

# הנדסת מים

גיליון מס' 88 ספטמבר-אוקטובר 2013 מגזין המים הישראלי

פתרונות סינון של חברת עמיעד למי נטל



טכנולוגיית סינון רשת של עמיעד



טכנולוגיית סינון דיסקיות של ארקל

**ניהול משק המים בתנאים של אי-ודאות**

**חומצה פלואורוסילצית - חומר מסוכן**

**התפלת קולחים כפתרון גנרי לשימוש חוזר כלתי מוגבל**

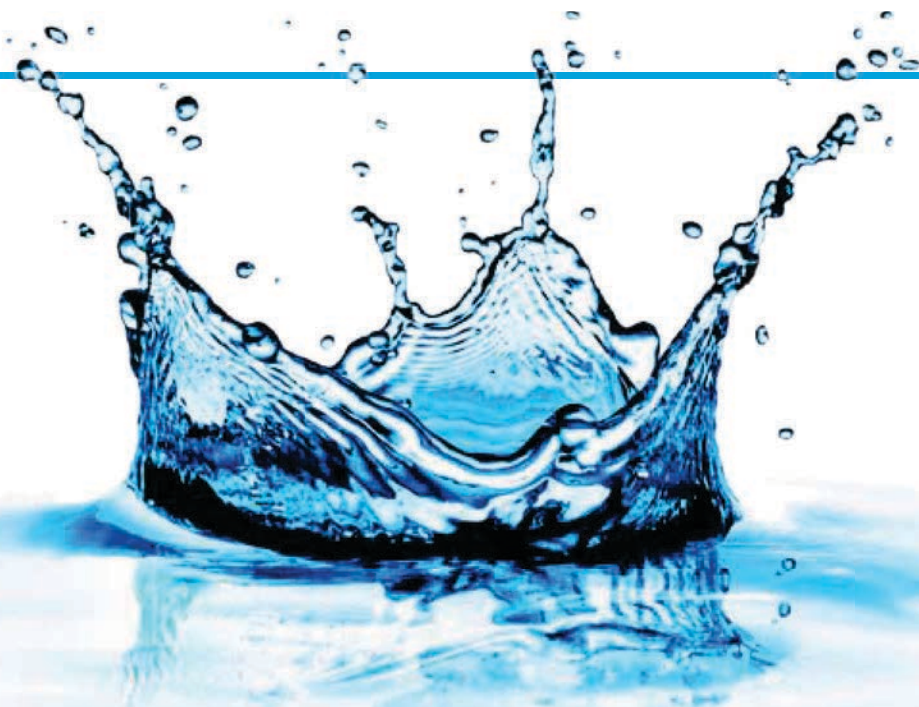
**האם לתאגידי המים והביוב סמכות להטיל חיובים על המט"שים**

**חיים על הקרן במשק המים**

**מניעת הלם סים ניתוח פתרונות וחלופות**

**טכנולוגיות סינון מים חדשניות**

**מכופפי הבננות: השקיה במים מותפלים**



# טיפת ידע יכולה לעשות אותך מלך

קורסים והשתלמויות במגמת סביבה ומים במכללה הטכנולוגית רופין

**מים** הם לא רק מקור החיים של כולנו, אלא אחד ממקצועות העתיד שהדרישה אליו תלך ותתגבר בעתיד הקרוב. בזכות התנאים הגיאוגרפיים והאקלימיים, ישראל נחשבת כמעצמת ידע בנושא הטיפול במים על שימושיהם השונים.

**במכללה הטכנולוגית ובמרכז להשתלמויות רופין**, פועלת מגמת סביבה ומים הכוללת תכניות לימוד, ומגוון קורסים עשיר וייחודי בשראל. בואו ללגום לרוויה מהידע ומהטכנולוגיות העדכניות, מהמרצים המובילים ומשלל האפשרויות וההשתלמויות הקיימות ברופין ותעלו על גל ההצלחה.

**חלק מהקורסים בלעדיים לרופין ורובם נערכים בשיתוף ובהסמכת משרד הבריאות הלימודים נערכים במתכונת בוקר ו/או ערב ונהנים מתשתית מעבדות מתקדמות**

- מתקין / בודק מז"ח מוסמך (40 שעות לימוד)
- מטקין / בודק מז"ח מוסמך (40 שעות לימוד)
- דוגם מי שתייה א' / ב' (54 ש"ל)
- דוגם מי שתייה א' / ב' (54 ש"ל)
- דוגם מי נופש ומקוואות (40 ש"ל)
- דוגם מי נופש ומקוואות (40 ש"ל)
- מפעיל בריכה (222 ש"ל)
- מפעיל בריכה (222 ש"ל)
- דוגם מי ביוב שפכים וקולחין (54 ש"ל)
- דוגם מי ביוב שפכים וקולחין (54 ש"ל)
- משאבות ומערכות שאיבה (80 ש"ל)
- משאבות ומערכות שאיבה (80 ש"ל)
- טכנולוגיות חדשות בטיפול במי שתייה (56 ש"ל)
- טיפול בפסולת מוצקה ונטרול שפכים (40 ש"ל)
- תכנון ותפעול מערכות הולכת מים והשקיה (80 ש"ל)
- תכנון ותפעול מערכות הולכת מים והשקיה (80 ש"ל)
- תברואת מים למפעילי מערכות מי שתייה (96 ש"ל)
- תברואת מים למפעילי מערכות מי שתייה (96 ש"ל)
- ניקוי וחיטוי מערכות ומאגרי מי שתייה מוסמך (60 ש"ל)
- ניקוי וחיטוי מערכות ומאגרי מי שתייה מוסמך (60 ש"ל)
- תחזוקת מערכות מים וביוב (100 ש"ל)
- תחזוקת מערכות מים וביוב (100 ש"ל)

# הכל אפשרי!



## אביזרים ומערכות צנרת בריתוך פנים לפי הזמנה



**PLASSON**<sup>®</sup>  
הביטחון שקנית פליסאון

**WATEC**  
ISRAEL 2013

בואו לבקר אותנו בתערוכת

**WATEC**

אולם 1 ביתן 72

משרד מכירות: קרית שדה התעופה בן גוריון, ת.ד. 85 נתב"ג

טל: 073-2333777, פקס: 073-2333700 שירות לקוחות: טל. 073-2333733, פקס. 073-2333772

E-mail: israel@plasson.co.il • www.plasson.co.il

# הנדסת מים

מגזין מבית שניאר

מגזין המים הישראלי

## בגיליון זה

טיפות ישראליות - חדשות מהארץ	6
ניהול משק המים בתנאים של אי-ודאות אורי שמיר	12
התפלת קולחים כפתרון גנרי לשימוש חוזר בלתי חוגבל מוטי קרטשבסקי, רפי סמיט וקרלוס דוזורץ	18
מי נטל - נטל אקולוגי ונטל כלכלי לא מבוטל פותח צוהר ואפשרויות חדשות לטכנולוגיות ישראליות	22
ניהול סיכוני מערכות ניקוז ושטפונות באמצעות מערכות סידע - חזון או מציאות?	26
ת.ד. 21349 - קוראים כותבים ומגיבים	28
מפלס החוק - על תקנות, חוקים ודינים	30
באירופה עוברים לרשתות מים חכמות הדרך ליישומן בישראל	32
בשבייל מים צריך "מקורות" תוכנית החומש של קבוצת "מקורות" א. בן-חן	36
חיים על הקרן במשק המים ד"ר אורית סקוטלסקי	38
מכופפי הבנות - השקיה במים מותפלים ד"ר אבנר זילבר	44
מניעת הלם מים ניתוח פתרונות וחלופות הראל צביק	52
טכנולוגיות סינון מים חדשניות ומערכות משולבות לטיפול במי מגדלי קירור	58
על כוס מים - חברות מספרות מהשטח	60

**מגזין מבית שניאר מדיה ומידע בע"מ**  
 ת.ד. 21349 תל-אביב 61212  
 טל. 03-6959352, פקס. 03-6956116  
 דואר אלקטרוני: snercom@inter.net.il  
 אתר: www.intwater.com

המודעות הן על אחריות המפרסמים בלבד. המאמרים בעיתון זה הם על אחריות כותביהם בלבד ומביעים את דעתם ולא את השקפת המערכת. המערכת אינה אחראית להם.

גיליון מס' 88 ספט'-אוק' 2013  
 מו"ל: אמיר כהן  
 עורך: שי שגב  
 כתבות: נירית הקר  
 מנהלת פרסום: אורית קפלן  
 עיצוב וגרפיקה: לימור גרוס  
 חברת מערכת מטעם האיגוד הישראלי למים:  
 אביטל דרוז-אהרה - טיפול בשפכים



תמונת השער: עמיעד מערכות מים  
 ראה מאמר שער בעמוד 22  
[www.amiad.co.il](http://www.amiad.co.il)

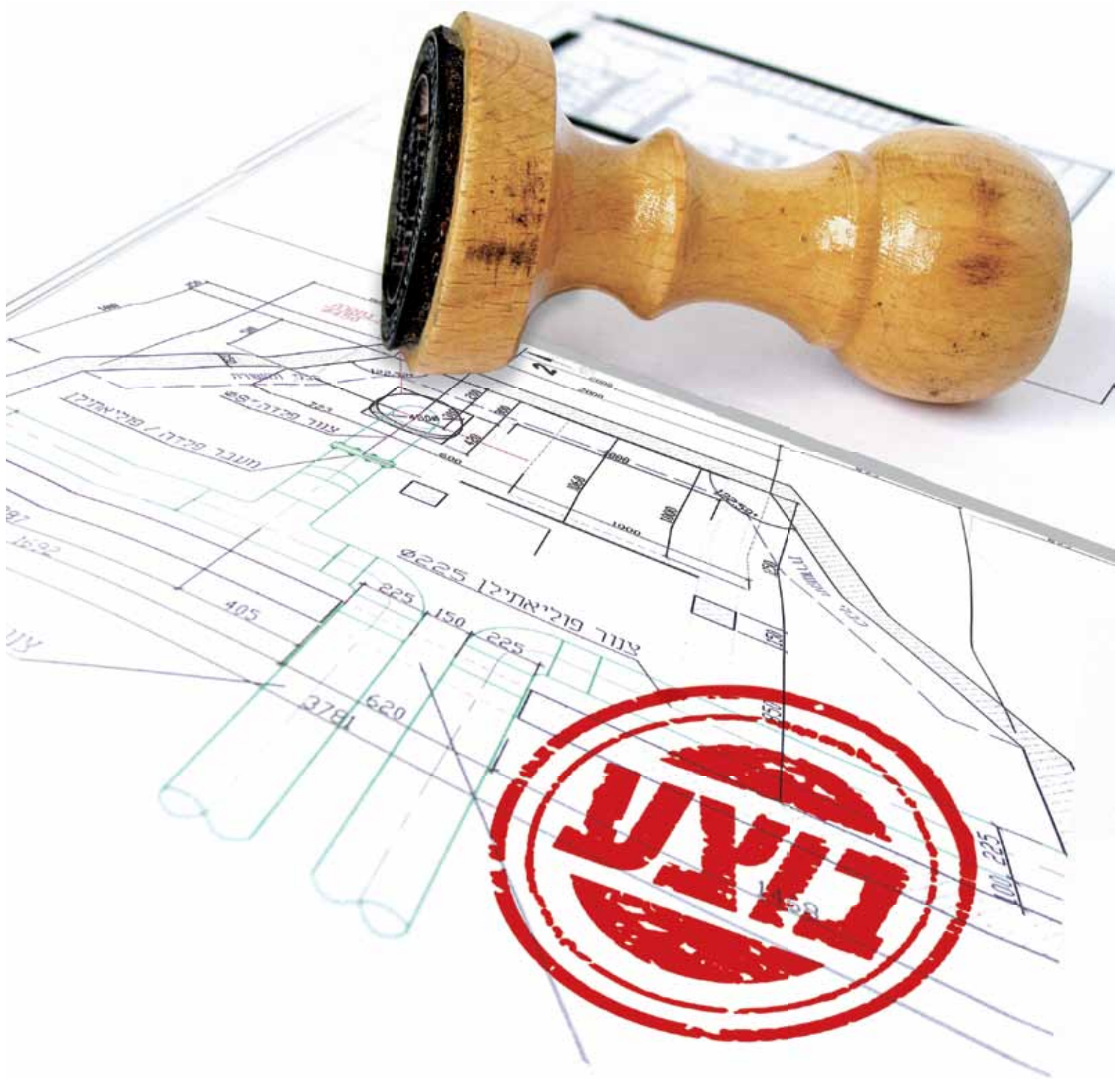
## דבר העורך

במציאות חיינו ובשטף האירועים, מידי שנתיים מבליחה אלומת אור בדמות מפגן העוצמה של תעשיית תשומות המים הישראלית - תערוכת **Watec**. תכונה רבה מורגשת בשוק תשומות המים הישראלי והעולמי לקראת התערוכה ובמסגרתה.

**כמלווים ותיקים של הפרויקט מיום היווסדו, אנו מאחלים הצלחה למציגים ולמבקרים ומאמינים שתערוכה זו תהיה עוד עליית מדרגה בייצוא תשומות ישראליות.**

בהצלחה  
 המערכת





## פלאסימ. מתחייבים לסיום מוצלח!

חברת פלאסימ מספקת מערכות צנרת ואביזרים מתוצרת כחול-לבן, יחד עם מוצרים מהחברות המובילות בעולם, לפרויקטים רבים בשוק המקומי והבינלאומי. כל פרויקט מקבל התייחסות מקצועית מקיפה, החל משלב התכנון והייעוץ ההנדסי, דרך אמינות ושירות בכל שלבי הביצוע (סל מוצרים רחב, מוצרים משלימים, כושר ייצור גבוה ועמידה במועדי אספקה) וכלה בליווי ובאחריות בסיום הפרויקט. סטנדרט האיכות והשירות של פלאסימ מעניק לכל מתכנן, יזם או קבלן את השקט בידיעה שכאן מחויבים להצלחה שלך!



REDI

akatherm

+GF+  
GEORG FISCHER  
PIPING SYSTEMS

# טיפות ישראליות

חדשות מהארץ

## מנכ"ל "נטפים" פורש

**יגאל אייזנברג, המשמש גם נשיא החברה, הודיע על כוונתו לסיים את תפקידו לאחר כארבע שנים וחצי**



יגאל אייזנברג

אייזנברג, חבר קיבוץ חצרים ומבעלי השליטה בחברה מיום הקמתה.

אייזנברג אמר כי "לאחר 25 שנה בחברה, שבהן שימשתי בתפקידים רבים, לרבות מנהל אזור אירופה ואפריקה, מנהל החברה הבת בארה"ב ומנכ"ל החברה, אני מאמין שכעת הוא הזמן

לסיים את תפקידי ולפנותו לממשיכי. בעת האחרונה סיימנו להרכיב צוות ניהולי חזק ומנוסה, שמאפשר ל"נטפים" להמשיך ולשמור על מעמדה כמובילת השוק ולהרחיב את נוכחותה הגלובלית. "נטפים" נמצאת במסלול ברור, שבו יתאפשר לה להמשיך להניב תוצאות עסקיות חזקות בשנים הקרובות".

יו"ר החברה, רודולף וובר, אמר: "אני רוצה להודות ליגאל על תרומתו לחברה בקריירה הארוכה והמגוונת שלו ב"נטפים". מובילות השוק הן מבחינה עסקית והן מבחינה טכנולוגית, היא עדות להנהגתו. "נטפים" יכולה כעת להמשיך ולהניב צמיחה עסקית מרשימה ולהמשיך ולהגדיל את נתח השוק שלה בשנים הקרובות. יגאל אייזנברג ימשיך וילווה את החברה גם בעתיד".

## חברת החשמל שותפה בפרויקט בינלאומי ליצירת מקור מים חדש

חברת החשמל שותפה בפרויקט הבינלאומי CAPWA, שבניהול חברת KEMA מהולנד, העוסק בפיתוח שיטה ללכידת אדי מים מתהליכים תעשייתיים, כגון ארובות של תחנות כוח בעיקר פחמיות, המצוידות במתקן FGD (Flue Gas Desulphurization), באמצעות מסלקים את הגופרית הדו-חמצנית, הנפלטת מתהליך שריפת הפחם. הפרויקט מתקיים במסגרת התוכנית השביעית לפיתוח ומחקר טכנולוגי של האיחוד האירופאי.

הפרויקט בוצע בתחנת הכוח "רוטנברג" שבאשקלון, ובמסגרתו, הוצאו אדי מים מהארובה, התעבו והפכו למים שניתן לעשות בהם שימוש חוזר בתעשייה. באמצעות התהליך, חוסכים במים ובאנרגיה, מיצרים מקור מים חדש ובאיכות גבוהה לשימוש תעשייתי.

הפרדת המים מגזי השריפה מתבצעת בעזרת הפרש לחצים בין שני צידי ממברנה מיוחדת (מעין מסנן), המאפשרת בעיקר לאדי מים לעבור דרכה.

הממברנה שנוסתה בחברת החשמל פותחה במוסדות מחקר אירופאים, ומאפשרת הפרדת אדי מים מתוך גזי השריפה. עד היום הממברנות שפותחו נוסו בעיקר בתנאי מעבדה.

בסוף חודש אוגוסט התקיים בהאג כנס הסיום של הפרויקט, בנוכחות משתתפי הפרויקט מרחבי העולם ונציגי רשויות האיחוד האירופי. הודגש שהפרויקט מראה אפשרות של ניצול והורדת הפסדי מים בתעשייה. חברת החשמל יוצגה על ידי ד"ר גבריאל גנגחשווילי, מאגף תכנון הנדסי. ד"ר גבריאל נשא דברים בשם חברת חשמל והציג את פעילות הניסוי שבוצעה בתחנת הכוח "רוטנברג".

## רכב החלל חשף: יש מים על המאדים

יותר משנה לאחר שנשלח רכב החלל "קיוויסטי" אל כוכב מאדים, התברר כי נמצאו מים על הכוכב המרוחק והאדום. סדרת מאמרים של מדעני NASA, שפורסמו בכתב עת מדעי, מתארים שורת ניסויים שבוצעו על ידי רכב החלל בארבעת חודשי הראשונים על מאדים, ובתוכם, לפחות ממצא אחד שעשוי להיות שימושי ומרתק מיוחד בתכנונים עתידיים.

"אנו נוטים לחשוב על מאדים כעל מקום יבש", מספרת אחת החוקרות הראשיות, לורי לשיין, הדיקאנית של בית המוסד הפוליטכני רנסליאר במדינת ניו יורק. "להצליח לסחוט מים, יחסית בקלות, מאדמה שנאספה על פני השטח, היא דבר מרגש עבורי. אם תיקחו רגל מעוקב אחד של אדמה ותחממו אותה, תוכלו להוציא משם שני בקבוקי מים שתוכלו לקחת לחדר הכושר".

"עכשיו אנחנו יודעים שצריכים להיות מים נגישים יחסית על הכוכב", המשיכה לשיין. "כשאנחנו שולחים לשם אנשים, הם יוכלו לחפון בידם אדמה, לחמם אותה, ולהשיג משם מים". הממצאים העלו, כי המים מהווים



שני מהנדסי חלליות עומדים עם שלושה דורות של כלי רכב המיועדים למאדים, שפותחו בנאס"א, במעבדה להינע סילוני שבקליפורניה (באדיבות: NASA)



בפתיחת הישיבה החגיגית לרגל ציון ישיבת מועצת המים ה-100 במספר, סקר מנהל רשות המים, אלכסנדר קושניר, את ההישגים העיקריים של משק המים ובראשם את המהפכה שבוצעה, עם המעבר ממשק במחסור, המתבסס רק על מקורות המים הטבעיים של המדינה למשק המתכלל את כלל המים המיוצרים מהתפלה ומהשבה, יחד עם המים הטבעיים. כבר כיום, כמחצית מכלל המים המסופקים לבתים ולערים מיוצרת על ידי אדם, דבר אשר ייצב את משק המים ומבטיח אמינות אספקת מים לכלל צרכי המשק לעשור הקרוב. "המעבר מהקצאה שנתית להקצאה תלת שנתית נועדה לאפשר לחקלאים ולצרכנים הרלוונטיים וודאות גבוהה יותר באשר לכמויות המים הזמינות לשימוש ולאפשר להם לתכנן את הגידולים ואת העבודה באופן מיטבי", אמר מנהל רשות המים אלכסנדר קושניר.

הכמות שנקבעה למטרות חקלאיות תעמוד על 1,800 מיליון מטר מעוקב ב-3 השנים הבאות. ההקצאה השנתית תהיה בטווח שבין 570 מיליון מטר מעוקב ל-640 מיליון מטר מעוקב, על פי החלטת משרד החקלאות, לעומת

שני אחוזים ממשקלה של האדמה, והם התגלו לאחר ש"קיורויסטי" אסף דיגמה מהאדמה על המאדים, וטפטף טיפות ממנה על תנור המצוי במרכזו של הרכב, שחומם ל-835 מעלות צלזיוס. פרט למים, נפלטו מהאדמה גם מספר מינרלים.

"העבודה שנעשתה, מראה שמתקן איסוף הדגימות לא רק עושה עבודה נהדרת על המאדים, אלא גם מתאים היטב לכלים המדעיים של רכב החלל", אמר פול מהאפי, ממרכז החלל של NASA במרילנד. "על ידי חיבור הגילויים של מים וממצאים אחרים, מינרלים, כימיים וגיאולוגיים, יש לנו כעת את המידע המקיף ביותר שאי פעם נאסף בעניין פני השטח של המאדים". רכבי חלל קודמים מצאו מים על המאדים כבר ב-2004, אך המים שהתגלו אז היו חומציים באופן קיצוני.

## לראשונה בישראל: הקצאת מים תלת שנתית לחקלאות ולטבע

מועצת רשות המים אישרה במהלך אוקטובר את הקצאות המים התלת-שנתיות לצרכי חקלאות טבע ונוף. עד היום, ההקצאה אושרה לשנה בלבד, מה שהקשה על החקלאים לתכנן את צעדיהם מראש מספר שנים קדימה. מצב זה מנע מהם לזרוע גידולים שצורכים יותר מים מאחרים, בשל אי הוודאות לגבי מי השקיה זמינים, והחשש כי העבודה והכסף ירדו לטמיון ליוה אותם תמיד. בתקופה האחרונה קידם משרד החקלאות הצעת החלטה משותפת עם רשות המים, שתאפשר הקצאת מים שפירים למשך שלוש שנים, בהיקף הגדול מההקצאה הקיימת.




Centrifuges and separators






HAZLETON®  
Specialty Slurry Pumps



WARMAN®  
Centrifugal Slurry Pumps



**M.B.L Ltd**  
Solids Liquids Separation  
[www.mbltech.co.il](http://www.mbltech.co.il)

Office: +972 (0)3 5464578  
Fax: +972 (0)3 5464569  
dan@MBL.co.il +972 (0)54 4717053

שכן ללא שיתוף מלא לא תהיה לבני הטורקנה האפשרות ליהנות מהגילוי, ובמקום שיפור תנאים, נראה עוד מלחמות על מים, חדירה אלימה לבראות וניסיונות השתלטות על משאבות ומתקנים.

## חברת מקורות תספק פתרונות טכנולוגיים להתפלת מים ואספקתם לאיים מבודדים ביוון

חברת מקורות תספק פתרונות טכנולוגיים להתפלת מים ואספקתם לאיים מבודדים ביוון, כך הציע החודש, שר התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים, סילבן שלום, בפגישתו בירושלים עם שר האנרגיה היווני, לואניס מאניאטיס. בהתאם להצעה, מדובר באיים הסובלים ממחסור חמור במים, בעיקר בקיץ בעת עונת התיירות.

השר שלום הציג במהלך הפגישה את היכולות הטכנולוגיות הגבוהות של ישראל בתחום המים ואמר: "חברת מקורות הקימה בשנים האחרונות מתקני התפלה ברמה הגבוהה ביותר בישראל ובקפריסין. בעזרת הידע והניסיון תוכל החברה לספק פתרונות טכנולוגיים לאיים היוונים המבודדים. זה יסייע כלכלית לישראל ויגרום להידוק היחסים בין שתי המדינות".

## עיריות משכו דיבידנדים של 186 מיליון שקל מתאגידי המים

עשר עיריות משכו דיבידנדים בהיקף של 186 מיליון שקל מתאגידי מים וביוב עירוניים, בגין רווחים שנצברו בהם בשנים 2010-2012, כך עולה מנתונים שמסרה רשות המים. לדברי הרשות, היא מגבשת תנאים חדשים שיגבילו את היקף הדיבידנדים שהרשויות המקומיות יוכלו למשוך מתאגידי מים וביוב עירוניים רווחיים שבבעלותן. זאת כדי שהרווחים שנצברו בגין תעריפי המים יופנו לטובת צרכני המים בלבד, למשל להקטנת תעריפים, ולא ייעשה בהם שימוש אחר.

על פי הנתונים, העיר שמשכה את היקף הדיבידנדים הגבוה ביותר היא ראשון לציון - 55 מיליון שקל מתאגיד מניב ראשון. שנייה ברשימה היא עיריית נתניה - 32 מיליון שקל מתאגיד מי נתניה, ושלישית ברשימה היא עיריית קריית גת - 28 מיליון שקל ממי קריית גת.

בגין הדיבידנדים שמשכו העיריות הן זכאיות גם לפטור ממס הכנסה, שניתן להן בהוראת שעה לחמש שנים והוארך לאחרונה. ככל הידוע, עד עתה, אף אחת מהעיריות לא פנתה לרשות המסים בבקשה לקבל החזרים אלה. גם החזרי המס שיתקבלו יעברו לקופות הרשויות המקומיות, ולא ישובו לתאגידי המים כדי שיוכלו להיות מופנים להקטנת התעריפים.

## וועדת הכספים הקצתה 63 מיליון שקל לרשות המים

אשרו שינויים של מיליונים בישיבה מיוחדת של וועדת הכספים. לרשות המים הוקצו 46.5 מיליון שקל כהשתתפות משרד השיכון במתקן לטיפול בשפכים בעירון ו-16.5 מיליון שקל להשתתפות בתחנת השאיבה בראש העין.

530 מיליון מטר מעוקב שהוקצו השנה. הכמות שנקבעה למטרת טבע ונוף תעמוד על 135 מיליון מטר מעוקב ב-3 השנים הבאות. ההקצאה השנתית תהיה בטווח שבין 35 מיליון מטר מעוקב ל-50 מיליון מטר מעוקב.

יחד עם זאת, מועצת רשות המים תחמה את סך הכמות שניתן להקצות בשלוש השנים הבאות, באופן המבטיח שלא תהיה פגיעה במקורות המים. חשוב לציין, כי ההקצאה הפרטנית לצרכנים החקלאיים השונים תיעשה בהתאם לתקנות שיקבעו על ידי שר החקלאות, בהתאם לסמכותו על פי החוק.

## מאגר מים ענק התגלה במדבריות קניה



פועלים במפעל מים גיא-תרמי באולקריה, קניה

בחודש ספטמבר הודיעה ממשלת קניה בשיתוף עם אונסק"ו על מציאת מים בכמויות, שלפי המפרסמים, יספיקו להשקות את כל תושבי קניה למשך 70 שנים. הערכת כמות המים שנתגלו היא כ-200 מיליארד מטר מעוקב, שנמצאים באקוות באגן ההיקוות של טורקנה ולוטיקיפי. הממצאים הנסמכים על נתונים גיאולוגיים, קידוחי ניסיון ועל נתוני מכ"ם מלוויינים מראים, כי בשתי אקוות במדבר יש מים ששאיבתם ושימוש בהם ישנו את פני המדבר ואת חיי התושבים.

קניה נחשבת על ידי מוסדות האו"ם, כ"ארץ בה יש חסרון כרוני של מים". הנתונים מצביעים כי ל-17 מיליון תושבים אין גישה בטוחה למים נקיים. כיום משתמשים תושבי קניה ב-3 מיליארד מטר מעוקב מים כל שנה. האקוות שהתגלו בטורקנה יאפשרו לשאוב כ-2 מיליארד מטר מעוקב כל שנה, כלומר יוסיפו לקניה שני שלישי מכמות המים בה השתמשה עד היום. הגילוי המשמח גורם להתרגשות, אבל גם לספקנות, שכן לממשלות מזרח אפריקה בכלל וקניה בפרט אין כלים (מנהליים וחוקיים) לנהל את המים באופן בר-קיימא. אין לממשלה אפשרות להבטיח כי על המים לא ישתלטו גורמים זרים (למשל, מסין), או פרטיים שעניינם לא יהיה שיפור תנאי החיים של התושבים המקומיים.

נציגי איגוד "ידידי אגם טורקנה" מזהירים, כי "בהעדר תקנות ומסגרת פעילות מחייבת לניצול המשאבים ולקביעה מי ייהנה מהם, יש סכנה שהעושר הטבעי לא ישפר את תנאי החיים של תושבי הארץ".

דובר המשרד ל"מים, סביבה ומשאבי טבע" במדינה, טוען כי ניתנו רישיונות הפקה לגורמים פרטיים, מה שיאפשר הספקת מים לבני הטורקנה כבר תוך שבועות בודדים, "מים שיהיה כלכלי עבור הקהילות". "ידידי טורקנה" רואים בהצהרת הדובר הממשלתי את תחילתה של הבעיה - מתן זכויות לגורמים פרטיים, שישאבו מים כדי להפיק רווחים ללא שיתוף מלא של בני הטורקנה,



# דורות של חדשנות

עם מגוון עשיר של מוצרים,  
פתרונות ושירותים

## מוצרים

- מגופים הידראוליים
- משחררי אוויר
- מגופים מכניים - טריז, פרפר ואל-חוזר
- מקטיני לחץ ישירים
- מדי מים

## פתרונות

- ויסות לחצים וספיקות בקווי מים
- הקטנת דלף מים ברשתות עירוניות
- פתרונות מים מותאמים לבניינים רבי קומות
- מערכות שליטה ובקרה על משאבות
- בקרת מפלס למאגרי מים
- ויסות בתנאים קשים

## שירותים

- ייעוץ טכני
- ניתוח הלמי מים
- פיתוח כלי תוכנה ייעודיים
- הדרכות וסמינרים טכניים



חברת דורות מובילה את השוק במתן פתרונות לניהול מערכות מים מאז שנת 1946. מגוון המוצרים והפתרונות שמציעה דורות מותקנים בפרוייקטים יוקרתיים בכל העולם. אנו מזמינים אתכם להיות חלק ממשפחת השותפים, המפיצים והלקוחות שלנו.

[www.dorot.com](http://www.dorot.com)



בקרוב בביתן דורות  
אולם 1, ביתן 64

  
WATEC  
Israel 2013

## החלה הזרמת המים בפארק הוד השרון

בחודשים האחרונים מוקם פארק הוד השרון על שטח של 1,400 דונמים ובו האגם האקולוגי הגדול בישראל, המשתרע על פני כ-27 דונמים, כחלק מפרויקט עירוני רחב היקף להחייאת נחלי העיר.

במסגרת המיזם משוקם, בימים אלה, נחל הדר האכזב אשר לראשונה הוזרמו בו מים מטוהרים במהלך חג הסוכות. בסופו של התהליך יוזרמו המים מטוהרים מאזור בית הנערה עד לפארק רחב הידים, המשתרע על שטח של 1,400 דונם, ובלבו אגם מלאכותי בשטח של 27 דונם, המוקם בסמוך לאזור התעסוקה נווה נאמן.

מדובר בפרויקט מרהיב בו, לראשונה בישראל, הופכת רשות מקומית נחל אכזב על מנת לנצל את המים המושבים לצרכי טבע עירוני, פנאי ואיכות חיים במרחב האורבאני. לאחר השימוש העירוני, יוזרמו המים המושבים במורד הנחל לירקון, כחלק מהפרויקט הלאומי של "גאולת הירקון", ינוצלו לצרכי השקיה וחקלאות. בסופו של התהליך יוזרמו מידי שנה כ-12 מיליון מטר מעוקב של מים נקיים וזכים לנחל הירקון אשר יתרמו רבות לשיקומו ושגשוגו. המים, מטופלים בשיטת האגנים הירוקים (wet lands) אשר הוקמו לפני כשנה ופועלים כבר כיום. מים ממכון הטיהור עוברים הליכי שדרוג ביולוגיים על ידי צמחים ייחודיים באגנים הירוקים, שמהווים בין היתר מוקד עירוני וארצי ללמידת ערכי הקיימות והשמירה על הטבע. המים המטוהרים, יוזרמו אל מעלה הנחל בצמוד לרחוב הפשוט ומשם בנחל משוקם באורך של כ-1,500 מטרים, הוא תוואי נחל הדר. לאורך הנחל הטבעי והמתפתל, יהיו למעלה מ-30 מפלונים קטנים וצמחיית נחלים, שיהווה בית גידול ואף ישחזר את החיים שהיו קיימים באזור בעבר. משני צידי הנחל תישמר רצועה ירוקה של כ-600 מטרים ללא בנייה. רצועה ירוקה זו תוביל לפארק רחב ידיים ובו מדשאות, טיילת רחבה מסביב לאגם, רציפים ומרפסות נוף מוצלות שיאפשרו למבקרים הנאה מנוף הפארק ומסתורים שיאפשרו להם תצפיות חקר ולימוד על בעלי החי והכנף בסביבה הטבעית המשוקמת והעשירה. בנוסף, יכלול הפארק שטחי חקלאות עירונית, גינות אורגניות, מתחמי פעילות לכל המשפחה ושבילים ייעודיים להולכי רגל ורוכבי אופניים. שלב א' של הפארק הסתיים עם הקמתם של האגנים הירוקים.

## מהמים לתחבורה: גלעד ריקלין ימונה לסמנכ"ל הכספים של אגד

סמנכ"ל הכספים של מקורות, גלעד ריקלין, יפרוש בקרוב מתפקידו וימונה לסמנכ"ל הכספים של קואופרטיב התחבורה הציבורית אגד. ריקלין יחליף באגד את חיים פלץ, אשר הודיע באחרונה על כוונתו לפרוש מהתפקיד בתום שש שנות כהונה.

ריקלין הוא יוצא אגף התקציבים במשרד האוצר, ושימש בעבר רפרנט בריאות, רכז מים ורכז מאקרו ותקציב. לפני כשמונה שנים עזב לתפקיד מנהל יחידת כלכלה ותקציבים בחברת מקורות, ומזה כשנתיים כיהן כסמנכ"ל הכספים של החברה.

במסגרת תפקידו זה הוביל את מהלכי הרגולציה של החברה וכן את גיוס החוב המוצלח באפריל, שבמסגרתו הניפיקה מקורות אג"ח במיליארד שקל במח"מ של 12 שנה, בהנפקה שנסגרה בריבית (צמודה) של 3.18% - הנמוכה בתולדות גיוסי החברה.

## אודי אדירי מונה לסגן הממונה בתחום תחבורה, אנרגיה מים וחקלאות



אודי אדירי - סגן הממונה בתחום תחבורה, אנרגיה מים וחקלאות

הממונה על התקציבים במשרד האוצר, אמיר לוי, החליט למנות את אודי אדירי לסגנו האחראי על תחומי התחבורה, אנרגיה, מים וחקלאות (בכפוף לעמידה בתנאי המכרז). אדירי הצטרף לאגף התקציבים לפני כ-8 שנים, בהן מילא שורה של תפקידים בתחומי האנרגיה והתחבורה. לפני כשנה נשלח אדירי ללימודי תואר שני במדיניות ציבורית

באוניברסיטת הרווארד במסגרת קרן וקסנר, מתוך כוונה שבסיומם ישוב למשרד האוצר ויתמנה לסגן הממונה באגף התקציבים.

בחודשים האחרונים מרכז אדירי את עבודת ועדת ששינסקי 2 לבחינת מדיניות תמלוגים ממשאבי טבע. לאדירי (36, נשוי + 2), תואר ראשון בהיסטוריה וכלכלה ותואר שני בכלכלה מאוניברסיטת תל אביב, וכן תואר שני במדיניות ציבורית מאוניברסיטת הרווארד.

הממונה על התקציבים במשרד האוצר, אמיר לוי: "התהליך הטבעי באגף הוא שסגנים פורשים לאחר קדנציה ובמקומם ממנים רכזים שיעודו לתפקידי ניהול. אדירי יועד על ידי האגף כעתודה ניהולית ועל כן נשלח ללימודי מדיניות ציבורית בכדי להעניק לו כלים ניהוליים. אני בטוח כי מומחיותו של אדירי בתחום התשתיות והאנרגיה תבוא לידי ביטוי, בייחוד לאור תפקידו של אדירי כרכז וועדת ששינסקי הראשונה".

## פרופ' אוריאל ספריאל נבחר להילחם בבצורת באו"ם

פרופ' אוריאל ספריאל נבחר לתפקיד יו"ר ועדת המדע והטכנולוגיה של אמנת האו"ם למאבק במדבור (שבמקרים חמורים עשויה להגיע לכדי בצורת), אחד משני גופי הסמך של האמנה. לוועדה תפקיד מרכזי של הבאת מידע וייעוץ מקצועי בנושא מאבק במדבור והסתגלות להשפעות הבצורת והיובש.

האמנה הינה תוצר של פסגת כדור הארץ שהתקיימה בשנת 1992 בריו דה ז'נרו. מטרתה למקד את תשומת הלב העולמית בתופעה החמורה של ירידה מתמשכת בפוריות הקרקע באזורים בעלי אקלים יבש אשר פוגעת במערכות אקולוגיות ובתושבים המתפרנסים מהן.

המדבור הוגדר על ידי האו"ם כשינוי סביבתי העלול להשפיע באופן מהותי על חייהם של אנשים רבים ברחבי העולם. כבר כיום, ניתן להתייחס לתופעה כאחת מהבעיות הסביבתיות החמורות ביותר. מאז שהאמנה נכנסה לתוקפה, גדלה ההכרה בעולם בכך שהיא כלי בעל תרומה ייחודית ומשמעותית לפיתוח בר קיימא ולצמצום העוני. הבחירות לוועדה התקיימו בישיבת הסיכום של הוועידה ה-11 של המדינות החברות באמנה שהתקיימה בווינדהוק, נמיביה. בחירתו של פרופ' ספריאל מגיעה לאחר סיום תקופת כהונה מוצלחת ופעילה כראש קבוצת מדינות צפון הים התיכון באמנת המדבור. בחירתו של מומחה ישראלי לתפקיד מרכזי זה משקפת את ההערכה העולמית הרבה ממנה נהנית ישראל בכל הקשור במאבק במדבור, בחדשנות חקלאית, בפרויקטים בנושא ניהול מים, במאמצי היעור ובתכניותיה המגוונות להשגת פיתוח שהוא בר קיימא.



# צמיתות - מעבר לאבן

יצור ואספקת מינרלים טבעיים  
לתעשיית התפלת מים

גיר,  
בזלת,  
חול סיליקה  
ANTHRACITE  
ועוד....

