

שנאד מגזין מבית

הנדסת מים

מגזין המים הישראלי

גיליון מס' 131 | פברואר 2022



APOLLO

CELLULAR CONTROLLING DATA LOGGER



מגוון יכולות APOLLO:

- ניטור מרחוק של מפלס שוחות ביוב
- בקרת לחצים
- מדידת מים בקווי הולכה
- איתור נזילות
- ממשק אינטרנטי/רשת
- אגירת נתוני ספיקה 24/7
- שליחת התראות אוטומטית על מגוון פרמטרים
- מגוון רחב של פתרונות ושימושים לתחום המוניציפלי
- אטום לחלוטין למים ואבק IP68



מערכת התראות חרום
לפרויקטים סולאריים



בקרת טמפ' באזורים
של טמפ' נמוכות



בקרת לחצים לניטור ספיקה
בצנרת עירונית

לפרטים צור קשר:

חיבור מנצח. פלסאון.



תוכן העניינים

6 טיפות ישראליות - חדשות מהארץ

10 טיפות עולמיות - חדשות מהעולם

12

לא רק הפלסטינים אחראים לשפכים בנחלי ישראל צפריר רינת

16

מדן טכנולוגיות - מקצועיות, איכות ושירות

20

חברת המים הלאומית מקורות השלימה בימים האחרונים הערכות כפולה לפיתוח משק המים, לצרכי משקי הבית בצפון ולצרכי החקלאים בדרום

22

המגוף הגדול ביותר שנקנה ע"י חברת מקורות הכוכב

24

Lower 7® תכשיר חדשני לתחזוקה שוטפת ולפתיחת סתימות

במערכות מים גדות אגרו

26

משק המים לחקלאות בישראל כלכלה מדיניות והערכה מחדש

27

קביעת העלות של משאב הנמצא במחסור
ודברים לזכרו של יואב כסלו ז"ל גיורא שחם

28

תוכנית הפיתוח של משק המים ד"ר לאה קרונבטר, מיכאל (מיקי) זיידה

32

מה למדנו מן המחקר הכלכלי על השקיה בקולחים?
פרופסור ישראל פינקלשטיין

36

עודפי קולחים הזורמים לסביבה סיבה, תוצאה
ואיך אפשר לצמצם את הנזק אבי און, רד תמיר

40

תיאור וניתוח הצעת הממשלה להעלאת מחיר המים לחקלאות
בת חן רוטנברג

44

העלות הכלכלית של כללי תמחור מים בישראל
פרופסור עדו קן, יהודה סלייטר, ד"ר עמי רוניק ופרופסור ישראל פינקלשטיין

48

האם אנרגיה זולה יותר משמעותה מים ומזון זולים יותר?
יונאס לוקמן ועמי רוניק

52

המכללה האקדמית כנרת

54

תאי בקרה פלסטיים להתקנה בתשתיות וכבישים חופית

56

השפעת השקיה במי כנרת על בריאות הקרקעות
במעלה אגן היקוות הכנרת נעמה בדיחי ופרופסור איגי ליטאור

61

על כוס מים - חברות מספרות מהשטח

גיליון 130 דצמבר 2021

עורך: צפריר רינת

zafirrr@haaretz.co.il

עורך אחראי: אמיר כהן

amkacohen@gmail.com

ניהול, הפקה וריכוז מערכת: נירית הקר

nirithaker08@gmail.com

מכירות ושיווק: מיכל כהן

snermichal@gmail.com

עיצוב וגרפיקה: סטודיו לימור גרוס

מגזין מבית ש.נ.א.ר מדיה ומידע בע"מ

ת.ד. 21349 תל אביב 61212

טל. 050-5288969, פקס. 09-9563602

דואר אלקטרוני: nirithaker08@gmail.com

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.

בור רקב המשרת את הצד המערבי של קיבוץ דפנה. הוקם במסגרת פרויקט הרחבה בקיבוץ - ממוקם בשטח חקלאי ליד דגי דפנה. חידוש מבית היוצר של **אברות** - ארובות יניקה המקלות על ניקוי הבור ומקצרות את זמני העבודה.

www.avrot.co.il



תמונת השער

דבר המערכת

המדיניות הכלכלית החדשה והלכי הרוח בנושאי חקלאות והחקלאים כפי שהם באים לידי ביטוי בפוליטיקה, בכלכלה, בתקשורת ואינטרסנטים מגוונים - רצופים בהדר מידע ובהשקפות עולם שאבד עליהן הכלח.

דעת הקהל וקבלת ההחלטות מוזנת על ידי חסידי תאוריות כלכליות מהעבר, פוליטיקאים פופוליסטים, שתדלנים ולוביסטים מייצגי אינטרסים, בלוגרים וכותבי דעות - לכולם חסרות העובדות.

המערכת שנושא המים בראש דאגותיה ובבסיס קיומה החליט לפרסם עובדות, מחקרים ומידע עדכני כפי שהוצג בכנס של אחד מגופי הידע והמחקר המובילים - מכון יסודות.

נשמח לקבל הערותיכם והתייחסותכם למגזין, לתוכנו וצורתו במייל: nirithaker08@gmail.com



משק המים לחקלאות בישראל כנס לזכרו של פרופ' יואב כסלו

לא רק הפלסטינים אחראים לשפכים בנחלי ישראל

המקור המשמעותי ביותר לזיהום נחלים בין הירדן לים התיכון הוא שפכים מערים ויישובים פלסטיניים.



השפעת השקיה במי כנרת על בריאות הקרקעות במעלה אגן היקוות הכנרת

שטחי החקלאות במעלה אגן הכנרת בהם עמק החולה, דרום הגולן והגליל העליון המזרחי, מושקים כיום במי דן המאופיינים בריכוז של 10 מג"ל.





נחל צין

מנכ"ל קצא"א ובכיר נוסף הורשעו בזיהום חמור של דליפת הנפט בנחל צין

יותר מעשור לאחר האסון: המנכ"ל יאיר וידה וסמנכ"ל ההנדסה בחברה ניר סביון הורשעו בעבירות של זיהום מים בנסיבות מחמירות והשלכת פסולת המכילה חומר מסוכן • בית המשפט הרשיע אותם גם בעבירה של גרימת ריח חזק או בלתי סביר

בית משפט השלום בבאר שבע הרשיע את מנכ"ל קו צינור אילת-אשקלון (קצא"א) יאיר וידה ואת סמנכ"ל ההנדסה בחברה ניר סביון בגין שתי עבירות של זיהום מים בנסיבות מחמירות, שתי עבירות של השלכת פסולת המכיל חומר מסוכן ולכלוך ברשות הרבים ועבירה אחת של גרימת ריח חזק או בלתי סביר.

ההרשעה ניתנה נוכח אשמתה של קצא"א באסון שאירע בשנת 2011. מפקח פרויקט שיפוץ הצינור ומפקד הפרויקט זכו מכל העבירות שיוחסו להם

אופק אתרים היא הזוכה במכרז "מקורות" לחיבור מתקן ההתפלה בגליל המערבי

כזכור, בשני אירועים בחודשים יוני וספטמבר 2011 נפגע הצינור בעת שימוש בצידוד הנדסי כבד במהלך עבודות שיפוץ הקו. כתוצאה מפגיעות אלו, זרם מהצינור דלק סילון בכמויות גדולות, אשר גרם לזיהום כבד של נחל צין ושל סביבותיו. שיפוץ הצינור החל בחודש מרץ 2011 ונועדו להסתיים בחלוף 24 חודשים. חלק מתוואי הצינור שנועד לשיפוץ, עובר בגן לאומי כמובנו בחוק גנים לאומיים, שמורות טבע, אתרים לאומיים ואתרי הנצחה ולנחל צין מהגדולים והחשובים בנחלי הנגב, שאורכו כ-120 ק"מ.

על פי עיקרי הטיעונים בהרשעת מנהלי קצא"א, אין מחלוקת שמי שהיה בשטח העבודות לא תורגל ולא ידע לטפל בדליפה. העובדים לא קיבלו הכשרה נאותה לטיפול בחירום. "אי אפשר להתחמק מהאחריות הזו בקונסטרוקציות משכטיות", נאמר.

