המדויקת:

- **בטיחות** בהובלה ושינוע
- **אחסון בטוח** – אריזת פלסטיק סגורה עם חיי מדף ארוכים
- **יעילות בשימוש** – תמיסת כלור טרייה וזמינה לפי הצורך
- **דיוק** בכמות וריכוז תמיסת הכלור המוזרקת
- **יציבות** – החומר הפעיל בתמיסה מיוצב
- **נוחות** פשטות וקלות בשימוש

בניסוי שנערך עבור חברת מקורות כחלק ממערך הבחינה הטכנולוגית של המוצר כתחליף לחיטוי הקיים הושגו התוצאות הבאות:

עמידה מלאה, רציפה, ללא תקלות, ביעדי החיטוי בטווח הנדרש של בין 0.4 ל-0.8 מ"ג כלור לליטר.

בשנים האחרונות הוכנס ה-ChloRun לשימוש במערכות השקיה עם מי קולחים. בשימוש זה כמות הכלור המוכנס למים לצורך חיטוי יהיה גדול יחסית והוא נע בטווחים של 1-5 מ"ג לליטר למי קולחין.

החיסכון המתקבל בשימוש ב-ChloRun הוא משמעותי וחשוב מאוד למשתמש.

בנוסף לכך, השימוש ב-ChloRun מאפשר שמירה על ערכי 'נטרלי ומסיר את החשש לקבלת משקעי אבנית כפי שקיים בשימוש של כלור נוזלי (סודיום היפוכלוריד).



הדגמים ולהתאימם לצרכים הנדרשים – אם לצורך שימוש אישי ומשפחתי, או לשימוש אנשי מקצוע, כגון: רופאים, רופאי שיניים, מטפלים, וטרינרים, קוסמטיקאיות, מסעדות, גני ילדים, מוסדות חינוך, חדרי כושר, בתי חולים, ולכל חברה, מוסד או משרד הדואגים לבריאות הכלל. בנוסף, ישנו גם דגם נישא למי שנוסע לחופשה, למשל, ומעדיף מים בריאים קנגן בהישג יד.

בארץ משווקים כיום מספר דגמים של מכשירים לבית מעוצבים וידידותיים מאוד למשתמש. המכשירים קומפקטיים, חזקים מאוד ובעלי תוחלת חיים של למעלה מ-20 שנה. כמו כן, מכילים מסנני מים המצוידים באלקטרודות פלטיניות גדולות ומצופות טיטניום, אשר מפיקים מים מיוננים בסיסיים (אלקליין) וחומציים באיכות טובה ביותר. למכשירים מערכת אוטומטית לניקוי עצמי.

אולם, המעלה המשמעותית יותר של המכשירים היא, שהם מייצרים זרם רציף של חמישה סוגי מים למגוון שימושים:

- **pH 11** – מים סופר-בסיסיים לניקוי ולשמירה על היגיינה (אסורים לשתיה)
- **pH 9.5 - 9 - 8** – מים בריאים לשתיה ולבישול.
- **pH 7** – מים ניטראליים ללא כלור וחלודה לשתיה בטוחה, להכנת מזון לתינוקות ולנטילת תרופות.
- **pH 6** – מים חומציים לשימוש קוסמטי.
- **pH 2.5** – מים חומציים קשים לשימוש סניטרי (אסורים לשתיה).

מרכז מים בריאים קנגן בישראל מציע עידן חדש של מי שתייה איכותיים. אנו מזמינים אותך להגיע אלינו למרכז לביצוע בדיקה של מי השתייה שלך, באמצעות מכשור מתקדם (השירות ללא עלות).

- **pH** (בסיסיות או חומציות – acidic or alkaline).
- **ORP** (נוגד חמצון – Oxidation Reduction Potential).

במרכז תוכלו לראות מגוון דגמים חדישים של מכשירים, בהתאמה אישית לצרכים ביתיים או מוסדיים, לצפות בהדגמה, לשמוע הרצאות מקצועיות בנושא ולהתנסות בשתיית מים בריאים קנגן.

למידע נוסף: מרכז מים בריאים קנגן

דיזינגוף סנטר – קומה 2 חנות A 0416, דינה גרנובסקי (גול)

kangenwaterisrael@gmail.com

נייד: 054-5931594 072-2123726

www.kangen.co.il

– מים בריאים קנגן

להזמנות: כיל חיפה – 1-800-77-88-77

80

מ.א.מ.ת.י

משאבות

משנת 1934

המוביל הארצי למשאבות

GRUNDFOS 
החברה המובילה בחסכון באנרגיה



SACEMI

MATIC



מובילים במשאבות, בטיפול בשפכים ומיזוג אוויר



דרך יפו 8 ת"א | טל: 03-6823247 | פקס: 03-6826533 | ת.ד. 29591 ת"א 6129402 | www.amity.co.il | E-mail: amityltd@zahav.net.il

ברמד איתך לאורך כל הקו



פתרונות לוויסות לחץ
ובקרת אויר בקווי הולכה



פתרונות בקרת לחץ והגנה
מהלם מים בתחנות שאיבה



פיקוד ושליטה על מפלסים
במאגרים ובריכות מים



טכנולוגיות מדידת מים
בתחום המוניציפאלי



מגופי בקרה גדולי קוטר לוויסות
לחץ וספיקה בקווים ארציים



לייעוץ טכני וביצוע אנליזות הלם מים, ניתן לפנות למהנדסי ברמד על ידי סריקת הקוד

ברמד. עברון, 2280800, טל: 073-2655345, פקס: 073-2655380 | www.bermad.com