צמיתות 81 בע"מ  
תעשיות אבן ומינרלים



# ניהול משק המים בתנאים של אי-ודאות

אורי שמיר

גבול עליון. אם נשתמש בכל האמצעים העומדים לרשותנו ובהנחה, כמובן, שמספר האוכלוסים יגדל עד כדי כך שיצטרך למים הנוספים<sup>2</sup>. על פי נתונים מעודכנים של השרות ההידרולוגי<sup>3</sup>, פוטנציאל המים הטבעיים השפירים בין הים לירדן הינו במוצע כ-1,700 מיליון מטר מעוקב לשנה, וההערכה היא כי מתוך כמות זאת, יעמדו לרשות אוכלוסיית ישראל כ-1,100 מיליון מטר מעוקב לאחר התחשבות בצרכים של שאר האוכלוסייה בשטח זה. נטייתו של בלאס לאמץ ערכים גבוהים של הפוטנציאל נבעה, ככל הנראה, מרצונו להוכיח כי ניתן לקבץ מן העולם וליישב בארץ אוכלוסייה יהודית גדולה. עם זאת, ראוי לציין שהערכתיו לא היו תלושות מן המציאות, והוא הסתמך על המידע והידע שעמדו לרשות המומחים באותה עת, לאחר שהוא עצמו פרסם כבר בשנת 1942 הערכה של פוטנציאל המים<sup>4</sup>, בה תחם את הפוטנציאל של סך המקורות בין 1,700 ל-1,900 מיליון מטר מעוקב לשנה, וסיכם (בעמוד 9, שם): "...נוכל לסכם את מי הנהרות והמעיינות בארץ ישראל בכמות של 1,800 מטר מעוקב לשנה, רובם ככולם ניתנים לניצול חקלאי, מהם 1,500 מיליון מטר מעוקב באגן הירדן וכ-300 מיליון מטר מעוקב באיזור הניקוז לים". מי תהום אינם מופיעים בסיכומים, משום שבהעדר ניצול משמעותי של מי תהום (כפי שהיה בזמנו), הזרימות העיליות מהוות בקירוב סביר את הפוטנציאל הניתן לניצול.

חזונו של חלוצי משק המים כלל תכנית להקמת מוביל ארצי, שיחבר את מקורות המים בצפון ובמרכז עם הדרום, והיה לאחד המפעלים האזרחיים הגדולים שידעה ישראל. תכניות מקדימות הוכנו עוד טרם קום המדינה, תכנון מפורט החל ב-1952 והמוביל נחנך ב-1964, זאת כאשר הידע, המידע והתחזיות היו ראשוניים - על מצאי המים טבעיים, על האוכלוסייה העתידית, פריסתה וצריכתה (האוכלוסייה עברה את סף המיליון השני רק ב-1970). החלטות מנהיגי משק המים הצעיר היו רבות מעוף והרואיות בתנאי אי-הודאות, והונחו על ידי החזון של פיתוח המדינה וגידול אוכלוסייתה.

צריכת המים בחקלאות, שהייתה מנוע הצמיחה של המדינה בשנותיה הראשונות, חושבה בשנות ה-50 כ-500-600 מטר מעוקב לדונם - בקירוב פי 2-3 מזו הממומשת היום, וכיום יש בהם חלק ניכר של שימוש בקולחים, שלא נלקחו אז בחשבון. גם בצד ההנדסי והכלכלי היו אי-ודאויות משמעותיות. מי ידע בשנות ה-50-40 על מושג הפוטנציאל הטכני והעלות של התפלה? חלוץ ההתפלה הממברנלית השולטת כיום, פרופ' סידני לב (Sidney Loeb), יצר בקליפורניה את הדגמים הראשונים של ממברנות רק בשנות ה-60, לפני שעבר לאוניברסיטת בן-גוריון בנגב (שם נפטר בשנת 2008).

תכנון והקמת מערכות מים מתייחסים לפרקי זמן של עשרות שנים. המוביל הארצי ושלוחותיו העיקריות עדיין מתפקדים ומשרתים היטב 60 שנה אחרי שהחלו לפעול (גם אם לא לעולם חוסן, ונדרשות השקעות ניכרות בתחזוקה ובשדרוג). כמובן, שבמשך הזמן מוכנסים שינויים ותוספות, אבל ללא המבנה המקורי האיתן - היה קשה עד בלתי-אפשרי להביא את המערכות הארציות

החלטות על פיתוח ותפעול משק המים מתקבלות תמיד בתנאי אי-ודאות, ודורשות חזון, מנהיגות ובסיס מקצועי איתן. פרופ' אמריטוס אורי שמיר מתאר החלטות בתנאי אי-ודאות בעבר ובהווה, ומתווה את צרכי העתיד

## רגע של היסטוריה

שמחה בלאס, מחלוצי משק המים בישראל, שרטט בשנת 1949 את דמותה העתידית של מערכת המים הארצית<sup>1</sup>, ובשנת 1952 כתב: "למרות אי הביטחון בהערכת כמות המים והדעות המנוגדות, בא הועד הארצי לידי מספרים לצורך תכנון, והם: בהערכה זהירה יש לקחת בחשבון כמות

צריכת המים בחקלאות, שהייתה מנוע הצמיחה של המדינה בשנותיה הראשונות, חושבה בשנות ה-50 כ-500-600 מטר מעוקב לדונם - בקירוב פי 2-3 מזו הממומשת היום, וכיום יש בהם חלק ניכר של שימוש בקולחים, שלא נלקחו אז בחשבון

מומצעת של 2,400 מיליון מטר מעוקב לשנה, אך הועד קיבל גם מספר של 3,000 מיליון מטר מעוקב לשנה בתור מספר שאפשר להשיגו. הנני חושב מחובתי לציין, שהמספר של 3,000 מיליון מטר מעוקב אינו נראה בעיני

\* אורי שמיר הוא פרופסור אמריטוס בפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית בטכניון, מקים המכון למחקר המים על שם גרנד ומנהלו הראשון בשנים 2013-2001, יועץ לרשות המים, חבר בצוות המו"מ על מים עם שכנינו ויו"ר צוות ההיגוי לניטור הכנרת ואגן ההיקוות. האיגוד הישראלי למים (אג"ם) העניק לו בשנת 2013 את פרס מפעל החיים.  
1. S. Blass, 25 May, 1949: "Four-Year Plan 1949/53", Water Department, Ministry of Agriculture, State of Israel  
2. ש. בלאס, יוני 1952: "המים במדינת ישראל: סקירה", מדינת ישראל, משרד החקלאות והפיתוח (שימו לב: "פיתוח" צורף בזמנו למשרד החקלאות)  
3. Weinberger, G. et al., 2012: "The Natural Water Resources between the Mediterranean Sea and the Jordan River", Hydrologic Service, Water Authority  
4. ש. בלאס, 1944: "אוצרות המים בארץ ישראל: סיכויי השקאה ופיתוח הידרו-אלקטרי", הוצאה מחודשת על ידי חברת "מקורות", מהדורה מהודרת ומצומצמת

המים, יש תחזית טנטטיבית של הרחבת הכושר המותקן עד שנת 2050<sup>5</sup>. מימושה של הרחבה תעמוד למבחנים חוזרים במהלך השנים, אולם כבר בעת הנוכחית דרושה תכנית טנטטיבית זו על מנת לשריין אתרים מתאימים, בתנאים של תחרות עם פיתוח תשתיות אחרות וקשיי ההתמודדות עם המערכת הסטטוטורית.

היקף הכושר המותקן של מתקני ההתפלה נקבע על ידי הערכת הפער בין הצריכות החזויות לבין הפוטנציאל של המים הטבעיים השפירים. בחישוב זה משחקים תפקיד מרכזי המשתנים הלא-ודאיים, הן בצד ההיצע הטבעי והן בצד הביקוש<sup>6</sup>. בעשרות השנים האחרונות היו תקופות של 5-7 שנים שבהן הייתה העשרה נמוכה מן הממוצע, ותחזיות אקלימיות מצביעות

ליכולת השירות ממנה אנו נהנים כיום. תוספות משמעותיות למערכות הראשיות עוברות מסלול רב-שנים של תכנון, אישור וביצוע. לדוגמה, המערכת החמישית האמורה למלא את צרכי ירושלים עד שנת 2065 ותכננה ונדונה במשך שנים רבות ורק לאחרונה הוחל בביצועה.

## התפלה: עבר, הווה ועתיד

הקמת מתקני התפלה עוכבה זמן רב, למרות שהיה ברור וידוע כי השאיבה ממקורות המים הדרושה לעמידה בדרישות הצריכה עולה במשך שנים רבות על המילוי הטבעי של מאגרי המערכת, זאת בטענה שצריכת המים בחקלאות אינה יעילה מספיק, ובמקום להוסיף אספקה יש לצמצם את הצריכה בחקלאות. אי-הודאות במקרה זה היא בזירה הפוליטית: כוחה של החקלאות לשמר את הקצאות המים שלה מול התנגדות האוצר להשקעה ממשלתית במתקני התפלה. רק בשנת 2000 נענה שר האוצר והתשתיות דאג, בייגה שוחט, לעמדת המומחים שטענו, כי אין ברירה אלא להתפיל. אז הוחלט על ביצוע ההתפלה על ידי המגזר הפרטי, המוכר את המים המותפלים למדינה על פי הסכם ארוך-טווח ובתנאים נקובים. ההמשך ידוע: מתקן ראשון באשקלון החל לייצר ב-2005, פלמחים בשנת 2007 וחדרה בשנת 2009, הביאו את הכושר המותקן לכ-300 מיליון מטר מעוקב לשנה. המתקן בשורק החל לאחרונה לספק גם הוא, וביחד עם הרחבות במתקנים הקיימים והמתקן באשדוד שנמצא בהקמה, יביאו את סך הכושר המותקן בשנת 2014 לכדי 600 מיליון מטר מעוקב לשנה (זאת אל מול הפוטנציאל הטבעי של 1,100-1,200 מיליון מטר מעוקב לשנה). בתכנית האב למשך

כעתיד - המקור היחיד לתוספות סיום בעתיד יהיה מהתפלה, גם אם תחול מהפכה טכנולוגית כלשהי

על החמרה נוספת. בתקופות אלה משמש האוגר שבאקוויפרים ובכנרת לויסות (כמו משיכה מחשבון בבנק בתקופות של הכנסה נמוכה), אך זאת יש לעשות ללא פגיעה במקורות (כפי שכבר קרה בעבר), ולכן כמות ה"הלוואה" מוגבלת. מתקני ההתפלה, שאינם תלויים בחסדי שמים, מהווים מרכיב רב-ערך במאזן הזה. הכושר המותקן צריך לאפשר אספקה אמינה גם בתקופות של מחסור במים טבעיים, ולכן גודלם נקבע על ידי תקופות המחסור הללו. אבל תקופות אלו לא ודאיות, בתכיפותן, משכן ובעוצמתן, ולכן קביעת היקף ההתפלה הדרוש דורש החלטות לטווח ארוך בתנאים של

5. רשות המים, 2012: "תכנית אב ארצית ארוכת-טווח למשק המים: מסמך מדיניות, מהדורה 4, אוגוסט, 2012"

6. ד. גמזין, מ. זיידה, א. שמיר, 2011: "ניתוח הסתברותי של הפער בין הביקוש למים שפירים והיצע הטבעי ברמה הארצית, לתקופה עד 2050", תוכנית אב למשק המים, אגף התכנון, רשות המים

IPCC - International Panel on Climate Change, Ar. 5 .7



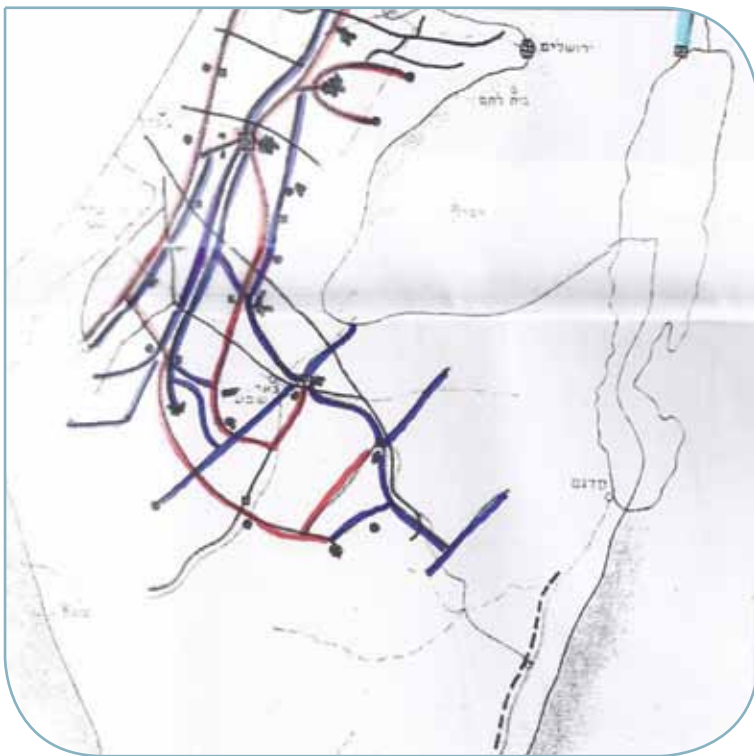
המט"ש שלך צריך  
**mapal**  
טיהור שפכים איכותי בחיסכון אמיתי

### הדרך החסכונית והמניבה לשידרוג המט"ש

- חיסכון של עד 70% בעלויות צריכת האנרגיה ועד 80% בעלויות אחזקה
- מתאים לכל מתקן - קיים או חדש, חפור או בנוי
- שידרוג ריאקטורים ביולוגים קיימים תוך כדי עבודה, ללא צורך בריקון או בעצירת התהליך
- כל היתרונות של אזורור בועות עדינות (Fine Bubbles)
- התאמה לסטנדרטים הנדרשים על ידי ועדת ענבר
- ניסיון מוכח של 35 התקנות בארץ ובחו"ל

**mapal**  
GREEN ENERGY  
www.mapal-ge.com

<b>Headquarters</b> Israel +972-4-8200231 office@mapal-ge.com	<b>Mapal UK</b> London +44-01903-899419 andy@mapal-ge.com
--	--



איור 2: מפת מפעלי המים בישראל - חלק דרומי (בלאס, 1952)

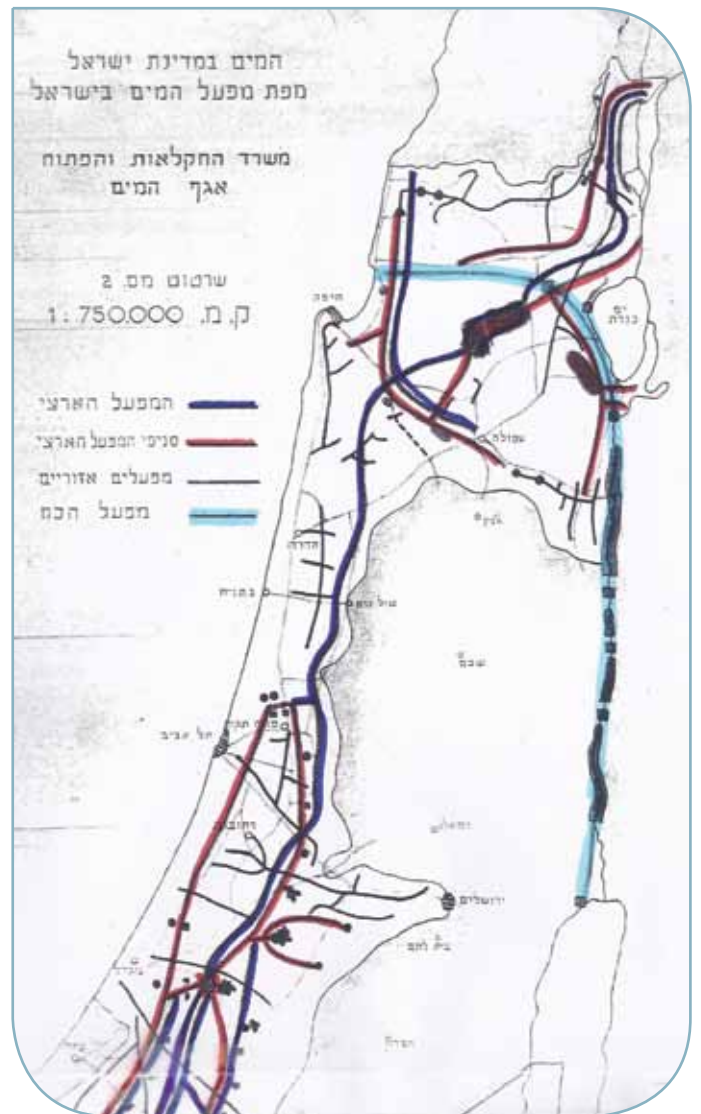
מגיעה לכדי עשירית מצריכת האנרגיה שלה למטרות אחרות, הכוללות תאורה, קירור, חימום, תחבורה, ועוד). אין ספק כי המקור היחיד לתוספות מים בעתיד יהיה מהתפלה, גם אם תחול מהפכה טכנולוגית כלשהי (לא ידועה, וכמובן לא ודאית). תחזית האוכלוסייה בישראל לשנת 2050 היא בסביבות 15-13 מיליון איש. על פי הצריכה העירונית המקובלת, כיום 90-100 מטר מעוקב לנפש לשנה, מיתרגם לכדי 1,200-1,500 מטר מעוקב לשנה (וזה רק לצריכה העירונית, מבלי להחשיב צריכה תעשייתית וצריכה חקלאית הדרושת מים שפירים). גם אם לוקחים בחשבון הקטנה מסוימת על ידי ייעול וחסכון, יהיה צורך להכפיל ויותר את כושר ההתפלה המותקן כיום. כמובן, שאין צורך לבנות כושר זה כבר היום, והתחזיות יתעדכנו באופן שוטף במשך השנים.

### אי-ודאויות נוספות והשפעתן

מכל הנאמר לעיל, ניתן אולי לקבל רושם שאי-הודאות הגדולה ביותר נובעת מהידרולוגיה ושינויי אקלים - מחד, ותחזיות הצריכה - מאידך. אבל קיימים גורמים נוספים רבים המהווים אתגר לא פחות של אי-ודאות לקובעי המדיניות, למתכננים, למקימים ולמפעילים במשק המים. להלן רק מספר דוגמאות: מעבר מחנות הצבא לדרום, והגדלת האוכלוסייה האזרחית במרחב זה מהווים אתגר טכנוני, עקב הקושי להעריך את פריסת הצריכה העתידית בזמן ובמרחב. בצד הצריכה - תגובת צרכנים ביתיים וחקלאיים למחירי המים עשויים לשנות במידה משמעותית את הצריכה בפועל, וכתוצאה מכך, גם את תקבולי המים שעל פי תזרימם העתידי צריך לבסס ניתוחי עלות-תועלת של מפעלי המים.

ניהול נגר וניקוז בשטחים עירוניים, במטרה לנצל את מי הנגר תוך מיתון שיטפונות והגנה מפני הצפות, נושא בו עוסקים מהנדסי ניקוז בשיתוף עם מתכנני ערים ונוף, בנוי על סטטיסטיקה של עוצמת ושכיחות אירועי גשם והתמרתם לזרימות, וזאת על פי ניתוח נתונים היסטוריים ותחזיות מטאורולוגיות ואקלימיות.

ניהול הכנרת ואגן ההיקוות, שמטרתו שימור והגנה על האיכות האקולוגית של מי האגם והתאמתם לאספקה, דורש יכולת חיזוי של תגובת מערכת פיסיקלית-כימית-אקולוגית מורכבת לפעולות ניהול באגן ובאגם, חיזוי המסתמך על ידע שנוצר בידי מומחים במהלך שנים רבות ושימוש במודלים אקולוגיים מסובכים, תוך מאמץ להקטין ככל האפשר את אי-



איור 1: מפת מפעלי המים בישראל - חלק צפוני (בלאס, 1952)

אי-ודאות. בנוסף לאי-הודאות ההידרולוגית ה"רגילה", יש לקחת בחשבון את ההשפעות האפשריות של שינויי האקלים. בימים אלה מפרסם הצוות המדעי הבינלאומי לעניין שינויי האקלים את דו"ח מספר 5<sup>7</sup>. מדו"ח זה ומעבודות הנעשות בארץ על ידי הידרו-מטאורולוגים, ניתן ללמוד כי צפויה עלייה בתדירות, משך ועומק הברורות (איור 3).

משיבנו מתקני ההתפלה, ניתן אמנם להשביחם לתקופה מסוימת - אם אין צורך או כדאיות בהפעלתם (על פי ההסכם שנחתם עם הזכיינים), אולם לכך יש עלות. ואמנם כבר בשנה הקרובה צפוי כי לא תידרש מלוא הכמות שניתן להתפיל אחרי שנת גשמים ברוכה ולאחר כניסת המתקנים לפעולה. יש לצפות, כמובן, שכאשר זה יקרה - תגבר הביקורת על הכושר שכבר הותקן ועל התכניות להמשך.

למים המותפלים יתרונות נוספים, מעבר להיבט הכמותי כשלעצמו, ביניהם: אמינות גבוהה, איכות מעולה (המאפשרת מיהול עם מים באיכויות נמוכות במטרה להביאם לשימוש), מיקום סמוך למרכזי הצריכה העירונית העיקריים אשר מקטין את עלויות ההולכה. חשוב להזכיר, כי חסרונותיהם כוללים עלויות גבוהות מאלו של רוב המים הטבעיים, צריכת שטחי חוף בתחרות עם שימושים אחרים, חשיפה אפשרית לתקיפה ולחבלה, צריכת חשמל הגורמת לפליטת גזי חממה (אם כי השימוש באנרגיה למטרות התפלה לאספקת מים למשפחה, גם אם כל צריכתה היא של מים מותפלים, אינה

# מוניטין בינלאומי באופטימיזציה של התהליך בהשקעה נבונה

## דקנור ALDEC G3

### מבטיח מגוון יתרונות:

- צריכת חשמל נמוכה יותר וכן פליטת פחמן דו חמצני מופחתת.
- הגדלת הספיקה ב-10%/הוצאת בוצה יבשה יותר.
- עלויות תפעול נמוכות.
- יעילות טובה יותר בטיפול Bio Solids.
- ניטור ושליטה טובים יותר בתהליך.
- העיצוב המחודש של דגם G3 מאפשר שיפור משמעותי ביעילות ההפרדה ושליטה טובה יותר במשתנים השונים, תוך חסכון של עד 50% באנרגיה הנצרכת.
- צריכת אנרגיה מופחתת הינה חסכונית וכן ידידותית לסביבה.



## חסמ"ך תופי ALDRUM G3

- קל להתקנה ולתחזוקה, פשוט להבריג לריצפה ולחבר את החשמל והצנרת החיצונית.
- העיצוב הרובוסטי של ה-ALDRUM הופך אותו למוצר אמין וידידותי למשתמש ובעל יכולת הסמכה מאקסימאלית.
- בדגם המשופר מתבצעת הסמכה טובה יותר הודות לשינויים במבנה המסברנה הסובבת, המאפשר לבוצה לשהות זמן ממושך יותר בתוך התוף.
- מגוון רחב של בדי סינון שונים זמין גם עבור יישומים חדשים.



## MBR - Membrane Bio Reactor

### מודול מסברנת הסינון (MBR) של אלפא-לוואל מציע:

- צריכת אוויר נמוכה ביותר בשוק.
- המסברנות פועלות בגרוויטציה סלאה המקנה למוצר פשטות הפעלה והתקנה.
- צפיפות אריזה גבוהה המקנה הפרדה יעילה ביותר ע"פ שטח קטן יחסית.
- המבנה היחודי של המסברנה הינו בעל נטייה נמוכה יותר להוצרות משקעים.
- יעילות ניקיון גבוהה על ידי סיחרור נוזל הניקוי דרך המסברנות המאפשר פרקי זמן ארוכים יותר בין ניקוי לניקוי.
- חומרי המסברנה בעלי עמידות גבוהה לחומצות, חומרים קאוסטיים וחמצון, המקנים אורך חיים ארוך יותר.



## מחליף חום ספירלי

### תכונות ויתרונות:

- מהונדס באופו המאפשר מענה לצרכים של לקוחות שונים.
- אפקט ניקוי עצמי המפחית הצטברות מוצקים.
- עלויות אחזקה נמוכות.
- יעילות גבוהה בהעברת חום. גבוהה יותר מאשר במחליף חום קליפה וצנורות.
- יכולת ייחודית לטפל בשני נוזלים בעלי עכירות גבוהה.
- כל יחידה ניתנת לניקוז סלא.
- בעל עמידות גבוהה לתנאי לחץ וטמפרטורה קיצוניים.
- ניסיון מוכח כבר למעלה מ-40 שנה.



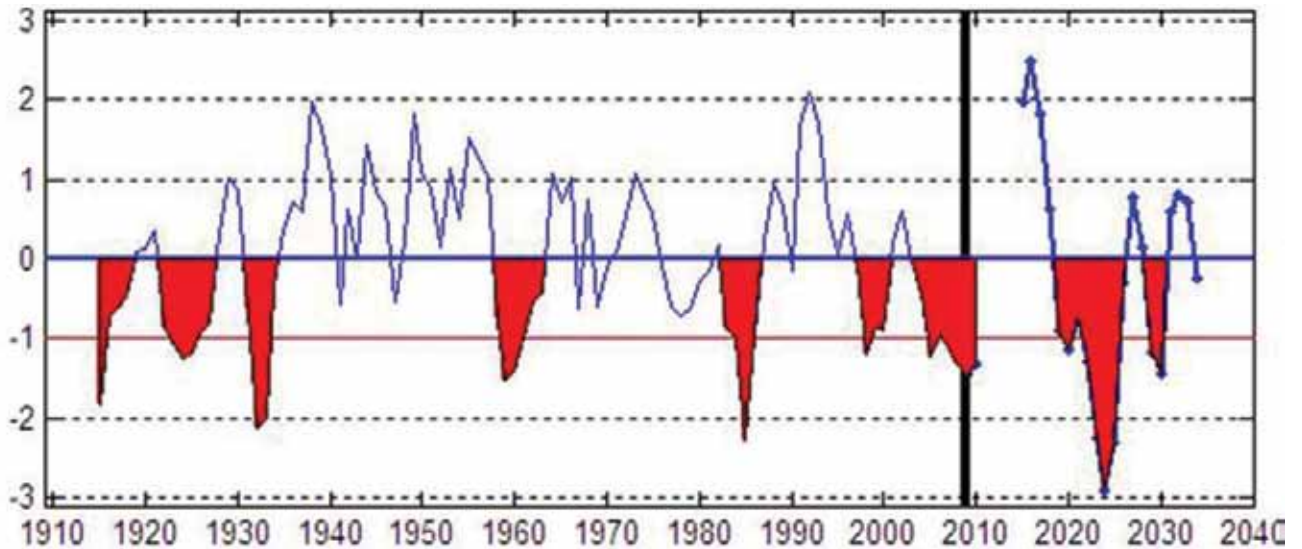
## אלפא לוואל ישראל

חלוצי הטיפול בשפכים בטכנולוגיות חדשניות

אזור התעשייה החדש, נתניה, 42505

טל: 09-8637116, פקס: 09-8650049





איור 3: אינדקס בצורת (SPI) במערכת הארצית: הערך בציר האנכי הוא מספר סטיות התקן של המשקעים השנתיים מן הערך החציוני הרב-שנתי. שטחים אדומים מצביעים על תקופות רצופות של משקעים נמוכים. עד שנת 2011 אלו נתונים, לאחר מכן תחזיות בעזרת מודלים אקלימיים (מקור: השרות ההידרולוגי, הרשות הממשלתית למים ולביוב, דו"ח פעילות לשנת 2012)

4. צוות המשלב מומחי מטאורולוגיה וסטטיסטיקאים הכין את "ספר הניסוי", הקובע את המתכונת של ביצוע הזריעה, כך שניתן יהיה לזהות את אפקט הזריעה בסופן של כמה שנות ניסוי. הסדרים גיא-פוליטיים יכולים לשנות את מאזן המים של ישראל, הן לתוספת (למשל מתעלת הימים) או לגריעה (הגדלת צריכת שכנים ממקורות המים בין הירדן והים). זה מצביע על אי-הודאות במישור הפוליטי החיצוני והפנימי של ישראל. החלטות ממשלה המשפיעות על התנהלותו של משק המים, למשל, נושא התאגידים והתפתחותם על פני השנים. קיימת מדיניות ממשלתית הנוטה לכיוון של הפרטה, גם אם התאגידים כיום אינם במלואם בידי המגזר הפרטי. הפרטת מערכות המים העירוניות יכולה לגרום לשינויים עצומים בתפקודו של משק המים, הן המשק העירוני עצמו והן של המערכות המרכזיות שבאחריות הממשלה או בחברת מקורות (שגם היא עברה ועוברת תהליך דמוי-הפרטה).

### קבלת החלטות בתנאי אי-ודאות

הבאת תוצאות של ניתוחים ותכנון בפני מקבלי החלטות, במטרה לאפשר להם לקבל החלטות מבוססות נתקלת תמיד בקושי של הסברת התשתית המקצועית לתוצאות המוצגות. הדבר קשה ככל כפליים, כאשר מביאים לדיון ולאישור תוצאות המנוסחות במונחים של הסתברויות. קושי זה מגביר את חובתם של אנשי המקצוע להיות מיומנים בניתוחים סטטיסטיים ואופטימיזציה, ועוד יותר בהצגת ובהסבר התוצאות במונחים המאפשרים הבנתם והסתמכות עליהם בקבלת החלטות. מכאן החשיבות בהכשרת ובהעסקת אנשי מקצוע בעלי יכולות אלה במגזר הציבורי, כך שיוכלו ליזום, להנחות ולהוביל עבודות המייצרות בסיס לקבלת החלטות בתנאים של אי-ודאות.



הודאות של החיזוי. זריעת עננים להגברת מטר מתבצעת בארץ משנות ה-60. תחילה במתכונת של ניסוי סטטיסטי מבוקר (בו זורעים רק חלקית ומשווים לזמנים ו/או מקומות לא זרועים). לאחר קבלת מסקנות ראשונות על תרומת הזריעה, נערכה מאמצע שנות ה-70 זריעה אופרטיבית - על כל השטח ובכל עת שמתקיימים

תחזית האוכלוסייה בישראל לשנת 2050 היא כסביבות 13-15 מיליון איש. על פי הצריכה העירונית המקובלת, כיום 90-100 מטר מעוקב לנפש לשנה, זה פיתרגם לכדי 1,200-1,500 מטר מעוקב לשנה (רק לצריכה העירונית, סבלי להחשיב צריכה תעשייתית וצריכה חקלאית הדורשת סים שפירים)

תנאים מתאימים. כך גדלה תוספת המשקעים, אך מתבטל הבסיס הסטטיסטי לזיהוי השפעת הזריעה, שעל תרומתה רבו הויכוחים במשך השנים. עתה, עם שיפור מצבו של משק המים עקב כניסת התפלה, לאחר שנה ברוכה ומאגרים שמצבם השתפר, אנו חוזרים בעונת הגשמים הקרובה לניסוי, הנקרא "ישראל



מערכות הזנת **hth**

# פתרון יעיל ובטוח לאספקת כלור למי שתיה, בריכות שחיה, חקלאות ותעשייה

## יתרונות **hth**:

- חלופה מלאה לכלור נוזלי
- עלות התקנה נמוכה
- חסכון בתשתיות ובמקום
- עלויות תפעול ותחזוקה נמוכות
- בטיחות מירבית והקטנת סיכויי דליפה
- תוצרת ארה"ב

## תכונות המזין:

- מבנה פלסטי (LLDPE) בעל עמידות גבוהה
- מותאם לשימוש עם דגמים שונים של משאבות מינון לכלור
- מותאם להתקנה עם צנרת ואביזרים רגילים
- נוח לתחזוקה ופירוק



צור-322

לונסמבורג תעשיות בע"מ  טל: 03-796 4300 [www.luxembourg.co.il](http://www.luxembourg.co.il)

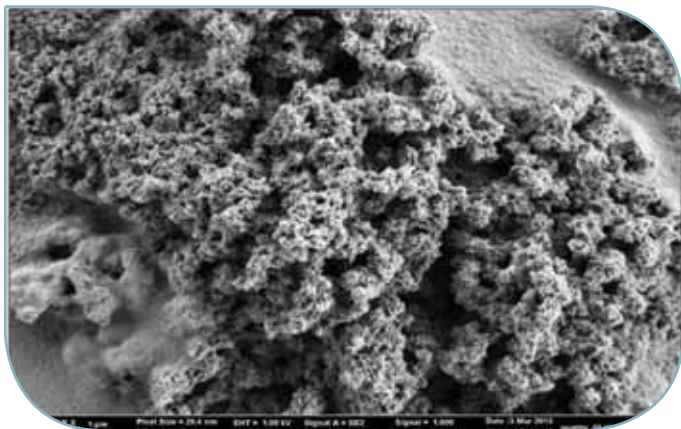


# התפלת קולחים כפתרון גנרי לשימוש חוזר בלתי מוגבל

מוטי קרטשבסקי, רפי סמיט וקרלוס דוזורץ\*

מי ים, ומאפשרת השבות גבוהות עקב לחצים אוסמוטיים נמוכים, כאשר מתקני התפלת מי ים פועלים בהשבה של עד 50%.

כדי להשיג השבה גבוהה בהתפלת קולחים, יש להתגבר על בעיית שיקוע מלחי זרחן אשר גורמת לסתימת הממברנות, תופעת האילוח המינרלי (Scaling) בעיקר מלחי אפטיט  $Ca_5(PO_4)_3OH$ . תופעה זו מאוד דומיננטית ברמות השבה גבוהות מאוד (כ-90%), שם זרם הנדחה (הרכז), מרוכז פי 10 ממי ההזנה, ולכן מתרחש שיקוע מואץ של מלחי זרחן.



איור 2 - בעיות בהתפלת קולחים: משקעי אפטיט



איור 2 - אילוח ביולוגי באוסמוזה הפוכה

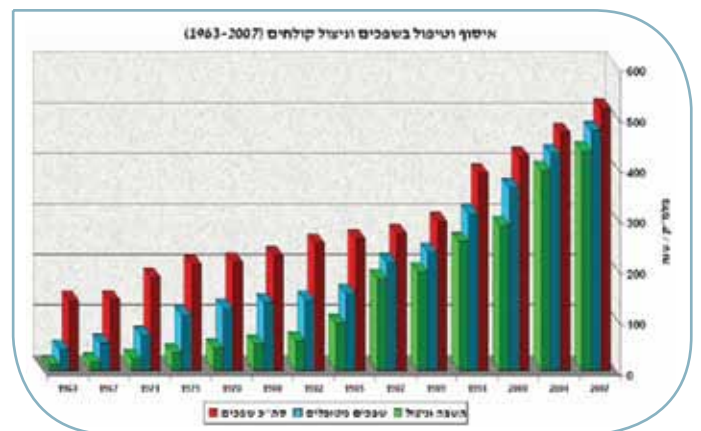
## חתקן פילוט להתפלת קולחים במט"ש ניר עציון

במסגרת מחקר של החתומים מעלה, הוקם מתקן הדגמה בקנה מידה חצי תעשייתי להתפלת קולחים בשטח מט"ש ניר עציון, בסמוך ליישוב עתלית. מתקן הדגמה זה פועל כבר כ-4 שנים ומתפיל בהצלחה מי קולחים בספיקה של כ-10 מטר מעוקב לשעה. המתקן מורכב משתי דרגות אוסמוזה הפוכה, כאשר הראשונה פועלת בהשבה של כ-50%, לאחר החמצה של מי ההזנה

מוטי קרטשבסקי ושות' מביאים תוצאות ניסוי של מתקן הדגמה בקנה מידה חצי תעשייתי להתפלת קולחים בשטח מט"ש ניר עציון, בסמוך ליישוב עתלית

## מחזור מים בישראל

מדינת ישראל מנצלת יותר מ-80% מכמות הקולחים המטופלים בכלל מכוני טיהור השפכים (מט"ש) ברחבי הארץ לצורכי השקיה בחקלאות. בעיית איכות הקולחים, היא בעיה רצינית, אשר נכון להיום דורשת שיפור בהרחקת הנוטריאנטים, מלחים, חנקות, מיקרו-מזהמים (עם דגש לשאריות של חומרים פרמצבטיים, טיפוח אישי) ועוד.



איור 1 - מחזור מים בארץ, סקר קולחים ארצי

## התפלת קולחים באוסמוזה הפוכה

הטכנולוגיה המועדפת כיום לטיפול בכלל הבעיות הנ"ל בנויה על תהליכי התפלה בשיטות ממברנליות, כמו ננו-פילטריציה וממברנות לאוסמוזה הפוכה (RO). כמו כל תהליך, הממברנות דורשות ניקוי ואחזקה, הן מוגבלות ברמת ההשבה שלהן עקב אילוח, לא יקרות ומפיקות מים באיכות טובה מאד. התפלת קולחים חסכונית בצריכת האנרגיה, בהשוואה להתפלת

\* מוטי קרטשבסקי - הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית, הטכניון - מכון טכנולוגי לישראל רפי סמיט - הפקולטה להנדסה כימית, הטכניון - מכון טכנולוגי לישראל קרלוס דוזורץ - הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית, הטכניון - מכון טכנולוגי לישראל  
1. G. Greenberg, D. Hasson, R. Semiat, Limits of RO recovery imposed by calcium phosphate precipitation, Desalination, Volume 183, Issues 1-3, 1 November 2005, Pages 273-288, ISSN 0011-9164, 10.1016/j.desal.2005.04.026  
2. Katz I. and C.G. Dosoretz, Desalination of domestic wastewater effluents: phosphate removal as pretreatment. Desalination 222:230-242, 2008

בקרן אותנו בתערוכת WATEC אולם 1 ביתן 73

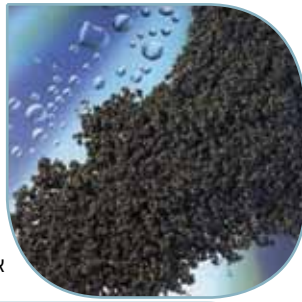
The original

THE CULTURE OF WATER  
LA CULTURA DEL AGUA  
תרבות של מים

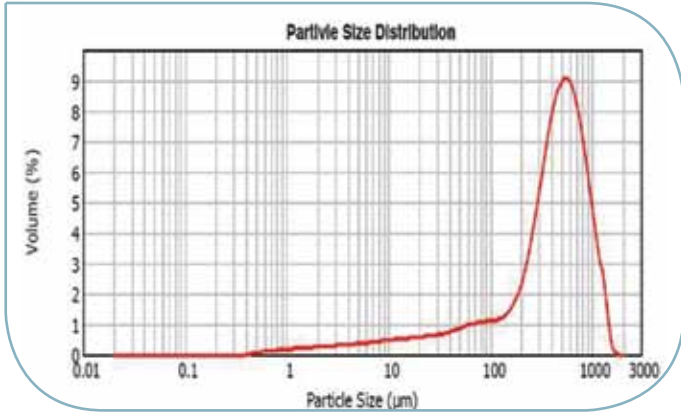
# מעין טכנולוגיות מים

[www.Mayan-WaterTech.com](http://www.Mayan-WaterTech.com)





איור 4 - מצע ה-GFH של חברת GEH הגרמנית



איור 34 - פילוג גודל חלקיקים של ה-GFH

עקב עלותו הגבוהה של המצע, מטרה עיקרית במחקר היא בחינת שיטת ריענון ל-GFH. בנוסף, בעקבות המודעות לבעיה עתידית של דלדול דשן הזרחן לשימוש חקלאי, מוצעת ובחנת שיטת הפקת הזרחן הנספח כחומר דשן זרחני פוטנציאלי<sup>4</sup>.

עד כה, תוצאות ניסויי המחקר מראות על ספיחת הזרחן בהרחקה מלאה מזרם הרכז, במשך הפעלות ממושכות, קרי מאות נפחי מים לעומת נפח קולונות המצע (Bed Volume). ניסויי ריענון למצע ה-GFH, מראים כושר ריענון אפשרי הן למצע והן לתמיסת ריענון, ממנה ניתן להפיק את הזרחן כדשן.