היקף הפרויקט כ-300 מיליון שקל, והוא כולל הקמת מערכת הולכת מים חדשה לאזור הצפון, כזו שתאפשר חיבור למתקן התפלה עתידי



יצחק אהרונוביץ, יושב ראש דירקטוריון חברת מקורות



נחל צין

הפרויקט כולל ארבעה מקטעי עבודה והנחת קווים בקוטר של כשני מטרים (80") ולאורך כ-25 ק"מ, לרבות חציית תשתיות לאומיות במינהור תחת כבישים ראשיים ומסילת הרכבת. עלות הפרויקט נאמד בכ-300 מיליון שקל ומועד סיום העבודות, שיחלו השנה, נקבע לסוף 2023.

מנכ"ל מקורות אלי כהן אמר עם הודעת הזכייה "אנו ממשיכים לפתח את משק המים ולדאוג לאמינות האספקה והגדלת ההיצע. ההולכה החדשה תשרת את תושבי מטרופולין חיפה, הקריות ויישובי הגליל, ועד שנת 2025 כמעט כל משקי הבית במדינה יקבלו מים מותפלים" יו"ר החברה יצחק אהרונוביץ הוסיף "חברת מקורות משלימה עוד שלב בתכנית הפיתוח התלת שנתית שלה, עם בשורת אספקת מים חדשה לאזור הצפון והגליל המערבי. מתקן ההתפלה שיוקם באזור עכו יוכל לשרת את צרכי המשק המקומי, ואולי לספק בעתיד מים גם למדינות שכנות".

שיזרים עד אמצע העשור עד 200 מיליון קוב מנכ"ל מקורות אלי כהן: "אנו ממשיכים לפתח את משק המים ולדאוג לאמינות האספקה והגדלת ההיצע. ההולכה החדשה תשרת את תושבי מטרופולין חיפה, הקריות ויישובי הגליל" חברת "אופק אתרים" מקבוצת רימון היא הזוכה במכרז של חברת "מקורות" להקמת מערכת הולכת המים החדשה לאזור חיפה הקריות והגליל המערבי. הודעת הזכייה נמסרה עם סיומו של ההליך המכרזי.

התכנית להקמת מתקן התפלה באזור עכו נקבעה בהחלטת ממשלה ב-2018, ופורסמה על ידי אגף החשב הכללי באוצר בסוף 2020, במטרה להגדיל את אספקת המים הארצית בעד 200 מיליון קובלשנה, כחצי מהם בשלב הראשון. ההתפלה מתוכננת לאמצע העשור, כאשר האוצר טרם הכריז על זהות הזכיין.

מקורות נערכת מבעוד מועד עם ההקמה של מערכת ההולכה חדשה שצפויה לקלוט גם את מי המתפיל העתידי, וגם לשמש כמקור אספקת מים עיקרי לגליל המערבי, חיפה והקריות, אזור שהתבסס עד היום על קידוחי מים מקומיים.



מנכ"ל חברת מקורות, אלי כהן

Save the Date | 30.5-3.6.2022

מרכז התערוכות והירידים • מינכן, גרמניה



התערוכה הבינלאומית המובילה בעולם לאיכות הסביבה מים, שפכים, מיחזור, טיפול באשפה וחומרי גלם

נתונים עיקריים מתערוכת IFAT הקודמת:

3300 חברות הציגו בתערוכה ← 260,000 מ"ר שטחי תצוגה ← 142,000 מבקרים מ-168 מדינות



הזמינו כרטיסי כניסה באתר התערוכה
www.ifat.de/visitors

לפרטים: נציגות התערוכה בישראל: יוני הפקות פרסומיות בע"מ
arikz@yonipro.com | 03-6492050

www.ifat.de    

השרה להגנת הסביבה, תמר זנדברג, תפעל להפיכת נחל סעדיה לחלק מרצף הפארקים לאורך הקישון

הפארקים לאורך הקישון: "נחל סעדיה הוא פנינת טבע נדירה במפרץ חיפה, ולהגנה עליו יש חשיבות עליונה" השרה להגנת הסביבה, תמר זנדברג, קיימה סיור בנחל סעדיה, יובל של נחל קישון הנמצא בצמוד לצומת הצ'ק פוסט.

בסיור הציגו הפעילים הסביבתיים "מצילים את נחל סעדיה", את הבעיות הסביבתיות מהן סובל הנחל.

אנשי רשות נחל הקישון הציגו בפני השרה וצוות משרדה הבכיר תוכנית לשמירה על נחל סעדיה ממפגעים ופיתוח משולב של פארק המשמר את האפיק המקורי ונביעות הנחל, בשילוב תוכנית התעסוקה. בתוכנית שהציעה הרשות, פארק נחל סעדיה יקושר לפארק מורד נחל קישון כחלק מהנגשת הטבע העירוני לתושבי חיפה והסביבה, תוך שמירה על האיזון המיטבי בין הטבע והפיתוח התעסוקתי.

כמו כן, בכירי המשרד להגנת הסביבה הציגו את הפעולות שמוביל מחוז חיפה יחד עם המשטרה הירוקה למניעת הזיהומים בנחל סעדיה והשלכות הפסולת לאורכו. זאת, בנוסף לשיח המתקדם מול עיריית חיפה למציאת פתרון להפסקת השפכים לנחל.

לטובת מימוש הפוטנציאל הגדול של הנחל כאתר טבע ופנאי עבור תושבי חיפה והסביבה."

שפיר-ג'נריישן מבקשת לתקן את ההסכם לרכישת מתקן ההתפלה באשדוד

שלושה חודשים לאחר ששפיר-ג'נריישן זכתה במכרז לרכישת מתקן ההתפלה באשדוד תמורת 909 מיליון שקל - ב-500 מיליון שקל יותר מההצעה של החברה המתחרה IDE - מבקשת הקבוצה לתקן את ההסכם הרכישה. מדיון שהתקיים בבית המשפט המחוזי בתל אביב בעתירה מינהלית שהגישה IDE, שהתמודדה במכרז אך הצעתה נפסלה. IDE עתרה לבית המשפט המחוזי בבקשה להורות לחברת מקורות לאפשר לה לעיין במסמכי המכרז. טענה בעתירה שוועדת המכרזים מונעת ממנה לממש את זכותה לעיין בהצעה הזוכה במכרז. וכן כי מרבית הפרוטוקולים של ישיבות ועדת המכרזים לא הועברו לעיונה, ואלה שהועברו אינם מאפשרים עיון בדיון שהתקיים בוועדה.

כריתת בטיחות מבוקרת של עצי דקל בחוף צמח

איגוד ערים כינרת מטפל באופן שגרתי וסדור בעצים שבתחומי החופים. העצים כולם ממספרים ומתועדים ומידי שנה נערך סקר מקיף, על ידי אנשי מקצוע, במטרה לבדוק הערכת סיכונים, לגבי כל עץ ועץ בחופי האיגוד, כאשר הדו"ח כולל הנחיות לטיפול כגון גיזום בטיחותי, או כריתה, במקרים שאין דרך אחרת למתן את רמת הסיכון.

במהלך חורף 2022 נפל אחד הדקלים בחוף צמח ובמזל לא נגרם כל נזק. באיגוד ערים כינרת מעוניינים 'להקדים תרופה למכה'. על פי הדו"ח שנערך לאחר הסקר המקיף, סומנו עצי הדקל בחוף צמח, כמו גם עצים בחופים נוספים, כמסוכנים לבריחות הנופשים ולכן הומלץ על ידי המומחים לכרות אותם בהקדם, בד בבד עם קבלת רישיון כריתה מפקיד היערות במשרד החקלאות.