### תוצאות מודל התפלה בשילוב GFH

טבלה 5 מראה את תוצאות מודל ההתפלה בשילוב GFH. ניתן לראות את היתרון בהתפלת קולחים ושילוב עם GFH, להבדיל מהתפלת ים, וכן את תרומתו של ה-GFH לשיפור ומיתון תופעת הסקאלינג של אפטיט. רואים בבירור, כי ניתן לקבל חסכון משמעותי באנרגיה (כ-30%), לעומת התפלת קולחים מקובלת, המהווה סדר גודל פחות מהאנרגיה המושקעת בהתפלת מי ים. יחד עם השבה של כ-90%, להבדיל ממי ים - שם ההשבה מוגבלת ל-50%. זאת בנוסף לנטרול נוכחות זרחן ברכז הסופי ולעמוד בתקנות ועדת ענבר החדשות לריכוזי זרחן.

טבלה 5 - תוצאות מודל התפלה בשילוב GFH

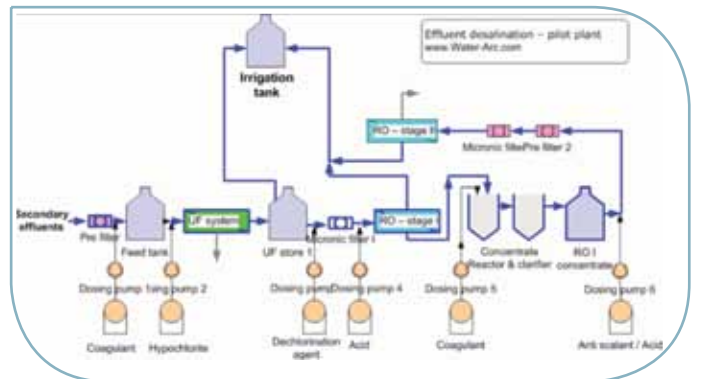
פרמטר	יחידות	חלופה נבחרת (עם GFH)	ערך במצב קיים	ערך במי ים
יחס השבה כולל		88%	75%	עד 50%
אנרגיה סגולית	Kwhr/m <sup>3</sup>	0.384	0.553	3.75
לחץ בכניסה ל-RO1	בר	7.5	6.65	70
לחץ בכניסה ל-RO2	בר	12.7	9.67	
Log (sp/ksp)	(-)	4.91	8.97	לא רלוונטי

ל-6.5 pH, על מנת לעכב את שיקוע המלחים. הרכז של השלב הראשון ממשיך לדרגת אוסמוזה הפוכה שנייה להתפלה נוספת<sup>2</sup>.

המתקן הוקם במסגרת שיתוף פעולה ישראלי, ירדני ופולסטינאי במימון USAID-MERC, מתוך מטרה להדגים את היכולות הטיפול בקולחים שניוניים לרמות איכות שונות, בדגש על השבה גבוהה. מטרת המחקר היא הרחקת זרחן מרכז השלב הראשון של האוסמוזה הפוכה של מי הקולחים, לצורך התפלה בשלב שני בהשבה כוללת הגבוהה מעל ל-90%.



איור 3 - מתקן התפלה ניר עציין, כ-10 מטר מעוקב לשעה: מערכת אוסמוזה הפוכה דו שלבית



איור 33 - סכמת P&ID

### ברזל הידרוקסיד גרנולרי

המחקר בוחן שימוש של טכנולוגיית ספיחה במצע נייח בעל זיקה לספיחת זרחן. לאחר הרחקת הזרחן ממי הרכז, ניתן להשיב את המים להתפלה נוספת ללא חשש לשיקוע, המהווה בעיה קריטית בהפעלה של שתי דרגות ה-RO בצורה שוטפת. המחקר מבצע שימוש במצע ברזל גרנולרי (GFH - Granular Ferric Hydroxide), אשר נמצא בשימוש תעשייתי להרחקת ארסן ממי תיהום לשתיה בעולם<sup>3</sup>. המחקר בוחן את יעילות ספיחת הזרחן על מצע זה, תוך כוונה להקים מתקן טיפול לזרחן על זרם הרכז במתקן ההדגמה בעתלית. המצע מונח בתוך עמודות זכוכית, כאשר רכז שלב ה-RO הראשון מועבר דרכן. בוצעו ניסויי עקום פריצה מוצלחים לספיחה וכן נבחן תפעול הידרולי מיטבי, לשם ביצוע תכן מתקן הספיחה עבור מתקן ההדגמה.

<sup>3</sup> GEH Wasserchemie GmbH & Co. KG, <http://www.geh-wasserchemie.de>  
<sup>4</sup> Phosphate Adsorption Onto Granular Ferric Hydroxide (GFH) for Wastewater Reuse, Volume 14 of ITU-Schriftenreihe, Institut für Technischen Umweltschutz, Berlin

# ברמד הולכת מים

ברמד. חברה עם מסורת של מנהיגות ומצוינות.  
פתרונות ייחודיים לפיקוד ובקרת מים ואויר  
במערכות אספקת מים חכמות.



בקר אותנו  
בעיר ברמד



בקר אותנו  
WATEC 2013  
אולם 1, ביתן 44



[www.bermad.com](http://www.bermad.com)

[info@bermad.com](mailto:info@bermad.com)

# מי נטל

## נטל אקולוגי ונטל כלכלי לא מבוטל

פותח צוהר ואפשרויות חדשות לטכנולוגיות ישראליות\*



System photograph courtesy of Hyde GUARDIAN®

### מי נטל - האתגר

מזה מאות שנים מי נטל (BW) חיוניים לבטיחות אוניות, תפקידם לשמור על איזון ויציבות הספינות עם ובלי מטען. מי הנטל נשאבים מהים או מרוקנים אליו בכל מיני שלבים בהפלגה אולם הכמות העיקרית נשאבת או נפרקת בעת העמסה או פריקה של מטען. בכל שנה מעבירות אוניות מעל 10 מיליארד טונות של מי נטל מאזור לאזור, אל המים נוספת כמות ניכרת של אורגניזמים מזנים שונים אשר גורמים לשיבוש של המערכות האקולוגיות הימיות.

בעקבות ההתפתחות המואצת בסחר העולמי, בניית אוניות גדולות ומהירות יותר המשלימות מסעות בזמנים קצרים יותר, התאפשרה פריצה מסיבית של המחסומים הטבעיים שגרמה להגירה או נשיאה של מינים פולשים המהווים איום אקולוגי בריאותי וכלכלי חמור. מינים אלו עשויים לשרוד ולהקים אוכלוסיית רבייה בסביבת המארחת המתחרה באוכלוסייה המקומית אשר במקרים רבים אינה מותאמת למאבק במינים הפולשים.

מדענים זיהו את הסימנים הראשונים של חדירת מינים זרים בשנת 1903 לאחר פריחה המונית של אסיה פיטופלנקטון אצות מסוג Odontella (קמיליה Biddulphia) בים הצפוני. אולם רק בשנת 1970 החלה הקהילה המדעית ללמוד את הבעיה בפירוט. ההשפעות האקולוגיות, הכלכליות והגלובליות של מינים ימיים פולשים עדיין לא נאספו והוצגו בפירוט אולם

אתגר עולמי עומד בפנינו ובפני תעשיית הספנות בצורת תקנות חדשות למי נטל (BW) אשר נחקקו על ידי ה-IMO (International Maritime Organization) וה-USCG (United States Coast Guards), חברת עמיעד מערכות סים המפתחת, סייצרת ומשווקת פתרונות טיפול וסינון למים, החליטה להיענות לאתגר זה, ופיתחה והתאימה פתרונות יצירתיים מבוססי חסננים קיימים וחדשים על סנת לתת מענה נרחב ויעיל למשתנים הרבים איתם מתמודדת תעשיית הספנות כיום

\* \* נכתב על ידי עמיעד מערכות מים ועל אחריותו בבקה אורלנס - מנהלת פיתוח עסקי בעמיעד מערכות מים

דוגמאות לזנים פולשים והנזק הנגרם על ידם

זנים	מקור	הגירה	תוצאת הגירה
כולרה Cholera Vibrio cholerae (various strains)	זנים שונים במגוון רחב	דרום אמריקה, מפרץ מקסיקו ואזורים אחרים	יש הוכחות שהתפרצויות של כולירה נגרמו ישירות מפריקת מי נטל
Toxic Algae (Red/Brown/ Green Tides) Various species	זנים שונים במגוון רחב	זנים שונים הועברו עם מי נטל של אוניות	עלול לגרום לפריחת אצות מזיקה (תלוי בזן) אשר הורגת זנים שונים בסביבה הימית על ידי הפחתת החמצן במים. מזיק לתירות, ותעשיית גידול הדגים
Zebra Mussel Dreissena polymorpha	מזרח אירופה, הים השחור	מערב וצפון אירופה כולל אירלנד והמדינות הבלטיות; צפון אמריקה	מתרבה במהירות, מזהם כל משטח קשה במסות אדירות, מדלל אוכלוסיה מקומית, משנה את המערכת האקולוגית המקומית, סותם ומייצר פאולינג של צנרות לתחנות כוח, השקיה ומי שתייה. עלות כלכלית מוערכת בצפון ארה"ב בלבד מיליארדי דולר בין השנים 1989 ל-2000

נזק כלכלי של 7 זנים פולשניים בלבד מוערך ביותר מ-10 מיליארד דולר בשנה - Source: GloBallast 2004

לשליטה וניהול של מי הנטל "שנועדה למנוע, ולמזער את הסיכונים לאיכות הסביבה, הנובעים מההעברה של אורגניזמים חיים במי נטל של ספינות (International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments).

האמנה שואפת להשיג סטנדרטיזציה גלובלית האחראית לשמירה על הסביבה הימית אשר מהווה כ-2/3 מכדור הארץ. צעדים רגולטורים שאומצו בעבר על ידי IMO הראו שכדי להצליח בהפחתת זיהום יש לגייס את המחויבות של הארגון ושל תעשיית הספנות להגנה על איכות הסביבה. מתוך 53 הדירקטיבות ש-IMO חוקקה עד כה, לא פחות מ-21 קשורות באופן ישיר לאיכות הסביבה.

במהלך עשרים השנים האחרונות עמלו ב-IMO על מציאת פתרונות מוסכמים לאתגרים הלא פשוטים של ניהול מי נטל והוציאו תקנות (דירקטיבות) המגבילות את כמות האורגניזמים אשר מותר לאוניה לשפוך ממיכלי הנטל שלה.

**הדירקטיבות:**

- D1 בתוקף משנת 2009 - כיום מבצעות האוניות החלפת מי נטל בלב ים. בהליך זה האוניה מחליפה את כל מי הנטל שלה על מנת להוריד את הסיכון של זנים פולשים בהגעה לנמלים, נהרות או אגמים.
- D2 (ההליך השלם) ממתין לחתימה של רוב המדינות החברות וצפוי להיחתם בתחילת 2014

Constituent	Discharge Limitation
Organisms 50µm	<10 living cells/m <sup>3</sup>
50 > Organisms 10µm	<10 living cells/ml
V. cholera	< 1 cfu*/100 ml
E. coli	< 250 cfu/100 ml
Intestinal enertococci	< 100 cfu/100 ml

\* = Colony-forming unit

הדירקטיבות של ה-USCG (משמר החופים האמריקאי) מבוססות על אלו של ה-IMO עם שוני קטן. הן נכנסו לתוקף במרץ 2012 והתקנות הראשונות צפויות בינואר 2014.

מומחים בתחום מעריכים שבין 30,000 ל-75,000 אוניות יצטרכו להתקין מערכות לטיפול במי נטל על מנת לעמוד בתקנות החדשות, ברוב כלי שיט אלו המערכות יותקנו באזורים צפופים ויתווספו לרשימת המטלות הארוכה אשר צריך לבצע צוות קטן יום ביומו תוך כדאי שמירה על חיי הצוות ומטען האוניה.

ידוע שעלויות ההתמודדות עם מינים פולשים מגיעות לעשרות מיליארדי דולרים בשנה או יותר. כמו כן נזקים אלו נמדדים גם בהשפעותיהם על בריאות האדם עקב העברה והתפשטות של פתוגנים ואורגניזמים רעילים כגון אצות מזיקות.

מינים אלה מתחרים עם זנים מקומיים ומאיימים על הגיוון האקולוגי המקומי על ידי הפרת האיזון הטבעי. היכולת של המערכת האקולוגית המקומית להתמודד עם לחצים והשפעות שונות יורדת משמעותית ועלולה להתדרדר למגוון ביולוגי נמוך מדי. כמו כן, ישנן ראיות לכך שמינים פולשים למיניהם גרמו להכחדות בסביבה הימית אשר אליה פלשו.

**מינים או זנים ימיים פולשים:**  
צמחים או בעלי חיים אשר הועברו בכוונה או במקרה על ידי בני אדם מחוץ לתחום הגדילה הטבעי שלהם. זנים אלו פרצו את מחסום המחייב הטבעי שלהם על ידי נדידה עם אוניות מסחר. תהליך זה קורה גם על האדמה וגם בים.

**רגולציה עולמית**

ארגון ה-IMO שייך לארגון האומות המאוחדות ואחראי לביטחון תחבורתי, שמירה על חיי אדם, יעילות האוניות ושמירה על הסביבה הימית והאטמוספירית של כדור הארץ. הארגון הוקם ב-1954. המנדט המקורי של IMO התמקד בעיקר בבטיחות ימית, בארגון חברות 170 מדינות אשר אחראיות על היישום והאכיפה של הרגולציות כאשר הן נכנסות לתוקף.

עקב התגברות הלחץ על הגורמים המזהמים חקק ה-IMO על דיגלו כמטרה וחזון לצמצם למינימום ההכרחי את ההשפעות הסביבתיות השליליות הנגרמות כתוצאה מהסחר הימי על ידי אימוץ של טכנולוגיות ידידותיות לסביבה.

לצורך כך הקים ה-IMO בשנת 1973 את הוועדה להגנת הסביבה הימית (MEPC). בשנת 2004 אומצה הדירקטיבה (האמנה) הבינלאומית



System photograph courtesy of Hyde GUARDIAN®

## האתגר הטכנולוגי

האתגר הטכנולוגי אינו פשוט, לא בגלל מחסור בטכנולוגיה – הרי בעמיעד אנחנו יודעים לטפל ולסנן מים מעל 50 שנה – האתגר הוא הצורך להתאים את הטכנולוגיה לסביבת עבודה באוניות עם מספר משתנים ספציפיים לתעשייה זו. המערכות צריכות לעמוד בתנאים הבאים:

- מליחות שונה PSU: התאמה לעבודה בסוגי מים שונים ומשתנים כגון: מים מתוקים, מי ים, נהרות, אגמים (לעיתים במספר ימים בודדים על המערכת להתמודד גם עם מי ים ואז נהר או אגם) וכמובן בממלים עם עומסים גבוהים של לכלוך ושמן במים
- שוני גדול בעומסים אורגניים ומינרלים על המערכת
- טמפרטורות גבוהות ונמוכות
- שטח העמדה מצומצם: רוב האוניות לא תוכננו לשאת מערכות אלו
- מגבלה אנרגטית: צריכה נמוכה של אנרגיה להפעלת המערכות אשר לא תחייב בעל אוניה להוסיף גנראטור (עלות, מקום וכמובן דלק)
- עמידה בתקנים מחמירים
- ספיקות גבוהות ללא הפסקה על מנת לא להאריך או לעצור את זמני העמסה או פריקה.

על המערכות להיות קטנות ויעילות לעמוד בהרבה משתנים ועדיין לעמוד בתקנים נוקשים ולספק איכות מים אחידה לאורך כל חיי המערכת (לאור השוני בסוגי המים השונים וגודל פיזי של המערכת הנדרשת זוהי מטלה לא פשוטה).

**אמינות גבוהה מאד נדרשת מהספקים משום שעצירה לא מתוכננת של שאיבת המים יכולה לגרום לבקיעה של האוניה לחצי או להתהפכות על הצד.**

חשיבות הסינון המקדים נעוצה בצורך להגן על מערכות החיטוי, להוריד את כמות האורגניזמים אשר מערכת החיטוי צריכה לטפל בהם, להפחית בצורה משמעותית את כמות האורגניזמים הגדולים מ-50 מיקרון (במקרים רבים אורגניזמים אלו יהיו בעלי קליפה או שלד אשר יגן עליהם מהחיטוי) וכמובן ולהוריד את כמות האנרגיה הנדרשת בחיטוי.

עמיעד הבינה את הקושי והמורכבות של התחום ופיתחה פתרונות חדשניים. פתרונות אלו מאפשרים מענה נרחב ויעיל למשתנים הרבים אתם מתמודדת תעשיית הספנות כיום.

עמיעד הינה החברה היחידה המציעה שני פתרונות סינון למי נטל: סינון רשת בין 25 ל-50 מיקרון וסינון דסקיות, מבוסס על מסנני ארקל, בין 40 ל-55 מיקרון.

מערכות הסינון של עמיעד מסופקות עבור ספיקות של 60 מק"ש ועד 20,000 מק"ש. המערכות מתוכננות כך שבעת שטיפה של מסנן, קצב הכנסת המים או קצב השאיבה לא יואט והמערכת תספק את כמות המים הנדרשת – עקב כך מערכת הסינון אינה מסכנת את שלום האוניה והצוות שלה.

### מערכות הסינון של עמיעד מצטיינות בתכונות הבאות:

- אחוזי הרחקה גבוהים
- אמינות גבוהה
- ספיקת שטיפה נמוכה
- עבודה בלחצים נמוכים
- צריכת אנרגיה נמוכה
- תחזוקה נמוכה
- הפחתת האנרגיה הנדרשת לחיטוי

האתגר הוא לדעת להתאים את הטכנולוגיה לסביבת עבודה באוניות עם מספר רב של משתנים ספציפיים לתעשייה זו

## המענה של עמיעד לאתגר מי הנטל

רוב מערכות הטיפול במי נטל מורכבות מסינון מקדים בדרגות סינון של בין 25 ל-50 מיקרון לאחר מכן חיטוי אשר מבוצע על ידי UV או אלקטרו-כלורניציה, אזורן וטכנולוגיות חיטוי נוספות.

### מערכות הסינון ממדדות במספר פרמטרים:

1. באחוזי ההרחקה של אורגניזמים שונים מעל 50 מיקרון ברמות של בין 99.99%–99.9% עם כמות אורגניזמים שיכולה להגיע ליותר מ-4 מליון יחידות בכניסה
2. ספיקה יציבה ואחידה ועמידה בעומסים המינרלים מבלי הפחתת ספיקה
3. אחוז נמוך של מי שטיפה על מנת לחסוך בזמן משאבה לא להאריך את זמן הבלאסטינג
4. שמירה על אנרגיה נמוכה
5. גודל פיזי קטן של המערכת על מנת להתקינה במקומות קטנים וצפופים.



OMEGA 400 M<sup>3</sup>/h

שמירה על dP קבוע מראה יכולות ניקוי גבוהות, קו הספיקה מראה שלמרות עומס של עד 300 mg/l המסנן שמר על ספיקה אחידה.

**איור 2. אחוזי הרחקה של אורגניזמים במי ים קרים במסנן רשת (ים הצפוני)**

Zooplankton concentration ~500,000/m<sup>3</sup>  
 Phytoplankton concentration ~1,000 per /ML  
 עומס מינרלי TSS מ-50 עד 300 מיליגרם לליטר

Screen	50µm	40µm	25µm
Zooplankton >50um	99.00%	99.90%	99.90%
Algae >50um	76.00%	94.00%	94.00%
Dinoflagellates >50um ("Red tide")	94.00%	99.00%	100.00%

\* (dinoflagellates Ceratium), the approximate number was 500,000 organisms /m<sup>3</sup>

**איור 3. אחוזי הרחקה של אורגניזמים במי ים טרופים במסנן דסקיות (סינגפור) עומס מינרלי TSS 25 מיליגרם לליטר**

Disc	55µm	20µm
Organisms ≥50 µm	96.00%	98.80%
Organisms ≥10µm <50 µm	65%	

התוצאות מוכיחות כי מוצרי עמיעד עם שנים רבות של ניסיון בסיון חלקיקים עדין (מתחת ל-50 מיקרון) יחד עם חדשנות, יצירתיות וגמישות תכנונית, עמדו באתגר והצליחו לספק פתרון מצויין לצרכים המיוחדים של תעשיית הספנות על כל הפרמטרים הנדרשים.



System photograph courtesy of Hyde GUARDIAN®

**טכנולוגיית הדסקיות של ארקל**

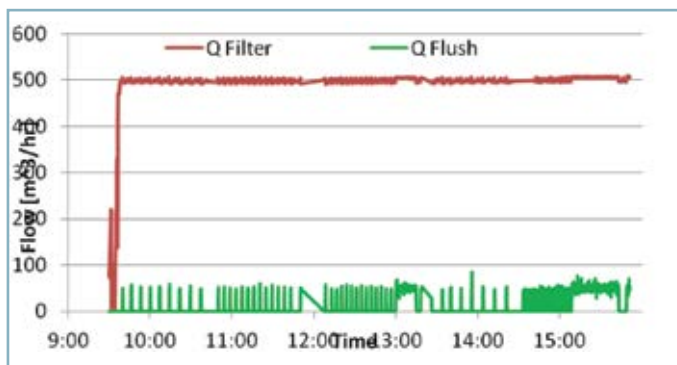
טכנולוגיית סינון בדסקיות של ארקל הינה ייחודית ומוגנת בפטנט. טכנולוגיה זו מאפשרת הרחקה גבוהה של חלקיקים ועומסים אורגניים במים בדרגות סינון של 20 עד 55 מיקרון. יתרונות מסנני הדסקיות הינה בעמידות גבוהה למים קורסיביים עקב היות המערכת כולה פולימרית, יחד עם מדולריות גבוהה אשר מאפשרת ללקוחות להתקין מערכות בתנאים צפופים ביותר, ובו בזמן להחזיק כמות חלקי החילוף נמוכה במיוחד.

**טכנולוגיית רשת של עמיעד**

טכנולוגיית היונק סורק של עמיעד מאפשרת פעולת הסינון תוך כדי תהליך השטיפה של המסנן, מנגנון הניקוי העצמי נכנס לפעולה בעקבות היווצרות dP אשר נוצרת עקב צבירה של מרחפים על שטח הרשת. תהליך הסינון אינו מופסק וכמות מי השטיפה נעה בין 1% עד 8% בעת שטיפה מתמדת בעלות אנרגטית נמוכה במיוחד.

**איור 1. ביצועים של מסנן רשת של עמיעד באתר בדיקה של מי נטל ספיקה 500 מק"ש לחץ כניסה 1.2 בר מי שטיפה בין 1% ל-6%**

הבדיקה נערכה על פי תנאי ה-IMO  
 Zooplankton concentration ~500,000/m<sup>3</sup>  
 Phytoplankton concentration ~1,000 per /ML  
 עומס מינרלי TSS עד 300 מיליגרם לליטר



# ניהול סיכוני מערכות ניקוז ושטפונות באמצעות מערכות מידע - חזון או מציאות?

ועד לירושלים. לאגן הניקוז תנאים ייחודיים גיאומורפולוגיים, הידרולוגיים ואקלימיים כגון: שיפועים חדים (גובה פני ים המלח כ- 430 מ'), אקלים ומסלע מדברי, מיעוט צמחיה, ובשילובם של תנאים פיסיים וגיאוגרפיים שהתאימו לפיתוח תעשייתי, בניו ופיתוח תיירותי. שיטפונות בתנאים אלו, הופכים עצמתיים יותר ומגבירים משמעותית את הסיכון לנזקי נפש ורכוש. תכנון ובניית מערך אמצעי הגנה מפני שטפונות, מהווים חלק אינטגרלי מפעילות רשות ניקוז ים המלח במרחב. ולכך נדרש לרשות בסיס מידע רחב לצורך תכנון הנדסי, שיאפשר תגובה יעילה במחיר אופטימאלי לאירועי שיטפונות חריגים. הרשות נדרשת לנתח אירועי שיטפונות בדיעבד לצורך לימוד והיערכות לתופעות הטבע עתידיות הפוקדות את האזור בעיקר במהלך עונת החורף.

לגופים רבים מחקריים וסטטוטוריים יש עניין באיסוף מידע וניטור מרחב ים המלח, ולכן לאורך שנים הותקנו ופוזרו בשטח עשרות אמצעי ניטור משקעים ומדידת נגר עילי, על ידי גופים שונים, ללא כל תיאום או קשר ביניהם ובחלק מהגופים אף הוקמו מערכות טכנולוגיות שונות לאיסוף חלק מהנתונים. רשות ניקוז ים המלח, איתרה את הצורך בבסיס נתונים אחיד ומידע משותף ונרחב, לכלל הגופים, הנוגעים לתחומי ההידרולוגיה והנגר העילי שמעורבים בתחומי המחקר והפיתוח באזור ים המלח. במהלך השנתיים האחרונות, ביצעה רשות הניקוז איסוף נתונים מכלל הגורמים המעורבים, הקימה מערך מאוחד וייצרה מערכת מידע המהווה בסיס נתונים אינטגרטיבי וחדשני לשמירה וניתוח הנתונים הנאספים מידי יום לצורכי מחקר ופיתוח בהווה ובעתיד.

נמצא כי, באזור ים המלח קיימות מערכות מדידה שונות המספקות מידע שנוגע לניקוז ותנאי הסביבה. חלק מהמערכות מעבירות נתונים בזמן אירוע (שידור 'און ליין') ובחלק מהמערכות נאספים הנתונים לאחר אירועי גשם. בין המערכות ומקורות המידע שאותרו באזור ים המלח: תחנות הידרומטריות המופעלות ע"י רשות הניקוז, תחנות הידרומטריות המופעלות ע"י גורמים חיצוניים (שירות הידרולוגי, מכוני מחקר ועוד), תחנות מטאורולוגיות, בקרי מדידה עצמאיים אוטומטיים (מפלסים, כמויות גשם, סחף ועוד), בקרי מדידה ידניים, אתרי תחזית מזג אוויר, מידע מרשויות ניקוז סמוכות, מכ"מ עננים, מודלים לחישוב גשם נגר וסחף ועוד. מערכות אלה מספקות ע"י ספקים שונים ומבוקרות ע"י גורמים שונים המתקינים אותם כגון רשות הניקוז, השירות ההידרולוגי, גורמים תעשייתיים באזור, גורמים תיירותיים באזור גורמי מחקר ועוד.

גרי עמל - מנכ"ל רשות ניקוז ים המלח: " אילו ניתן היה לאחד את כל האינדקציות הנמדדות באזור, להוסיף אינדקציות נוספות במידת הצורך,

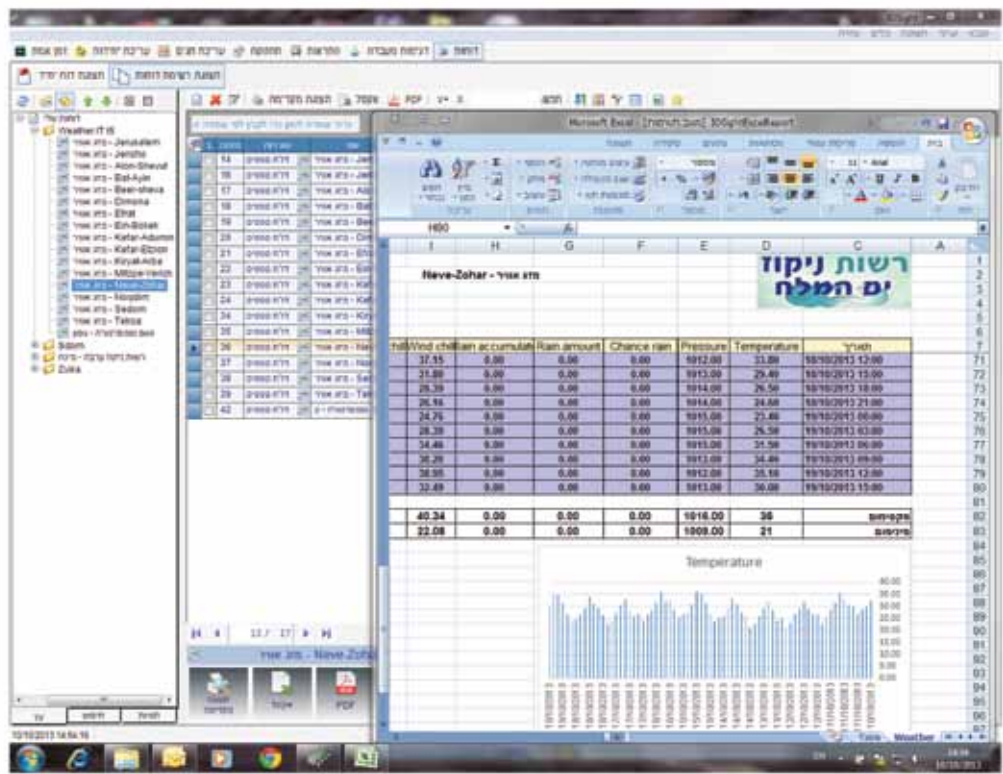
פרויקט חדשני של רשות ניקוז ים המלח הוא בניית מערכת מידע לאיסוף נתונים וניתוחם, במטרה להתריע בעתיד על היקף אירוע שטפוני בזמן אמת

שיטפונות והנזקים הנגרמים מהם הינם אילוף שלא ניתן לחזות מראש, ולכן יש להיערך לטיפול בקטסטרופה לאחר התרחשותה. כיום, בתחום מערכות מידע ועיבוד נתונים, בעזרת פיתוח תחומים אלו ניתן לייצר כלים מדויקים יותר לחיזוי השיטפונות, אשר יסייעו בהקטנת פוטנציאל הנזק בזמן אמת על ידי שמירת המידע ואגירתו, ניתוח האירועים, הפקת לקחים ויישומם בעתיד באופן יעיל יותר

## רשות ניקוז ים המלח

בעבר נהוג היה לחשוב ששיטפונות והנזקים הנגרמים מהם הינם אילוף שלא ניתן לחזות מראש, ולכן יש להיערך לטיפול בקטסטרופה לאחר התרחשותה. אולם כיום, שוק התשתיות מתקדם לעבר הטמעת טכנולוגיות חדישות הן בתחום המדידה, הן בתחום מודלים לחיזוי והן בתחום מערכות מידע ועיבוד נתונים בזמן אמת. בעזרת פיתוח תחומים אלו ניתן לייצר כלים מדויקים יותר לחיזוי השיטפונות, לחישוב ולבניית תשתיות הגנה מפני נזקי שיטפונות. כלים אלו יסייעו בהקטנת פוטנציאל הנזק בזמן אמת. זאת על ידי שמירת המידע ואגירתו, פעולה המאפשרת ניתוח האירועים, הפקת לקחים ויישומם בעתיד באופן יעיל יותר.

רשות ניקוז ים המלח הינו תאגיד סטטוטורי הפועל מתוקף חוק הניקוז וההגנה מפני שיטפונות. שטח האחריות של רשות הניקוז הוא אגן ניקוז ים המלח, אליו מתנקזים כל הנחלים הזורמים מזרחה, ממצפה רמון



ולפעיל אלגוריתמים חכמים לניתוח ולחיזוי, היינו מסוגלים לספק התרעה אפקטיבית בפרק זמן משמעותי לפני הופעת השטפון, ובכך לייצר מצב של הגנה על חיי אדם ותשתיות באופן ראוי ובהתאם למחויבות הרשות על פי החוק" לצורך הקמת מערכת המידע והטמעתה, שכרה רשות ניקוז ים המלח, את שירותי חברת

IOSight. הפרויקט הוגדר ליישום בשלבים, כאשר השלב הראשון הוא שלב איסוף המידע מן המקורות השונים. שלב זה נמצא כיום לקראת השלמה. לאחר סיומו, ככוונת הרשות להתקדם ולפתח את השלבים הבאים שעיקרם:

- הטמעת מודלים לקריאת מכ"מ עננים המוצב בערד, והפיכת הפריסה לתחזית מבוססת גשם-נגר, ומודלים לחיזוי סחף.
- הצגת המידע ע"ג תצוגה גיאוגרפית המסייעת להבנת האזורים האדומים באופן מיידי וע"י זאת לתגובה מהירה.
- בניית מערכת התראות וטיפול באירועים על בסיס לוגיקה הידרולוגית ונסיון תפעולי של הרשות.

### האתגרים ואיפיון מערכת המידע

הפרויקט טמן בחובו אתגרים לא פשוטים. תחילה החל איסוף את כל מקורות המידע ומערכות ניטור קיימות. רשות הניקוז נדרשה לבדוק ולוודא את הצורך בהם, את איכות הנתונים המסופקים, זאת, תוך עירוב גורמי ההנדסה והמחקר על מנת לעמוד על התועלת שניתן להפיק מכל מקור מידע. שלב זה של איסוף מקורות המידע נעשה ע"י מרכז מדע ים-המלח והערבה.

בהמשך הסתבר כי, מקורות המידע שאותרו, היו שונים זה מזה, בעלי טכנולוגיה ומדיניות עסקית שונה. עובדה שהפכה את מלאכת הרכבת ממשק קליטת נתונים ליצירת מרכז מידע אחיד, למשימה מאתגרת ומורכבת משמעותית בדרך ליצירת מרכז המידע. בנוסף, נדרש לוודא שהמודלים הקיימים, המתבססים על מידע בדיעבד, מתאימים לכמויות המידע הגדולות המגיעות מן השטח. חשוב לציין, שקליטה וארגון של הנתונים נדרשים להיות כלי ניתוח פשוטים ו"ידידותיים למשתמש", הכוללים מחוללי דוחות, תצוגה גיאוגרפית ותצוגות גרפיות.

יתרונותיה של המערכת הם: איסוף ושמירת כמות רבה של נתונים, מורכבות ניתוחים, איחוד אינדיקציות ממערכות שונות, חדשות וישנות, אמינות ולא פעילות, בזמן אמת ובקריאה ידנית. אך עיקר יתרונה של המערכת הוא היכולת לספק, לכל בעלי העניין באזור, מידע מוצלב אודות תחזית מזג אוויר, כמויות גשם בפועל, מיקום עננים ומפלסי נחלים, ולאפשר יכולת תגובה וטיפול בזמן אמת.

גרי עמל מסכם: "כיום, לאחר שמונה חודשים של יישום ולקראת החורף

מקורות המידע שאותרו, היו שונים זה מזה, בעלי טכנולוגיה ומדיניות עסקית שונה. עובדה שהפכה את מלאכת הרכבת ממשק קליטת נתונים, למשימה מאתגרת ומורכבת משמעותית בדרך ליצירת מרכז המידע. קליטה וארגון של הנתונים נדרשים להיות כלי ניתוח פשוטים ו"ידידותיים למשתמש", הכוללים מחוללי דוחות, תצוגה גיאוגרפית ותצוגות גרפיות.

הבא, זה כמעט בלתי נתפס שכל המידע הזמין הקיים לפנינו כיום, התבזר בין גורמים שונים, חלקו לא נאגר או נשמר בשום תצורה שהיא. היום אנו מבינים שהמערכת היא אמצעי חשוב, אך יש להמשיך בתהליך הלימוד ואיסוף המידע וכמובן ניתוחו והפקת הלקחים ממנו. אנו זוכרים תמיד שבתחום השיטפונות וההגנה מפני נזקיהם, הבסיס ליצירת מערך הגנה הולם, נשען בעיקר על איסוף נתונים ולקחי העבר. למדנו שהתרעה יעילה שתגיע בזמן עשויה להציל חיים מחד, ולחסוך בעלויות תשתית גבוהות מאוד לתחום הגנה מפני שיטפונות מאידך".



[www.dadeadsea.co.il](http://www.dadeadsea.co.il)



## חומצה פלואורוסימצית - חומר מסוכן

אהוד לשם\*

### בעקבות כתבת "חוק חומרים מסוכנים מגדיר את חומר ההפלרה - פסולת מסוכנת" מאת איתן גברון, בגיליון הקודם (#87) של הנדסת מים, בחר אהוד לשם להגיב לדבריו

בכתבה "סוף עידן ההפלרה בישראל?!" (הנדסת מים - גיליון #86), הצגתי כי שרת הבריאות, יעל גרמן, הודיעה ב-11 באפריל, 2013, על הפסקת הפלרת מי השתייה בישראל. הכתבה סקרה את ההיסטוריה של ההפלרה בארץ ובעולם, הנזקים לגוף האדם, מהות החומצה הפלואורוסימצית שאמורה להיות מסולקת על פי חוק לאתר פסולת רעילה, דרך פעולת התומכים ועוד.

טצם הימצאותם של 31 חומרים כימיים במים, ובהם גם חומרים המוגדרים מסוכנים, לא ספחית מהצורך להסיר את החומצה הפלואורוסימצית מהרשימה בייחוד, שהפלואוריד לא תורם דב

בכתבה "חוק חומרים מסוכנים מגדיר חומר הפלרה" (הנדסת מים - גיליון #87), ניסה איתן גברון להוכיח "עד כמה החומצה הפלואורוסימצית טובה", בהשוואה ל-31 חומרים כימיקלים המותרים לטיפול במים, לצורך הפיכתם למי שתייה.

ראוי לציין, כי הויכוח תם ונשלם בעת ששרת הבריאות - הגורם הקובע המכריע במדינה החליטה על הפסקת הפלרת המים בישראל ובית המשפט

העליון אימץ את החלטת משרד הבריאות, ב-29 ביולי, 2013: "רשמנו לפנינו את התחייבות המדינה, כי בתוך שנה תופסק הפרקטיקה של הוספת פלואוריד למי השתייה".

#### להלן התייחסותי לעיקרי דבריו של מר גברון:

1. החומצה הפלואורוסימצית עדיין מוגדרת חומר מסוכן ורעיל על פי חוק, חרף הניסיונות "לייפות" אותה.
2. אחרי החלטת שרת הבריאות וקביעת בג"ץ, נשארה בעולם רק מדינה אחת המחייבת הפלרה - אירלנד. אכן, ישנן ערים בארצות הברית, באוסטרליה ובקנדה המפלירות את המים - אך לא על פי חוק. כל שבוע אנו שומעים דיווחים על עוד רשויות עירוניות במדינות אלו, אשר לוקחות אחריות על בריאות תושביהן ומפסיקות להפליר, ראו אתר [fluoridealert.org](http://fluoridealert.org).
3. ראשי הערים של רחובות, פתח תקווה, כפר סבא ורעננה לקחו אחריות על בריאות תושביהם ואינם מפלירים את מי השתייה, למרות האיומים והלחצים שהופעלו עליהם ממשד הבריאות.
4. הטענה של גברון: "הליך ההפלרה קיים מעל 60 שנה בעולם", אין בה כדי להפוך את ההפלרה לטובה, נכונה וראויה. ידועים בהיסטוריה לא מעט חומרים כימיים שנחשבו בשעתו כ"פותרים בעיות", ולאחר מספר שנים, הציבור הרחב החל לסבול מתופעות לוואי (כדוגמת הקרנות הרנטגן למניעת גזת, שימוש ב-DDT על בני אדם, חפיפת ראש עם נפט כנגד כינים, התלידומיד שניתנה לטיפול בבחילתיהן של נשים הרות, חומרי ריסוס והדברה בחקלאות ועוד). יתרה מכך, מדיניותו המוצהרת של משרד הבריאות היא פעולה על פי "עיקרון ההיזהרות המונעת", במקרים שאינם ידועים מספיק או לא בטוחים.
5. העובדה שניתן להשתמש בחלק מ-31 חומרים כימיים רעילים המותרים לשימוש במים, במטרה להביאם כראויים לשתייה, אינה מהווה "הזדמנות" להכניס גם חומצה פלואורוסימצית כתרופה למניעת עששת. יש להזכיר, כי אנשי משרד הבריאות נמנעים מלהגדיר זאת כתרופה, לאור הפניית ציבור לסעיף 13 (א) ל"חוק זכויות החולה, תשנ"ו - 1996": "לא ינתן טיפול רפואי למטופל, אלא אם כן נתן לכך המטופל הסכמה מדעת לפי הוראות פרק זה". אם כן, מהיכן שואב מר גברון את הסמכות "לתקן" את הטבע במטרה להגיע "לרמה המיטבית"?
6. התקן הישראלי נשען על תקן שנוסח באירופה למרבץ כרייה ספציפי. בהתייחס לטבלה המציגה ירידה בעששת בקרב מדינות מפלירות, מציין גברון: "פרמטרים כימיים אחרים... אינם רלוונטיים... מאחר שהחומרים

\* אהוד לשם הוא מהנדס יועץ, בעבר מהנדס מחוז המרכז במשרד הבריאות, [ehud.leshem@gmail.com](mailto:ehud.leshem@gmail.com)

- ישנו אחוז מסוים של ילדים שיופיעו להם כתמים בשיניים בשל ההפלה
- ילדי אתיופיה שהגיעו לארץ סבלו מאפס חורים בשיניים, אך לאחר זמן קצר בארץ, הם הגיעו לממוצע החורים בשיניים כמו ילדי ישראל, בשל השינוי התזונתי ועל אף המים המופלרים

### אחרית דבר

גברון טועה ומטעה בהציגו את תהליך ההפלה כחלק מתהליכי הטיפול במים. החומצה הפלואורוסיליצית היא החומר היחיד המוסף למים, ולא לשם טיפול בהם, אלא כרכיב כימי לטיפול בבני האדם ששותים אותם. כותב מר גברון: "הפלרת מים היא טיפול 'רך' יחסית במים, בהשוואה לחיטוי בכלור או בהשוואה לשינוי ה-pH. כשנכנסים לתהליכים הקשורים בהתפלה, התמונה מסתבכת בהרבה". גברון קובע, כי התמקדות בפלואוריד היא לא הגיונית, ונובעת כנראה מחוסר הבנה או מפרובוקציה.

כמהנדס מים, יש לי הבנה מעמיקה בנושא, ולגבי הפרובוקציה - צר לי, אך אין לי תגובה כלפי הטחה זו. חוסר ההיגיון הוא מכבסת מילים נמשכת, שלצערי מנסה "להכשיר את השרץ", למרות החלטת שרת הבריאות ופסיקת בג"ץ. המסר של מר גברון לציבור צרכני המים - לא מרגיע כלל ועיקר. עצם הימצאותם של 31 חומרים כימיים אחרים במים, ובהם גם חומרים המוגדרים מסוכנים, לא מפחית מהצורך להסיר את החומצה הפלואורוסיליצית מהרשימה, ההפך הוא הנכון. בעוד שהחומרים האחרים נחוצים כדי שהמים יהיו ראויים ובטוחים לשתיה, הפלואוריד לא תורם דבר.



התקן הישראלי נשען על תקן שנוסח באירופה למרבץ כרייה ספציפי

הגולמיים שבשימוש בתהליך הייצור חופשיים מהם, אך שכח לציין בכתבתו, כי בהערה מתחת לטבלה מוזכר, כי החומר ייבדק על פי התקן הישראלי. כידוע, התקן הישראלי למקור מים טרם מתן אישור לאספקתו נבדק עבור 100 חומרים כימיים. תהליך ההפלה נעשה ברשת, כששם בודקים רק כ-5 פרמטרים. כלומר, לא נדע בוודאות מה נמצא ברשת המים המגיעה לציבור הצרכנים. במאמרי הקודם, הצגתי תוצאות מעבדה של פתלאטים, פי 10 מהתקן, שהתגלו ברשת המים של העיר הוד השרון (אחרי הפלרה).

7. ד"ר שלמה זוסמן, מנהל אגף בריאות השן במשרד הבריאות אמר בוועדת הכנסת - ערב החלטת שרת הבריאות בנושא:

- כאשר אוכלים סוכר ושותים מים עם פלואור - נוצרת עששת

# וינטר הנדסה

## טכנולוגיות לטיפול במים ובקרת זורמים

מערכות אוסמוזה הפוכה • מערכות מחליפי יונים וסינון • מערכות מיחזור מים ושפכים  
מערכות פיקוד, מיזון ובקרה • מחלקת כימיקלים

א.ת. קיבוץ אלונים, ת.ד. 87 חוצות אלונים, טל: 04-9532444, פקס: 04-9533372  
office@wintereng.net www.wintereng.net

## האם לתאגידי המים והביוב סמכות להטיל חיובים על המט"שים

עו"ד אמיר פיש\*

### האם תשלום הביוב בגין שפכי מכוני טיהור השפכים הגיוני? עו"ד אמיר פיש דן בסוגיה האם לתאגידי המים והביוב סמכות להטיל חיובים על מכוני אלו? נקודה למחשבה בטרם החלטת בג"ץ

לפני כשנתיים פורסמו כללי תאגידי מים וביוב (שפכי מפעלים המוזרמים למערכת הביוב), תשע"א-2011, שתכליתם להביא למצב בו המפעלים משלמים תשלום המהווה את העלות הריאלית של הטיפול בשפכי

הבעיה העיקרית היא שהכללים, שנועדו לצור זיקה בין העלות של הטיפול לבין התשלום של המפעל, הפכו למעשה לחנוגון ענישה שבו חוטל קנס כבד כשיטור שאין לו זיקה של ממש (ולעיתים אין זיקה בכלל) בין איכות השפכים לבין "הקנס" שנגבה עבור עלות הטיפול בהם

המפעל. אלא שהשנתיים שחלפו לימדו את הציבור, שקיים פער גדול בין הרעיון (החיובי כשלעצמו), לבין תוצאתו שמטילה על מפעלים רבים חיובים אסטרונומיים.

\* עו"ד אמיר פיש ממשרד עמית, פולק, מטלון ושות' - מייצג לקוחות בתחום איכות הסביבה, עותרים בבתי משפט לעניינים מנהליים, וכן בהליכים מנהליים בפני הרשויות השונות - בעיקר המשרד להגנת הסביבה

### כללים שאינם הגיוניים

בכללים מופיעים פרמטרים שונים שמפעל נדרש לעמוד בהם. חלקם אינם הגיוניים, כך למשל היחס בין צריכת חמצן כימית לצריכת חמצן ביולוגית (COD/BOD). יחס ביניהם הגדול מ-4 מהווה "שפכים אסורים", וגורר חיוב של פי שישה מחשבון הביוב של המפעל.

בחלק מהמקרים, היחס מעיד על רעילות השפכים. עם זאת, קביעת יחס ללא ערך סף כלשהו, יוצר מצב ששפכים קרובים באיכותם למי שתייה, ועל פי כל המומחים אינם רעילים, מהווים חריגה מהערך הקובע ויגררו חיוב עצום. בנוסף, ישנם מפעלים שמתקיימים בין כתליהם מתקני קדם להורדת ריכוזי השפכים. מפעל שישתמש בטכנולוגיה המבוססת על חיידקים מיוחדים שמפרקים את השפכים (מכון טיהור ביולוגי) יכול להוריד למינימום את הערך "צריכת חמצן ביולוגית" וימצא עצמו חורג מהיחס שתואר - גם אם בערכים (מוחלטים) נמוכים מאוד וללא כל רעילות בשפכיו.

מועצת הרשות הממשלתית למים וביוב מודעת לחלק מהבעיות הקיימות בכללים, ובשבועות האחרונים פרסמה טיוטת תיקון לכללים, שבה שינו חלק מהפרמטרים שבהם יש לעמוד, אך בעיית היסוד לא נפתרה.



**סולפאט:** ריכוז הגבוה מ-200 מיליגרם לליטר מעל מי ההספקה או ריכוז העולה על 500 מיליגרם לליטר (לפי הנמוך) נקבע כריכוז של שפכים אסורים. בדומה לכלורידים, הסולפאט משפיע על מליחות הקולחים ועלול לפגוע בגידולים החקלאיים. עם זאת, ריכוז סולפאט בדרגה המוגדרת כשפכים אסורים ואף בדרגות ריכוז גבוהות יותר, אינו פוגע בתפקוד המט"ש.

**בורון:** הערך שנקבע בכללים לבורון הנו 1.5 מיליגרם לליטר ומעליו השפכים מוגדרים כאסורים. המט"ש לא יכול לטפל בהרחקת הבורון, אינו מיועד לטפל בכך, והזרמת בורון בריכוזים אסורים לפי כללי התעריפים לא תסב למט"ש כל נזק ולא תגרום לו הוצאה נוספת. יתרה מכך, בורון בריכוזים נמוכים הינו חיוני לצומח.

בשל הבעיה המהותית שהוצגה, הוגשה עתירה לבג"ץ על ידי התאחדות התעשיינים לצורך ביטול הכללים ונושא זה ממתין להחלטתו של בית המשפט העליון. על פי העתירה, קיים ספק גדול האם יש סמכות להטיל חיובים כפי שמופיעים בכללים, ולפיכך נוצר מצב שהחיובים הללו מהווים קנס אסור.

אנו סבורים שכך או אחרת, הדין שחל על קביעת תשלום הביוב בגין שפכי המפעלים ישונה בקרוב ותיקבע דרך טובה ומקצועית לקבוע כמה ישלמו מפעלים על עלות הטיפול בשפכיהם.



**האם הבעיה נובעת בחוק?**

הבעיה העיקרית, היא שהכללים שנועדו ליצור זיקה בין העלות של הטיפול לבין התשלום של המפעל, הפכו למעשה למנגנון ענישה, שבו מוטל קנס כבד בשעור שאין לו זיקה של ממש (ולעיתים אין זיקה בכלל) בין איכות השפכים לבין "הקנס" שנגבה עבור עלות הטיפול בהם. הבעיה העיקרית שהוצגה מהווה בעיה חוקתית. על פי הדין במדינת ישראל, בכדי שרשות תוכל להטיל עונש על אזרח - היא צריכה שתהיה לה סמכות מפורשת בחוק. הדבר ראוי וברור ונועד בכדי לפקח על אחת הסמכויות הכי פוגעניות של המדינה - הסמכות להעניש. במקרה זה, דרך קביעת כללים מקצועיים לכאורה, הוגנבה זכות הענשה לתאגידי מים וביוב, שהם - יש לזכור, גופים פרטיים שהוקמו על פי חוק לצורך טיפול במשק המים והביוב, ולא ניתנה להם סמכות בחוק להעניש. להלן מספר דוגמאות המבהירות, מדוע החיוב על פי הכללים מהווה קנס עונשי ואין לו כל קשר לעלות הטיפול בשפכי המפעל:

**כלורידים:** הערך שנקבע בכללים לכלורידים הוא 200 מיליגרם לליטר מעל ריכוזם במי הספקה או ריכוז עולה על 430 מיליגרם לליטר (לפי הנמוך). הגדרת כלורידים כמזהמים בשפכים אסורים נועדה למנוע נזקים בגידולים חקלאיים. אולם ריכוז של כלורידים בריכוזים שפורטו, ואף למעלה מהם, אינו משפיע כל השפעה על פעילות מכון טיהור השפכים (מט"ש), שכן מלכתחילה לא נועד המט"ש לטפל בכלורידים והגבלת ה"נ"ל על ריכוזם נועדה להבטיח את איכות הקולחים המוזרמים מהמט"ש להשקיה.



**Dynameters**  
מדי ספיקה אולטרה סוניים  
ללא צורך בהזנת חשמל



**Abest** מדי זרימה  
אולטרה סוניים  
(חיצונית לצינור)  
ניידים וקבועים.



**Leeg Inst**  
מתמרי לחץ חיצוניים,  
טבולים והפרשיים.



**FLS**  
מדי זרימה לנוזלים נקיים:  
אימפלרים ואלקטרומגנטיים  
בהחדרה, בריכות שחיה,  
מיזוג אוויר וכו'



**Pulsar**  
מגוון מערכות  
למידת מפלס אולטרסוניות,  
וזרימה בתעלות.



**Monitran**  
רגשי רעידות, תזוזה,  
מוניטורים לרעידות  
ותקינות מייסבים.



**SJE-Rhombus**  
מצופי פיקוד (אגס)  
אמינים מיועדים  
למי שתייה וביוב,  
מגע מכני.



**מוצרי מגטרון - כחול לבן**  
סימולטורים, מחוונים,  
בקרים, מולטיפלקסרים,  
מתמרי זרם, מתח ותדר  
מבודדים, בקרי מפלס  
אלקטרודות, מערכות  
התרעה, קוצבי זמן ועוד.  
לציוד ניתנת  
אחריות ל-3 שנים.

מדידת זרימה בתעלות פתוחות (עם וברי מזרמים), בצינורות לא מלאים, קורוליס, וורטקס, רוטמטרים מדידת מפלס בוצה באגני שיקוע מצופים מכניים (ללא כספית), אנליזר ידני לרעידות, ציוד ייעודי שפותח למקורות, מכשירי כיוול, בקרי משאבות ועוד

**מגטרון** אלקטרוניקה ובקרה בע"מ יצרנים ומפיצים של ציוד מיכשור בקרה והתרעה

טל: 04-8410704 פקס: 04-8410705 ת.ד. 25205 חיפה 31251

E-mail: [sales@megatron.co.il](mailto:sales@megatron.co.il)

בקר בדף הפייסבוק של מגטרון

# באירופה עוברים לרשתות מים חכמות הדרך ליישומן בישראל

בעידן הטכנולוגי של היום, עדיין לא קיים מיפוי אלקטרוני מלא של תשתיות המים בארץ, כפי שמתבקש. התשתיות הקיימות הולכות ומתיישנות, בעיות הניהול והתחזוקה הולכות ומתרבות, ועיקר הידע הנחוץ לאיתור הבעיות, פתרוןן וביצוע המשימות, נמצא בראשם של המהנדסים או אנשי המקצוע של תאגידי המים או הרשויות המקומיות. רק מעט מהמידע הנדרש לעבודה שוטפת, יעילה וחסכונית, ממוחשב בצורה מתקדמת ויפה.

פעילויות ניהול מים יוצרות שצף של נתונים שעשויים להציף על פני השטח מידע תפעולי רב ערך ותובנות עסקיות. האתגר הוא להמיר את הכמות המאסיבית של נתונים אלו למידע משמעותי ולהעביר אותו במהירות ובאופן מדויק לגורמים הרלוונטיים.

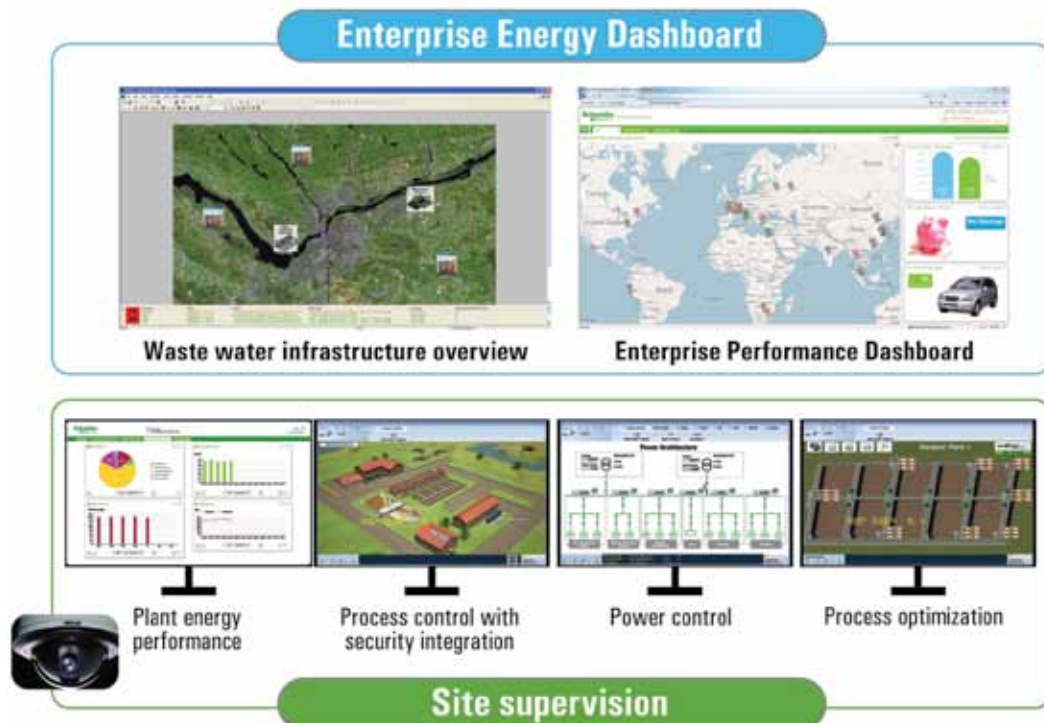
לשם כך, נוצרה רשת מים חכמה (Smart Water Network), המסייעת לגופי שירות ציבוריים להצליח בעסקיהם. המערכת פועלת על ידי הטמעת מערכות קיימות וחדשות ברשת החכמה, מפעילה מערכת בקרה אוטומטית ובזמן אמת, במטרה להניב מידע רב ערך החוסך במים, עלויות תפעול, מיעלת איכות ואבטחה, ומבטיחה שירות מצוין ללקוח הקצה. המערכת אף מאפשרת ליזום פעולות יעול במקומות שלא היו אפשריים קודם לכן.

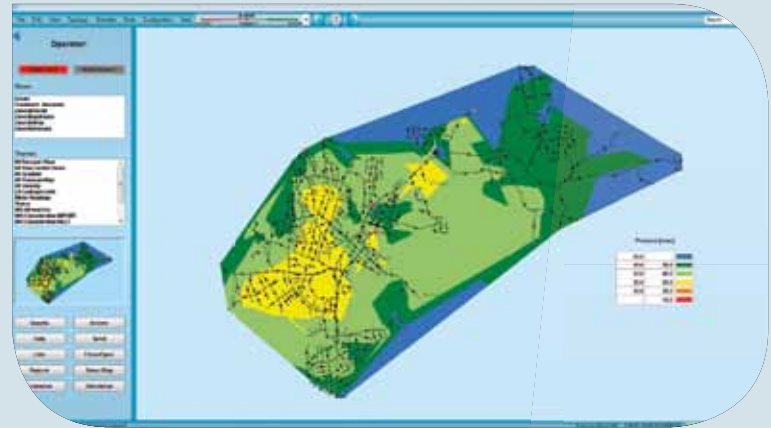
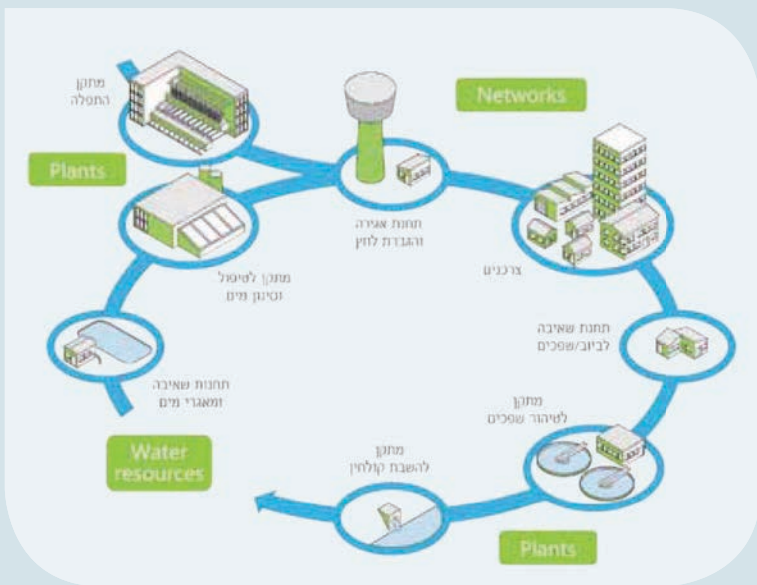
ג'וקין לארורי, Jokin Larrauri, אורח כבוד בכנס Waterc, אחד מן המומחים העוֹלמיים לתחום רשתות מים חכמות וסגן נשיא בשניידר אלקטריק, יישא דברים על האופן שבו תאגידי המים באירופה עוברים לרשתות מים חכמות וכיצד אפשר לשפר את התמונה גם בישראל



ג'וקין לארורי, סגן נשיא בכיר בשניידר אלקטריק

## מרכז בקרה משולב לרשת מים חכמה





ממשק חזק בין מערכות

רשת מים חכמה תביא לניהול נכון של תשתיות המים, תספק מידע אמין ומדויק על מצב התשתיות ותאפשר תכנון תחזוקתי לטווח קצר ועד ארוך. מידע זה יגדיל את האפקטיביות והדיוק בביצוע פעולות מנט למשברים שתידיים

כבר פועלת בהצלחה רבה במספר מדינות באירופה ובארצות הברית, ואף זוכה להצלחה עצומה באינספור תאגידים שונים - אם ברמת איכות המים, צנרת ואף בשירות ללקוחות. להערכת לארורי, "זהו מודל אופטימאלי, שאין שום סיבה לא לשאוף וליישם אותו גם בישראל".

### התייעלות ענף המים בארץ

איגודים וארגונים העוסקים במתן שירותי מים ברחבי העולם, שאימצו את הגישה לפתרונות ניהול מידע פתוחים ומבוססי סטנדרטים, רכשו לעצמם יכולת לשדרג ולהרחיב את המערכת בקלות, ללא העלות הגבוהה הכרוכה בהגדרת תצורה - כלומר, יצירת תשתית איכותית לעתיד.

האתגר המרכזי של תאגידי המים והרשויות המקומיות בארץ יהיה ביצירת תפיסה כוללת של המידע הנמצא בשטח הגיאוגרפי שבאחריותם. רשת מים חכמה תביא לניהול נכון של תשתיות המים, תספק מידע אמין ומדויק על מצב התשתיות ותאפשר תכנון תחזוקתי לטווח קצר ועד ארוך. מידע זה יגדיל את האפקטיביות והדיוק בביצוע פעולות מנט למשברים עתידיים.

ג'וקין מתאר את הייחודיות של שניידר אלקטריק בפתרונות הייחודיים של המערכת החכמה, ונראה כי השאלה אינה מפתיעה אותו, ופורס את תפיסת הפיתוח של החברה: "כידוע, שניידר אלקטריק היא החברה המובילה בכל הקשור בניהול אנרגיה. אנו בנויים על מספר עולמות תוכן, היוצרים ביחד מארג שלם של פתרונות. החברה נותנת מענה מלא לכל מה שקשור למערכות מתח גבוה, מתח נמוך, מערכות בקרה, וויסות מהירות, מערכות בקרת מבנה וביטחון, מערכות אל פסק ואף מערכות קירור לחדרי שרתים (Data Centers). היכולת לתת מענה כולל ממוקד אחד, מבטאת יתרון גדול בפני עצמו, בזכות ההקפדה הגדולה על נושא

אחד מהאנשים שקידמו פיתוח טכנולוגיה זו הוא ג'וקין לארורי (Jokin Larrauri) מספרד, אשר יהיה אורח כבוד בכנס Watec המתקיים בחודש אוקטובר, ומשמש כסגן נשיא בכיר לתחום המים בחברת שניידר אלקטריק.

ג'וקין הוא ירושה חשובה שקיבלה שניידר אלקטריק, לאחר שרכשה את חברת טלוונט (Telvent) בשנה שעברה. בעבר היה אחראי על תחום המכירות בשווקי מזרח אירופה והמזרח התיכון בחברת טלוונט, תוך התמחות במכירת פתרונות כוללים (turn key) למיזמי ניהול רשת מים חכמים. לג'וקין תואר ראשון בלימודים סביבתיים מאוניברסיטת מדריד, תואר שני במדעי איכות הסביבה והנדסה אזרחית מברקלי ו-MBA מאוניברסיטת נווארה. בשנת 2007 הוא כבר הספיק לרכוש מוניטין כמומחה מים עולמי, והוביל את האסטרטגיה לפיתוח טכנולוגיות לענף המים. בשנת 2010 הוא קודם לתפקיד סגן הנשיא בטלוונט, האחראי גם על תחום המים וגם על תחום חיזוי מזג האוויר בכל העולם. תחתיו היו עשרות רבות של עובדים, ג'וקין ניהל מכירות בסכום של עשרות מיליוני אירו בשנה. עם הרכישה, כאמור, הוא מונה לאחראי על כל תחום המים בשניידר אלקטריק, כולל פיתוח הרשת החכמה.

בשיחה לקראת כנס Watec שניהלנו עם ג'וקין לארורי הוא מציין מספר היבטים חשובים, שעל תאגידי המים בארץ לבחון, אם ברצונם להגשים את מטרות המים שלהם. לטענתו, שילוב המערכות והתשתיות הקיימות ברשת החכמה יאפשר לתאגיד לקבל את החלטותיו באופן מושכל יותר, בניגוד למצב שבו מתבצע ניתוח מידע של מערכות נפרדות ומבוזרות. גישה אחידה מחזקת את המערכות הקיימות, מבטיחה שהשקעות קודמות וקיימות בטכנולוגיות מידע יניבו תשואה מרבית, תוך זיהוי התחומים הקריטיים ביותר לחדשנות אפשרית.



משה גואטה

משה גואטה, מנהל המכירות לשוק המים בשניידר אלקטריק ישראל, מסביר כי ברשת החכמה מגיע מידע בזמן אמת מתוכנת פיקוח הידראולי, המתריע בפני המפעילים על דפוסים לא רגילים בזרימה המינימאלית של אזור מדידה ספציפי. על בסיס מידע זה, מערכת SCADA (בקרה ואיסוף נתונים), המחברת גם למצלמות IP, מסייעת באימות נזילה ממשית בשטח וממליצה על פעולות תיקון.

זהו אמנם ביקורו הראשון של ג'וקין לארורי בארץ, אך הוא עובד שנים עם המזרח התיכון ומכיר היטב את התשתיות באזור. לארורי מספר כי רשת מים חכמה היא טכנולוגיה חדשה, שעדיין לא קיימת באזורנו. היא

הממשקים במערכת והחיבור בין עולמות התוכן השונים לפתרון שלם. זאת מעבר לעובדה שהשלם עולה על סך חלקיו, מוסיף לארורי, "דאגנו לפתח מספר אפליקציות ייעודיות לתחום המים ההופכות את החיבור למשתלם עוד יותר, אפליקציות להן אנחנו קוראים Killer Applications". אכן שם המושך תשומת לב. לארורי מסביר, "בוא ניקח למשל את נושא ההתייעלות האנרגטית. הצוותים שלנו מסביב לעולם יודעים לערוך סקרי

איגודים וארגונים העוסקים כמתן שירותי מים ברחבי העולם, שאימצו את הגישה לפתרונות ניהול מידע פתוחים ומבוססי סטנדרטים, רכשו לעצמם יכולת לשדרג ולהרחיב את המערכת בקלות, ללא העלות הגבוהה הכרוכה בהגדרת תצורה - כלומר, יצירת תשתית איכותית לתמיד

אנרגיה ולשלב חיטון הנובע גם משיפור תהליכים וגם מעצם המדידה. היכולת לשלב את כל המערכות הפועלות בתאגיד, ולמשוך את כל המידע מהשטח אל מפה אחת, מאפשר למנהל האחראי על החיטון לקבל תמונה ברורה והשוואתית של צריכת האנרגיה שלו ולקבל החלטות מבוססות על אפשרויות החיטון. אנחנו ממפים, ממליצים על

שינויים ומביאים את המידע מכל המערכות השונות. אי אפשר לחסוך בלי למדוד ורק אצלנו נושא ניהול האנרגיה הוא חלק מובנה מהפתרון". "יתרון ייחודי נוסף הוא החיטון במים, או היכולת למדוד גם מים שאובדים בתהליך (דליפות, גניבות וכדומה), בעזרת מודל הידראולי בזמן אמת (דבר ייחודי בפני עצמו), המתקשר באופן ישיר עם מערכת ה-SCADA - אנחנו יכולים להביא לחיטון משמעותי של מים: אם זה בנושאי דלף וזיהוי גניבות ועד נושאי בקרת לחץ בצנרת. באופן זה, אנחנו מצליחים להגביר היעילות בתפעול, מבצעים אופטימיזציה של הלחץ בצינור וחוסכים מים ואנרגיה".

מהי רמת הבשלות של יישומים אלו, נשאל לארורי, הרי נשמע כי מדובר באינטגרציה מסובכת והטמעה יקרה? ג'וקין עונה בתשובה מהירה ומוחצת: "כל הפתרונות שהזכרתי פותחו והיישומים קיימים ופעילים הלכה למעשה, כך שההטמעה פשוטה ולא יקרה יחסית. מעבר לכך, לכל אחד מהפתרונות הללו קיימות מערכות העובדות בעולם וניתן לבוא ולהתרשם מהן. במקביל, ניתן לראות תוצאות ומידע השוואתי באתרי הלקוחות".

קצרה היריעה מלהכיל את סל הפתרונות המלא שמביא איתו לארורי לישראל. הרצאתו של ג'וקין לארורי בנושא תתקיים ביום ד', תאריך 23 באוקטובר, בין השעות 14:30 ל-15:50, במושב של פרופ' אבנר עדין -

כנס Watec.



## על כוס מים

### המכללה הטכנולוגית רופין

**מגמת לימודי המים והסביבה ב"מכללה הטכנולוגית רופין" משלבת את טובי מומחי המים בישראל, ביניהם: הטכניון, תה"ל, "מקורות", משרד הבריאות, ומשרדי תכנון פרטיים. לא פלא שמשלחות רבות מהעולם בוחרות במכללה להכשרת הנושא**

בעשור האחרון התפתחו לימודי המים בישראל והעולם בקצב מואץ. זאת, לאור ההבנה כי מקור החיים עבור בני-אדם, חיות וצמחים פעמים רבות אינו נגיש או אסור לשימוש. בצורת הפוקדת חלקים נרחבים בעולם, לצד דילול מאגרי מים מתוקים טבעיים כתוצאה משימוש מוגבר ומאידי טבעי, זיהום מקורות מי שתייה, שימוש במערכות ביוב מיושנות, ביצוע קידוחים שגויים והתרחשותם של אסונות סביבתיים - כל אלו רק מעצימים את האתגר הניצב בפני העוסקים בתחום המים.

"המכללה הטכנולוגית רופין", המובילה את ענף הכשרות המים בישראל, מפעילה החל משנת 1976 מסלולי לימודים מגוונים בתחום המים. אלו כוללים לימודי הנדסאים, השתלמויות, הסמכות וקורסים ומהווים מזה שנים מוקד עליה לרגל לרוכשי מקצועות בתחום המים בישראל ולמשלחות מומחים מהעולם כולו.

הטכנולוגי וההנדסי, מציעה המכללה את טובי המומחים, מהאקדמיה והשטח. זאת, תוך קידום שיתופי פעולה מקצועיים אשר יקדמו את הסטודנט בלימודיו, כדוגמת אלו שנקמו עם הטכניון, תה"ל, חברת מקורות, משרד הבריאות ומשרדי תכנון פרטיים. בנוסף, **לרשות הסטודנטים עומדת מעבדת מים אנליטית, מעבדת כימיה ומיקרוביולוגיה של מים ייחודיות למכללה.**

בשל החידושים הרבים הפוקדים את תחום המים כל העת, תוכניות הלימודים מתעדכנות באופן שוטף. בין המקצועות הנלמדים: כימיה של מים, טכנולוגיות טיפול במים, התפלה, סוגי סינון, משאבות, פיקוד הידראולי, השקיה, הידרולוגיה, קידוחי מים, טיפול בשפכים ומקצועות רבים נוספים.

בתום לימודיהם, משתלבים בכל שנה מאות בוגרי המכללה במגוון רחב של עיסוקים בתחומי המים והקרקע במגזר הציבורי, התעשייתי והחקלאי.

בוגרינו השתלבו, בין השאר, במשרד לאיכות הסביבה, משרד הבריאות, רשות המים, רשות הטבע והגנים, תאגידי מים ברשויות המקומיות ובעיריות, ענפי המים והחקלאות בהתיישבות העובדת, חברות לטכנולוגיות מים, מערכי שירות שדה, מפעילי מערכות מתקני מי שתייה, מתקני טיפול בשפכים ומקומות רבים נוספים.

לפרטים והרשמה **צלצל** 09-8303500  
hishtalmut@ruppin.ac.il

כיוון שתחום המים דורש מיומנות גבוהה וידע רב בתחום המדעי, התפעולי,



# מקסימום ביצועים מינימום תחזוקה

חברת דורות מובילה את השוק במתן פתרונות לניהול מערכות מים מאז שנת 1946. מגוון המוצרים והפתרונות שמציעה דורות מותקנים בפרוייקטים יוקרתיים בכל העולם. אנו מזמינים אתכם להיות חלק ממשפחת השותפים, המפיצים והלקוחות שלנו.

**דורות מציבה סטנדרטים חדשים של איכות המשלבת פשטות וביצועים מצוינים עם מגופי הבקרה המתקדמים בעולם**

**המוצרים שלנו מבטיחים:**

- מכלולים פשוטים עם מעט חלקים נעים
- מגופים קלים להתקנה, תפעול ותחזוקה
- אמינות גבוהה

בקרו בביתן דורות | **WATEC** | אולם 1, ביתן 64 | Israel 2013



[www.dorot.com](http://www.dorot.com)

# בשבייל מים צריך "מקורות" תוכנית החומש של קבוצת "מקורות"

א. בן-חן



אשדוד התפלה בע"מ - צילום אוויר

ראוי לציין, כי "מקורות" לא נתמכת על-ידי תקציב המדינה, אלא מפתחת את משק המים באמצעות גיוסי הון מוצלחים מתוקף היותה מדורגת כבר למעלה מעשור בדירוג האשראי המקסימאלי iAAA.

בהתאם לתוכנית החומש של הקבוצה, העומדת על היקף של כ-5 מיליארד ש"ח. פרויקט הדגל שמבצעת הקבוצה בשנים האחרונות הוא הקמת "המוביל הארצי החדש". מדובר בפרויקט המחבר את מתקני ההתפלה המוקמים לאורך הים התיכון - חדרה, פלמחים, שורק, אשקלון והמתקן באשדוד (שמקימה "מקורות פיתוח וייזום"), למערכת המים הארצית, בהשקעה של כשלושה מיליארד שקלים. הפרויקט משנה את כיוון אספקת המים המסורתית במדינה ואת תוואי עורקי המים הראשיים. השינוי, בא לידי ביטוי בכל שרשרת אספקת המים, כולל בניית תשתיות בשילוב טכנולוגיות חדשניות.



שמעון בן חנו, מנכ"ל "מקורות"

לאורך כל השנים, מאז הקמתה בשנת 1937, התמודדה קבוצת "מקורות" עם מצוקת המים בישראל. גם היום עומדים בפני "מקורות" אתגרים לא פשוטים, הנובעים מהבעיה הגלובלית של המחסור במים. כחברה לאומית הנאמנה למחויבותה ולאחריותה לאספקת מים סדירה ואמינה בכל עת ובכל מצב לצריכה ביתית, לתעשייה ולחקלאות, מתכננת הקבוצה ומבצעת פרויקטים לטווח הרחוק, בראייה כלל ארצית

בשנים האחרונות החלה "מקורות" ליישם תוכנית אסטרטגית ארוכת טווח שאף תחזק את מעמדה ותרחיב את פעילותה העסקית בחו"ל.



המערכת החמישית לירושלים



המערכת החמישית לירושלים

סנכ"ל "מקורות", שמטון בן חסו: החל מסוף שנת 2013 75% מהצריכה הביתית תתבסס על מי ים מותפלים ולראשונה בישראל יתאפשר להתחיל ולשקם את מאגרי המים הטבעיים ולהחזיר את חובנו לטבע בטקבות שנות הבצורת הרצופות

מועברים להתפלתה במתקנים שהקימה "מקורות" - מתקן התפלה "גרות" ומתקן התפלה "להט" - שיספקו גם הם מים למערכת המים הארצית.

היקף הפעילות של "מקורות" הסתכם בשנת 2012 בכ-5,540 מיליון שקל, עובדה המאפשרת לקבוצה להמשיך ולספק את צריכת המים ההולכת וגדלה, תוך שמירה על אמינות, איכות מיטבית, זמינות וסטנדרטים גבוהים ביותר.



www.mekorot.co.il

משמעות חיבור מתקני ההתפלה למערכת המים הארצית, היא שהחל משנת 2014, כ-75% מכלל צריכת המים הביתית תתבסס על מי ים מותפלים והשאיבה ממקורות המים הטבעיים תרד משמעותית. כיום עומד הגירעון הכולל במאגרי המים בארץ על למעלה ממיליארד מ"ק מים. כאשר ייכנסו כל מתקני ההתפלה לפעולה, יותפלו בישראל כ-600 מיליון מ"ק מים, מצב שיאפשר החדרה יזומה של מים לעומק האקוויפרים ושיקום מאגרי המים הטבעיים.

פרוייקט רב חשיבות נוסף שבוצע "מקורות" הוא הקמת "המערכת החמישית לירושלים". עלותו הכוללת נאמדת ב-2.5 מיליארד שקל והוא צפוי לספק מענה מלא באזור ירושלים רבתי עד לשנת 2065. בנוסף לשיפור אמינות אספקת המים, המערכת החדשה תיצור גמישות תפעולית באספקת המים ותאפשר צמצום שאיבה מקידוחים באזור ההר.

פרוייקט חשוב נוסף של קבוצת "מקורות" הוא המתקן להתפלת מי ים באשדוד. מתקן ההתפלה יספק 100 מיליון מ"ק מים מותפלים למערכת המים הארצית. עלות הקמת המתקן כ-1.5 מיליארד דולר, והוא יופעל באמצעות מערכות בקרה ושליטה מתקדמות המופעלות מחדר בקרה מרכזי.

עוד דוגמה לפעילות חשובה להגדלת מצאי המים במדינה היא פרויקט "הנקז מזרחי". מטרת הפרוייקט לעצור את המלחת אקוויפר החוף הדרומי שהמליח. במסגרת זו נקדחו יותר מ-40 קידוחים חדשים, המצטרפים לאלה הקיימים ויחד מהווים חיץ הידרולוגי, שמונע המשך חדירת המים המליחים אל האקוויפר. מי הקידוחים המליחים שנשאבים

# חיים על הקרן במשק המים

ד"ר אורית סקוטלסקי \*



עין אפק בנחל נעמן - המעיין יבש ומקבל הקצאות מים מצינורות. הקמת מתקן התפלת מים באגן ("מתקן כפר מסריק") יפגע בסיכויים לשקם את נחל נעמן לטובת הציבור והטבע (צילום: אורית סקוטלסקי)

מזרזפים מעט מים שהוקצו להשקיה מלאכותית של הנחל, ועל בריכת המים המעופשים, ותהו - לאן נעלמו המים מהנחל של שנות ילדותנו?