תוכנית סיפוח עמק השלום ליוקנעם נבלמה

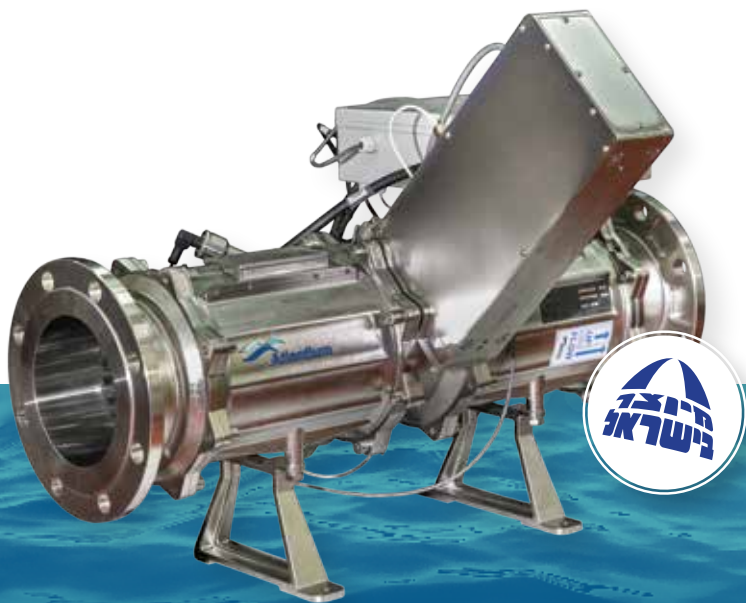
שרת הפנים אילת שקד החליטה שלא לאפשר סיפוח של אתר טבע חשוב בתחומי המועצה האזורית מגידו, הידוע כעמק השלום, אל העיר יוקנעם במטרה לבנות בו אלפי יחידות דיור. יבחנו חלופות של שטחים שיתווספו לעיר יוקנעם כדי לבנות בהם. הרקע להחלטה של שקד הן המלצות שפרסמה בשנה שעברה ועדה לבדיקת שינוי גבולות בין יוקנעם למועצה מגידו הצמודה אליה. הוועדה, שבראשה עמד מנכ"ל משרד הפנים לשעבר, עמרם קלעג'י, קבעה שיש לצרף ליוקנעם שטח פתוח המשתרע בין השאר על עמק השלום, שלו חשיבות נופית ואקולוגית גבוהה. הסמכות לאשר המלצה זאת נתונה בידי שרת הפנים. החלטתה של שקד תואמת מהלך שקידם לאחרונה משרד הבינוי והשיכון. המשרד הציג למינהל התכנון שורת תכניות שהוא רוצה לקדם ברחבי הארץ. במקרה של יוקנעם הציגו אנשי המשרד כמה חלופות לעמק השלום, שאחת מהן היא לצרף אליה שטח הנמצא דרום-מזרחית לעיר, ליד היישוב אליקים.



עמק השלום, יוקנעם. צילום: יגאל מורג



Atlantium



HOD UV

בשביל השקט שלך

ידידותי
לסביבה



עמידה בדרישות
הרגולציה



יעילות
אנרגטית



פטנטים **60+**

התקנות **3,500+**

בישראל וב-65 מדינות בעולם

- פירוק כלור (דה כלורניציה) כתחליף לפחם ו-SBS
- חיטוי מיקרוביאלי והרחקת מיקרומזהמים (AOP) – מאושר משרד הבריאות
- עמידה בדרישות של משרד הבריאות לרמת מי שתייה וכהגנה בפני רדיוסי מגן בבארות

- עמידה בדרישות משרד הבריאות העדכניות להתקנת UV בבריכות שחייה (לרבות בריכות טיפוליות ובריכות פעוטות)
- חיטוי מיקרוביאלי של מזרקות ציבוריות, בריכות מלאכותיות, סילוני מים ומפלי מים
- הגנה מיקרוביאלית על ממברנות RO

שינויי אקלים מעשה ידי אדם פוגעים בהר האוורסט

תהליכי המסה וסובלימציה (תהליך שבו מוצק הופך ישירות לגז ומדלג על המצב הנוזלי) בקרחון העליון של הר האוורסט, עקב שינויי אקלים מעשה ידי האדם, הגיעו לנקודה שבה כעת לאחר שנחשף הקרח, שכבות שהצטברו במהלך עשורים הולכות לאיבוד מדי שנה. כך על פי צוות מחקר בינלאומי בראשות אוניברסיטת מין, שניתח נתונים מדגימת ליבת קרח מהנקודה הגבוהה בעולם ומתחנות מזג אוויר האוטומטיות הגבוהות ביותר.

הרגישות הקיצונית של הקרח בפסגות הרי ההימלאיה והקרחונים שנמצאים בנסיגה מהירה שולחים אלינו איתותי אזהרה מפני התגברות של תופעות, כמו עליה בשכיחותן של מפולות שלגים וירידה מהירה בכמות המים המאוחסנת בקרחון, מים בהם תלויים יותר ממיליארד בני אדם לאספקת מי שתייה והשקיה.

מחקר אחרון זה מאשר את שיאי הגובה החדשים אליהם הגיעו שינויי האקלים מעשה ידי אדם, ומשמש כעמון אזהרה לסכנה העומדת בפני מערכות קרחונים אחרות בפסגות ההרים וההשפעות הפוטנציאליות

של ירידת מסת הקרח.

המחקר מצביע על האיזון הקריטי שמספקים משטחי השלג ועל "הפוטנציאל לאובדן בכל מערכות הקרחונים בפסגות ההרים כאשר כיוונו השלג מתדלדל בתהליכים כמו סובלימציה - מעבר ישיר ממצב מוצק לגז - והמסת פני השטח שמונעת על ידי מגמות האקלים. הקרחון העליון באוורסט שימש כשומר סף באיזון העדין הזה והוכיח שאפילו גג העולם אינו חסין בפני התחממות אנתרופוגנית, שמקורה בזיהום מעשה ידי אדם", כך מציינים החוקרים במאמרים.

בבדיקת העיתוי והסיבה לאובדן נפח כה משמעותי בקרחון South Col Glacier השתמשו החוקרים בנתונים שנאספו מליבת קרח באורך של 10 מטרים ומתחנות מזג אוויר, כמו גם מהדמיות תלת ממדיות ותמונות לוויין. הם מעריכים ששיעורי הדילול העכשוויים מתקרבים לכ-2 מטרים של מים בשנה. כעת, כששכבות השלג הפכו לקרח, איבד הקרחון גם את יכולתו להחזיר את קרינת השמש, ולכן תהליכי ההמסה והסובלימציה מתגברים. תחזיות האקלים של הרי ההימלאיה מצביעות על המשך ההתחממות והמשך אובדן מסת הקרחון, אפילו פסגת האוורסט מושפעת מהתחממות ממקור אנתרופוגני.

צוות המשלחת התקין את שתי תחנות מזג האוויר הגבוהות בעולם (בגובה 8,430 מטר ו-7,945 מטר), אסף את ליבת הקרח הגבוהה ביותר שנדגמה אי פעם (בגובה 8,020 מטר), ערך סקרי מגוון ביולוגי מקיפים בגבהים שונים, והשלים סריקת לידאר באמצעות מסוקים בגובה הרב ביותר. המשלחת אף הרחיבה את תיעוד מיני בעלי החיים המתגוררים בגבהים

ותיעדה את ההיסטוריה של קרחוני ההר.

דגימת ליבת הקרח והקמת תחנת מזג אוויר בגובה הרב ביותר על פני כדור הארץ, הם המפתח למחקר האחרון ולמאמר ולאחרונה אף זיכו את המשלחת בשניים משלושה שיאי גינס שהשיגה.

שיטפונות קשים סמוך לריו, ברזיל

העיר פטרופוליס ספגה נזק קשה בעקבות כמות גשמים חריגה. כ-25 ס"מ של גשם ירדו על העיר תוך שלוש שעות, כמות שהיא יותר מכלל הגשם שירד ב-30 הימים שקדמו לו. כוחות החילוץ והתושבים ממשיכים במאמצים לאתר נעדרים ולחלץ אנשים חיים מבין ההריסות.



איזור מוכה שטפונות, פטרופוליס ברזיל פברואר 2022

לפחות 100 בני אדם נהרגו ו-35 נוספים נעדרים בשיטפונות באזור ההררי מדינת ריו דה ז'ניירו שבברזיל, ראש עיריית פטרופוליס, שספגה את הנזק הקשה ביותר, רובנס בומטמפו, אמר כי מספר המתים עלול לטפס ככל שממשיכים את החילוץ מההריסות.

הרשויות בריו מסרו ש באזור פטרופוליס ירדו 25.8 ס"מ גשם בשלוש שעות - כמות המשקעים של כל החודש הקודם (ינואר 2022). באזור נהרגו יותר מ-900 איש בשיטפונות בינואר 2011. מתחילת השנה נהרגו בדרום-מזרח ברזיל יותר מ-40 איש בשיטפונות.