מעין כרכרה, שנובע בליבו של נחל בצת יבש בשנים האחרונות, בשל שאיבת מי תהום בקידוחים בקרבת הנחל. עין כרכרה שפע בעבר כמיליון קוב בשנה, אבל מי המעיין הזינו בכבוד את הנחל, ויצרו שני קילומטרים של נחל איתן, שזרם מנקודת הנביעה של המעיין לנקודת שאיבה מצפון לקיבוץ איילון. "חפשי את המים של הנחל במטעים של הישובים החקלאיים", אמר במרירות אחד המטיילים. סביר להניח, שיש מידה של צדק בדבריו. בחלק מהאזורים החקלאיים בישראל, שעדיין לא חוברו למערכות הובלה ואספקה של מים חלופיים לחקלאות (מהתפלה או מקלחים), קיימת עדיין תחרות על ניצול משאבי המים הטבעיים המדולדלים.

כדי לשחרר את הלחץ המופעל על משאבי המים הטבעיים בגב ההר בגליל, ולהחזיר את המים הטבעיים לנחל בצת, יש צורך בבניית צינור הובלת מים מאזור החוף לגב ההר, ובקידום מתקן התפלת מי הים בגליל המערבי. בשנים האחרונות, נראה שהשקעת משאבים בפתרונות שיאפשרו שיקום משאבי מים טבעיים, כמו גם הקלה לחקלאים ולנחלים, לא נמצא בסדר עדיפות גבוה במערכת קבלת ההחלטות של מועצת רשות המים. כאמור, הפתרונות מתעכבים ומצב הנחל מידרדר.

## ד"ר אורית סקוטלסקי מהחברה להגנת הטבע טוענת, כי למרות השיפור במשק המים בישראל, זריחת המים בנחלים ממשיכה להדרדר, הנחלים והמעיינות הם נכסים ציבוריים - האם רשות המים מסלאת את תפקידה?

בקיץ האחרון פגשתי מטיילים מבולבלים ועצובים בנחל בצת. נחל בצת, מהנחלים היפים בגליל העליון, זכור לרבים מאיתנו מטוילי מחנות הקיץ של תקופת נעורינו - בריכות שופעות של מים צלולים, עצי ענק וריח משכר של נחל קריר בשיא החום. מטיילים סביבי הביטו בצער על צינור, שממנו

\* ד"ר אורית בהט-סקוטלסקי משמשת כרכזת תחום מים ונחלים בחברה להגנת הטבע, orit.skutel@gmail.com

1. גבעתי ועצמון, השירות ההידרולוגי, יולי 2013.
2. געגועים לנחל: הנחלים ובתי הגידול הלחים בישראל - מצב קיים ומתווה לשיקום הידרולוגי ואקולוגי, החברה להגנת הטבע, מרץ 2012.
3. ילקוט הפרסומים 6605 (06.06.13) - מצב מקורות המים באזורים המנותקים (עמק חרוד, עמק בית שאן, בקעת הירדן, ערבה).
4. מעיינות בעמק המעינות ששפיעתם נפגעה: עין שוקק, עין חוגה, עין מודע, עין רוויה, עין עמל ועין חומה.



## בואו לפגוש אותנו בתערוכת WATEC

חדשנות טכנולוגית מובילה בקו השסתומים החדש של א.ר.י  
פרו - שילוב מנצח של פשטות וחכמה

*The new PRO*

*Smart & Simple*

 **A.R.I.**  
OPTIMAL FLOW SOLUTIONS

*Where Knowledge & Experience join with Innovation*



**WATEC**

2013 22-24 אוקטובר  
גני התערוכה אולם מס. 1



מעיינות הדופן של עמק החולה (עין תינה או עיינות נוטרה) - שאיבת המים לחקלאות בשיא הקיץ פוגעת במערכת האקולוגית, שפיעת המעיינות מדרדרת עם השנים (צילום: אורית סקוטלסקי)

המחקר של השירות ההידרולוגי מראה שמגמות הירידה בשפיעת מעיינות רבים קשורות להפקת יתר של מי תהום באקוויפרים. הבעיה היא שהדו"ח מעיד על דעיכה והידרדרות בשפיעת מעיינות, הנובעים באזורים שבהם רשות המים מקדמת בשנים האחרונות מפעלים נוספים וחדשים המנצלים משאבי מים טבעיים.

### ניצול משאבי המים הטבעיים בישראל

**נחלי הגליל המערבי** (מעיינות נחל בצת, געתון וכזיב) - באזור זה מקודמים בשנים האחרונות קידוחים נוספים ("קידוחי בצורת"), שעלולים להחמיר בעתיד את הדעיכה בשפיעת המעיינות; במקביל, מתעכבת ההקמה של מערכת הולכת מים מהחוף לגב ההר - שעשויה לפתור את מצוקת המים בגליל העליון ולצמצם את הצורך בהסתמכות על משאבי המים הטבעיים בגב ההר להלן מספר דוגמאות:

**אגן נחל נעמן** (אזור עין אפק/הקריות) - רשות המים אישרה לחברת "שיכון ובינוי" להקים מתקן התפלת מי תהום (מתקן התפלה כפר מסריק). הפקת כמויות גדולות של מי תהום להתפלה באגן עלולה להחמיר את מצב המעיינות באיזור ולפגוע באפשרות לשקם את זרימת המים בנחל נעמן.

**גולן ועמק החולה** - באיזור זה צריכת המים לחקלאות עולה עם השנים, וקיים חשש שהרחבת הפקת המים בקידוחים חדשים, על גב רמת הגולן ובעמק החולה, תפגע בשפיעת מעיינות הדופן של עמק החולה ואף בשפיעת המעיינות במקורות הירדן.

**עמק בית שאן ויישובי עמק חרוד** ("עמק המעיינות") - אחד האזורים שבהם מצב המעיינות והנחלים חמור במיוחד. מצב מפלס מי התהום הולך ומידרדר (נתון שהתפרסם בשנים האחרונות גם בפרסומים ממשלתיים<sup>3</sup>), וניכרת ירידה חמורה בספיקת כל המעיינות המרכזיים<sup>4</sup>. למרות המצב החמור של מקורות המים הטבעיים ושל המעיינות, הנתונים המופיעים בדו"ח של השירות ההידרולוגי מוכיחים, שבשנים האחרונות כמויות המים שרשות המים אישרה להפיק מהאגן גדולות בהרבה מהמיליון החוזר שלו. לפי נתוני הדו"ח, למרות ששפיעת המעיינות בעמק בית שאן 67 מיליון מטר מעוקב לשנה, והמיליון החוזר באגן מוערך ב-73 מיליון מטר מעוקב לשנה בלבד, הפקת המים באגן (כולל הפקה מהמעיינות ומהקידוחים) הגיעה לכמויות של 137 מיליון מטר מעוקב לשנה, הגבוהות בהרבה ממצאי המים (פורסמו נתונים על כמויות ההפקה בשנים 2009/10 בלבד). תהליך



נחל בצת - יבש כבר שני עשורים (צילום: אורית סקוטלסקי)

בחודש יולי האחרון, פורסם דו"ח מחקר שנערך על ידי השירות ההידרולוגי, ששמו "מגמות בשפיעת מעיינות בצפון הארץ"<sup>1</sup>. הדו"ח מציג מגמות ירידה בשפיעת המעיינות, ומאשש את הנתונים החמורים שפורסמו על ידי החברה להגנת הטבע בדו"ח מקיף על מצב המעיינות והנחלים<sup>2</sup>.

השקטת משאבים בפתרונות שיאפשרו שיקום משאבי מים טבעיים, כמו גם הקלה לחקלאים ולנחלים, לא נמצא בסדר עדיפות גבוה במערכת קבלת ההחלטות של סוגצת רשות המים

דו"ח המחקר של השירות ההידרולוגי הראה מגמות ירידה בשפיעת המים ב-67 מתוך 84 המעיינות שנבדקו, ואף הציג נתונים שמראים שבחלק ניכר מהמקרים, הירידה בשפיעה אינה תוצאה של פחיתה במשקעים. בסיכום הדו"ח מודגש, שבמרבית המעיינות מגמת הירידה קשורה "לשילוב של פחיתה במשקעים והגברת הפקת מי תהום באזור ההזנה של המעיין".

# Whirled Sand Media Filter

Patent Pending

# WSMF



## WSMF

## מסנן החול האמין, היעיל והחסכוני ביותר בצריכת מי שטיפה

- מסנן חול מסוחרר ללא שטיפה נגדית
- מותאם במיוחד לסינון מי מגדלי קירור, מחזור מים, RO ותעשייה
- לא בונה "עוגה" בתהליך הסינון ואינו יוצר תעלות עוקפות סינון
- כושר סינון עד לרמה של 5 מיקרון
- חיסכון רב במי שטיפה - צורך רק 100-200 ליטר למחזור שטיפה
- אינו מאבד חול בתהליך הסינון או השטיפה
- תחזוקה מינימלית, ללא החלפת החול לאורך חיי המסנן
- מבנה פלדה מצופה אפוקסי אפוי



# BallTech Energy

It's Always Pure.

לפרטים נוספים, לפגישה וייעוץ:

טל. 03-9021884 | נייד 054-4454505

דוא"ל: ilan.kessler@balltech.co.il | אתר: www.balltech.co.il

# העגותים לנחל

## אוספים תמונות של נחלים, כפי שנראו בעבר

מעטים עדיין יכולים לזכור את נחלי ישראל בשיא תפארתם. אלו שילדותם עברה על גדות הנחלים מספרים, שעד לאמצע המאה ה-20 ניתן היה להשתכשך במים זכים שזרמו בשפע בנחלים ובמעיינות לאורך החופים ובעמקים. עובדי המים הוותיקים זוכרים סיורים לאיתור מעיינות לא מוכרים ונחלים זורמים. התמונות והתיאורים של האנשים שזכו להכיר את נחלי ארצנו במצבם הטבעי פוקחים את עינינו, להרס ולהזנחה שחוללנו בעשורים האחרונים – לנחלים ולבתי הגידול הלחים. האם אתם עובדים בתחום המים הרבה שנים? האם יש ברשותכם צילומים מהעבר המתעדים נחלים ומעיינות כפי שנראו בעבר – לפני שיובשו, זוהמו או נעלמו מהנוף?

החברה להגנת הטבע מחפשת תמונות וסיפורים על נופי המים הטבעיים של ישראל, כפי שנראו בעבר. הצילומים ישמשו לתערוכה ייחודית על תהליכי השינוי שעברו נופי המים הטבעיים של ישראל.

**אם ברשותכם תמונות וסיפורים מעניינים על מעיינות ונחלים בעבר – אנא צרו קשר:**

052-2440704 או בטלפון orit.skutel@gmail.com



מעיינות בעמק המעינות (אזור עמק בית שאן) – רב המעינות תפוסים לצורכי החקלאות, שפיעת המעינות דועכת והמליחות עולה (צילום: אורית סקוטלסקי)

ההידרדרות בכמות ובאיכות משאבי המים הטבעיים בעמק חרוד ובעמק בית שאן פוגעת גם בערכי הטבע וגם בחקלאות המקומית.

דו"ח השירות ההידרולוגי מטיד על דעיכה והידרדרות כשפיעת מעיינות הנוכחים כאזורים שבהם חוקמים מפעלים חדשים המנצלים משאבי מים טבעיים

## סיסמאות הן לא פתרונות

תפקיד השומרים על משאבי המים הטבעיים הוא ליישם מדיניות בולמת – שתמצא את הפקת המים הטבעיים, ותשקם את מפלטי מי התהום ואת שפיעת המים במעיינות שנפגעו. לפיכך, החברה להגנת הטבע סבורה כי על רשות המים להגדיר יעדים ברורים לשיקום מפלטי מי התהום באקוויפרים המזינים את המעינות. יש להגדיר בלמים מחמירים להפקת משאבי מים טבעיים, ולפתח מערכת קבועה של ניטור, דיווח ודיון על מצב המפלסים – גם באגנים הקטנים בצפון הארץ, כפי שנעשה בכנרת ובאקוויפר ההר. בה בעת, יש להשקיע בבניית מערכות לאספקת מים חלופיים ליישובים חקלאיים – שיאפשרו לשחרר את מי המעינות לזרימה בנחלים.

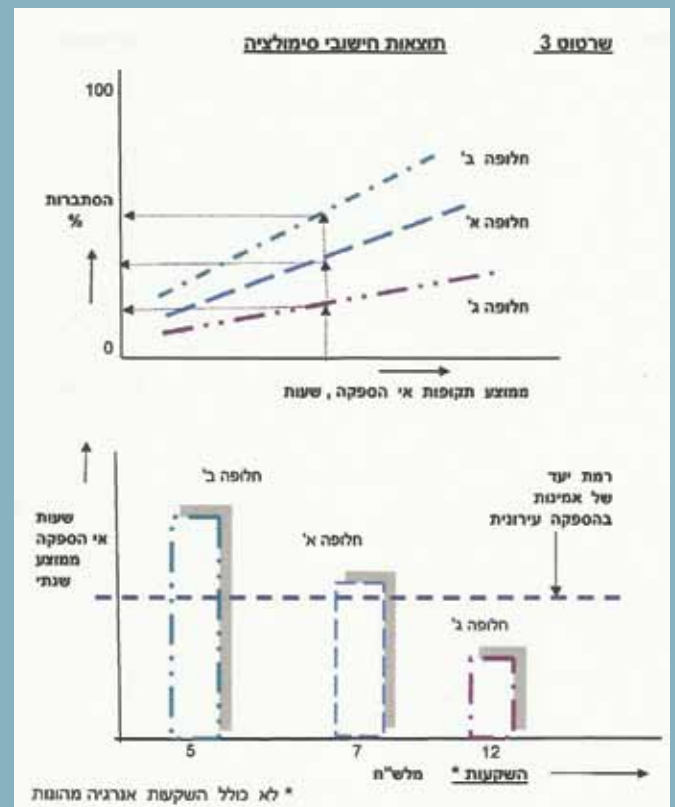
המעיינות והנחלים הם נכסים ציבוריים. לרשות המים יש אחריות ציבורית לעצור את מגמת ההידרדרות בשפיעת מי המעינות, ולשקם את זרימת המים בנחלים.



# תיקון טעות

## אומדן "מחיר האמינות"

בכתבה "אומדן מחיר האמינות" – בהשוואה בין חלופות תכנוניות של מפעלי אספקת מים של מהנדס המים, דוד ורדי (הנדסת מים – גיליון #87) חלה טעות בהדפסת שרטוט מספר 3, המציג תוצאות חישובי סימולציה. הלהן הגרף הנכון:





באחריותך,

# להבטיח את איכות מי השתייה!

הקו הלבן של שגיב

ברזים למי שתיה בתקן החדש

החל מה-1.1.13 ניכנס, ביוזמת משרד הבריאות ומכון התקנים, תקן חדש ומחמיר מקודמיו, המחייב התאמה של ברזים למי שתייה.

חברת שגיב נענתה לאתגר ומציגה את הדור החדש של ברזים כדוריים ישראליים נושאי תו תקן העונים לדרישות התקן החדש, 1144 ו-5452 ברזי הקו הלבן המסומנים בכפתור לבן.



**שגיב**  
הרבה מעבר לברז



לאתר שגיב

להצגת הסדרה החדשה התקשר לדוד מנדל 050-5481021



10379

שגיב קיבוץ משאבי שדה 85510 | טל. 08-6565333 | פקס. 08-6565340 | [www.sagiv.co.il](http://www.sagiv.co.il)

# מכופפי הבנות השקיה במים מותפלים

ד"ר אבנר זילבר\*

ולכן הם מוגדרים כמים שפירים. אולם, תכולת הכלוריד והנתרן במים אלו גבוהה בשני סדרי גודל מהרמה הנדרשת לצמחי מטע וירקות. כלוריד חיוני לתהליכי הפוטוסינתזה ולריאקציות אנזימטיות שונות ולכן הוא מוגדר כיסוד חיוני לצמחים.

הריכוז במי ההשקיה הנדרש ליבול תקין של צמחים נע בין 1-2 מיליגרם לליטר. נתון, לעומת זאת, חיוני רק לחלק מהצמחים ועלולות להיות לו השפעות רעילות. מי הכינרת מכילים, בנוסף לכלוריד ולנתרן, גם יסודות שונים כגון סידן, מגניזיום וגפר, אך הריכוז של יסודות אלו במים תואם בדרך כלל את דרישות ההזנה של צמחים. העובדה כי ריכוזי הכלוריד והנתרן במי הכינרת גבוהים בשני סדרי גודל מהריכוז הנדרש לגידול תקין של צמחים מעוררת מספר שאלות:

1. האם ההגדרה המקובלת של מים שפירים אכן נכונה מההיבט החקלאי, והאם ניתן להתייחס למי הכינרת כאל מים שפירים כשהם מופנים להשקיה?
2. מה המחיר אותו אנו נדרשים "לשלם" עבור ריכוזי הכלוריד והנתרן הגבוהים במי ההשקיה? בנוסף, עולות שתי שאלות משנה:
3. האם מודל מאס והופמן משנת 1977 מתאר כהלכה את תגובת הצמחים בתחום הנמוך של המליחות?
4. מדוע נבחר הכלוריד כיון המייצג את המליחות? האם כלוריד הוא באמת "הרשע" בסיפור שלנו?

עלייה במליחות גורמת לעלייה בלחץ האוסמוטי של התמיסה ולכן הנזק ממליחות גבוהה מתבטא בפגיעה בקליטת המים ויסודות הזנה על ידי השורשים, המביאה לירידה בדיות ובפוטוסינתזה. להוציא מקרים של פגיעה בגידול בגלל הרעלה ייחודית של יונים (כגון בורון, כלוריד או נתרן), או הפרעה בקליטה של יסודות מזון, מקובל כי תגובת צמחים לעקת מליחות דומה או אף זהה לעקת מים. קיימת אף גישה שמציעה להתייחס אליהן כאל עקת מצטברות (Additive). מכאן, התפיסה שעלייה בתכולת המים בבית השורשים שתביא להפחתה במתח המטריצי בקרקע עשויה למנוע ו/או להקטין את הנזק הנגרם לגידולים חקלאיים בעקבות השימוש במים מליחים. הנחה זו נכונה כל עוד תכולת המליחים בתמיסת בית השורשים לא עברה סף קריטי ייחודי לגידול.

אולם, לא בכל המקרים ניתן היה למנוע את הנזק הנגרם ליבול, כתוצאה ממליחות גבוהה של מי ההשקיה באמצעות הגדלת מנת ההשקיה, והתפיסה כי ניתן לפצות על כל הנזק ממליחות באמצעות הגדלת מנת ההשקיה איננה מוסכמת על כולם. השקיה בטפטוף מביאה להקטנת נפח בית השורשים האפקטיבי ולהצטברות מליחים בשולי האזור המורטב. התלות בין מליחות מי ההשקיה לבין הנפח האפקטיבי (נפח בו מתבצעת 90 אחוז מקליטת המים ויסודות מזון של צמח בוחן) של בית השורשים של

האם קיים פוטנציאל גדול לחיסכון במים ולשיפור ביכולת האם ניתן להרחיק מלחים בטרם הגעתם לשדה? ומיהו "הרשע" כאשר מתייחסים להשקיה במים מליחים? ד"ר אבנר זילבר ושות' ביצעו מחקר בחוות הבנות בצמח - ופתרו את התעלומה

## מבוא

מים שפירים מוגדרים על פי ההגדרות הבינלאומיות המקובלות כמים בהם ריכוז הכלוריד הוא מתחת ל-400 מיליגרם לליטר והמוליכות החשמלית נמוכה מ-2 דצ"ס למטר. מים אלה נחשבים למים באיכות גבוהה והם מיועדים בראש ובראשונה לשתיה. ישנם אינספור נושאים הקשורים להשקיית גידולים, ולכן המונח מים שפירים בכתבה זו, יידון רק בהיבטים החקלאיים שלו. מים מליחים (Brackish) מוגדרים כמים בהם ריכוז הכלוריד נע בין 400 ל-4,000 מיליגרם לליטר והמוליכות החשמלית של התמיסה (EC) נעה בין 2 ל-17 דצ"ס למטר. במקרים מסוימים, מים אלה מנוצלים להשקיית גידולים עמידים למליחות. השימוש במים מליחים להשקיה מלווה בדרך כלל בפגיעה ביבול. מקובל לתאר את הקשר בין היבול לבין המליחות

השקיה בטפטוף מביאה להקטנת נפח בית השורשים האפקטיבי ולהצטברות מליחים בשולי האזור המורטב. בנוסף, שימוש במים מליחים עלול להביא לפגיעה עקיפה ביכולת כגלל צמצום נפח בית השורשים הפעיל

באמצעות מודל מאס והופמן משנת 1977, המתאר ירידה ליניארית ביבול, כאשר המליחות עולה מעל ערך סף כלשהו האופייני לכל גידול. ריכוזי הכלוריד והנתרן במי הכינרת הם כ-250 וכ-150 מיליגרם לליטר, בהתאמה,

\* ד"ר אבנר זילבר, מנשה לוי, ראובן דור - מו"פ צפון; ד"ר שמואל אסולין, כפיר נרקיס, אירית לבקוביץ - המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, מנהל המחקר החקלאי; ד"ר יאיר ישראל, עידן אלינגולד, ג'ורג' חודי - צמח ניסיונות; יובל לוי - שה"מ. תודה מיוחדת למדען הראשי של משרד החקלאות ופיתוח הכפר

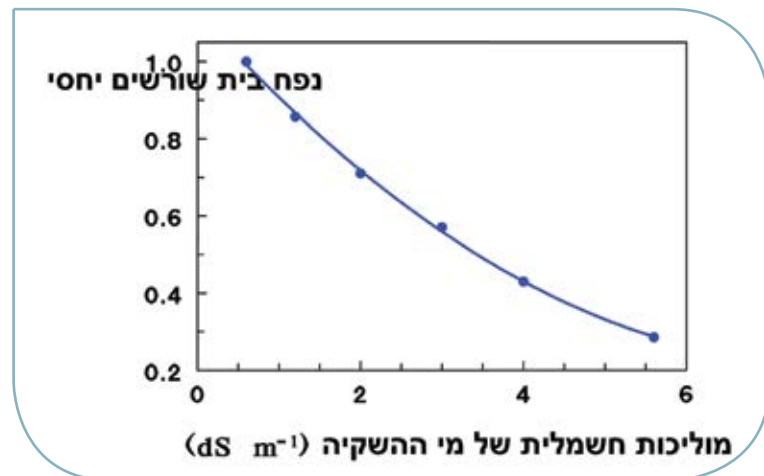


נדרשים כ-700 מטר מעוקב מים לדונם לשנה על מנת לשמור על מאזן המלח בבית השורשים. ראוי לציין, כי היבול היחסי בטיפול שהושקע במנת המים הנמוכה ביותר (מקדם שטיפה נמוך) ירד במהלך שלושת השנים של הניסוי (משנת 2005 עד שנת 2007), כנראה בגלל תהליכי המלחה של הקרקע. ההשפעה הישירה של מליחות מי ההשקיה (באמצעות תוספת של NaCl ושל  $CaCl_2$  למי כינרת) על בננות שגדלו בשטח פתוח בעמק הירדן, נבחנה על ידי ישראל וחבריו בשנת 1986. עלייה במוליכות החשמלית של מי ההשקיה גרמה לפחיתה משמעותית ביבול, במיוחד בשנה השנייה לניסוי. גם במקרה זה, הירידה ביבול יוחסה להצטברות מלחים בבית השורשים. לעלייה בריכוז היחסי של הנתרן הייתה השפעה שלילית נוספת.

30 עד 50 אחוז סכנת המים שניתנה לגידולים חקלאיים שהושקו במי הכינרת נדרשו להדחת מלחים מבית השורשים, וכי הדחה לא מספקת גרמה לפחיתה משמעותית ביכול בגלל הצטברות מלחים

הנתונים המובאים לעיל מצביעים, כי כ-30 עד 50 אחוז ממנת המים שניתנה לגידולים חקלאיים שהושקו במי הכינרת נדרשו להדחת מלחים מבית השורשים, וכי הדחה לא מספקת גרמה לפחיתה משמעותית ביבול בגלל הצטברות מלחים. במילים אחרות, הגישה המיושמת כיום (אסטרטגיה א') מטפלת בעודפי המלחים בתוך מרחב השדה, על ידי הדחת עודפי המלחים מתחת לבית השורשים לכיוון מי התהום. לחילופין, ניתן לבחון גישה חליפית בה המלחים במי ההשקיה יורחקו לפני הגעתם לשדה באמצעות התפלה (אוסמוזה הפוכה) או כל אמצעי טכני אחר (אסטרטגיה ב'). גישה חליפית זאת תהיה אמנם יקרה יותר, כי היא דורשת אנרגיה נוספת להרחקת המלחים, אבל היא תחסוך את כמות המים הנדרשת להדחת מלחים ותקטין בצורה משמעותית את סכנת ההמלחה של מי התהום. סביר להניח גם שאסטרטגיה ב' תגרום לשיפור ביבול ובאיכות התוצרת בגלל השימוש במים באיכות גבוהה יותר ותגדיל את ההכנסות מהגידול.

גידול בוחן (תירס) נבחנה לאחרונה בהדמיה נומרית על ידי מחקר של רוסו משנת 2009 (איור 1). ההדמיה מלמדת כי למרות מנת השטיפה הגבוהה, נפח בית השורשים האפקטיבי ירד משמעותית עם העלייה במליחות של מי ההשקיה, גם בתחום המליחות הנמוך, וכי שימוש במים מליחים עלול להביא לפגיעה עקיפה ביבול בגלל צמצום נפח בית השורשים הפעיל. זאת בנוסף להשפעות השליליות של מליחות על היבול שפורטו לעיל.



איור 1 - התלות בין נפח בית השורשים האפקטיבי (יחסי לנפח בית שורשים של צמחים בעלי פוטנציאל יבול מרבי) לבין המוליכות החשמלית של תמיסת ההשקיה. קרקע חרסיתית, מנת שטיפה של 2. הדמיה באמצעות מודל רוסו משנת 2009

המחקר של רוסו משנת 2009 בוחן גם את מנות השטיפה הנדרשות ליבול מיטבי והצביע על שתי מסקנות נוספות:

1. הנזק ממליחות מתבטאת גם בתחום המליחות הנמוך
2. כאשר משתמשים במי השקיה המכילים מלחים מעל לדרישות הצמח, נדרשת מנת השקיה גבוהה מהדיות (טרנספירציה) לצורך שטיפה והרח"קת המלחים מאזור השורשים הפעיל על מנת לקבל יבול סביר.

במילים אחרות, המחיר אותו אנו "משלמים" עבור שימוש במים עם תכולת מלחים גבוהה מדרישות הצמח מתבטא קודם כל בהגדלת מנת ההשקיה על מנת שתכלול מנת מים הנדרשת לשטיפת המלחים. מסקנות אלו נמצאות בהתאמה למספר מחקרי שדה שנעשו בישראל. ישראלי ונמרי (1986) מצאו בניסוי לזימטרים בבנות המושקות במי כינרת, כי עלייה במנת השטיפה מ-1.3 ל-1.7 (מנת מים שנתית מחולקת באופוטורנספירציה) הביאה לעלייה מובהקת ביבול. בשנה הראשונה לניסוי לא הייתה השפעה לטיפולם על צריכת המים של הצמחים (אופוטורנספירציה), אך בשנה השנייה חלה ירידה משמעותית בתצרוכת המים של צמחים שהושקו בשיעור הדחה נמוך, כנראה בגלל עלייה בלחץ האוסמוטי של תמיסת הקרקע, כתוצאה מהדחה לא מספקת של המלחים.

מנת מים של בננות בשטח פתוח בעמק הירדן כיום היא כ-2,200 מ"ק לדונם לשנה ולכן אם נניח מקדמי שטיפה של 1.8 אזי כ-1,000 מטר מעוקב לדונם לשנה מיושמים רק על מנת לשמור על מאזן המלח בבית השורשים, ללא קשר לדרישת המים של הצמח לצורכי דיות. כמות גבוהה זו של מים דולפת אל מתחת לבית השורשים ומדיחה כמויות גדולות של מומסים מכל הסוגים (כולל מזהמים) לעבר מי התהום.

בשנים האחרונות החלו לגדל בננות בבתי רשת, בעיקר כדי לצמצם את צריכת המים של הגידול. במחקר של טנאי וחבריו משנת 2008, נמצא כי מנת ההדחה הנדרשת בבית רשת דומה לנדרש בשטח פתוח (כ-1.8). מכאן, למרות הצמצום המשמעותי במנות ההשקיה לבננות בבתי רשת עדיין

לכל הטיפולים הייתה זהה. הרטיבות הגרביטרית של הקרקע, מוליכות חשמלית, pH והרכב יונים בעיסה הרוויה נבדקו בסוף עונת ההשקיה (סתיו) מכל חזרה בשטח הפתוח ובבית הרשת. מעקב מפורט אחר הגידול הווגטיבי וההנבה נעשה כמקובל בניסויי בננות באזור.

## תוצאות

### הרכב מלחים, פירוס השורשים בקרקע תולכת פיוניות בעלים

המוליכות החשמלית (EC) של מי הכינרת בתוספת הדשנים הנדרשים לצמחי בננה הייתה 1.5 בהשוואה למוליכות חשמלית של 0.3 דצ"ס למטר של מים מותפלים. ריכוזי נתרן, כלוריד, סידן ומגניזיום במי הכינרת היו 140, 300, 60 ו-30 מיליגרם לליטר, בהתאמה, ואילו הריכוז יסודות אלו במים מותפלים היה 20, 50, 10 ו-4 מיליגרם לליטר, בהתאמה (מי ההשקיה הכילו 90% מים מותפלים ו-10% מי כינרת להבטחת אספקת יסודות קורט חיוניים לצמח). תהליכי שחרור של סידן, מגניזיום ואשלגן משטח הפנים והתמוססות של מינרלים קרקעיים כגבס וגיר העלו את הריכוזים של יסודות אלו בתמיסת הקרקע, ובעקבות זאת את המוליכות החשמלית בטיפולים שהושקו במים מותפלים. כתוצאה מכך, ריכוזי הסידן והמגניזיום בתמיסת הקרקע בטיפולים שהושקו במים מותפלים היו דומים לאלו של מי הכינרת וההבדל במוליכות החשמלית של תמיסת הקרקע בין מי כינרת למים המותפלים נבע בעיקר מהבדל בריכוזי הנתרן והכלוריד (נתוני נתרן וכלוריד שנמדדו בדיגום שנעשה בסוף עונת ההשקיה של שנת 2011 בלבד - איור 2).

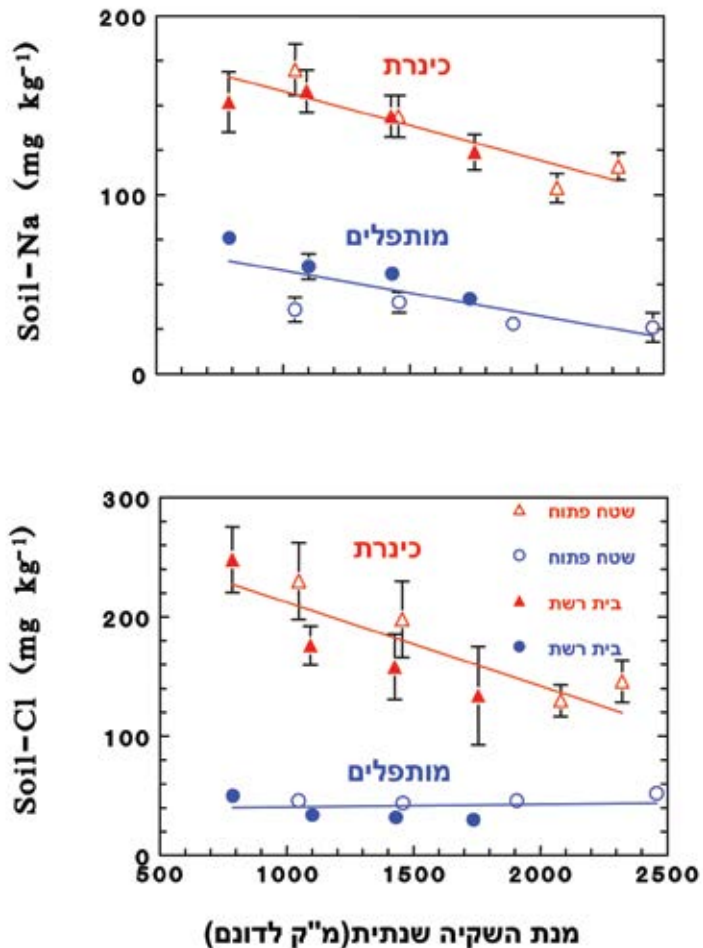
כאמור, שתי החלופות להדחת מלחים מבית השורשים של גידול חקלאי: אסטרטגיה א' - טיפול במרחב השדה, ואסטרטגיה ב' - הרחקת המלחים עוד לפני הגעתם. המטרות המשוואה הן: בחינת ההנחה של מודל מאס והופמן משנת 1977, כי בתחום הנמוך של מליחות אין פגיעה ביבול או בתפוקת צמחים; בנוסף, בחינת מרכיב המליחות הגורם לנזק המרבי והבנת מנגנון פעולתו, במילים אחרות, מיהו "הרשע" כאשר מתייחסים להשקיה במים מליחים.

## שיטות

המחקר התבצע בחוות הבננות בצמח, עמק הירדן. בניסוי נבחנת התגובה של בננה לאיכות המים (מי כינרת, בהשוואה למים מותפלים), ולמנת המים בשטח פתוח ובבית רשת (רשת לבנה "שקופה", 13-15 אחוז צל). הניסוי כלל 8 טיפולים: 2 טיפולי מים: מי כינרת (S1) ומים מותפלים (S2 X 4) מנות מים (W1, W2, W3, W4). מנות ההשקיה העונתית בשטח הפתוח ובבית הרשת במהלך שנות הניסוי, מפורטות בטבלה 1.

### טבלה 1.

סוג מים	מנת מים עונתית (מ"ק לדונם)	
	יבול 11-12: 2011	יבול 12-13: 2012
	<b>שטח פתוח</b>	
כינרת	1048	1177
כינרת	1455	1625
כינרת	2080	2086
כינרת	2322	2534
מותפלים	1047	1060
מותפלים	1458	1622
מותפלים	1907	2076
מותפלים	2458	2535
	<b>בית רשת</b>	
כינרת	786	894
כינרת	1093	1287
כינרת	1426	1575
כינרת	1755	1925
מותפלים	788	885
מותפלים	1101	1224
מותפלים	1431	1556
מותפלים	1736	1906



איור 2 - השפעת טיפולי ההשקיה (איכות וכמות) על תכולת נתרן וכלור בקרקע בעומק 0-60 ס"מ משטח פתוח (סימנים פתוחים) ובבית רשת (סימנים מלאים). קווים אנכיים מייצגים את שגיאת הניסוי לכל טיפול

מנות ההשקיה נתנו במהלך העונה כמקובל באזור. כל טיפול בשטח הפתוח כלל 8 חזרות ואילו בבית רשת היו 6 חזרות. בכל אחת מהחזרות היה בית אחד. מרווחי השתילה בין הבתים היו 3.5X3.5 מטר. הבתים הופרדו על ידי מחיצת פוליאיתילן שהוחדרה לקרקע לעומק 1.2 מטרים למניעת מעבר שורשים בין הבתים, כך שכל בית היווה יחידה נפרדת. 2 שתילי בננה (Grand Nain C.V., Cavendish subgroup, AAA) ממקור של תרבות רקמה נשתלו בכל בית באביב 2010, ובשנים הבאות גודלו בדרך כלל 3 אימהות לבית. הטיפול בצמחים היה כמקובל בטיפול בשטחים מסחריים. ההשקיה הייתה בטפטוף (8 טפטפות של 2.3 ליטרים לשעה שהונחו בטבעת מסביב לצמחים בכל בית). מנת הדשן (חנקן, זרחן, אשלגן ויסודות קורט)

# צינור פלדקס

ק"כ  
כנוצה

## חזק ועמיד כפלדה



"פלדקס"-צינור פוליאתילן בעל דופן כפולה, משורינת פלדה, בקטרים מ-400 עד 1,500 מ"מ.

צינור בעל חוזק מכני רב, יכולת עמידה בעומסים ועמידות לאורך עשרות שנים.

## לתיעול ניקוז וקולחין

צינור "פלדקס" עמיד בפני קורוזיה ובעל מוליכות הידראולית מעולה. מיוצר בטכנולוגיה מיוחדת בהתאם לדרישות התקן האירופאי והישראלי.

### יתרונות

צינור חזק, במשקל נמוך, חוסך דרמטית בעלויות הובלה והנחה.

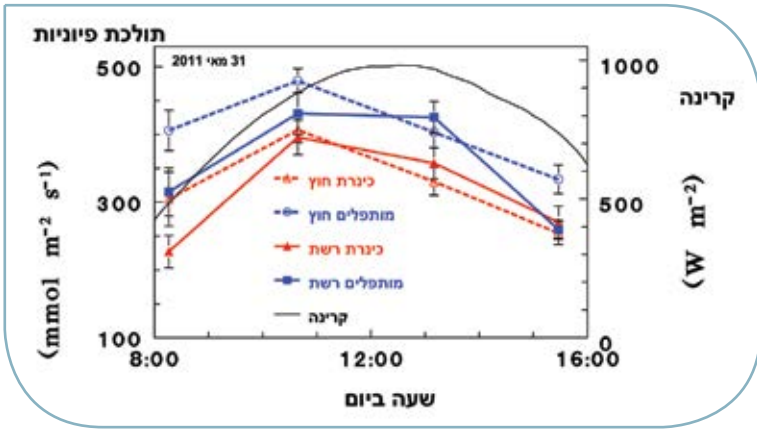


אברות  
ח ע ש י ו ח כ ע ם



פלדקס בע"מ  
מקבוצת אברות

קיבוץ בארות יצחק, 60905 • טל: 03-9375027 • פקס: 03-9375003 • [lilach@avrot.co.il](mailto:lilach@avrot.co.il)



איור 4 - השפעת איכות מי ההשקיה על תולכת פיוניות בעלים משטח פתוח (סימנים פתוחים, קיום קטועים) ובבית רשת (סימנים מלאים, קיום רצופים). כל קו מייצג ממוצע של ארבע מנות השקיה באותה איכות מים (כנרת ומותפלים). הקרינה הגלובלית במהלך היום מוצגת להשוואה, קיום אנכיים מייצגים את שגיאת הניסוי

הבנות מקובל לספור רק שורשים שעוביים גדול מ-3 מילימטרים. מספר השורשים של צמחים שהושקו במים מותפלים היה גבוה משמעותית מאלו של צמחים שהושקו במי כינרת. השפעת מנת המים על פרום השורשים הייתה לא מובהקת (בכל סוג מים - איור 3) ומרבית השורשים (60-70%) נמצאו בעומק של 20-30 סנטימטר בלבד.

טיפול ההשקיה (איכות מים ומנות השקיה) השפיעו על תולכת הפיוניות בכל המדידות. בשעות הבוקר תולכת הפיוניות בעלים של צמחים בשטח הפתוח הייתה גבוהה בהשוואה לבית הרשת (בשתי איכויות המים), אולם משעות הצהריים ואילך, השפעת סביבת הגידול על תולכת הפיוניות הייתה לא מובהקת (איור 4). השקיה במים מותפלים הביאה לשיפור משמעותי במשק המים בצמח ובעקבות זאת, לשיפור הצימוח והגובה (קוטר גבעול, גובה צמח, שטח עלה מייצג, היקף שזרה ומספר אצבעות באשכול) של צמחים במהלך כל עונות הגידול.

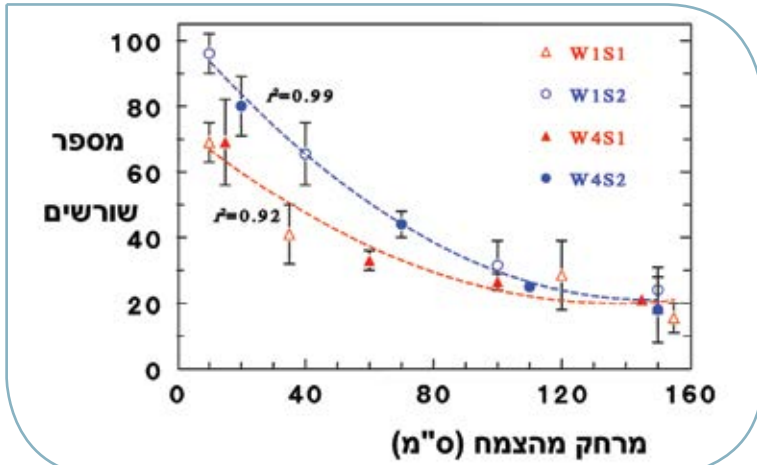
**יבול**

יבול השנה הראשונה הושפע באופן מובהק (סטטיסטי) מאיכות המים, מנת ההשקיה, מהכיסוי (נוכחות או היעדר רשת צל). השקיה במים מותפלים הביאה לעליה מובהקת בכל מרכיבי היבול (משקל אשכול, משקל ואורך אצבע), בכל מנות המים, אולם הייתה יותר מובהקת במנות המים הנמוכות (רק נתוני השנה השלישית לניסוי מוצגים - איור 5). משקל אשכול ממוצע של צמחים שהושקו במי כינרת במנה המרבית). בשנה השלישית לניסוי (2012-13), היה 25 ו-32 קילוגרם בשטח הפתוח ובבית הרשת, בהתאמה, ואילו של צמחים שהושקו במים מותפלים היה 32 ו-36 קילוגרם, בהתאמה (איור 5 - הבדל מובהק:  $P < 0.001$ ). הפחתת מנת המים ל-45 אחוז מהמנה המרבית הפחיתה את יבול הצמחים שהושקו במי כינרת ל-21 ול-20 קילוגרם לצמח בשטח פתוח ובבית רשת, בהתאמה, ואילו משקל האשכול של צמחים שהושקו במנה זהה של מים מותפלים היה 25 ו-27 קילוגרם, בהתאמה. איכות המים השפיע גם על גודל האצבע (פרי בודד). משקל אצבע של צמחים שהושקו במי כינרת במנה המרבית היה 138 ו-149 גרם בשטח הפתוח ובבית רשת, בהתאמה, ואילו משקל אצבע מייצגת של צמחים שהושקו במים מותפלים היה 168 ו-175, בהתאמה. הפחתת מנת המים ל-45 אחוז מהמנה המרבית הפחיתה את משקל האצבע ל-113 ול-110 גרם, בהתאמה, ואילו משקל האצבע של צמחים שהושקו במים מותפלים היה 138 ו-136 גרם, בהתאמה. מקובל, בדרך כלל, כי משקל אצבע של יבול סוג א' הוא 140 גרם (קו אופקי באיור 5), ומכאן, השפעת מקור המים על איכות התוצרת הייתה מאוד משמעותית. העלייה

השפעת איכות המים (מי כינרת בהשוואה למים מותפלים) על תכולת הנתרן והכלוריד בקרקע הייתה מובהקת ומשמעותית בכל שנות הניסוי, זו של מנת ההשקיה הייתה קטנה ולסביבת הגידול (שטח פתוח ובית רשת) לא הייתה כמעט השפעה על תכולת הנתרן והכלוריד. השקיה מרבית במי כינרת סיפקה 350 קילוגרם של נתרן לדונם אחד של בנות בשטח פתוח ו-260 קילוגרם נתרן בבית רשת (150 מיליגרם לליטר X 2,322 או 1,755 מטר מעוקב לדונם) ו-700 ו-530 קילוגרם של כלוריד בהתאמה. השקיה במים מותפלים באותה כמות מים סיפקה רק 50 ו-35 קילוגרם לדונם של נתרן בשטח פתוח ובבית רשת, בהתאמה ו-120 ו-85 קילוגרם לדונם של כלוריד, בהתאמה. כמויות הנתרן והכלוריד שהצטברו בקרקע (הבדל בין הכמות שסופקה במי ההשקיה לבין הכמות שנקלטה בצמח) בשטח פתוח ובבית רשת שהושקו במנה מיטבית במי כינרת הסתכמו ב-350 וב-250 קילוגרם נתרן, בהתאמה, ו-650 ו-500 קילוגרם כלוריד, בהתאמה.

השילוב של שיפור התפוקה יחד עם חיסכון משמעותי בחים עשוי להביא לשיפור בכדאיות הכלכלית שני שימוש בחים מותפלים להשקיית גידולים חקלאיים

פירוס השורשים בקרקע של ארבעה צמחים שגדלו בשטח הפתוח שהושקו במנת מים נמוכה וגבוהה, במי כינרת ובמים מותפלים (אחד מכל טיפול) נבחן בקיץ 2011 (איור 3). נדגם חתך של 50 סנטימטר (25 סנטימטר מכל צד של הצמח) בעומק של 80 סנטימטר למרחק של 1.7 מטרים מהגזעול. השורשים של בונה הם שורשים אדבנטיביים (Adventitious) המתפתחים מקנה שורש (Rhizome), ולכן המקור של שורשים שנספרו בכל מרחק נמצא במרכז, מתחת לצמח ובצדדיו. השורשים העיקריים מוציאים שורשים משניים במהלך גידול הצמח. השורשים המשניים דקים בהרבה מהמקור, הם אינם מאריכים ימים ומספרם רב יותר סמוך לקצוות. לכן, במחקר



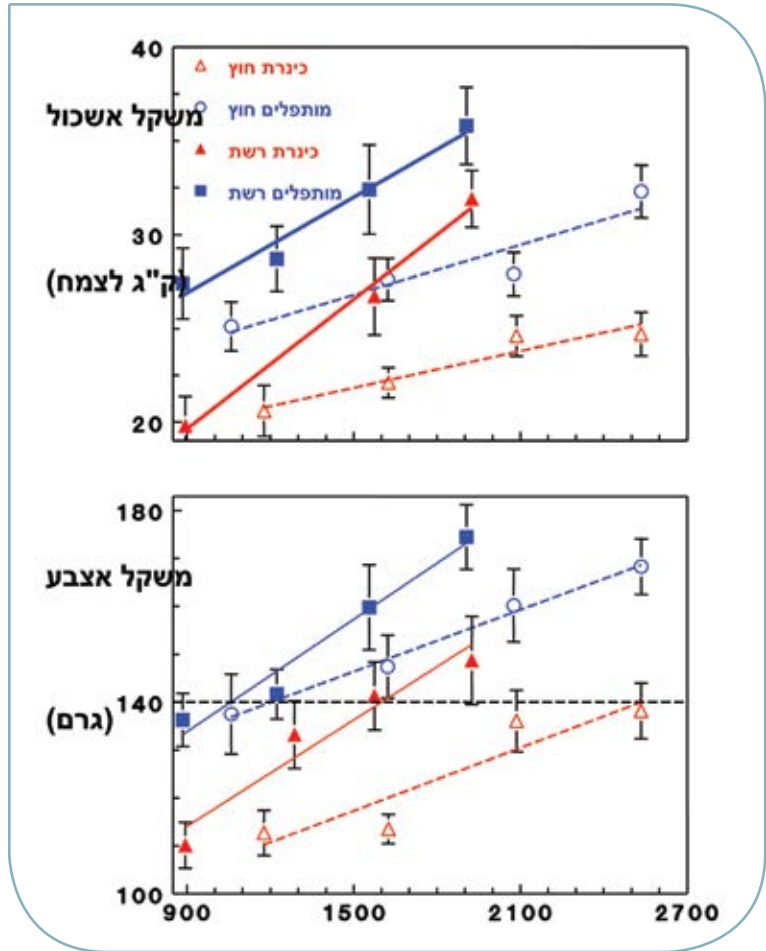
איור 3 - מספר השורשים בחתך אנכי של 50 ס"מ (25 ס"מ מכל צד של הצמח) ובעומק של 80 ס"מ, מקרבת הצמח עד למרחק של 160 ס"מ מהצמח. נבדקו שני חתכים (דרומי או צפוני ומערבי או מזרחי) בכל דיגום והקו האנכי מצוין את שגיאת הניסוי בין שני המישורים של אותו צמח. נדגמו ארבעה צמחים (אחד לטיפול) שהושקו במנת המים הנמוכה והגבוהה (W1 ו-W4, בהתאמה) במי כינרת ומים מותפלים (S1 ו-S2, בהתאמה)

בתולכת הפיוניות ושיפור היבול של צמחים שהושקו במים מותפלים בכל מנות ההשקיה מלמדת, כי הפחתת המלחים במי ההשקיה עשויה להביא לשיפור היבול, זאת מעבר לחיסכון הצפוי במי ההשקיה בעקבות הקטנת מנת השטיפה הנדרשת. אנו מניחים, כי השיפור בדיות וביבול של צמחים שהושקו במים מותפלים קשור להשפעה אוסמוטית per se. מכאן, השילוב של שיפור התפוקה יחד עם חיסכון משמעותי במים עשוי להביא לשיפור בכדאיות הכלכלית של שימוש במים מותפלים להשקיית גידולים חקלאיים. נושא זה ייבחן בשנים הבאות.

אימוץ האסטרטגיה של סינון המלחים לפני הגעתם לשדה טומן בחובו סיכוי אמיתי וייחודי למניעת/הקטנת הפגיעה במשאבי הקרקע והמים של מדינת ישראל

### נושא לדיון

ההבדלים ביבול ובאיכותו מצביעים, כי מי הכינרת אינם "מים שפירים" בהגדרה המילולית של המילה, וכי השקיה במים אלו המכילים מלחים מעל לכמות הנדרשת על ידי צמחים גורמת להמלחת בית השורשים ומביאה לירידה מובהקת ביבול. הפגיעה ביבול של צמחים שהושקו במי כנרת



איור 5 - השפעת טיפולי ההשקיה (איכות וכמות) על יבול השנה השלישית (2012-13) בשטח פתוח (סימנים פתוחים, קווים קטועים) ובבית רשת (סימנים מלאים, קווים רצופים). עליון: משקל אשכול ממוצע; תחתון: משקל אצבע (פרי בודד) ממוצע; קו אופקי מרוסק מצייין ערך גבול בין יבול סוג א' ליבול סוג ב' (140 גרם). קווים אנכיים מייצגים את שגיאת הניסוי לכל טיפול



## בואו לפגוש אותנו בתערוכת WATEC

סיכום המאמרים והדיונים של **הסימפוזיון הבינלאומי הראשון לתופעת ההלם ובקרת אוויר** שהתכנס באר.י ישראל באפריל 2013 לחלוקה על גבי CD למבקרים בביתן



Where Knowledge & Experience join with Innovation

[www.ari.co.il](http://www.ari.co.il)



WATEC

22-24 אוקטובר 2013  
גני התערוכה אולם מס. 1



מלמדת, כי במקרה זה, מודל מאס והופמן מ-1977 אינו מתאר כהלכה את תגובת הצמחים במליחות להשקיה במים מליחים בתחום המליחויות הנמוכות.

כמויות הנתרן שהצטברו בקרקע בשטח פתוח ובבית רשת שהושקו במנה מרבית של מי כינרת היו 350 ו-250 קילוגרם לדונם, בהתאמה, ואילו כמויות הכלוריד היו 650 ו-500 קילוגרם לדונם, בהתאמה. סביר להניח, כי חלק גדול מכמות הנתרן והכלוריד המוספים באמצעות מערכת ההשקיה הצטבר בשכבת הביניים שורש-קרקע וגרם לעלייה משמעותית בפוטנציאל האוסמוטי של תמיסת הקרקע ולפגיעה בקליטת המים. פוטנציאל אוסמוטי מושפע מהריכוז המולרי ומכאן: 60 ו-45 מול של נתרן ו-75 ו-55 מול של כלוריד מצטברים במהלך העונה סביב מערכת השורשים של צמחים בשטח פתוח ובבית רשת המושקים במי הכינרת. לנתרן השפעה מזיקה מאוד על מבנה הקרקע והוא כמעט ואינו נע לעומק או נשטף בגשמי החורף. כלוריד לעומת זאת, איננו משפיע לרעה על מבנה הקרקע, נשטף בקלות ולכן אינו מצטבר בבית השורשים. אנו סבורים לכן כי נכון יותר להתמקד בנתרן ולא בכלוריד כסמן למליחות.

תחזית צריכת המים לחקלאות לשנת 2020, על פי תכנית האב למשק המים שנערכה בשנת 2011, היא 1138 מיליוני מטר מעוקב, מתוכם 500, 400 ו-144 מיליוני מטר מעוקב שפירים, קולחים ומליחים, בהתאמה. נתוני מודל רוסו משנת 2009 והתוצאות שפורטו לעיל, מצביעים כי 1138 מיליוני מטר מעוקב אלו מורכבים למעשה משני חלקים:

1. כמות מים נדרשת לדיות הצמחים (טרנספירציה)
2. כמות מים נדרשת להדחת מליחים על פי אסטרטגיה א'.

כמות המים הנדרשת לדיות נקבעת על פי נתוני האקלים ודרישות ייחודיות של הצמח, ולכן אנו מניחים כי בידע הקיים היום קשה לשנותם בצורה משמעותית (אם כי סביר להניח, כי ישנם רשתות צל ושינויים אגרו-טכניים אחרים עשויים להביא להקטנה מסוימת בכמויות המים הדרשות לדיות). אולם, ניתן להפחית משמעותית ומיידית את החלק השני, דהיינו כמות המים הנדרשת להדחת מליחים על ידי יישום אסטרטגיה ב' (סילוק המלחים לפני הגעתם לשדה). אם נניח כי המליחות הממוצעת של המים השפירים בתכנית האב דומה לזו של מי הכינרת ואם נאמץ את תוצאות הניסוי כמייצגות את תגובת כלל הגידולים, אזי המשמעות של אימוץ אסטרטגיה ב', הוא כי אנו זקוקים רק לכמות של 800-700 מיליוני מטר מעוקב להשקיה במקום 1,138 מיליוני מטר מעוקב המחושבים. בנוסף, אימוץ אסטרטגיה ב' טומן בחובו סיכוי אמיתי וייחודי למניעת/הקטנת הפגיעה במשאבי הקרקע והמים של מדינת ישראל, ובעיקר, מזעור הנזק הנגרם משימוש במי הקולחים להשקיה. בעשור האחרון התרחב מאוד השימוש במים מוחזרים (קולחים בעיקר), ונתונים שונים מצביעים על ירידה ביבול ופגיעה באיכות הקרקע. ברור לכל כי בהעדר חלופות, השימוש בקולחים היה נדרש בשעתו. אולם בימים אלו, אנו מצויים להסתכל על פסק הזמן שנתן השימוש במי הקולחים למשק מים הישראלי כ"רווח זמן שאול", המאפשר מציאת חלופות אחרות שימנעו את הנזק למשאבי הקרקע והמים הלאומיים ולסביבה.

בחינה כלכלית הצביעה כי תוספת של 15% בפדיון הצמחי בבנונת עשוי לכסות את הוצאות ההתפלה. לחילופין, הפחתה של 40% במי ההשקיה תכסה גם היא את ההוצאות. שילוב של עלייה ביבול של 10%, ובמקביל הפחתה במנת ההשקיה של 15% מכסות גם הן את עלויות ההתפלה. בחינה של אפרת וזילבר בשנת 2012 התמקדה רק בהשפעה קצרת הטווח של איכות מי ההשקיה - דהיינו, ההשפעה על מנת המים המיושמת ועל היבול

ואיכותו. ההשפעה ארוכת הטווח של השקיה במים באיכות גבוהה על שיפור תכונות הקרקע וצמצום זיהום מי התהום לא נבחנה במסגרת זו. זאת, למרות שסביר להניח כי חשיבותם של תהליכים ארוכי הטווח עולה לאין שיעור על חשיבותם של תהליכים קצרי המועד.

## חסקנות

שימוש במים מותפלים להשקיה הביא לירידה משמעותית בריכוזי הכלור, הנתרן והמוליכות החשמלית של תמיסת הקרקע. השקיה במים מותפלים הביאה לחיסכון של 30%-40% ממנת ההשקיה בשטח הפתוח ובבית הרשת.

העלייה בתולכת הפיוניות ושיפור משק המים והיבול של צמחים שהושקו במים מותפלים בכל מנות ההשקיה מלמדת, כי הפחתת המלחים במי ההשקיה עשויה להביא גם לשיפור ביבול. אנו מניחים, כי השיפור ביבול קשור להשפעה אוסמוטית *per se*. השילוב של שיפור התפוקה יחד עם חיסכון משמעותי במים עשוי להביא לשיפור בכדאיות הכלכלית של שימוש במים מותפלים להשקיית גידולים חקלאיים.

יש מקום לבחינה מעמיקה של חלופת השימוש במים מותפלים להשקיית גידולים חקלאיים ולשלב אפשרות זו בתכנון ארוך הטווח של משק המים הארצי.



רשימת הספרות זמינה אצל המחבר

# 80

## מ.א.ת.י

### משאבות

משנת 1934

# המוביל הארצי למשאבות

**GRUNDFOS**   
החברה המובילה בחסכון באנרגיה



SACEMI

MATIC



מובילים במשאבות, בטיפול בשפכים ומיזוג אוויר

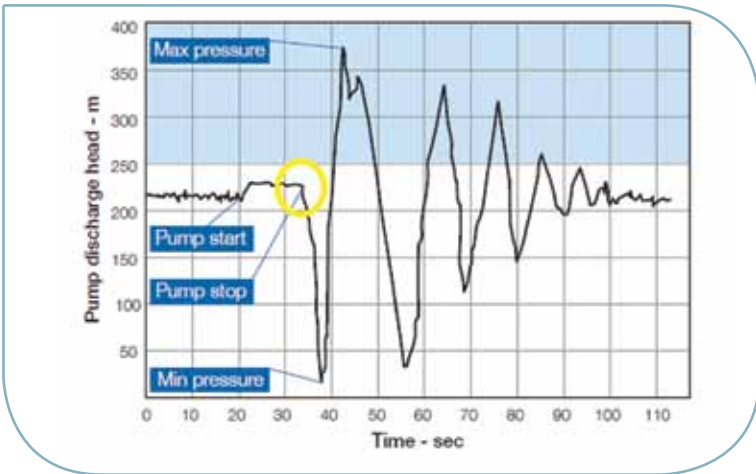


דרך יפו 8 ת"א | טל: 03-6823247 | פקס: 03-6826533 | ת.ד. 29591 ת"א 6129402 | [www.amity.co.il](http://www.amity.co.il) | E-mail: [amityltd@zahav.net.il](mailto:amityltd@zahav.net.il)

# מניעת הלם סים ניתוח פתרונות וחלופות

הראל צביק\*

גרף 1 – התפתחות הלצים במורד המשאבה לאחר הפסקה פתאומית של המשאבה



הלם סים עלול לגרום לנזקים במערכות הולכת הים, החל מדליפות בצנרת ועד לתקלות ותאונות חמורות שתוצאותיהן גוררות עלויות כספיות כבדות ואף חלילה אבדן חיי אדם. ישנם פתרונות שונים שבכוחם למנוע או להקטין את הנזק. חשוב לדעת את ההבדלים בין הפתרונות ואת היתרונות והחסרונות של כל טכנולוגיה, לפני שמסליצים על הפתרון המתאים ביותר למערכת

## לחץ מינימום (Min pressure)

הלחץ הנמוך ביותר הנוצר כתוצאה מהפסקה פתאומית של פעולת המשאבה.

## לחץ מקסימום (Max pressure)

הלחץ המרבי הנוצר כתוצאה מעצירת עמוד המים על ידי האל חוזר בסיום תנועת עמוד המים חזרה לכיוון המשאבה.

## הזמן הקריטי (Tc)

גרף 2 מתאר את התנהגות הלחץ בתחנת השאיבה בעת הפסקה פתאומית של פעולת המשאבה.

הלחץ מגיע לנקודת המינימום כאשר עמוד המים מגיע לנקודה הרחוקה ביותר מהמשאבה. הלחץ מגיע לנקודת המקסימום כאשר עמוד המים, בתנועתו חזרה, פוגע באל חוזר.

הזמן הקריטי מוגדר כזמן החולף מרגע הפסקת פעולת המשאבה ועד לרגע בו עמוד המים החוזר פוגע באל חוזר.

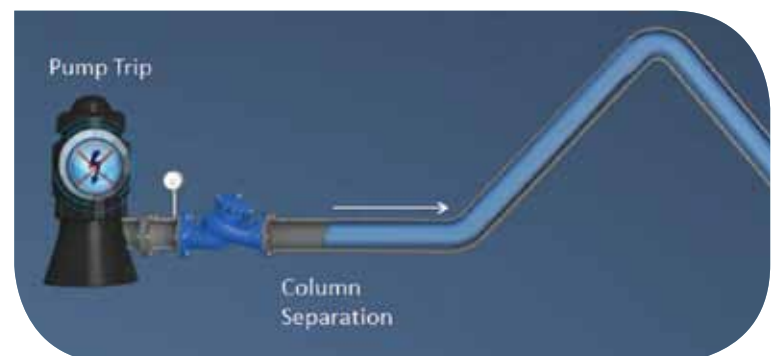
הזמן הקריטי מחושב לפי אורך הצנרת ומהירות הגל בתוך הצנרת. לכל סוג צנרת יש מהירות גל ייחודית בהתאם לחומר ממנו עשויה הצנרת, קוטר הקו ועובי הדופן שלו. ערך זה אמור להיות מסופק ע"י יצרן הקו. לדוגמה, בצנרת מברזל יציקה מהירות הגל הצפויה הינה כ-900 מ"ש' ובצנרת פ.ו.ו.סי מהירות הגל הצפויה הינה כ-300 מ"ש'.

מהירות הגל המחושבת עוזרת למתכנן בתכנון סוג, מיקום וגודל אביזרי ההגנה על המערכת.

## תופעת הלם-סים

הפסקה פתאומית של פעולת משאבה, הנגרמת למשל בעת הפסקת חשמל, גורמת לנפילת לחץ במורד המשאבה. בכוח ההתמד, עמוד המים ממשיך בתנועתו תוך יצירת נקט/ירידת לחץ במורד האל חוזר (תרשים 1). כשעמוד המים הנע מאבד את המומנטום כיוון תנועתו מתהפך והוא מתחיל לנוע בחזרה לכיוון המשאבה. עצירת עמוד המים באל חוזר גורמת לעלית לחץ משמעותית ופתאומית בנקודה זו ומשגרת גל הלם הרסני לאורך המערכת (גרף 1).

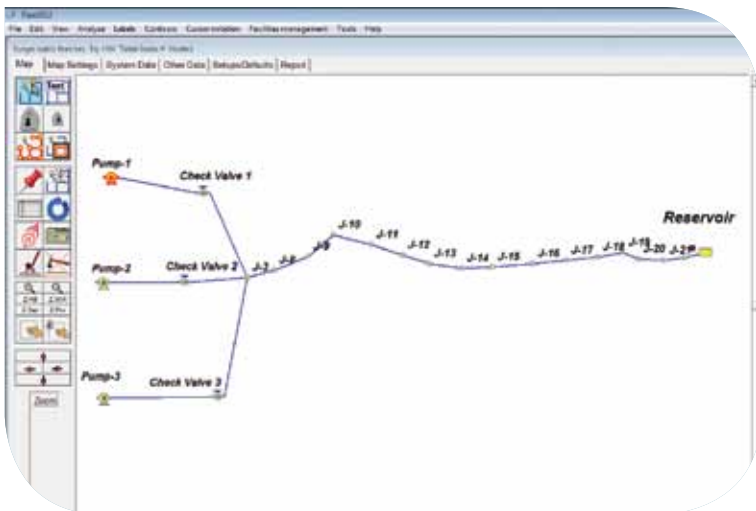
## תרשים 1 – הפרדת עמוד המים באירוע הפסקה פתאומית של המשאבה



\* מהנדס יישומים בחברת ברמד. בוגר טכניון בפקולטה להנדסה חקלאית, מומחה בביצוע אנליזות הלם מים ובהגדרת מיקום וגודל של שסתומי אוויר במערכות מים וביוב. המאמר מוגש ותוכנו באחריות ברמד אגש"ח בע"מ

בהמשך, ניתן לראות את צמתים המהווים את פרופיל הצנרת של מערכת המים עד לסיימה, המיוצג על ידי מאגר. מערכת זו מהווה את הבסיס למודל למערכת מים בזמן זרימה תמידית. לאחר ביצוע אנליזה המדמה הפסקה פתאומית של יחידות המשאבה, מוקמו אביזרי הגנה מהלם במקומות הדרושים על בסיס התוצאות.

## תרשים 2 – מתוך תוכנת KYPipe 2012 של SURGE – מתוך תוכנת



### פרופיל מערכת מים – ללא הגנה

בשלב הראשון בעריכת אנליזת הים מים מתארים את המערכת אחרי הפסקה פתאומית של פעולת משאבה (הפסקת חשמל) ללא הגנה של אביזרים כלשהם.

בנקודה זו יש לצפות כי לא כל המידע הדרוש לביצוע הניתוח קיים. לדוגמה, קשה לקבוע את זמן הסגירה של האל חוזר, אלא אם כן מבצעים בדיקות אמת בשטח. אי לכך על המתכנן המבצע את ניתוח הים המים להעריך בהתאם לניסיונו וליישם בהדמיה ערכי זמן סגירה המתאימים לתסריט הגרוע ביותר האפשרי.

לאחר הרצת המודל בזמן זרימה תמידית Steady state, אנו מבצעים הדמיה להפסקה פתאומית של יחידות השאיבה ומריצים שוב את המודל. אנליזת ההלם צריכה ליצר לפחות שני גרפים:

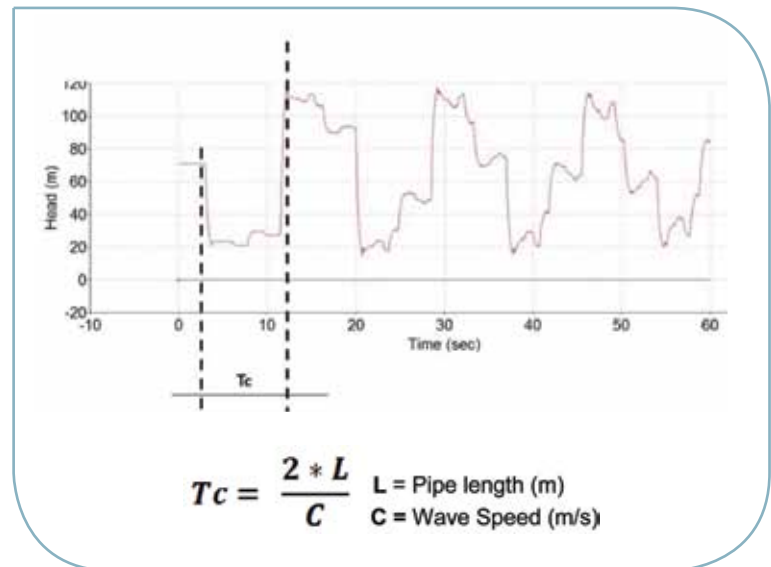
- הלחץ בתחנת השאיבה
- מעטפת הלחץ – קו דמיוני המחבר את כל נקודות הלחץ המרבי והמזערי לאורך הצנרת.

תוצאות ומסקנות עיקריות של ניתוח המערכת ללא הגנה מהוות בסיס לתכנון הגנה מתאימה, בהתייחס לרמת ההגנה הנדרשת מפני לחץ שלילי ו/או חיובי בתחנת השאיבה, לאורך הקו ובאביזרים שונים.

גרף 3 מתאר את הלחצים במורד מגוף המשאבה. האזור המסומן **כלחץ שלילי** יוגן על ידי התקנת שסתומי אוויר ו/או מיכלי לחץ. את ההלם החיובי, כפי שניתן לראות באזור המסומן **כלחץ חיובי**, ניתן למנוע על ידי התקנת מגופים מקדמי הים ו/או מיכלי לחץ.

גרף 4 מתאר את אותה מערכת, לאחר אירוע הפסקה פתאומית של פעולת יחידות השאיבה, הפעם עם הגנה. קביעת סוג, גודל ומיקום האביזרים נעשית כחלק מאנליזת ההלם. בעזרת המודל נקבעים הגדלים האופטימליים הדרושים למערכת.

## גרף 2 – הזמן הקריטי בין הפסקת פעולת המשאבה עד היווצרות לחץ מרבי



### הלם – מים במערכות הולכת מים

תופעת הלם המים ידועה בעיקר בתחנות שאיבה אולם היא עלולה להתרחש גם בחלקים אחרים של מערכת אספקת המים. בכל נקודה לאורך המערכת בה מתרחש שינוי משמעותי ופתאומי במהירות הזרימה, יש לצפות להלם מים.

לדוגמא:

- תחנות שאיבה (התנעה, הדממה, הפסקת פעולה באופן פתאומי)
- סגירה פתאומית של מגופים
- פתיחה וסגירה של הידראנטים לכיבוי אש

היחס בין שינוי מהירות הזרימה והעליה בלחץ מתואר ע"י נוסחת Jaukowsky:

$$DH = (C/g) * Dv$$

DH = השינוי בלחץ (במטרים)

C = מהירות הגל (במטרים לשנייה)

Dv = השינוי במהירות (במטרים לשנייה)

g = קבוע הגרביטציה האוניברסלי (9.81 m/s<sup>2</sup>)

### ניתוח הלם מים

#### מודל הידראולי לביצוע אנליזת הלם מים

בעזרת שימוש במודל הידראולי, מתכנן המערכת יכול לדמות את השפעת הפסקת הפעולה הפתאומית של המשאבה על כלל מערכת אספקת המים. בשלב הראשון בונים מודל של המערכת המדמה מצב זרימה תמידית (Steady state). אחרי שמוודאים כי הספיקה והלחץ במערכת בהדמיה מתאימים לערכי התכנון המקוריים, עוברים לשלב השני בו מדמים עצירה פתאומית של פעולת המשאבה.

יש לשים לב כי לצורך ניתוח אמין ישנה חשיבות רבה ביותר להכנסת נתונים מדויקים ונכונים להדמיה. המתכנן המבצע את ההדמיה צריך לוודא כי הוא עובד עם נתונים אמנים.

במודל המוצג בתרשים 2 ניתן לראות תחנת שאיבה המורכבת מ 3 יחידות הכוללות משאבה ואל חוזר

בעת ההפעלה הראשונית של המשאבה, שסתומי האוויר משחררים כמויות גדולות של אוויר. בעת הדממת המשאבה, מאפשרים שסתומי האוויר כניסה של אוויר ובכך מונעים תנאי תת לחץ במערכת.

לאורך קווי הצנרת, משחררים שסתומי האוויר מהצנרת בועות אוויר המצטברות בנקודות הגבוהות של המערכת ומאפשרים למערכת המים לעבוד ביעילות. במצבים של תת לחץ כמו בעת ניקוז המערכת, פיצוץ בצנרת או הפרדות עמוד המים, יונקים שסתומי האוויר כמויות גדולות של אוויר לתוך הצנרת ובכך מונעים התפתחות תנאי תת לחץ העלולים ליצור זיהום במערכת, ובמקרים מסוימים לגרום נזקים לאביזרים ולצנרת כתוצאה מקריסה.

### תרשים 3 – שסתום אוויר בעת שחרור כיס אוויר



בזמן שמתרחשים גלי הלם, למשל כתוצאה מהפסקה פתאומית של המשאבה, פעולת שסתומי האוויר חיונית למניעת התפתחות תנאי תת לחץ. הכנסה של אוויר בכמויות מספקות תמנע לחץ שלילי בתוך מערכת המים במקרים של הפרדות עמוד המים.

### אביזר – מונע הלם, למניעת טריקת שסתום האוויר

כאשר עמוד המים חוזר, בשלב הראשון משחרר שסתום האוויר ספיקת אוויר גבוהה מאד. ספיקה זאת מאפשרת לעמוד המים לנוע במהירות מסוכנת אשר תגרום לטריקת השסתום במידה וייסגר ע"י המים. על מנת למנוע טריקה זו, אשר עלולה לגרום לנזקים מקומיים ומערכתיים, מותקן בשסתום האוויר אביזר הנקרא – מונע הלם. תפקידו לסגור חלקית את פתח שסתום האוויר עם עליית הלחץ ובכך לגרום לאוויר להידחס בתוך השסתום ובמקום חיבורו לצנרת. תנועת עמוד המים מואטת משמעותית על ידי האוויר הדחוס, מאין כרית אוויר הבולמת את המים, האוויר ממשיך לצאת דרך שסתום האוויר באופן מבוקר עד שהמים מגיעים לשסתום האוויר וסוגרים אותו.

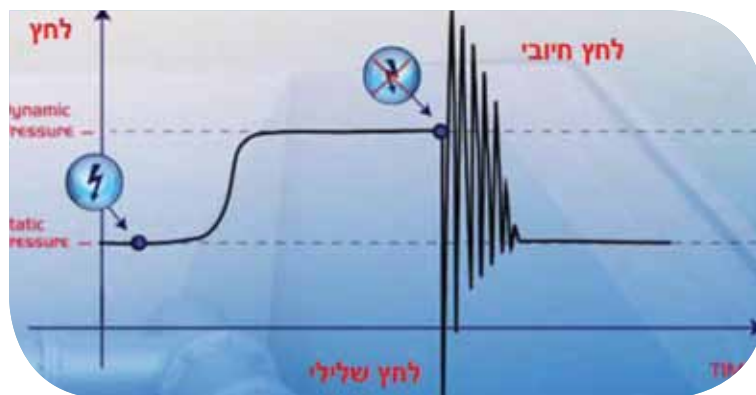
### מיכלי שיכוך הלם

קיימים מספר סוגים של מיכלי שיכוך הלם:

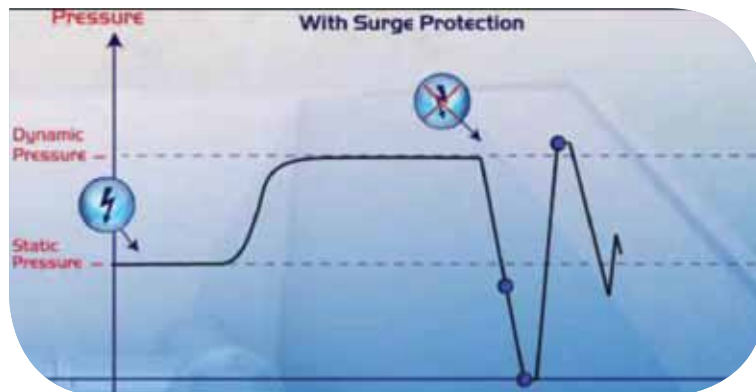
- מיכל פתוח/מיכל הלם חד כיווני (One Way Surge Tank)
- מיכל בעל שק פנימי (Bladder tank)
- מיכל סגור (מיכל לחץ)

מיכל השיכוך מותקן בתחנת השאיבה ומחובר ישירות לצנרת הראשית כך שיוכל להגיב מיידית בכל מקרה של עליה או ירידה בלחץ הצנרת.

### גרף 3 – הלחצים במורד תחנת שאיבה ללא הגנה מהלם



### גרף 4 – הלחצים במורד תחנת שאיבה עם הגנה



### טכנולוגיות להגנה מפני נזקי הלם מים

קיימים מספר טכנולוגיות ואביזרים המיועדים להגן על המערכת מפני הלם מים:

#### מגוף משאבה

מגוף המשאבה הוא אלחוזר אקטיבי המונע את שינויי הזרימה הפתאומיים הקשורים בהנעת והדממת משאבות. המגוף סגור בעת הנעת המשאבה, מבודד את הקו מפני השינוי הפתאומי הנובע מכניסת ספיקת הסניקה לקו. בעת הפעלת המשאבה המגוף מפוקד לפתיחה מבוקרת, מזרים בהדרגה את הספיקה לקו, מונע שינוי מהירות זרימה פתאומי ומילוי מהיר של הקו. בעת הדממה מבוקרת של המשאבה, מגוף המשאבה, המפוקד לסגירה לפני הדממת המשאבה, גורם לירידה חלקה והדרגתית של מהירות הזרימה בצנרת. עם סגירתו המוחלטת של מגוף המשאבה, מועברת פקודת הדממה למונע המשאבה. באופן זה הגרף המתאר את פעולת המשאבה מתחיל מנקודת העבודה, בהמשך הספיקה יורדת (עם סגירת המגוף). הלחץ בין המשאבה למגוף עולה, מבלי לגרום לעליית לחץ בקו. לבסוף המשאבה מפסיקה את פעולתה. כלומר, בעת הדממה מבוקרת – מגוף המשאבה מונע מראש את התנאים הגורמים להלם המים.

בעת הפסקת חשמל או תקלה פתאומית המגוף משמש כאל-חוזר מכני ומגן על המשאבה מעמוד המים החוזר בעוצמה רבה. במצב זה יש צורך בהגנה נוספת על הקו בעזרת הטכנולוגיות המובאות להלן.

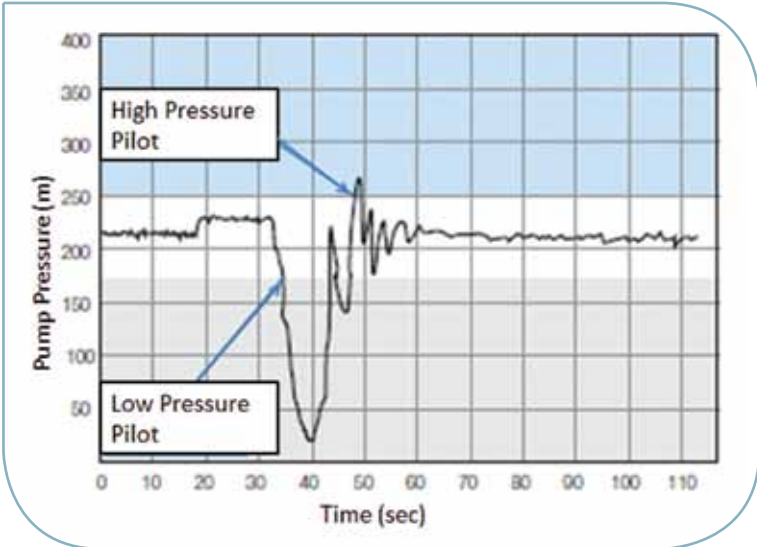
#### שסתומי אוויר

במצב של זרימה תמידית (steady state) שסתומי האוויר הינם מרכיב חיוני בפעולה תקינה של תחנות השאיבה ומערכות קווי הצנרת.

### מגוף מקדם הלם

מגוף מקדם ההלם מתוכנן להיפתח בעת ירידת הלחץ בקו ולחכות כשהוא פתוח לעמוד המים הזורם חזרה לכיוון המשאבה, לפני שהוא פוגע במגוף האל-חוזר. מקדם ההלם משחרר את כמות המים הנדרשת בכדי למנוע התפתחות גל הלם חיובי ליד המשאבה ולאורך קווי הצנרת.