סרטונים שפורסמו ברשת נראו בתים שנקברו בבוץ ומכוניות שנשחפו בהצפות, באזורים שאליהם צוותי הסיוע לא הצליחו להגיע. לפי הדיווחים כ-80 בתים נהרסו, וכ-300 תושבים פונו למקלטים.



הימלאיה

טכנולוגיות מים

הבסיס לפתרונות מודולרים לרשת מים חכמה והעיר החכמה פתרון מקצה לקצה

מקבוצת
שלמה

אפקון

מערכות קר"מ AMR
לקריאה מרחוק של מוני מים

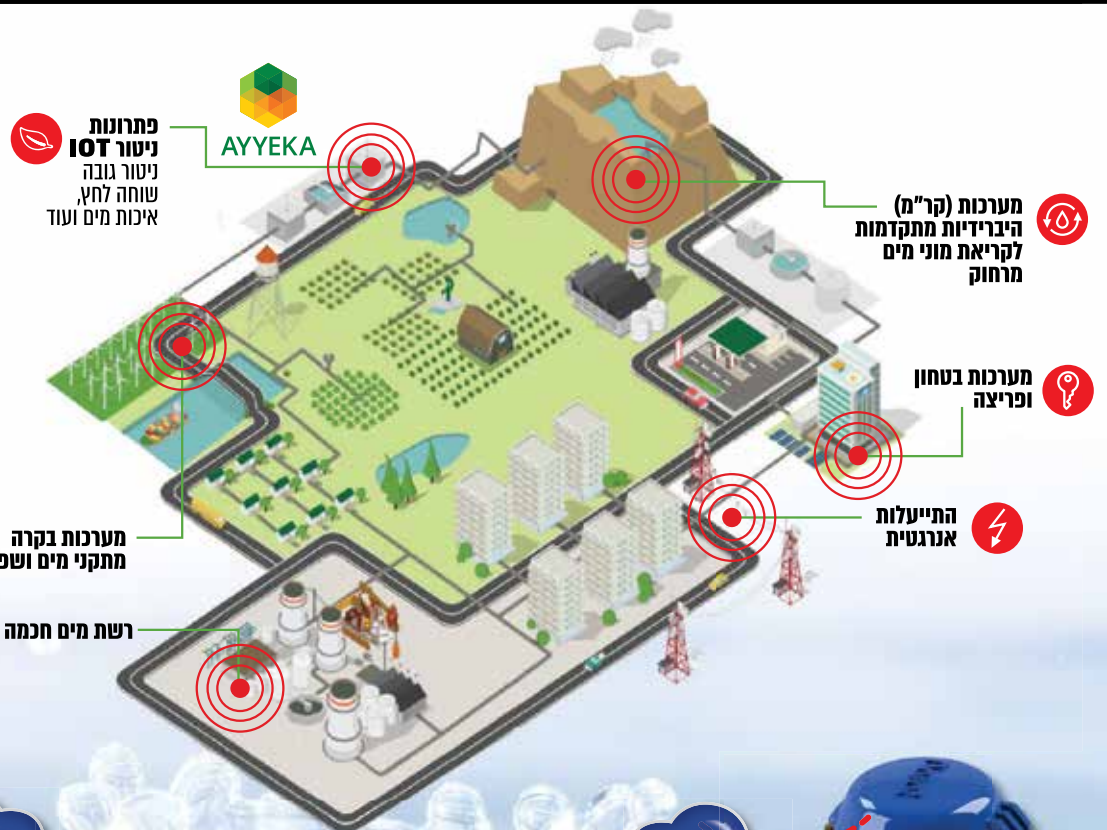
פתרונות חכמים לרשת מים חכמה
חסכון במים ובאנרגיה

מערכות IOT לאיסוף נתונים
מהשטח בזמן אמת

מערכות בקרה תעשייתית
כולל תכנת מרכז בקרה

מערכות בטחון ופריצה

מערכות גילוי וכיבוי אש



מקבוצת
שלמה

אפקון

לפרטים: משה גואטה | מנהל חטיבת טכנולוגיות מים | טל. 050-7443370 | mosheg@afcon.co.il



נחל שכם בשטח הרשות הפלסטינית.
צילום: רמי שלוש

לא רק הפלסטינים אחראים לשפכים בנחלי ישראל

צפריר רינת

המקור המשמעותי ביותר לזיהום נחלים בין הירדן לים התיכון הוא שפכים מערים ויישובים פלסטיניים. בישראל נוטים להאשים את חוסר היעילות של הרשות הפלסטינית בהקמה והפעלה של תשתית לאיסוף ולטיהור של שפכים. יש גורמים בימין הטוענים שמדובר בהזנחה מכוונת, שמטרתה פגיעה בסביבה בתוך הקו הירוק. גופי מקצוע מתארים מציאות מורכבת יותר, של מגבלות המקשות על שימוש בשפכים מטוהרים

מה שברור הוא, שישראל אינה יכולה להטיל את כל האחריות לזיהום הנחלים על הפלסטינים. באמצעות יתרונה הטכנולוגי והכלכלי היא יכולה למצוא דרכים לסייע להם לעשות שימוש יעיל וטוב יותר בקולחים, כדי לשרת את התועלת הסביבתית של שני הצדדים

נחל שכם בשטח הרשות הפלסטינית.
צילום: רמי שלוש

לנחל ומחבל במאמצים לשקם אותו. רשות המים מתכננת להרחיב ולשדרג מתקן זה, ובמקביל נתנה את הסכמתה להקמת מתקן טיהור לפלסטינים ליד טול כרם.

העובדה שהפלסטינים אינם מנצלים קולחים (שפכים מטוהרים) שטופלו במתקן שעלה כסף רב למדינות התורמות, מחזקת לכאורה את הטענה שהם אינם מסוגלים ואינם מעוניינים לטפל בזיהום שיצרו. בפועל מדובר בקושי ממשי לנצל קולחים להשקיה חקלאית.

הרשות הפלסטינית אינה פטורה מהחובה לקדם הקמת תשתיות לאיסוף שפכים שאינם מגיעים עדיין למכונת טיהור

מעיד על כך זאב אחיפז, המשנה למנהל רשות המים. לדברי אחיפז, תנאי הקרקע באזור יהודה ושומרון ואופי החקלאות הפלסטינית מקשים על ניצול הקולחים. השטח מחולק בין בעלי קרקע רבים, המעבדים את האדמה בחלקות קטנות שחלק משמעותי מהן נמצא בסביבה הררית, ובתנאים אלה קשה להפעיל תשתית של

זיהום השפכים פוגע קשה בנחל אלכסנדר ונחל באר שבע, וגם בירקון ובקישון. בנחל אלכסנדר מדובר בהזרמת שפכים בלתי פוסקת מאזור הערים שכם וטול כרם ועיירות וכפרים באזור. ליד שכם הוקם, בתמיכת המדינות התורמות לרשות הפלסטינית, מתקן טיהור שפכים. אבל המים שעברו טיהור אינם מנוצלים להשקיה אלא מוזרמים לנחל שכם, ומשם לנחל אלכסנדר. בדרך מצטרפים למים שפכים מיישובים פלסטיניים נוספים, ולתוך שטח ישראל מגיעים מים באיכות ירודה. המצב מידרדר עוד יותר בעונת מסיק הזיתים, אז מגיע לנחל נזל ששמו "עקר", המכיל ריכוזים גבוהים של מזהמים הנוצרים בתהליך ייצור שמן הזית.

בגלל מציאות מתמשכת זו הוקמו בתוך הקו הירוק מתקני חירום לקליטת השפכים בדרכם לנחלים וטיפול בהם. עלות ההפעלה של מתקני החירום הללו מקווצת מכספי מסים שישארל אמורה להעביר לרשות הפלסטינית. המתקן שהוקם ליד נחל אלכסנדר אינו מצליח להתמודד עם העומס, וזיהום רב מגיע בסופו של דבר



השקיה בקולחים. ניצול הקולחים מחייב הקמת מאגרים גדולים, ואין שטחים פנויים להקמת מתקנים כאלה. אחיפז ציין שגם ישראל, אם היתה צריכה להתמודד עם אתגר כזה, סביר להניח שלא היתה מגיעה לתוצאות טובות יותר, למרות הניסיון הרב שיש לה בתחום.

תנאים אלה אינם פוטרים את הפלסטינים מהחובה למצוא פתרונות לקולחים, ובהם ניצול משותף של משאב זה עם ישראל. הרשות הפלסטינית גם אינה פטורה מהחובה לקדם הקמת תשתיות לאיסוף שפכים שאינם מגיעים עדיין למכונת טיהור, או לעצור את התופעה של הזרמת שפכים



זאב אחיפז
המשנה למנהל רשות המים
צילום: איתי דודו

ממכליות איסוף (ביוביות) ישירות אל נחלים. אולם הסמכויות של הרשות הפלסטינית מוגבלות לחלק מהשטח. ביתר האזורים, ובכלל זה לאורך חלק גדול מנחל שכם, סמכויות האכיפה הן בידי ישראל. עניין נוסף המקשה על פתרון הבעיות הוא הדרישה של ישראל, שהפלסטינים יסכימו להקמת מתקני טיהור שיטפלו גם בשפכים של התנחלויות. אפשר להבין את הסירוב של הפלסטינים על רקע האופי הבלתי חוקי של ההתנחלויות והמכשול שהן יוצרות לפתרון מדיני מוסכם.

רשות המים גורסת שאי אפשר להמתין עד שהפלסטינים ימצאו פתרונות לשפכים, ולכן יש הצדקה להקמת מתקן גדול יותר ליד נחל אלכסנדר, ולהנחת צנרת שתקלוט שפכים משטחי הרשות הפלסטינית באזור חברון. "אנחנו נטהר אותם, ואם הפלסטינים ירצו אותם להשקיה, נספק להם אותם בכל כמות שירצו ובמועד שיתאים להם", אומר אחיפז. מי שדורש פתרון מיידי הוא המועצה האזורית של עמק חפר, שנחל אלכסנדר עובר בתחומה והיא הנפגעת העיקרית מבעיות הזיהום המתמשכות כבר שנים.

על פי הארגון הסביבתי "אקופיס", גישה זו של רשות המים מנחיתה מכה קשה על האפשרות לשיתוף פעולה. היא תביא לכך שישראל תמשיך לנהל את משאב המים ולגבות מהפלסטינים מחיר כספי כבד. הארגון ציין כי שום מדינה תורמת לא תקים מכון טיהור שפכים בטול כרם, אם ישראל עומדת להפעיל בסמוך מתקן נוסף. מתקן כזה בטול כרם היה יכול לעודד שימוש בקולחים על ידי חקלאים פלסטינים, או לאפשר למכור קולחים לישראל. לא ברור עד כמה מוכנים הצדדים לשיתוף פעולה כזה. מה שברור הוא, שישראל אינה יכולה להטיל את כל האחריות לזיהום הנחלים על הפלסטינים. באמצעות יתרונה הטכנולוגי והכלכלי היא יכולה למצוא דרכים לסייע להם לעשות שימוש יעיל וטוב יותר בקולחים, כדי לשרת את התועלת הסביבתית של שני הצדדים. 

תגובת רשות המים:

רשות המים מעולם לא התנתה אישור להקמת מט"ש בדרישה לטיפול גם בשפכים ישראלים. המסר העיקרי שרשות המים ניסתה להעביר הינו שהמשך ההתנהלות באופן הנוכחי בו מחד הפלסטינאים מקימים מט"שים ומטפלים בשפכים שלהם אבל הקולחים המיוצרים במט"ש אינם מנוצלים, זורמים לנחל, מתערבבים בשפכים המזורמים למורד ומטופלים פעם נוספת כשפכים בתחום ישראל אינו סביר וגורם נזק לשני הצדדים. לכן, לפני שממשיכים להקים מט"שים נוספים בשטחי הרש"פ בלי להבטיח פתרון קצה לניצול הקולחים מוצע לחשוב על פתרונות נכונים יותר המבוססים על שיתוף פעולה הדרך הנכונה הינה פעילות מתואמת ומשותפת כך שהשפכים יטופלו פעם אחת בלבד וינצלו באופן מלא לשימוש חקלאי. מכיוון שהתנאים האובייקטיביים בשטחי הרש"פ מקשים על ניצול הקולחים בכלל ובוודאי שאינם מאפשרים ניצול מלא, מציעה רשות המים לפלסטינאים להעמיד לרשותם בעדיפות ראשונה את הקולחים לטובת ניצולם במועד ובכמות שהפלסטינאים יבקשו, בעוד שרשות המים תעשה שימוש ביתרות שלא ינוצלו על ידי הפלסטינאים. העיקרון הזה נכון ומוצע ליישם אותו הן במקרה של נחל אלכסנדר בו מוצע שהטיפול בשפכים יתבצע במתקן יד חנה והן במקרה של נחל חברון, בו מוקם בימים אלו על ידי הפלסטינאים במעלה הנחל מתקן לטיפול בשפכי העיר חברון. תרחיש "עסקים כרגיל" של הזרמת הקולחים למורד נחל חברון תביא לעירוב הקולחים בשפכים הזורמים במורד הנחל, ולצורך לטפל בהם טיפול חוזר בתחום ישראל. גם כאן מציעה רשות המים להניח צנרת כפולה שתקלוט הן את יתרת הקולחים המטוהרים שלא ינוצלו על ידי הפלסטינאים והן את שפכים ממורד הנחל ובכך תשמר לפלסטינאים התועלת של מהטיפול בשפכים אשר טופלו במט"ש. אלו רק שתי דוגמאות לאופן בו שיתוף פעולה יכול להביא תועלת לשני הצדדים וככל שתהיה הסכמה לצעוד בנתיב הזה אפשר יהיה ליישם אותו בכל אחד ממקורות ומוקדי הזיהום.



ירוק. חדשני. בינלאומי

תואר ראשון ושני* בהנדסת תעשיות מים

מים הם הבסיס לחיים, "הנפש של כדור הארץ". לא סתם תעשיית המים משמעותית כל כך ומתפתחת בצעדי ענק בארץ ובעולם.

שואפים להיות מהנדסי מים? בואו להכיר את המסלולים הייחודיים במכללה האקדמית כנרת, לתואר ראשון ושני בהנדסת תעשיות מים:

יתרונות התואר השני* - M.Sc.

- מסלול לתואר שני ייחודי מסוגו בארץ!
- המסלול מקנה יכולת ניתוח והבנת מערכות ותהליכים הקשורים בצד הכמותי והאיכותי של המים, בכדי לאפשר השתלבות מיטבית בסקטור תעשיות המים בארץ ובעולם.
- חשיפה לשיטות מחקר מתקדמות, טכנולוגיות חדשניות ופרקטיקה.
- חיבור לשטח על ידי מרכזי פעילות בתוך הקמפוס, סיורים בתעשייה והשתתפות בסדנאות ובכנסים רלוונטיים.
- רכישת מיומנויות לפתרון בעיות, להתמודדות עם מציאות משתנה, יוזמה, מנהיגות ויכולות ניהול

יתרונות התואר הראשון - B.Sc.

- תואר חדשני שפותח בשיתוף פעולה עם תעשיית המים הישראלית.
- תוכנית הלימודים מחוברת לצרכים הנוכחיים של התעשייה.
- מקצוע המאפשר לפתח קריירה בינלאומית ולהשתלב בתפקידי מפתח בתכנון, פיתוח, בקרה, תפעול, ניהול ושיפור טכנולוגיות מים.
- התמחות ייחודית בהנדסת אגרו-טק המשלבת טכנולוגיות חדשניות בחקלאות.
- פעילות בסביבות עבודה מגוונות.

מדן טכנולוגיות

מקצועיות, איכות ושירות

אורי פלד, מנכ"ל החברה, מספר כי בשנת 2016 הקימה החברה בקיבוץ מעגן מיכאל את מפעל הייצור הראשון שלה: "המפעל כולל ארבע מחלקות - מחלקת ייצור טורבינות, מחלקת ייצור משאבות אופקיות, מחלקת הגברות לחץ לשוק הבנייה ובנוסף מחלקה לשיפוץ ושיחזור משאבות מיוחדות וציפויים. במפעל מועסקים 35 עובדים. בנוסף, עומד לרשותנו מערך הנדסי מקצועי ומנוסה".