### גרף 5 - עקרונות כיול נווטי הפיקוד של מקדם הלם הידראולי על בסיס הלחצים במורד המשאבה



הגנת מערכות הולכה מנזקי הלמי מים הינה נושא מורכב שמחייב ניסיון ורמת מקצועיות גבוהה ושימוש בטכנולוגיות מוכחות באיכות גבוהה. טיפול ט"י גורמים מקצועיים המתמחים בתחום יבטיח אופטימיזציה של הפתרונות הנבחרים הן בהיבט רמת ההגנה הנדרשת והן בהיבט עלות

מגוף מקדם ההלם הינו מגוף המורכב ביציאה ממערכת המשאבות (Off-line). המגוף הינו מגוף הידראולי מופעל דיאפרגמה או בוכנה. למגוף שני נווטים החשים את לחץ הקו:

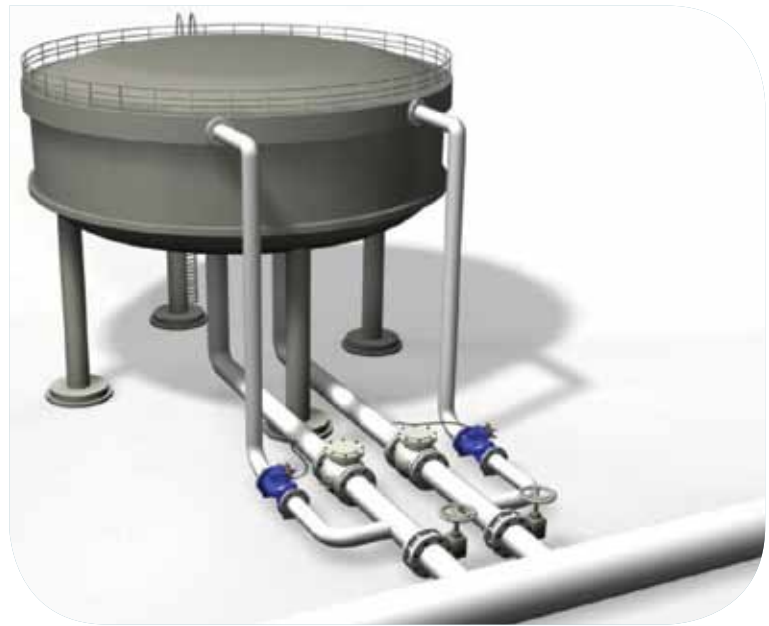
- נווט לחץ נמוך (מכיל מתחת לחץ ההידרוסטטי) שנפתח עם ירידת הלחץ בקו, המזוהה עם הפסקה פתאומית של פעולת המשאבה, מנקז את נפח הפיקוד של המגוף וגורם לפתיחתו המידית.
- נווט לחץ גבוה (מכיל מעט מעל לחץ העבודה) שנפתח עם עליית הלחץ בקו כתוצאה משינויים בספיקה (כולל עצם סגירת מקדם ההלם), מנקז את נפח הפיקוד של המגוף וגורם לפתיחתו או השהיית סגירתו של המגוף. מערכת זאת מאפשרת סגירה מרוסנת אך מהירה יחסית המקטינה את רמת התרוקנות הקו.

**מיכל פתוח/מיכל הלם חד כיווני (One Way Surge Tank) (תרשים 4)** יש מערכות מים בהם קיימים מיכלים, מגדלי מים המהווים חלק אינטגרלי מהמערכת. במיקרים אלו, ניתן להשתמש בהם לטובת מניעת הלם המים. מיכלים כאלה יכולים להיות מותקנים ליד תחנות שאיבה או בנקודות בקו בהן יש סכנה להיפרדות עמוד המים.

מאפיינים עיקריים המאפשרים שימוש במיכלים אלו:

- מיקום באתרים עם לחץ סטטי נמוך.
- מיכלים אלו יעילים רק כאשר יש ירידת לחץ בקו. לא משמשים כפתרון להלם חיובי.

### תרשים 4 - מיכל הלם פתוח



בתרשים 4 המתאר מיכל פתוח, המאגר מתמלא על ידי מגופי בקרה השולטים על קצב המילוי ועל המפלס, ומונעים מצב של גלישה. כל עוד הלחץ בקו חיובי גבוה, האל חוזרים סגורים. כאשר הלחץ בקו יורד, אל מתחת לחץ ההידרוסטטי במאגר, נפתחים האל חוזרים ו"ממלאים" את הקו על ידי שחרור המים מהמאגר אל הקו.

**מיכלי השיכון מסוג שק פנימי (Bladder tank)** הינם מכלי מתכת בנפחים שונים שבהם מעין בלון גומי עם אוויר דחוס בלחץ מתוכנן (וניתן לשינוי) על פי נתוני הלחץ הסטטי והדינמי במערכת. מכלים אלו מתאימים הן למערכות מי שתיה והן למערכות ביוב היות ואין מגע ישיר בין האוויר הדחוס והנוזל ולכן אין התמוססות של האוויר לתוך הנוזל. באופן זה נמנע הצורך הקיים במכלים סגורים רגילים, להחזיק מערכת מדחסי אוויר על מנת לשמור על הלחץ בבלון. צריכת האוויר היא קטנה יחסית.

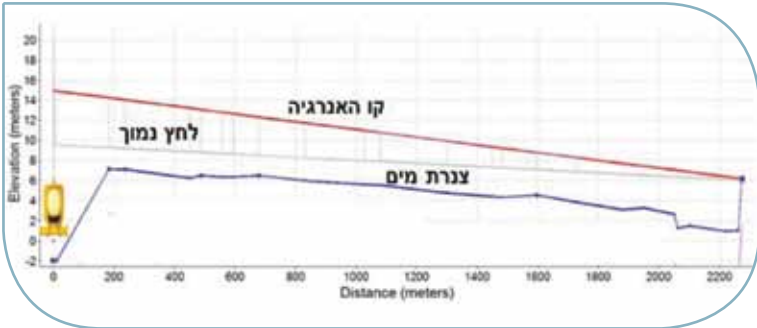
הבלון הדחוס באוויר משמש כעין קפיץ הדוחף את המים מתוך המיכל בעת ירידת לחץ בקו מכל סיבה ובודאי בעת היפרדות עמוד המים. כשהלחץ עולה - משמש הבלון "כרית אוויר" המקטינה את רמת ההלם הגבוה. דגם זה מקובל מאוד כיוון שאינו דורש אנרגיה חיצונית לצורך פעולתו ומשום שניתן להתקינו כמעט בכל סוג יישום.

**מיכל סגור** דומה ביעילותו למיכל מסוג שק פנימי למעט העובדה שמכל זה דורש לחץ, אנרגיה באופן קבוע. מסיבה זו מכלים אלו פחות נפוצים ומקובלים כפתרון יעיל ומעשי.

### מערכת מים עם הגנה של מיכל הים

גרף 7 מתאר את המערכת כשהיא מוגנת בעזרת מיכל שיכוך הים המונע את היווצרות לחץ ההלם החיובי והשלילי. הלחץ המינימלי נשמר מעל לקו הצנרת כך שבעת ההפסקה הפתאומית של פעולת המשאבה אין לכאורה צורך בשסתומי אוויר. אולם מאחר ושסתומי האוויר נדרשים עבור מצב של זרימה תמידית (Steady state), יהיה צורך להתקין שסתומי אוויר בכל מקרה.

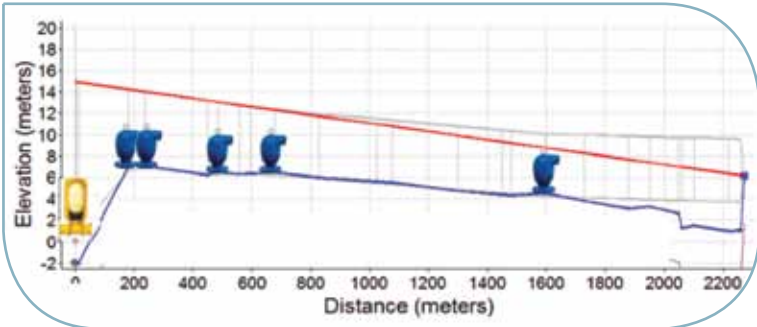
### גרף 7 - חתך לאורך - מערכת מים עם הגנה מהלם על ידי מיכל הים



### מערכת מים עם הגנה של מיכל הים ושסתומי אוויר

גרף 8 מתאר שילוב של מיכל לחץ ושסתומי אוויר, דבר המאפשר שימוש במיכל לחץ קטן יותר.

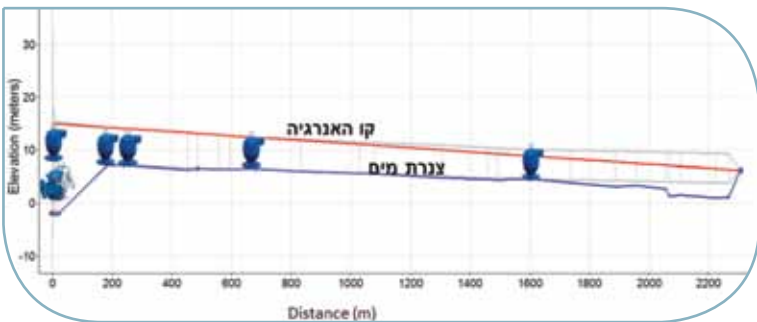
### גרף 8 - חתך לאורך - מערכת מים עם הגנה מהלם על ידי מיכל הים ושסתומי אוויר



### מערכת מים עם הגנה של מגוף מקדם הים ושסתומי אוויר

גרף 9 מתאר את המערכת עם מגוף מקדם הים ושסתומי אוויר כפתרון כולל למערכת. שילוב כזה יכול להתאים לרוב מערכות המים והביוב. מגוף מקדם הים מונע את היווצרות גל ההלם החיובי בתחנת השאיבה ולאורך הקו (תרשים 6). ניתן לראות שאין לחץ שלילי לאורך הקו במקומות בהם מותקנים שסתומי האוויר.

### גרף 9 - חתך לאורך - מערכת מים עם הגנה מהלם על ידי מיכל הים ושסתומי אוויר

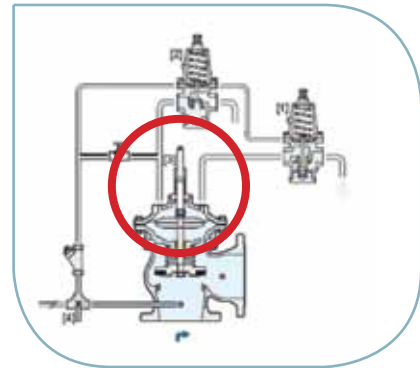


במקרים בהם הזמן הקריטי קצר מאוד (קווים קצרים וכד') ניתן להפעיל את מקדם ההלם ע"י פקודה חשמלית מייד עם ההפסקה הפתאומית של המשאבה.

רוב מקדמי ההלם מצוידים ב-Flow-Stem המיועד לאפשר שניקה של המגוף בכדי לכיילו לספיקת הפריקה הנדרשת בפועל בשטח (תרשים 5-פרט 3).

מומלץ להתקין זוג מקדמי הים קטנים יותר במקום אחד גדול על מנת לאפשר גיבוי למערכת.

### תרשים 5 - מגוף מקדם הים



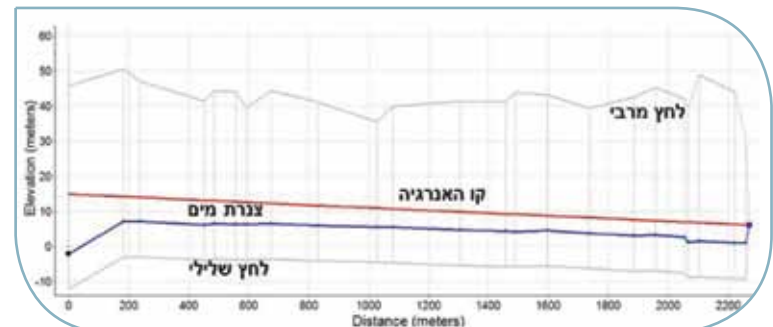
### שילוב של טכנולוגיות להגנה מפני הלמי מים

הפסקאות הקודמות תארו את האפשרויות השונות להגנה על מערכת המים מפני הים מים. החלופות המעשיות להגנה אותן אנו מציגים בהמשך הן מגופי משאבה, מכלי הים, שסתומי אוויר ומקדמי הים. חלופות נוספות אשר הוצגו במסך זה ואחרות לא מוצגות בהמשך מכיוון שהן פחות יישומיות. להלן תקציר המתאר את השוני העיקרי שבין החלופות השונות. הגרפים המוצגים בהמשך מציגים את אותה המערכת כשהיא מוגנת בעזרת אביזרים שונים.

### מערכת מים ללא הגנה מהלם

גרף 6 מתאר את המערכת אחרי הפסקה פתאומית של המשאבה כאשר לא מותקנים במערכת אביזרי הגנה כלשהם. הקו האדום הוא השיפוע ההידראולי המתאר את הלחץ במערכת במצב של זרימה תמידית (Steady state) מתחנת השאיבה ובמורד עד לקצה המערכת. בעת הפסקה פתאומית של פעולת המשאבה מעטפת הלחץ הגבוה (קו אפור עליון) הינה בערך פי שלוש מהלחץ בעבודה הרגילה. באותה העת נוצרים תנאי תת לחץ בצנרת כאשר קו הלחץ הנמוך (קו אפור תחתון) נמצא מתחת לאפס.

### גרף 6 - חתך לאורך - מערכת מים ללא הגנה מהלם מים





וסגירה של הידראנטים לכיבוי אש). ההלם עשוי להיווצר גם במהלך עבודה שוטפת (steady state) וגם בעת הפסקה פתאומית של יחידות השאיבה, הפסקה אשר גורמת להיווצרות גלי הלם חיוביים ושיליים במערכת המים (Hydraulic pressure (transient flow)).

נזקי הלם מים במערכות הולכת מים הינם החל מדליפות בצנרת ועד לתקלות ותאונות חמורות שתוצאותיהן גוררות עלויות כספיות כבדות ועשויות לגרום לאבדן חיי אדם. הגנת מערכות הולכת מים מנזקי הלמי מים הינה נושא מורכב שמחייב ניסיון ורמת מקצועיות גבוהה ובחירה נכונה של האביזרים מהטכנולוגיות השונות – מיכלי הלם, שסתומי אוויר, מגופי משאבה ומגופים מקדמי הלם. ישנה חשיבות רבה לביצוע ניתוח הלם-מים (Surge Analysis) של המערכת במצב ללא הגנה ועם הגנה בהתבסס על הטכנולוגיות השונות והשילוב ביניהן, לפני בחירת האביזרים שיתנו את ההגנה האופטימאלית באירוע של הלם מים.

קריטריונים מרכזיים להשוואה בין פתרונות שונים הינם מעטפות לחץ (פרופילי הלחץ המקסימאלי והמינימאלי), שיקולי התקנה (השטח הנדרש ומורכבות) ועלות ובהתאם לזמן הקריטי של המערכת. כאשר הזמן הקריטי קטן מ-1 שנייה, כלומר קווים קצרים – מומלץ שימוש במכלי שיכוך. ככל שמערכת המים גדולה יותר, מומלץ שילוב של כמה אביזרים בניגוד לפתרון שמבוסס על אביזר אחד. שילובים אפשריים הם – מספר מקדמי הלם בעלי קוטר קטן יותר במקום מגוף מקדם הלם גדול או שילוב מיכל הלם קטן עם שסתומי אוויר.

טיפול ע"י גורמים מקצועיים המתמחים בתחום יבטיח אופטימיזציה של הפתרונות הנבחרים הן בהיבט רמת ההגנה הנדרשת והן בהיבט העלות הכוללת.



#### טבלת השוואת הפתרונות

שסתומי אוויר ומגוף מקדם הלם	מיכל שיכוך (Bladder)	
גדול מ-1 שניה	מעל 0 שניות	<b>זמן קריטי</b>
משתלב במערכת	שטח גדול	<b>שטח דרוש</b>
פשוטה	מורכבת	<b>התקנה</b>
שסתומי אוויר דרושים לכל חיי המערכת	מיועד רק למקרים של הלם במערכת	<b>תועלות נוספות</b>
נמוכה	גבוהה (*)	<b>עלות</b>

(\*) תלוי בגודל הפרויקט.

#### בחירת חלופות

- זמן קריטי קטן מ-1 שנייה, כלומר קווים קצרים – מומלץ שימוש במכלי שיכוך.
- ככל שמערכת המים גדולה יותר, מומלץ שילוב של כמה אביזרים ולא להתבסס על אביזר אחד, למשל:
  - מספר מקדמי הלם בעלי קוטר קטן יותר במקום מגוף מקדם הלם גדול.
  - מיכל הלם בעל נפח קטן יותר + שסתומי אוויר לאורך הקו במקום טנק הלם בנפח גדול.
  - חלוקת הקו על ידי אלחוזרים + פורקי לחץ + שסתומי אוויר במקום הגנה אחת ליד תחנת השאיבה.

#### סיכום

הלם מים עשוי להתפתח כתוצאה משינוי משמעותי ופתאומי במהירות הזרימה בתחנות שאיבה (בהתנעה, הדממה, הפסקת פעולה באופן פתאומי) ובנקודות נוספות לאורך המערכת (בסגירה פתאומית של מגופים ובפתיחה

# טכנולוגיות סינון מים חדשניות ומערכות משולבות לטיפול במי מגדלי קירור

מחוץ למיכל המסנן בניגוד לשיטת השטיפה שבמסננים קיימים השוטפים את החול ב"שטיפה נגדית".

## יתרונות המסננים מדגם WSMF מפורטות להלן:

- חיסכון של כ-95% בצריכת מי שטיפת המדיה שבמסנן.
- כושר סינון של  $10\mu$  ובדרישה מיוחדת עד  $5\mu$ .
- החול במסנן אינו מתגבש ליחידה אחת כך שהמסנן אינו נסתם ולא נוצרות בו תעלות זרימת מים ללא סינון.
- במסנן מדגם WSMF של חברת בול טק אנרג'י אין צורך להחליף את החול היות והחול שבו מתרענן תוך כדי שטיפת הזיהומים שצבר.
- מסנן החול של בול טק אנרג'י המיועד לטיפול במי מערכות קירור (מי עיבוי והמים קרים) יכול לשמש גם כטיפול מקדים למערכות RO או כל טיפול אחר במים בעזרת מימברנות.

## מערכות משולבות לטיפול וסינון מי עיבוי במגדלי קירור

### הגדרת הבעיה

תפקיד מגדלי הקירור לספוח חום ממי העיבוי המותזים לתוכם. המים יוצרים מגע בשטח פנים גדול במגדל הקירור והאוויר ומתאיידים בחלקם. הבעיה שמי המגדל מזדהמים זיהום שעלול לפגוע במעבר החום של מחליפי החום ולגרום לבעיות הפסד אנרגיה ולסיבוכים בריאותיים לסביבה. מחלקים את זיהומי מגדל הקירור לשלושה:

- המים כוללים מלחים אנ-אורגניים מומסים כגון סידן פחמתי (קלציום קרבונט), סידן גופריתי (קלציום פוספט), דו-תחמוצת הצורן (סיליקון ביאוקסיד) ואחרים, ריכוז המלחים במים (TDS) נמדד ביחידות mg/l



מערכת משולבת מפנה אבנית ומסננים בבית הדפוס של ידיעות אחרונות

## מסנן חול מסוחרר ללא שטיפה נגדית

### הגדרת הבעיה

טכנולוגית סינון מים בעזרת חול ידועה ונפוצה במספר רב של יישומים. סינון המים בעזרת מסנני חול נותן תוצאות טובות מאד אך הפעלת מסננים אלה לאורך זמן כרוכה בהרבה בעיות תפעול ותחזוקה כמו:

- יצירת עוגה הנועלת את שכנת החול האפקטיבית וגורמת לסתימת המסנן.
- יצירת תעלות בחול המסנן תוך כדי השטיפה הנגדית דרכם יעברו המים ללא סינון.
- צריכת מים גבוהה בתהליך השטיפה הנגדית
- בריחת חול בתהליך הסינון ובתהליך שטיפת המסנן.
- הוצאות תחזוקה גבוהות ונדרשת החלפת חול מדי תקופה

## הפתרון מסנן חול מסוחרר דגם WSMF

מסנן WSMF פותח ע"י חברת בול טק אנרג'י במיוחד לסינון מים עם זיהומים קשים ודביקים כגון אלו המצויים במערכות קירור וטיפול בשפכים. שטיפת החול ורענונו במסנן מדגם WSMF מתבצעת תוך כדי סחרור החול



נכתב ומפורסם ע"י חברת בול-טק אנרג'י בע"מ ובאחריותה

## סיכום

הפעולה המשולבת של מפנה האבנית והמסנן של בול טק אנרג' מונע בניית אבנית במגדלי הקירור, תוך הוצאת חלק מהמינרלים המומסים וסינון מכני של המים לרמה של עד 10 מיקרון כך שבתי הגידול של המיקרואורגניזמים מחוסלים ויתר החלקים המוצקים שבמים מסוננים החוצה.



מערכת ATCS הראשונה של אינטל

**חברת בול-טק אנרג' בע"מ** מתמחה בפיתוח, יצור ושיווק מערכות הקשורות בטיפול במים ומשקעים המומסים והמרחפים במערכות קירור ומיזוג אוויר ותעשייה.

**חברת בול טק אנרג' מוכרת** כמפתחת ויצרנית מערכות לשמירת ניקיון מחליפי חום ללא חלקים נעים ומערכות אלקטרוניקה לפני אבנית. לאחרונה פיתחה החברה מסנן חול ללא שטיפה עצמית המיועד לסינון סים עם זיהומים קשים ורביקים.

**חברת בול-טק אנרג' נוסדה** בשנת 1994, משווקת את מוצריה בארץ ובחו"ל ונחשבת כמובילה טכנולוגית בתחום עיסוקה.

**חברת בול-טק אנרג' מתכננת ומייצרת את מוצריה** ע"פ המפרטים המחמירים המיועדים למיכילי לחץ ע"פ תקני ASME 31.3 - I 2010 & 2011a div2.

בין לקוחות **בול-טק אנרג'** אפשר למנות לקוחות מקצועיים בתחום:

מפעלי זיקוק נפט ותהליכים פטרוכימיים SASOL.

תעשיות האלקטרוניקה וחצי מוליכים -

Intel, Tower-Semiconductors, STMicroelectronics, LG, Hitachi ונוד.

שדות תעופה, בתי חולים ומרכזי רפואה. תעשיות רכב, מרכזי קניות, בתים ציבוריים ומגדלי סגורים.

מוצרי חברת בול-טק אנרג' בע"מ מוגנים בפטנטים.

Contact: ilan.kessler@balltech.co.il

www.balltech.co.il

או ע"י מדידת המוליכות החשמלית של המים ביחידות מיקרו סימנס. בתהליך קירור מי העיבוי במגדל הקירור טמפרטורה המים יורדת בערך ב-5°C ובמקביל ריכוז המינרלים במים עולה וחלק מהמינרלים המומסים מופרשים ומתגבשים על גבי ה"מילוי" ודפנות מגדלי הקירור.

- בנוסף המים מכילים גם מיקרואורגניזמים המתפתחים וגדלים מתחת לשכבת האבנית הניבנת במגדל הקירור. קרני השמש מעודדות גדילת אצות שמהוות זיהום נוסף במים.
- מגדלי הקירור פתוחים לאטמוספירה והמניפות שלהם שואבות פנימה אבק, עשן וחלקים מוצקים גדולים יותר אשר שוקעים במגדל או זורמים עם המים לכיוון מחליפי החום.

אפשר לייצב ערכי מוליכות המים ע"י ניקוז חלק ממי מגדל הקירור והזרמת מי רשת רכים יותר למגדל. את מניעת שקיעת האבנית ולחימה במיקרואורגניזם והאצות אפשר לפתור חלקית ע"י תוספת כימיקלים אך הכימיקלים אינם נותנים פיתרון מוחלט לבעיה ומהווים מפגע סביבתי. במקביל את החלקים המוצקים השוקעים במגדל יש לסלק בשיטות מכאניות. גודל רוב החלקים המוצקים הנשאבים ע"י מניפות המגדל קטן מ 40 מיקרון ומהווים חלק משמעותי מעובי שכבת האבנית הנבנית במגדל, זיהומים בגדלים כאלו יכולים להילכד במסנן חול בלבד.

## הפיתרון

בול טק אנרג' מציעה פיתרון משולב, דו שלבי, ללא שימוש בכימיקלים לטיפול במי המגדל:

שלב ראשון הוצאת חלק מהמינרלים החופשיים מהמים ויצור כמות מבוקרת של גז כלור ע"י מפנה אבנית אלקטרוניטי.

השלב השני סינון במים ע"י מסנן חול חדשני שפותח ע"י בול טק אנרג' כל התהליך גורם למניעת בניית האבנית במגדל תוך לחימה במיקרואורגניזמים ובאצות והוצאת כל החומרים המוצקים המרחפים במים או שוקעים בברכת מגדל הקירור כל זאת מתבצע תוך שימוש בכמות מזערית של מים..

## איך זה עובד

מפנה האבנית הוא תא אלקטרוניטי בו האנודה עשויה מטיטניום מצופה, הקתודה עשויה מנירוסטה והאלקטרוניטי שביניהם הם המים הזורמים דרך מפנה האבנית.

כאשר מוזרם זרם ישר בתא האלקטרוניטי נוצרות הריאקציות הבאות:

ליד האנודה משתחררים גזי חמצן, כלור ואוזון. גזי הכלור והאוזון נלחמים במיקרואורגניזם ובאצות.

ליד הקתודה משתחרר גז מימן ואבנית שבאלקטרוניטי שוקעת על הקתודה כתוצאה מעליית ה-pH ליד הקתודה עד לערך 14 כלומר התהליך יוצר מים בסיסים על פני הקתודה

בשלב שני המים עוברים לתהליך הסינון (סינון עד רמה של 5 מיקרון) להוצאת כל המוצקים מהמים. המסנן שפותח ע"י בול טק אנרג' תוכנן במיוחד לעבודה עם מי מגדל קירור. המסנן האוטומטי אוסף ושוטף את הלכלוך שנלכד בחול מחוץ למסנן ומחזיר חול נקי למסנן להמשך פעולת הסינון תוך צריכת מים מזערית (שטיפת החול לא מתבצעת ע"י שטיפה נגדית שאינה יעילה וצורכת מים רבים)

יש לציין שמסנן החול של חברת בול טק מאופי עבודתו אינו ננעל ע"י הזיהומים שהוא לוכד, משתמש בכמות מים הזזה לנפח המסנן כלומר בין 100 ל-200 ליטר לכל שטיפה, מים אלו מהווים חלק ממי הניקוז של המגדל ניקוז המבטיח שמירה על רמת מוליכות המים הנדרשת בעוד שכל מסנן חול אחר צורך בין 3000 עד 4000 ליטר לכל שטיפה כך שמסנן חול סטנדרטי מנקז מעבר לכמות הנדרשת לשמירת המוליכות הרצויה של מי המגדל תוך בזבז מים רבים.

## דוגמאות טווחים לחבקים הידראוליים 32 מ"מ הידרומקס, הקיימים במידות רוחב של 280 מ"מ ו-210 מ"מ

קוטר נומינלי באינצ'ים	טווח החבק הכללי במ"מ	טווח החבק לפני תלישת אטם פנימי	טווח החבק לאחר תלישת אטם פנימי	סוגי החבקים שהחבק 32 מ"מ יכול להכיל בתוכו וע"י כך לצמצם מלאי	סה"כ החבקים הרגילים שנכנסים במידות חבק 32 מ"מ
"6	158-190	158-174	173-190	6" דרג 12,18,24 לאסבסט 6" לפלדה PVC	4
"8	217-250	217-233	232-250	8" דרג 24, 18, 12 8" פלדה PVC	4
"10	272-305	272-289	288-305	10" דרג 24,18,12 לאסבסט 10" לפלדה PVC	4
"12	313-347	315-331	330-347	12" דרג 12 לאסבסט 12" לפלדה PVC	3
"12+	334-366	334-350	349-366	12" דרג 24 14" פלדה PVC לצינור 350 מ"מ	4

קיים כסטנדרט במלאי עד "24"

## טבלת טווחים לחבקים הידראוליים 22 מ"מ הידרומקס, הקיימים במידות רוחב של 140 מ"מ, 210 מ"מ ו 280 מ"מ

קוטר נומינלי באינצ'ים	טווח החבק הכללי במ"מ	קטרים שהחבק 22 מ"מ יכול להכיל בתוכו וע"י כך לצמצם מלאי	סה"כ החבקים הרגילים שנכנסים במידות החבק 22 מ"מ
"3	87-109	3" דרג 18-24 3" פלדה PVC	2
"4	108-131	4" דרג 18-24 4" פלדה PVC	2
"4 + "5	121-144	4" דרג 18-24 לאסבסט 5" פלדה 120-130	2
"5	138-160	5" דרג 18-24 לאסבסט 5" פלדה PVC	2
"5	147-169	5" דרג 18-24 לאסבסט 6" PVC	2

## קראוס תעשיות בע"מ

**חדש! חבקים הידראוליים נפתחים "הידרומקס" בעלי טווח עבודה ייחודי: 12 ס"מ, 22 ס"מ ו-32 ס"מ במידות רוחב שונות, 140 ס"מ, 210 ס"מ ו-280 ס"מ**



### על ההידרומקס:

כמיטב המסורת בחברת "קראוס תעשיות בע"מ", אנו משקיעים משאבים רבים על מנת לתכנן ולייצר פתרונות חדשניים וייחודיים המיועדים לתיקון ולחיבור צנרת, המספקים למשתמשים ערכים מוספים שלא קיימים בשוק. כדי להקל באופן משמעותי על עבודתם של כל שרשרת המשתמשים - החל במהנדס, עבור המתכנן ואיש הרכש וכלה במתקין הסופי - תכננה החברה חבקים הידראוליים "הידרומקס" בעלי טווחי עבודה של 12 מ"מ, 22 מ"מ ו-32 מ"מ, בקטרים שונים ורוחב שונה (ראה/י טבלאות). חבקי "הידרומקס" מתווספים אל החבקים הקלאסיים של החברה, בעלי טווח העבודה של 10 מ"מ.

**פרט לקלות ההרכבה והאמינות הרבה, החבקים מעניקים שני יתרונות משמעותיים:**

- חיסכון משמעותי בכמות המלאי: החבקים מחליפים בכל קוטר כמות מלאי של בין 2 ל-4 חבקים בעלי טווח של 10 מ"מ. לדוגמה, במקום להחזיק 4 חבקים מקוטר "6, ניתן להחזיק במלאי חבק אחד "הידרומקס" ובכך לחסוך משמעותית בכמות המלאי וכמובן בכסף (ראה/י טבלה).
- זמינות מוצר גדולה וטובה יותר למתקין: חבק "הידרומקס" אחד מאפשר מתן פתרונות למגוון רחב יותר של צינורות בקטרים שונים. כאשר כה מעט חבקים עושים את העבודה, כל בית עסק בתחום תחזוקת הצנרת וכל קבלן לאביזרי תיקון יכול להחזיק מספר מצומצם של חבקים (אפילו ברכב), שיכסו את כל טווחי העבודה של תקלה עתידית ובכך להימנע ממצב שבו תמיד חסר במלאי בדיוק את המידה שצריך.

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

השוטפות.

השימוש המערכת אולטרא פילטריה שומרת על ניקיון המערכת ומאפשרת הפסקת השימוש בסיון פחם פעיל, אשר יש צורך בהחלפה יקרה מידי שנה. כמו כן עצם השימוש במי אוסמוזה במערכות אנרגיה ומכבסות מביא לחיסכון משמעותי באנרגיה ובשימוש בתכשירים. היכולת והתיכונן של וינטר הנדסה מיצרת מערכת אוטומטית לחלוטין אשר מספקת אינפורמציה מלאה דרך מערכות הבקרה של הלקוח ומאפשרת פעילות רציפה במינימום התעסקות.

השימוש במי אוסמוזה במכבסות מקל על אפשרויות המחזור של מי המכבסה. בימים אלה שוקדים מהנדסי החברה על תיכונן מערכת מחזור למכבסות ומגדלי קירור אשר יאפשרו למחזור מעל 70% מהמים האפורים.

### מערכות יצור ומינון כלור דיאוקסיד



לאחרונה קיבלה וינטר בלעדיות על שיווק ואחזקת מערכות ליצור כלור דיאוקסיד מתוצרת חב' GRUNDFOS ALDOS מערכות ראשונות מותקנות בימים אלה במרכז רפואי הדסה עין כארם. מערכות מתוצרת GRUNDFOS כבר מותקנות מס' שנים באתרים שונים בארץ לשביעות רצונם של הלקוחות.

המערכת קומפקטית וקלה להתקנה ואחזקה, היצור נעשה באופן מנתי מפלסי אשר מאפשר דיוק ויעילות ללא שימוש בגששים ובקורות נוספות אשר פוגמות באמינות המערכת. המערכת חסכונית מאוד בצריכת כימיקלים לכן איננה דורשת הוספה תכופה של תכשירים כמו כן הריכוז בתוך הריאקטור נמוך יחסית עובדה אשר מבטיחה הפעלה ואחזקה בטוחה של המערכת. אחזקת המערכות הינה פשוטה ואטרקטיבית באופן משמעותי. לוינטר אנשי מקצוע אשר היתמחו אצל יצרן המערכות בחו"ל ומאפשרים מתן גיבוי מלא בעת הצורך.

בנוסף חברת וינטר הנדסה מספקת מערכות מינון ובקרה לכל מטרה מערכות חיטוי באוזון, UV, כלור ואלקטרוליזה

**לפרטים:** א.ת. קיבוץ אלונים, ת.ד. 87 חוצות אלונים, טל: 04-9532444, פקס: 04-9533372  
office@wintereng.net www.wintereng.net

### המטרות:

1. חיבור צנרת מהיקפים חיצוניים שונים כאשר עד 5" ניתן לחבר צינורות בהפרש קטרים של עד 6 מ"מ, ומ-6" ומעלה יכולת חיבור של צנרת מהיקף שונה של עד 10 מ"מ.
2. תיקון חורים ושברים בצינור.
3. ספיגת תזוזות קרקע ועל ידי כך - צמצום משמעותי בסדקים ובשברים בהמשך הצינור.
4. צמצום מלאי וחסכון בכסף.



### שיטת העבודה:

בחבקים הידראוליים מסוג הידרומקס 12 מ"מ ו- 22 מ"מ טווח, מ 1.5" עד 5" (כולל), מותקן אטם הידראולי בעל שכבת אטם אחת (כפי שהיתה בחבקים הקלאסיים של טווח 10 מ"מ). בחבקים הידראוליים מסוג הידרומקס מ 6" עד 24" קיים אטם הידראולי דו שכבתי תליש (כדוגמת רב הקוטר של קראוס) עם טווח 32 מ"מ, כך שבמקרה של צינור בעל היקף חיצוני קטן כגון פלדה או PVC - פותחים את החבק וחובקים את הצינור. במקרה של צינור בעל היקף חיצוני גדול, כגון אסבסט, יש לתלוש את האטם הפנימי על מנת להתאימו לקוטר הצינור (נכון לגבי טווח 32 מ"מ בלבד).

### לפרטים:

**מנהל שיווק ומכירות ישראל - דרור לב: 052-2429003**

**דוא"ל: dror@krausz.com**

**מנהל מרחב צפון - שמשון אלון: 052-2429004**

**מנהל מרחב מרכז - אפרים לב: 052-2515236**

**מנהל מרחב דרום - מנחם קרסיק: 052-3582233**

**דוא"ל: menachemk@krausz.com**

**כתובת אתר אינטרנט: www.krausz.com**

## וינטר הנדסה בע"מ

### מקוריות ויצירתיות במחשבה זורמת !!

### מערכות UFRO

וינטר ממשיכה במגמה הירוקה! מעל שנה פועלות מס' מערכות אוסמוזה הפוכה משולבות מערכות אולטרא פילטריה אשר מחליפות את מערכות הריכוך המסורתיות.

במרכזי רפואה רמב"מ ונהריה וכן במפעלים ד"ר פישר, ישקר ובקרוב אומריקס בתל השומר הותקנו מערכות כאלה אשר מעבר לכך שהביאו להפסקת השימוש במלח מזהם הביאו לירידה משמעותית בהוצאות

## דורות - מגופי פיקוד ובקרה

### מדי המים של דורות קבלו תקן ישראלי למי שתיה

דורות מגופי פיקוד ובקרה, קבלה את אישור התקינה הישראלית למדידת מי שתיה קרים - תו תקן 63



התקן הישראלי הוא אימוץ של התקן העולמי ISO 4064 המאשר מדידת זרימת מים קרים במובילים סגורים ובעל אישור מי שתייה כנדרש. התהליך לקבלת התקן ארך כ-3 חודשים, בהם ביצע מכון התקנים הישראלי בדיקות קיימות ארוכות ומגוונות, לצורך אישור עמידה בכל סעיפי התקן. מערכת מדי המים של דורות, ה"WATERNET", המורכבת ממדי מים, מערכת תקשורת ותוכנת ניהול, הינה מערכת חדשנית לקריאה מרחוק שפותחה ע"י דורות בשיתוף חברת מילטל תקשורת.

מד המים שפותח בדורות, יחד עם מערכת התקשורת אשר פותחה על ידי חברת מילטל, הינו בעל תצוגה מכאנית סטנדרטית הכוללת מנגנון ייחודי המבטיח אמינות קריאה אבסולוטית המתאפשרים בדרך כלל רק במדי מים בעלי תצוגה דיגיטאלית. מערכת ה"WATERNET" מבוססת



על טכנולוגיה מהמתקדמות בעולם ומסוגלת להבטיח קליטה של 99.9% מכל מדי המים בכל רגע נתון. טווח השידור הגדול יחסית מביא לפריסה מינימליסטית של אנטנות לאיסוף המידע וכך תורם לשמירה על "סביבה ירוקה".

יתרונה הגדול של המערכת הוא בכך שהיא מאפשרת שידור מגוון רחב של נתונים והתראות ממד המים ישירות למרכז הבקרה: איתור פחת מים, זיהוי צריכות חריגות, מתן התראה מוקדמת לתופעת מדי מים עצורים, חבלות וניסיונות גניבת מים.

את ההתראות ניתן לשלוח ישירות למשתמש באמצעות מסרון או מייל כך שזיהוי התקלה הוא מידי וחוסך הן לתושב והן לרשות בזבז מים, כסף ונזקים.

המערכת בנויה על תקשורת דו כיוונית ומאפשרת תשאל מד המים בכל רגע נתון, ללא צורך בדגימה מתמשכת. באופן זה ניתן לתשאל את מד המים גם לאחר שהיה כבוי זמן רב, ללא חשש להפסדי מים עקב הפסקת הפעולה ותוך עמידה הן בצרכים התפעוליים והן בצרכים ההלכתיים של שמירת שבת וחג - יכולת משמעותית לשוק הישראלי.

יכולתיה ויתרונותיה של מערכת ה"WATERNET" הפכו אותה למבוקשת מאד בשוק המים, הן בתעשייה והן בחקלאות. עכשיו, עם קבלת התקן, היא הופכת לפתרון אידיאלי גם עבור משקי הבית ותאגידי המים בישראל.