בשנת 2022 התרחב מערך הייצור של החברה, והוקם מפעל נוסף, עם ציוד המותאם לטיפול וייצור משאבות גדולות, העתידות לאפשר כניסה מאסיבית יותר לעבודה בשוק ההתפלה, בו נדרשות משאבות גדולות במיוחד.

אורי פלד: "נוכח התרחבות השוק והעלייה בביקושים, החלטנו בחברה להגדיל ולהרחיב את תחום ייצור משאבות הטורבינה ולכן הקמנו מפעל נוסף באזור התעשייה בר לב. המפעל ממוקם בצמוד לבניין גרינשפון. המעבר לאתר הייצור הנוסף מאפשר הכנסת

חברת מדן טכנולוגיות, מהחברות המובילות בתחום יבוא ויצור משאבות מים, חוגגת 20 שנות פעילות. החברה מוכרת ומייצרת מגוון ענק של משאבות וציוד לטיפול במים - בהם משאבות לתעשייה, ביוב, בניה, חקלאות ימית ועוד. ברשות החברה קיים המלאי הגדול ביותר בארץ של משאבות וחלפים, המאפשר זמינות מיטבית ללקוח, יתרון הבולט בעיקר בעת הנכחית



אורי פלד, מנכ"ל ומייסד חברת מדן טכנולוגיות



התקנת טורבינה במי גולן



שיפוץ משאבה עבור מקורות

המשאבה טרם מסירתה ללקוח, הינו שלב קריטי להשלמת כל פרויקט. המבדקה באתר בר לב היא מבדקה מתקדמת ביותר, לבדיקת משאבות מכל תוצרת בספיקה כוללת עד 2,000 מ³/ש לעומד כולל עד 400 מטרים, הספקי מנועים עד 550 כ"ס. כמו כן ישנו מערך צביעה מתקדם לצביעת משאבות באורך מקסימלי של 14 מטר. הקמנו צוותי שירות והתקנות

ציוד גדול יותר, המתאים להתפלה וללקוחות דוגמת חברת חשמל, מקורות וחברות אחרות גדולות במשק" במפעל החדש, כמו גם במפעל במעגל מיכאל, קיימת מבדקה הידראולית נוספת, מהמתקדמות מסוגן. גם מבדקה זו עומדת בתקנים האמריקאים המחמירים ביותר וכוללת ציוד בקרה של חברת סימנס.

פלד: "ביצוע מבחן הידראולית להבטחת ביצועי



שיפוץ משאבה חצויה 10,000 קוב לשעה כולל ציפויים לאתר שפד"ן, מקורות



התקנה של משאבת טורבינה



התקנת משאבה 300 מטר
ברמת הגולן



הגברת לחץ



בקרה במבדקה

בנוסף, מערך השירות כולל שלושה צוותי שירות מיומנים, המצוידים במשאיות מנוף ורכבים מזוודים המיועדים להתמודד עם כל סוגי ההתקנות והשירותים הניתנים בשטח. חשוב לי להוסיף שהגדילה שלנו היא לא רק בייצור. בשנת 2020 הקמנו מרכז לוגיסטי גדול בכתובת רחוב הנפח 16 בחולון. המרל"ג מסייע במתן שירות למפעלים וקבלנים מאזור המרכז והדרום."

פלד מסיים את הראיון באני מאמין שלו: "אני מאמין כי מדינת ישראל חייבת ייצור עצמי של משאבות טורבינה ושוק זה צפוי להתרחב בישראל. זהו מפעל אסטרטגי חשוב לביטחון המדינה ואני גאה בכך שאנחנו לוקחים חלק במה שהוא מפעל ציוני מהמעלה הראשונה".

שמצוידים במשאית מנוף חדישה, ציוד התקנה ופירוק לקידוחים ורכבי שירות בפריסה ארצית. המבדקה שלנו משרתת לקוחות ויצרנים אחרים ממגוון תחומי השאיבה בארץ ובעולם."

פלד מוסיף: "עומד לרשותנו באזה"ת בר לב ציוד עיבוד שבבי גדול וחדש, המותאם לציוד גדול הממדים. המפעל החדש מאפשר לנו לטפל במשאבות גדולות יותר, כפי הנדרש בשוק ההתפלה. "בשנים האחרונות ביצענו, בין היתר, פרויקט מיוחד לחברת מקורות ולאגודת המים מי גולן, הכולל ייצור והתקנה של משאבה

לעומק 300 מטרים."

פלד מתגאה במערך הלוגיסטי המפואר העומד לרשות החברה: "יש למדן צי של משאיות תובלה בפריסה ארצית שמבטיח אספקה מהירה לכל קצוות הארץ.

מערך השירות כולל שלושה צוותי שירות מיומנים, המצוידים במשאיות מנוף ורכבים מזוודים המיועדים להתמודד עם כל סוגי ההתקנות והשירותים הניתנים בשטח

הכוכב מגופים

פתרונות גדולים להולכת זורמים



מגוף פרפר קוטר "80 PN16



אלחוזר מדף מוטה קוטר "48 PN40

פרפר טריפל אקצנטרי קוטר "104 PN16

הכוכב מגופים

החברה המובילה בישראל לפיתוח, ייצור ושיווק מגופים עבור תשתיות מים ושפכים | מתקני התפלה | תחנות כח | תעשיה תהליכית | מיזוג אוויר | מערכות כיבוי אש ועוד. סל המוצרים כולל: מגופי פרפר | מגופי טריז | שסתומי דיאפרגמה | כיבוי אש | אלחוזרים | סגרים מוצרי החברה ידועים בעמידותם ואמינותם גם בסביבת עבודה קשה במיוחד.

השפדן ישודרג, כמות המים לחקלאות תוכפל

מקורות תרחיב את פעילות מתקן טיהור השפכים הגדול במדינה
בהשקעה של כשלושה מיליארד שקל

מוחדרים למאגר תת-קרקעי (אקוויפר), מבלי שיתמזגו עם המים הטבעיים הקיימים בו. באקוויפר, עמוק באדמה, משודרגים המים פעם נוספת באמצעות תהליכי סינון טבעיים, ללא מגע אדם או מכונה. תהליכים אלו מביאים אותם לרמה של "מים מושבים", כלומר כאלה שניתן לספק אותם לחקלאים במדבר ולהניב עבורם גם שימוש במים מושבים שמחירם נמוך יחסית למים שפירים המיועדים לשימוש משקי הבית, וגם קבלת מים באיכות טובה המאפשרת השקיה של כל גידול חקלאי או שטחי ציבור ללא כל מגבלה תברואתית.

במקורות, שחוגגת בימים אלו 85 שנה להקמת החברה, מסבירים שמשבר האקלים וצרכי המשק לימדו את העולם שמים הם עדיין מוצר במחסור. "הרחבת פעילות המתקן תאפשר קליטה נוספת של שפכים שמקורם במשקי הבית של רשויות באזור גוש דן, והעברתם תהליכי סינון כך שיהיה ניתן להשתמש בהם לצרכי חקלאות. כך למעשה ניתן יהיה לממש את כלל הסכמי הגג שנחתמו מול הרשויות המקומיות והערים, כך שהגידול באוכלוסייה יקבל מענה ברמת הטיפול במים", אומרים בחברה.

בחברה מחדדים שהיכולת להשתמש במים שוב ושוב מייצרת כלכלה מעגלית מושלמת, כך שמים שמגיעים מהים בצורה של התפלה עבור משקי הבית משמשים לאחר השימוש גם את גידולי השדה בערבה הרחוקה. מניית מתקני התשתית הקיימים ניתן לחלק את מפעל השפדן לשני תתי-מפעלים:

1. **מפעל ההשבה** (הטיפול המתקדם), שכולל את מערכת ההחדרה לאקוויפר. תחילת המפעל בתחנת השאיבה במט"ש איגודן והקצה השני שלו באגני ההחדרה.
2. **מפעל הקולחים** - שמחבר את אתרי ההחדרה ועד אזור מבטחים. חלק זה כולל את הפקת המים באיכות מי שפדן סביב אתרי החדרה באזור שורק וביבנה, והולכתם במערכת מאספת ראשית דרומה עד לאזור מבטחים -

חברת המים הלאומית מקורות השלימה בימים האחרונים הערכות כפולה לפיתוח משק המים, לצרכי משקי הבית בצפון לצרכי החקלאים בדרום. הפרויקט הראשון שעל הפרק הוא פרויקט הרחבת הפעילות במתקן השפדן (מכון טיהור שפכי גוש דן).