**לפרטים נוספים:** יעקב וול, מנהל תחום הולכת מים דורות  
נייד: 054-5649750, מייל: yacovw@dotot.com

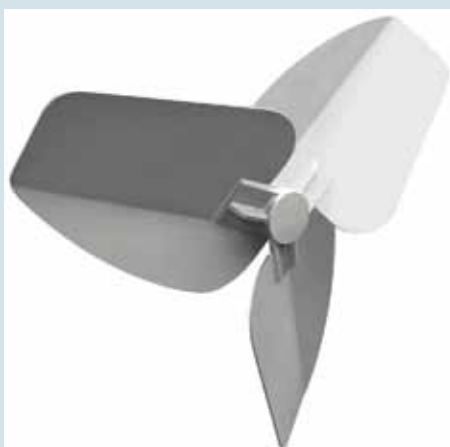
## ד.ב.ל - MBL - CHEMINEER

### פתרון להצטברות סיבים על בוחשים

חברת Chemineer - השיקו בוחש חדש בעל פרופיל חלק בתכנון דינאמי המונע הצטברות סיבים על הציר לשימוש בתעשיית הטיפול בשפכים ומאריך באופן משמעותי את חיי הבוחש.

להב מוביל הסחיפה 3-Chmineer RL מצויד בחיבור סחיפה בחזרה למרכז העגינה וזמן השתקה/הדממה בכדי להסיר שפוכת מצטמצם משמעותית כיוון שסיבים ושאריות מחליקים בזמן פעולת הבוחש החדש. עיצוב בוחשים תעשייתיים טיפוסיים מבוסס שנים על קבלה ומחשבה מראש שלבוחשים נטיה חזקה להתבלות, בכדי להתמודד עם עובדה זו נדרשים חישובי מיקסרים להעמסה וכח דחיפה.

בוחש ה-3RL, לעומת זאת (עבורו מציעה CHEMINEER השבחה), פותר את בעית הצטברות הסיבים מלכתחילה. קוגנרציה ועיכול ביולוגי הם נושאים מרכזיים בפיתוח וצמיחה בחלקים נרחבים בעולם.



אתרי טיפול בשפכים יכולים לעשות שימושים חוזרים בבוצות שלהם ובכך, לא רק להפחית במיליו השטחים, אלא גם לחסוך משמעותית באנרגיה ולצמצם את שאריות הפחמן. זהו מצב בו אין מפסידים! למרות זאת, עדיין יש שטחים בהם הטכנולוגיות בהן יכולות להשתפר



מזמינים אתכם לכנס השנתי המשותף

# פרשת המים

מדיניות ■ סביבה ■ התפלה ■ טכנולוגיה

**24.3.14, כפר המכביה, רמת גן**

בכנס ישתתפו מומחים מהארץ ומחו"ל, אנשי אקדמיה, אנשי ממשל ורגולציה, חברות עסקיות, אנשי סביבה וכל מי שנושא המים קרוב ללבו. במהלך הכנס יתקיימו הרצאות, דיונים ופאנלים. לצד הכנס תתקיים תערוכה מקצועית. במהלך הכנס יוכרז איש השנה במשק המים. אות מיוחד יוענק לעשייה עיתונאית מצטיינת בנושא המים.

## בין הנושאים:

התקנות החדשות

חקלאות

תאגידי מים וביוב

התפלה

רגולציה וחקיקה

מים לנחלים ולטבע

שיתוף הציבור

תעשייה

חדשנות טכנולוגית

אנרגיה

השכלה

טיפול בשפכים

<http://israelwater.org.il>



קורוזיביים, ליישומים המותקנים בסביבה ימית, לסביבות תעשייתיות בהן יש שימוש בכימיקלים (כגון מכרות), למבנים באזורים בעלי זיהום אוויר קשה היוצר קורוזיה ולהתקנות ברשתות הולכת מים בהן נדרשים מוצרי פרמיום בעלי נראות איכותית יותר ועמידות למשך עשרות שנים.

המוצרים עשויים חומרים כגון ניקל אלומיניום ברונזה, סופר דופלקס ועוד, הנדרשים מאד בפרויקטים המעריבים מי ים, וכן PVC, חומר עמיד לדשנים, שהפך לסטנדרט עולמי ביישומי השקיה בטפטוף, במכרות ובתעשייה.

הפופולרית מבין המוצרים החדשים, הינה סדרת מוצרי נירוסטה שפיתחה דורות, המיוצרים טכנולוגיה חדישה המאפשרת יצירת מוצרים בגימור מושלם. נירוסטה, או בשמה המקצועי פלדה

בלתי מחלידה (פל"מ), הינה עמידה בפני חלודה ואידיאלית לשימוש בתנאים קשים. עמידותה ואמינותה של הנירוסטה יחד עם מראה המבריק ויוקרתה, הפכו אותה למבוקשת ביותר. בנוסף, הנירוסטה ניתנת למיחזור ולכן גם מוגדרת כידידותית לסביבה.

זאב ברילקה מנהל דורות ארה"ב, מספר כי מוצרי הנירוסטה של דורות נוחלים הצלחה רבה בשוק האמריקאי. "האמריקאים מייחסים חשיבות רבה לעמידות של מוצרים, לאיכות, למראה ולגימור שלהם ולכן אוהבים את סדרת מוצרי הנירוסטה של דורות. כל זה, בנוסף לתקני מי השתייה האוסרים שימוש בעופרת, הופך את מוצרי הנירוסטה שלנו למבוקשים ביותר. המוצרים שלנו נמכרים לתעשייה ולמכרות, בהם אינטואיטיבי לחשוב



על פל"מ כפתרון סטנדרטי (בגלל החומרים הכימיים שעוברים דרך המוצרים שלנו) אבל הופתענו לגלות שגם בענף הבנייה, בעיקר בבתי מלון ובניינים ציבוריים, יש דרישה והצלחה רבה למוצרי הפרמיום שלנו."

דורות מסוגלת לייצר את רוב מוצריה העשויים לרוב מ-CAST IRON ו-DUCTILE IRON, גם בגרסת פל"מ:

1. סדרה 100 - מוצר הדגל של דורות לתחום החקלאות, כיבוי האש ויישומי אבטחה בהולכת המים כגון פורקים, צופי הלם וכו'.
2. סדרה 300 - המוצר המוביל בתחום הולכת המים והתעשייה המשוק בין השאר כפתרון לבקרת לחץ וחסכון במים ברשתות אספקת מים מוניציפאליות.
3. שסתומי אויר

השימוש ברכיבים עשויים נירוסטה או חומרים מתקדמים אחרים, כחלק ממערכות אלה, מצמצם את שחיקת המערכות, תורם לעמידותן ומאריך את תוחלת החיים של המוצרים. השקעה זו ברכיבים תורמת לאיכות המוצרים של דורות ומביאה לשביעות רצון מלאה של לקוחותיה.

**לפרטים נוספים:** יעקב וול, מנהל תחום הולכת מים דורות  
נייד: 054-5649750, מייל: yacovw@dotot.com

ולהתחזק, באופן כללי יש צורך בידע נוסף לגבי התנהגות בוצה. בשנים האחרונות CHEMINEER היתה מעורבת במחקר ראולוגי - הפיזיקה של הזרימה ושינוי צורת חומר - בנושא בוצה. קשת הבוחשים כוללת מבחר מצויין של דגמים. בוחשים אלו דורשים צריכת אנרגיה נמוכה ליחידה מאשר מודלים אחרים, נתון אשר הופך את התהליך ליעיל יותר.

## טיפול במים ומי שפכים

CHEMINEER השיגה נתונים המאפשרים לה לתכנן ביתר בטחון ובעקבות שנים רבות של ניסיון פיתחה את הכלים לתכנון המדויק ביותר של הבוחש ביחס למגבלות הנתונים הקיימים של התהליך.

במהלך 50 השנים האחרונות CHEMINEER פתחה תוכנה מקצועית בעלת יכולת בנייה ושיפור מודל לבעיות תהליך מורכבות כמו נוזלים שאינם ניוטונים. עיצוב בוחש זה מאפשר לחזות איך תנועת נוזל מושפעת מראולוגיית הבוצה והסמיכות על מנת להמנע, בין השאר, מאזורים "מתים" ולא מטופלים במיכל.

הידע התהליכי של CHEMINEER מנטרל את הסיכון ממבנה בוחש זה וחוסך הוצאות על תיקונים של פוסט תהליך.

כיוון שנחוץ להבטיח שהאזורים הנרטיבים מתוכננים באמינות ובעלי יכולת להתמודד עם סחף קל, יש צורך בבוחש בו הציר יחידת ההנעה משודרגים למטרה זו.

טווח מודל 20 של CHEMINEER מאפשר את היתרון הנוסף של חילוף אטם מהיר ללא דליפת גז באטימות מלאה כך שיש אפשרות שגזים רעילים יעוכבו בזמן חילוף אטם. אפשרויות אלו הופכות את הציוד של CHEMINEER למצטיין בשוק גם בתחזוקה.

**לפרטים נוספים:** דן בלוך מנכ"ל מ.ב.ל בע"מ

נייד 054-4717053, טלפון 03-5464578, info@mbl.co.il

## דורות - מגופי פיקוד ובקרה

### דורות, גם לתנאים קשים במיוחד

#### דורות מציגה סדרת מוצרי נירוסטה חדשה המרחיבה את תחום הפתרונות שלה לסביבות קורוזיביות



חברת דורות מגופי פיקוד ובקרה מייצרת, כבר יותר מ-65 שנה, מגוון מוצרים רחב לכל תחום הולכת הנוזלים. הפיתוחים של דורות מבוססים על הצרכים העולמיים מלקוחות מכל רחבי העולם והיא נותנת פתרונות מתוחכמים ומידיים לכל דרישה.

משפחת המוצרים החדשה שמציגה דורות, המיועדת לכל אפליקציות הולכת נוזלים אך מתאימה במיוחד למוליכי נוזלים



מערכת סינון למים מושבים כ-350 מק"ש עם אפשרות להגדלת הספיקה ל-500 מק"ש גד"ש בית אלפא

### פרויקטים - שיתוף פעולה בינלאומי

לאחר שנים של שיתוף פעולה הדוק ופורה הקימו מעין ווטרטק הישראלית והחברות הספרדיות AZUD Group ו-Novedades Agrícolas המתמחה בחממות וציווד לחממות הקימו מיזם משותף בשם APR Global Agrotech למתן מענה מקצועי וכולל ללקוחות ופרוייקטים גדולים בתחומי החקלאות והמים.

המיזם מתמקד בפרוייקטים חקלאיים ובעיקר בתחומי גידולי שדה ומטעים, חממות, השקיה וטיפול במים תוך שהוא משלב וממקסם את יתרונות השותפות החל באספקת טכנולוגיות ומוצרים מתקדמים וכלה בתכנון, התקנה, ליווי, ניהול והעברת ידע.

מעין ווטרטק ייחודית בכך שהיא מתמקדת בלקוח וצרכיו, גם אחרי גמר הפרוייקט - לכן לקוחותינו חוזרים אלינו שוב כי **במעין ווטרטק יש תרבות של מים**.

בקרו אותנו בתערוכת ווטק אולם 1 בביתן 73

## מוצרי מגטרון למשק המים

חברת מגטרון משוקקת מגוון ציוד למדידת ובקרת פרמטרים במשק המים והביוב.

### מפלס נוזלים

החל ממערכות אולטרסוניות מתוצרת PULSAR - שהן פתרון אמין ונוח להתקנה זמין עבור מאגרי מים/תחנות שאיבה וכדומה. קיימים דגמים של מדי גובה אולטרסוניים המבצעים ממדידה פשוטה של גובה ועד לבקרת משאבות מתקדמת ביותר בשילוב עם אותות דיגיטלים מהשטח.

חברת PULSAR אנגליה המיוצגת ע"י מגטרון (04-8410704) פיתחה לאחרונה מד זרימה אולטרה סוני חיצוני לצינורות בקטרים של עד 1000 מ"מ, לנוזלים עם חלקיקים מעל 200 PPM. מתאים לצינורות עשויים מברזל, נירוסטה, פלסטיק וכדומה.

המכשיר מישים באלגוריתם RSSA בצורה הבאה: פולס שידור אולטרה סוני מוצפן נשלח לפני הצינור, הפולס החוזר מן החלקיקים מכיל המון רעשים ולא ניתן להבדיל מהו הסיגנל הנכון על מנת לחשב את מהירות הזרימה. היחידה האלקטרונית מסננת את הרעשים ומחפשת את פולס השידור המוצפן, לאחר קבלת הפולס המוצפן מתבצע חישוב מהירות הזרימה

## מעין ווטרטק - תרבות של מים

מעין ווטרטק נוסדה בשנת 2009 כחברה העוסקת בייעוץ, תכנון ואספקת פתרונות סינון וטיהור למערכות נוזלים בתחומי החקלאות והתעשייה, מעין ווטרטק הנה חברה פרטית המייצגת ומשלבת מוצרים וטכנולוגיות משותפים ויצרנים מובילים בעולם.

מעין הנה הנציגה הבלעדית של קבוצת AZUD - קבוצת חברות מובילה בתחומי ההשקיה, מיקרו-השקיה, סינון וטיהור מים. כמו כן מייצגת מעין שורה של חברות נוספות וביניהן חברות מובילות בתחומי החממות, טכנולוגיות לחקלאות וחברות נוספות.

למעין ווטרטק ידע וניסיון מצטבר של עשרות שנים בתחומי מערכות מים בתעשייה, חקלאות, מכרות, טיהור שפכים, מפעלי השביה, והתפלה. מעין ממנפת ידע זה בשילוב מוצרים איכותיים ונוכחות בשטח, להשגת תוצאות מקצועיות הטובות ביותר עבור לקוחותיה בארץ ובעולם.

בזכות הניסיון וההיכרות עם השווקים הגלובאליים מעין יכולה לשמש כספק יחיד או משותף לתכנון, אספקה ניהול וליווי פרוייקטים מורכבים בתחומי המים והחקלאות והתעשייה. החברה מספקת שירותים אלה הן לאינטגרטורים והן ללקוחות קצה הנהנים מייעוץ ושירות אישי, ואמון הנבנה לאורך שנים רבות של עבודה משותפת ופורייה.

בתחום הסינון מעין הופכת לגורם מוביל תוך שהיא ולקוחותיה נהנים מטכנולוגיות מתקדמות ומגוון רחב של מוצרים ופתרונות, כגון: מסנני רשת, מסנני דיסקיות, סינון ממברנלי, סינון מקדים, מערכות סינון ידניות, אוטומטיות חצי-אוטומטיות ועוד.



מערכת ל-200 מק"ש מים ממוחזרים מטעי המעפיל

### טיהור מים

תחום טיהור המים הופך לתחום מרכזי וחשוב בחברה. למעין מידע וידע רב בזכות הובלה ופיתוח של שותפותיה ובראשם AZUD WaterTech המייצרת מערכות טיהור בתחומי: טיהור מי שתיה, טיהור שפכים, התפלה, טיהור מים לשימוש חוזר, טיהור מים אפורים וזאת גם באמצעות מערכות טיהור ייחודיות קומפקטיות, ניידות, סולאריות ויעילות.

החברה מתמחה בתכנון ואספקת מודולים לפרוייקטים קטנים ובינוניים. המודולים מתוכננים על פי דרישות הלקוח, מורכבים במפעל במכולות להובלה ואחסון ונשלחים לאתר להרכבה והפעלה קלה ויעילה כלכלית, תפעולית ותחזוקתית.

מכפילי-מתח מפצלי-אותות, בקרים מיוחדים ועוד, בקרה למצברים (תאים סולריים) ועוד..

**לפרטים:**

מגטרון אלקטרוניקה ובקרה בע"מ  
 טל. 04-8410704, פקס 04-8410705, מירי 050-7413300  
 אייל - שיווק מרכז ודרום: 050-7413900,  
 גיא - שיווק צפון: 050-7413410, טוביה 050-7413100  
[sales@megatron.co.il](mailto:sales@megatron.co.il), <http://www.megatron.co.il>

הכפלה בשטח החתך של הצינור. בשיטה זו הקריאה אמינה ויציבה. ההתקנה פשוטה ביותר, המכשיר מגיע עם תוכנה וכבל לתכנות ואביזרי התקנה. בשיטה זו יש צורך בתכנות הקוטר הפנימי של הצינור בלבד.

**יציאות המכשיר:** 4-20 מיליאמפר כספיקה רגעית, מגע התראה על זרימה נמוכה/גבוהה.

לאחרונה התבצע ניסוי מוצלח בתחנת שאיבה לביוב לצורך החלפת 3 מפסקי זרימה מיכאניים (אל-חוזר) של המשאבות בצינור 350 מ"מ- (עקב תקלות מרובות של האל-חוזרים וגרימת נזק למשאבות). התקבלה סטייה קטנה מאוד לעומת מד ספיקה מגנטי המותקן בתחנה.



**רשות ניקוז ים המלח**

**טבע מופר באמצע המדבר - נחל חווה**

נחל חווה הוא אחד מהנחלים המזינים את נחל צין באגן ניקוז ים המלח. בחלקו המערבי - ראש הנחל נמצא בסמוך לרובע מיושב והבנוי של מצפה רמון (רובע דרכי הבשמים), ובחלקו המזרחי - הנחל חוצה את אזור התעשייה של היישוב. מרחב זה שימש בעבר כ"חצר האחורית" של היישוב מצפה רמון וסביבתו. ערוץ הנחל מופר לחלוטין על ידי מאות אלפי טונות של פסולת מכל סוג, שהושלכו במשך עשרות שנים באופן פיראטי, דרכים פרוצות וסוללות עפר. יתרה מכך, באזור זה נמצא מט"ש ומאגר מי קולחין שעולה, לעיתים קרובות, על גדותיו ומייצר מפגעים סביבתיים כגון: מטרדי ריח, מינים פולשים, יתושים "הנהנים" ממקוואות של מים עומדים ועוד.



חשוב לציין שערוץ נחל חווה עובר סמוך מאוד לאזור התיירות הראשי של מצפה רמון, לשביל ישראל, מצוק המכתש, גן הפסלים, מרכז המבקרים ואזורי אירוח ומלונאות.

הפוטנציאל התיירותי והעיסוקי של האזור, ומנגד בעיות ניקוז ומטרדים סביבתיים שנוצרו עקב שינויים גיאומורפולוגיים, הביאו את רשות ניקוז ונחלים ים המלח בשיתוף הרשות המקומית במצפה רמון "להרים את הכפפה" ולהכין תכנית שיקום כוללת ומקיפה הן לראש נחל חווה מזרח ומערב והן לטיפול בגלישות מאגר מי הקולחין.

מטרת הפרויקט היא: הפיכת מרחב נחל חווה מ"חצר אחורית" לפארק טבע

**מד זרימה אולטראסוני נייד**

מד זרימה אולטראסוני נייד ABEST הינו מד זרימה חיצוני לנוזלים נקיים לצינורות עד 700 מ"מ, עם היכולת של מד זרימה בגודל מלא. כולל סוללה נטענת מובנית Ni-H ועבודה רציפה של 10 שעות ללא טעינה. מד זרימה זה מבוסס על עקרון המדידה של שליחה וקבלה של אות קולי דרך הנוזל. קיימים 2 מתמרים כאשר שניהם מבצעים שליחה וקבלה של אות קולי דרך הנוזל. כאשר זמן השידור בכיוון הזרימה קצר מזמן השידור נגד כיוון הזרימה, הפרש זה יחסי למהירות הנוזל וכך ניתן לחשב את הספיקה. באופן כללי, הנוזל צריך להיות מלא בתוך הצינור וצריך להכיל מעט מאוד חלקיקים או בועות. דוגמאות של נוזלים הרלוונטיים הם: מים, מים חמים, מי ים, שמן, נפט גולמי, סולר, אלכוהול, חומצות, משקאות, מזון נוזלי, ממיסים ונוזלים אחרים.

התקנת המתמרים פשוטה, לא נדרשים כישורים מיוחדים או כלים, יש לו גם אוגר נתונים מובנה.

**במתקנים סובבים: מנועים, משאבות משתמשים ברגשי רעידות תוצרת**

MONITRAN המספקים חיווי על תקינות הציוד הסובב (אחזקה חזויה). השבתה לתיקון כאשר הציוד עדיין עובד אבל מצבו המכני גרוע.

**מגטרון מייצרת:** מתמרים למדידת טמפ., ערכים חשמליים, (מתח, זרם, תדר), מחוונים ספרתיים, בקרים, מולטיפלקסרים לכניסות אנלוגיות ורגשי טמפ., סימולטורים לאותות אנלוגיים mA20VDC/4-10-0, יחידות להגנת טמפ., שינוי מתח רשת ועוד, מפסקי לחץ, זרימה וטמפ..

חלק מהמוצרים הסטנדרטיים פותחו בהתאם לדרישות מקורות וכוללים

- ניתן להתאים את השסתום למצב של שיוך הלם, או פעולה חד כיוונית.



יישומים בתחום הביוב: D-020 SB, D-023 SB, D-025 SB, S-025 SB  
 יישומים בתחום הולכת המים: D-090P, D-060SB, D-060NS SB, S-050SB

לקבלת פרטים נוספים ניתן לפנות: א.ר.י. info@ari.co.il

ומוקד תיירותי שימשוך אליו מטיילים רבים. זאת באמצעות שיקום סביבתי כולל של אזור הנחל. עלות כלל הפרויקטים לשיקום סביבתי של האזור כולו מוערכת בכ-15 מיליון ש"ח.

במקטע המזרחי של הנחל הפרויקט כולל: תוכנית הפרדה, פינוי ומיחזור הפסולת, שיחזור מורפולוגיית אפיק הנחל, שיקום אקולוגי, חסימת דרכי גישה להשלכה חוזרת של פסולת, יצירת מערכת שבילי טיול ואופניים שיחברו את מרחב זה מכביש 40 ישירות לאזור התיירותי - שביל ישראל ומצוק מכתש רמון.

במקטע המערבי של הנחל הפרויקט כולל: העתקת תשתיות הביוב מתוואי הנחל, נטיעות, מתחם מדורות להתכנסות קהילתית, טיפול במטרדים סביבתיים, שיקום תכנית קרקע, שבילי טיול ואופניים ועוד.

לפתרון סוגיית גלישת מאגר הקולחין, הוכנה תוכנית ל"טיפול שורש" המשלבת הסכמות בין הרשות המקומית לחקלאי האזור בנושא עלויות מי הקולחין יחד עם תכנית מפורטת להנחת קווי קולחין לאספקת כל מי המאגר לטובת חקלאי האזור. בכך יסופקו כל מי המאגר ותימנע גלישה עתידית.

ביצוע הפרויקטים לשיקום מרחב ראש נחל חווה באזור מצפה רמון צפוי להתחיל בשנת 2014. תוך מספר שנים, יזמן אליו האזור תיירים ומטיילים רבים שיוכלו ליהנות ממרחבים אינסופיים ונופי טבע ומדבר ייחודיים.

**לפרטים נוספים:** עינב עמרם - ראש תחום תכנון וסביבה - רשות ניקוז ים המלח 050-2036909

## שגיב - הקו הלבן

תקן 5452: איך לוודא שהצרכן אמנם מקבל מי שתייה נקיים  
**חדש באתר שגיב:**

סרט המתאר את פעולת קו שטיפת האביזרים  
 משאריות עופרת-בהתאם לתקן המחייב החדש

תקן 5452 עוסק בכל המוצרים הבאים במגע עם מי שתייה במטרה להבטיח לצרכן איכות מים ראויה.



## א.ר.י

### שסתום תת קרקעי - חסכון ופתרון פונקציונלי לשיפור בטחון המים

מהנדסי חברת א.ר.י פיתחו מערכת המשלבת שסתום אויר, שסתום חוצץ אוטומטי ושוחה, ליישום בהתקנה תת-קרקעית במערכות ביוב ובמערכות הולכת מים.

אלפי שסתומים מסוג זה מתוצרת א.ר.י, הותקנו בשנים האחרונות ברחבי העולם. לאחרונה ניתן לאתר גם בישראל התקנות דומות.

שסתום תת קרקעי בתצורת שוחה מבטיח חסכון משמעותי של עלויות בניה, התקנה ותחזוקה. מתאים לדרישות בטיחות מים ומצבי קיפאון, להתקנה תחת מבנים כבישים ומעברים. מותאם לתחזוקה קלה ולשטיפה כאשר השסתום מותקן על הקו.

השסתום התת קרקעי מאפשר הגנה על השסתום עצמו ועל הגישה למערכת מפני פגיעה והחדרת חומרים זרים ע"י שוחה סגורה המוטמנת בקרקע.

- מיגוון אפשרויות התקנה על פי מידות אורך תקניות
- יישומים נוספים לשסתום התת קרקעי של א.ר.י:
- תוספת חוצצי בידוד תרמי עשויים פוליאטילן מוקצף - המונעים השפעת כפור ושומרים על השסתום.
- תוספת מעטפת לבידוד תרמי חיצוני.
- אופציה למנגנון המחליף את השסתום בזמן טיפול - עם או בלי ברז חיצוני.

## לוקסמבורג תעשיות

### לוקסמבורג תעשיות מציגה: מערכות הזנת HTH מערכות הזנה של סידן היפוכלורייט יבש

חברת לוקסמבורג תעשיות משווקת מערכות HTH - פתרון יעיל ובטוח לאספקת כלור למי שתיה, בריכות שחיה, חקלאות ותעשייה. חברת לוקסמבורג הינה הנציגה הבלעדית בישראל של חברת Arch - ארה"ב לאספקת HTH גרגירי וטבילות וכן מזיני כלור מדגמים שונים.

הדגם המזין MM-IP להזנת סידן היפוכלורייט יבש - Constant Chlor Plus, תוכנן להכין ולספק באופן אוטומטי ועקבי מנה מדויקת של כלור נזלי למטרות חיתוי. מזין זה הוא בעל פטנט רשום, המסוגל לספק עד 18 ק"ג של כלור זמין ליום.

המזין משתמש בטבילות Constant Chlor Plus של סידן היפוכלורייט יבש בתקן רשום NSF 60, ובטכנולוגיית ריסוס בעלת פטנט רשום, על מנת לייצר תמיסת כלור טריה בהתאם לצריכה. המסת הטבילות מתבצעת ע"י מערכת דיזות המתזזות מים כלפי מעלה לעבר מגש מחורר עליו מונחות טבילות הכלור. כלי האגירה בתחתית המזין אוגר את תמיסת הכלור הטריה שנוצרה ושריכוזה הוא כ-1.7% (ב-20°C). כמות תמיסת הכלור המוכנה לשימוש נשמרת ע"י בקרה אלקטרונית של מערכת דיזות וספעת ריסוס. ערבוב התמיסה והתרחיפים לשמירת ריכוז קבוע, נעשה על ידי משאבת מחזור.

תמיסת סידן היפוכלורייט מוכנה מוזרקת לקו ע"י משאבת מינון מדויקת המותאמת לשימוש בכלור.

כמו כל מזיני הכלור של חברת Arch, פועלת מערכת ה-MM-IP בלחץ אוטומספרי נורמלי והיא ניתנת לשימוש, למילוי מחדש ולניקוי תוך כדי פעולתה בכל עת. גודלה הקומפקטי של המערכת, (פחות מ-20") והעובדה שלא נדרש מיכל נוסף לאחזקת הכלור, הופכת את מערכת IP MM - מושלמת לשימוש הן במקומות מרכזיים והן באזורים מרוחקים.



יתרונות HTH:

- חלופה מלאה לכלור נזלי
- עלות התקנה נמוכה
- חסכון בתשתיות ובמקום
- עלויות תפעול ותחזוקה נמוכות
- בטיחות מירבית והקטנת סיכוני דליפה
- תוצרת ארה"ב
- תכונות המזין:
- מבנה פלסטי (LLDPE) בעל עמידות גבוהה
- מותאם לשימוש עם דגמים שונים של משאבות מינון לכלור
- מותאם להתקנה עם צנרת ואביזרים רגילים
- נוח לתחזוקה ופירוק

**לפרטים:** לוקסמבורג תעשיות בע"מ

טל. 03-7964300 - [www.luxembourg.co.il](http://www.luxembourg.co.il)

תקן זה, אוסטרלי/אמריקאי במקורו אומץ ע"י מכון התקנים הישראלי כמו גם ע"י מדינות מתקדמות נוספות. במסגרת הבדיקה יוצקים מים לחלל האביזר, ברז במקרה שלנו, לתקופה המוגדרת בתקן ובתום התקופה בודקים אם המים לא מכילים מתכות כבדות בכמות העולה על המותר בתקן, כמו כן נבדקת צלילות המים וטעמם.

ברזים כדוריים העשויים פליז מיוצרים מסגסוגת של נחושת, אבץ וכמות קטנה של עופרת, העופרת שנמצאת על המעטפת הפנימית של הברז נמסה במגע עם המים.

כדי להבטיח שמתכות כבדות כדוגמת עופרת לא נסחפות אל מי השתייה יש לייצר את הברז מסגסוגת איכותית ותקנית ולשטוף את העופרת מחלקו הפנימי של הברז הבא במגע עם המים.

לצורך עמידה בתקן החדש הקימה שגיב מערך מיוחד השוטף את העופרת מהברז לפני הרכבתו. כך מובטח בשגיב שברזי הקו הלבן של החברה עומדים בתקן החדש.

### ברזים כחול לבן



ברזי הקו הלבן של שגיב, היחידים המיוצרים בארץ, כחול לבן, מחומרי גלם תקינים ואיכותיים, היחידים הנבדקים בארץ והיחידים שנמצאו עומדים בתקן החדש, זאת להבדיל ממוצרי יבוא ממקורות שונים בעולם המלווים בהצהרה של היצרן בארץ היצור אבל לא בהכרח נבדקו להתאמתם לתקן הישראלי הנ"ל.

הון עתק מושקע ע"י במערכות המים במטרה להבטיח מי שתייה נקיים, השקעה אדירה זו עלולה לרדת לטמיון במידה שהחוליה האחרונה בשרשרת אספקת המים הדרתית, הברזים, יפרישו למים שאריות של מתכות כבדות ומסוכנות.

הדרך הבדוקה לוודא שהמערכת עומדת בדרישות התקן הישראלי היא אכיפת השימוש בברזים שנבדקו כאן בארץ, והוכח כי הם עומדים בתקן הישראלי ולא להסתפק בהצהרות עלומות של ספקים זרים.

ברזי הקו הלבן של שגיב מסומנים בכפתור לבן על ידית הברז מאפשרים לצרכן לוודא כי הינה מההשקעה בתשתית וממים באיכות ראויה בהתאם לתקן החדש.

לרשותך להצגת הברז וטכנולוגיית השטיפה במפעל, את/ה מוזמנים **להתקשר: דוד מנדל - שגיב 050-5481021**

שילוב של האפשרות לתכנן לפי הצורך עם יתרונות הפלסטיק- העדר קורוזיה, ללא הצטברות אבנית, עמידות גבוהה בזעזועים, משקל נמוך, גמישות תכנונית ועלויות מופחתות, אלו המאפיינים המרכזיים של שימוש במוצרי פלסאון במגוון תעשיות הולכת הזורמים, מים וגז.

במגוון המוצרים ניתן למצוא את רוכבי האלקטרופיוזן EF החדשים של פלסאון לקטרים גדולים, עד 800 מ"מ-היחידים בשוק המיוצרים עם צינורית מובנית המאפשרת ביצוע בדיקת לחץ המאבחנת את איכות הריתוך עוד לפני ביצוע הקידוח!!

הרוכבים מותאמים לריתוך ע"ג צינורות PE בטווח קטרים של 280-800 מ"מ עם יציאות מעבר מלא בקטרים: 160, 125, 90, 110, כמו גם יציאות תבריג פליז 2".

**מצמדים דו כיווניים (מופות) להולכת מים וגז בקטרים גדולים**

ליישום באתרים ומיקומים בעייתיים בהם לא ניתן לבצע ריתוך פנים, לדוגמא: תעלות קצרות ותיקוני צנרת.



**קורס חובה לענף הולכת הגז**

מרכז ההדרכה של פלסאון (PTC) בשיתוף משרד הכלכלה, האגף הבכיר להכשרה ולפיתוח כוח אדם ורשות הגז הטבעי עורך קורסים מקצועיים בנושא הסמכת רתכי צנרת פלסטיק PEX/PE.

**לפרטים והרשמה ניתן לפנות לרכזת הקורס,**

יעל מסד, בטלפון 073-2414709.

**ליעוץ, לבדיקת התכנות ולתמיכה טכנית בשעות העבודה**

**דרום:** יובל גוטשטיין 052-6165949, gutstein@plasson.co.il

**מרכז:** מיכאל אביטן 052-3737678, avitan@plasson.co.il

**צפון:** ריקי מיתמר 052-3734915, riki.m@plasson.co.il

**מנהל טכני:** יוסי ברדס 052-3737685, bardas@plasson.co.il

לעיון בקטלוג, בקר/י בבקשה באתר פלסאון www.plasson.co.il

**פלסאון**

**הכל אפשרי!**

מחלקת הפבריקציה החדשה של פלסאון, החלה לייצר ולשווק בהצלחה רבה, מכלולים מורכבים לפי מפרט הלקוח ואביזרי חיבור לצנרת בקטרים גדולים. הכל אפשרי! אומרים בכירים במפעל.



מהנדסי מערכות, מתכנני תשתיות וקבלני צנרת בתחום הולכת זורמים שנאלצו בעבר להתמודד עם מציאת פתרונות מורכבים ויקרים על מנת להשתית צנרת בתנאי מבנה ושטח מאתגרים ובקטרים גדולים, יכולים היום לתכנן את הצנרת עפ"י תנאי השטח המורכבים, בצורה היעילה והמשתלמת ביותר.

הדבר מתאפשר במחלקת הפבריקציה באמצעות ריתוך פנים, BUTT WELDING בשיטת הסיגמנטים. טכנולוגיית הריתוך הנ"ל, מסוגלת לייצר, תוך זמן קצר בלבד, את אביזרי החיבור לצנרת כגון: מניפולדים, הסתעפויות, זוויות, צלבים, מעברי עיגון קיר ועוד, בקטרים של 250 מ"מ עד 800 מ"מ.



# Future-proof wastewater treatment with MBR

## Bassussarry MBR Wastewater Treatment Plant (WWTP), France

Located in the Pyrénées Atlantiques department of France, the commune of Bassussarry is the gateway to the beautiful Basque Country. One of the commune's main attractions is the Makila Golf Club, whose breathtaking site, designed by American golf course architect Rocky Roquemore, is lush, green and beautiful year-round. And that's all thanks to Bassussarry's population of around 2,400 inhabitants and some innovative, first-class wastewater cleaning.


"Ura" is the Basque word for "water" and it's also the name of the local inter-commune organization for wastewater management, presided by Ferdinand Daguerre, Deputy Mayor of the city of Jatxou. "Our organization covers 45,000 inhabitants in 16 communes in the area," he explains. "Together, they provide us with 10,000 unique clients for wastewater treatment through eight plants including that at Bassussarry," he adds. In 2003, URA put out a call for tenders to five WWTP for the first phase of renovations.

URA asked potential constructors to examine the different sites, and come up with a range of solutions including those using membrane bioreactors (MBRs). The choice of technology depended on several factors including the location, available space and budgetary restraints. For three plants, URA opted to use traditional activated sludge solutions. The remaining two were equipped MBR solutions using Alfa Laval MFM Hollow Sheet Membranes. For the Bassussarry site it was clear that MBR using Hollow Sheet membranes was the way to go," Daguerre explains. "It took some convincing to win over the other members of the URA given the extra cost, but they eventually came around," he adds. "Key to the plan was

being able to sell the treated wastewater to the Makila Golf Club to irrigate the course. Moreover, the outfall of treated water at Bassussarry flows into a river that is also a resource for drinking water production: we needed to be certain there could be no doubt over the quality of the wastewater outfall," he stresses.

In addition to the purity of the outlet, URA was attracted to the simplicity of installation. The plant uses neither permeate extraction pumps nor recirculation pumps! "The Hollow Sheet Membrane solution is much easier to install than a classic sewage solution which was very desirable. We really wanted to keep complexity down to a minimum," says Daguerre.

Hollow Sheet membranes are very easy to maintain which was another factor in their favor. They are gravity operated and the lower pressure across the surface means that fouling is minimized. Moreover, they can be cleaned in situ without the need to remove them - another plus for operators. The Bassussarry plant is also equipped with UV lamps installed after the membranes to destroy remaining bacteria and viruses.

The Bassussarry plant is equipped with Hollow Sheet membranes, which offers even higher quality outfall than a regular membrane. "We compared the different options and the Hollow Sheet membrane is less fragile and uses less energy than other membrane solutions so that's another bonus", says Daguerre. 



Bassussarry WWTP equipped with Alfa Laval MBR modules

Parameters	Level Authorized	Levels obtained
BOD5 (Biochemical Oxygen Demand)	<5	5
COD (Chemical Oxygen Demand)	<60	35
SS (Suspended Solids)	<4	Undetectable
N (Nitrogen)	<10	<10
P (Phosphorus)	<1	<1
Fecal coliforms	≤100 CFU/100ml	CFU/100ml
Total coliforms	≤500 CFU/100ml	CFU/100ml
Helminth eggs	≤1/l	absence



# קראוס. זורמים איתך לאורך כל הדרך



## קראוס



**HYMAXGRIP**

רב קוטר גריפ  
רב קוטר עם שיני אחיזה  
נגד שכיפה ציית של הצנרת

**REPMAX**

חבקים הידרואוליים

**EZMAX**

חבקים דינמיים

**HYDROMAX**

חבקי הידרומקס 22 ו-32 ס"מ  
לחיבור לתיקון ולהקטנת רמות מלאי

**HYMAX**

רבי קוטר

**JOINTMAX**

מחברי 2001

**PLASTMAX**

P.V.C לצנרת

## פתרונות חדשניים לתיקון ולחיבור צנרת מים וביוב

מוצרי התיקון והחיבור של צנרת מים, ביוב וגז המוצרים במפעלי קראוס, הינם חלק מפתרונות חדשניים ומקצועיים פרי פיתוח (פטנט רשום) מחלקת המחקר והפיתוח של החברה. המוצרים ידועים כפתרונות מהמובילים בעולם בתחומי הצנרת לתעשייה, חקלאות ותשתיות. קשת הפתרונות מכילה - מחברים, חבקים, מצמדים ומוצרי תיקון התואמים לצנרת בקטרים שונים ומחומרים שונים (פלדה, פיו.סי, אסבסט וכו'). המוצרים החדשניים מיועדים ליישום מהיר, יעיל וארוך טווח במצבים הנדרשים לחיבורים ולתיקונים מהירים ויעילים בתנאי שדה, ולהבטחת חידוש מהיר של זרימה רציפה.



**קראוס**

פתרונות מתקדמים לתיקון ולחיבור צנרת

## לפרטים ולקבלת מידע:

קראוס תעשיות בע"מ רח' הפטיש 8 ת"א טל: 03-5154000, מכירות: 03-5154015/6  
Web Site: [www.krausz.com](http://www.krausz.com), E-mail: [dror@krausz.com](mailto:dror@krausz.com)



# YOUR WATER PARTNERS

IDE brings leading edge technology, financial flexibility and creative thinking to all our customers. We are sure that partnering with IDE will deliver success and growth - put us to the test.



#### PROVEN EXPERTISE

The world's largest and most advanced thermal and membrane desalination plants.

#### BETTER VALUE

Lowest cost of desalinated water in BOT projects.

#### TECHNOLOGICAL BREAKTHROUGHS

IDE PROGREEN™ - a unique, modular, chemical-free RO solution.

#### SUITABLE FOR EVERY CHALLENGE

High expertise in small to mega-sized desalination projects.

Sign up for a guided tour of the Hadera plant during Watec 2013



400 plants. 40 countries. 4 decades.

[www.ide-tech.com](http://www.ide-tech.com)