מפעל השפדן משמש מעל לשלושים שנה כמערכת אספקת המים העיקרית לחקלאות. המתקן שוכן בקרבת העיר ראשון לציון, והוא קולט את השפכים של כעשרים רשויות מקומיות במרכז הארץ, ובכמות של עד מיליארד קוב/שנה, שהם כמחצית מסך צריכת משק המים השנתית של מדינת ישראל, ומסנן אותם לטובת שימושי חקלאות שונים.

המתקן נחשב לאחד ממתקני טיהור השפכים הגדולים במזרח התיכון, כאשר לאחר הליך טיהור המים הם

אגן שיקוע-שפדן
צילום: משה שי



ריאקטור ביולוגי - שפדן
צילום: סטודיו בילדריש

החברה בישראל, תוך התייחסות להיבטים כלכליים, סביבתיים וחברתיים.

בשנתיים האחרונות עברה מקורות רפורמה ארגונית מקיפה, כזו שמשלבת את היבטי הקיימות בכל חלקי הפעילות שלנו: פיתוח בר-קיימא, שימוש אחראי במשאבי הטבע, הגנה על מקורות המים ומחויבות ושקיפות מול כלל מחזיקי העניין. כחלק מהרפורמה, החברה הפכה לגוף מדווח בבורסה לני"ע בתל אביב, מהלך שחזק את השקיפות מול בעלי העניין והעלה את רמת הממשל התאגידי בחברה. במקביל, החברה מפתחת מוצרים ושירותים מתקדמים, לרבות קירוי מאגרי מים בפאנלים סולאריים או השחלת סיבים אופטיים בתשתיות מים תת קרקעיות, במטרה להטמיע שיקולים סביבתיים וכאלה שיפחיתו את השפעת פעילות הארגון על הסביבה, תוך צמצום טביעת הרגל הפחמנית בצד אספקת מים איכותיים.

כחלק מהחזון הסביבתי-חברתי של מקורות, החברה מאמצת סטנדרטים מקומיים ובינלאומיים בתחום האחריות התאגידית כך לדוגמא מאז 2011 מקורות משתתפת ב"דירוג מעלה", המדרג חברות במשק הישראלי על פי ביצועים חברתיים-סביבתיים, וזאת על בסיס קריטריונים של קיימות ואחריות תאגידית. בדירוג מעלה לשנת 2021, הסוקר את פעילות החברה בשנת 2020, החברה דורגה ברמה הגבוהה ביותר "פלטינה 4".

במקביל, זו השנה הרביעית ברציפות שמקורות מדווחת באופן עצמאי למשרד להגנת הסביבה על רמת פליטות גדי החממה שלה. במסגרת הדיווח, החברה מודדת את טביעת הרגל הפחמנית שלה על פי מתודולוגיה מקובלת בתחום, וזאת כחלק מהמדידה שמתבצעת בחברה לגבי ההשפעה הסביבתית הכוללת של פעילותה.

הוא למעשה קצה מערכת אספקת מי השפדן הנוכחי. נכון להיום כיום המפעל מספק כ-180 מיליון קוב של מים מטוהרים (מי שפדן), כאשר תחזית הצריכה לשנת 2050 נאמדת בכ-370 מיליון קוב לשנה.

במקביל למענה להסכמי הגג, הרחבת הפעילות בשפדן תכפיל הלכה למעשה את כמות המים לחקלאים. ולכן, לצד הגדלת הפעילות במתקן עצמו, מקורות החלה ביישום תכנית רב-שנתית שמטרתה להתאים את קווי ההולכה, המאגרים ותחנות השאיבה לדרישות המתפתחות.

סך כל ההשקעות בפריקט מוערך בכשלושה מיליארד שקל, מתוכם הפריקט הנוכחי שהיקפו עד כמיליארד שקל רק במהלך 2022, ולפי הפילוח הבא: 186 מלמ"ש (מי שפדן) הפקה מאקוויפר, 110 מלמ"ש טיפול תעשייתי בקולחי שפדן, 64 מלמ"ש שפירים ו-20 מלמ"ש מקידוחים שאינם לשתייה ומליחים.

עם השלמת הפריקט כמות המים שתעמוד לצרכי החקלאות כאמור תוכפל, כך שניתן יהיה לשפר משמעותית את ההיקף ההיצע שעומד לטובת מגדלי הפירות והירקות. יצוין שמקורות הניחה בפני משרד האנרגיה תכנית שכוללת הרחבת תשתיות ההולכה לדרום תוך שדרוג משק המים, ועד לרמה בה ניתן יהיה לבטל את מכסות המים הנוכחיות שחקלאי ישראל כפופים להם, במקביל להורדה אפשרית של תעריף המים בעד 10% לכלל הסקטורים במדינה, חקלאות ומשקי בית כאחד.

אחריות תאגידית של מקורות

דו"ח אחריות התאגידית מסכם שנתיים של פעילות, והוא סוקר את היבטי הסביבה, החברה והממשל תאגידי לשנים 2019-2020. הדוח נכתב ברוח תקן הדיווח של ארגון ה-GRI (Global Initiative Reporting), תקן דיווח בינלאומי, ומספק מבט מקיף על פעילות

מגוף "104" טריפל אקצנטרי למוביל הארצי - של חברת הכוכב

חברת הכוכב סיפקה בשנת 2021 לחברת מקורות מגוף חוצץ ענק בקוטר של "104 טריפל אקצנטרי. המגוף הותקן בהפסקת המוביל בתחנת אלישמע של המוביל הארצי.

החברה מתכננת, מייצרת ומרכיבה מגופים איכותיים ויחודיים הידועים בעמידותם גם בתנאי סביבה קשים במיוחד.

חברת הכוכב מספקת מוצרים ושירות לגופים מהגדולים בארץ כגון מקורות, חברות התפלה, תאגידי מים וביוב ועוד. אורי רז מנהל חברת כוכב, מהנדס חומרים בהשכלתו, מנהל את המפעל מינואר השנה ועובד בחברה משנת 2016.

פרויקט שיפוץ המוביל הארצי, תחנת אלישמע

במהלך ינואר 2022 ובמסגרת הפסקת מים שנתית המתבצעת במוביל הארצי הותקן מגוף חוצץ בתחנת אלישמע בקוטר "104 (2600 מ"מ) על ידי חברת מקורות. המגוף הינו מגוף פרפר טריפל אקצנטרי, תוצרת חברת 'דה- ניקולה, המשווקת בלעדית על ידי חברת הכוכב. חברת דניקולה הינה החברה איטלקית בעלת מוניטין וניסיון רב בתחום.

המגוף הינו בקוטר הגדול ביותר שנקנה על ידי חברת מקורות ומשמש כמגוף ראשי על המוביל הארצי שהוקם בשנת 1962.

אורי רז "למגוף עצמו הותקנו משני צדדיו, שני מגופי טריזעוקפים בקוטר "56 בעלי אטימה קשה, גם הם מתוצרת דה-ניקולה שמטרתם לבצע מעקף ואספקת מים רציפה גם בעת הפסקות המוביל.

חברת הכוכב ליוותה את התהליך משלב הקניה ועד שלב ההפעלה הסופי. המגוף הותקן עם מחבר פירוק ייעודי בקוטר "104 כך על מנת שבמידה ונדרשת תחזוקה, ניתן יהיה להוציאו מהקו ולטפל בו תוך זמן קצר ובמינימום שיבושים באספקת המים.

אילן שניידר מהנדס מקורות "פרויקט מורכב וחשוב"

אילן שניידר, מהנדס מכונות בכיר בחברת מקורות, המוביל הארצי מספר על הפרויקט "הפרויקט עצמו נקרא 'מגוף חוצץ אלישמע'. זה פרויקט חדש ואנחנו כעת לקראת סיום הפרויקט של פעם בשנה שבו אנו משביתים את המוביל הארצי לצורך עבודות תחזוקה

חברת הכוכב, (1963) הינה חברה המתמחה בייצור ושיווק מגופים, לתחומי המים, התשתיות והאנרגיה. החברה מתמקדת במגופי טריז בקטרים "64"-2 בעלי אטימה רכה או קשה במגוון ציפויים כמו גם במגופי פרפר, צנטרים בקטרים של "64"-2 ויבוא מגופים דאבל וטריפל אקצנטרים בקטרים של "108"-6.

החברה הינה חברת בת של קבוצת גאון, החברה המובילה בישראל בתחום תשתיות הזורמים.





המוביל הארצי פעיל משנת 1964 ומוביל מי שתיה וחקלאות מתחנת ספיר בכנרת עד ראש העין, תחנת זאב. יש במהלך הדרך שתי תחנות שאיבה עיקריות, מפעל סינון מרכזי באתר אשכול והצינור, 83 ק"מ עד לראש העין. כמות המים משתנה בהתאם לשנים וכמויות הגשמים ומתקני ההתפלה. המוביל כיום מפיק מים ומוביל מים ממתקני ההתפלה.

לאחרונה זכתה חברת הכוכב זכתה במכרז חשוב של ברום ים המלח

אורי "כן אכן כך. חברת הכוכב עוסקת שנים, בפיתוח וייצור עסטומי דיאפרגמה ולאחרונה אושרה על ידי ברום ים המלח, לאספקת מגופים לאיזוטנקים להובלת ברום ברחבי העולם. אורי "זהו פרויקט חשוב למפעל שלנו הדורש הפעלת איכות מדוקדקת מכיוון שהמגופי הנ"ל, תפקידו מניעת זליגת ברום שהוא חומר מסוכן מאוד וחברת הכוכב גאה שהמוצר שלה עבר את הבדיקות הקפדניות על ידי ברום ים המלח ואושר לאספקה למיכליות שלהם. במהלך השנה הקרובה יסופקו מעל ל-1000 מגופים כאלה".

"למעשה החלפנו מקטע של צינור בטון, בצינור פלדה לטובת הוספת מגופי חוצץ נוסף על המוביל הארצי. המטרה, לאפשר גמישות תפעולית וגם להשבית את המוביל הארצי בחלקים. כי אנחנו לא משביתים את כל המוביל, אלא משביתים מקטעים לצרכי עבודה

ופרויקטים חדשים כמו הפרויקט המדובר". על ביצוע העבודה הוא אומר "למעשה החלפנו מקטע של צינור בטון, בצינור פלדה לטובת הוספת מגופי חוצץ נוסף על גבי המוביל הארצי. המטרה, לאפשר גמישות תפעולית וגם להשבית את המוביל הארצי בחלקים. כי אנחנו לא משביתים את כל המוביל, אלא משביתים מקטעים לצרכי עבודה. הפרויקט נחשב למסובך והוא היה בנתיב הקריטי של הפסקת המוביל שנמשכה חודשיים. את אביזרי המגופי, סיפקה חברת הכוכב ובמהלך הפסקת המוביל, התקנו אותו וכעת ובימים הקרובים אנחנו נחל למלא את המוביל מחדש וכמובן נחדש את אספקת המים. ראוי לציין כי הלקוחות שלנו כלל לא הרגישו את ההפסקה ואספקת המים נמשכה כרגיל. זה פרויקט גדול שהרבה שנים לא עשינו ותכננו אותו במשך שנים.

אספקת שני מגופי מחט

חברת הכוכב זכתה לאחרונה במכרז לאספקת שני מגופי מחט (needle-valve) בקוטר "36 בלחץ pn40 לקו מחבר רביד לנחל צלמון תחתון של מקורות. אלו מגופים מיוחדים השולטים בזרימה ובהקטנת הלחץ אל נחל צלמון. לטובת הפרויקט הוזמנו מגופי המחט. כולל מערכת שלמה לביצוע ההליך

מועד החיבור המתוכנן הינו רבעון אחרון של 2022. במהלך רבעון שלישי של שנת 2022 חברת הכוכב תספק מגופי טריז בקטרים של "40-6 בדירוגי לחץ של 6 pn עד pn64 לפרויקט נחל קידרון, מהפרויקטים הגדולים בארץ להובלת מי שופכין.



לפרטים נוספים: טל: *2293
Info@hskohav.com
www.hakohav.com



Lower 7®

תכשיר חדשני לתחזוקה שוטפת ולפתיחת סתימות במערכות מים

ושאריות של דשנים וחומרים נוספים הניתנים דרך מערכת ההשקיה.

עד כה הפתרון הנפוץ לטיפול בסתימות הוא על ידי שימוש במיגון חומצות. כמו כן, טיפול במי חמצן ובכלור. חומרים אלו בעייתיים למשתמש ולמפיצים, בין השאר מסיבות הקשורות לבטיחות ולאחסון.

Lower 7® תוצרת חברת Tradecorp, משווק בישראל על ידי חברת **גדות אגרו**.

התכשיר מכיל אוריאה הקשורה לחומצה גופרתית בתוארית נוזלית.

הרכב התכשיר: חנקן (N) - 15% w/v, גופרית תלת חמצנית (So_3) - 40% w/v.

pH > 1, משקל סגולי: 1.5 ק"ג/ליטר.

התכשיר מיושם דרך מערכת הדישון בדומה לתכשירים האחרים.

Lower 7® נבדק ונמצא בטוח לציוד הטפטוף על ידי יצרניות מערכות ההשקיה המובילות.

כל חקלאי ואיש מים מכיר ונתקל בבעיה חוזרת ונשנית של סתימות במערכת ההשקיה בטפטוף. הדבר גורם לירידה בספיקות המים, לחוסר אחידות באספקת המים והדשן בחלקות הגידול, להפחתה באיכות ובכמות היבול ומקשה על ניהול תקין של מערך ההשקיה

ישנן שתי קבוצות עיקריות של משקעים הגורמות לסתימות במערכות ההשקיה בטפטוף:

הקבוצה הראשונה כוללת את כל החומרים האורגניים המצויים במי קולחין, שמקורם במכוני טיהור שפכים ובמי מאגרים - המהווים את מקור המים למרבית הגידולים החקלאיים המושקים בישראל.

הקבוצה השנייה מתייחסת למשקעים על בסיס סידן (קרבונטים), הנגרמים על ידי שימוש במי השקיה עם רמות סידן גבוהות - "מים קשים" בעלי pH בסיסי



Lower 7® - תכשיר חדשני וידידותי יותר למשתמש - לפתרון בעיית המשקעים והסתימות בטפטוף ולטיפול מניעה שוטפים



Lower 7® - נבדק במיגוון גידולים ומערכות השקיה בטפטוף על ידי צוות אנשי השדה של **גדות אגרו**, כמו גם על ידי אנשי מקצוע חיצוניים - ונמצא כחלופה ראויה ויעילה לתחזוקת מערכות מים והשקיה בטפטוף.

חברת **גדות אגרו**, בעלת למעלה מ-70 שנות ניסיון בחקלאות בישראל ובעולם. **גדות אגרו** מפיצה, מפתחת ומייצרת פתרונות ביוטכנולוגיים ואחרים להגנת הצומח, משווקת מוצרים של חברות בינלאומיות מובילות, זרעים ומוצרים שונים לחקלאות ואף בעלת קו מוצרים בתחומי תברואה, גינון וגן הבית.

התמחות החברה במוצרים להגנת הצומח ובזרעים מאפשרת לה לספק לחקלאים מוצרים באיכות גבוהה המבטיחים להם יבול עשיר ואיכותי בעצי פרי, בגפן, בירקות, בגידולי שדה ובפרחים.

גדות אגרו מעניקה שירות וייעוץ מקצועי באמצעות צוות רחב של אגרונומים בפריסה ארצית לכלל לקוחותיה, תוך העקעה מתמדת במחקר, פיתוח וניסויי שדה בשילוב מוסדות וארגונים משלתיים ופרטיים, על מנת להביא את הפתרונות האופטימליים לחקלאות ישראל. 



לפרטים נוספים: 08-6308000
infoagro@gadotagro.com | www.gadotagro.com
 מנהל מוצר:
ronenk@gadotagro.com | 054-9138857

GADOT
 Agro

Lower 7® - נבדק במיגוון גידולים ומערכות השקיה בטפטוף על ידי צוות אנשי השדה של גדות אגרו, כמו גם על ידי אנשי מקצוע חיצוניים - ונמצא כחלופה ראויה ויעילה לתחזוקת מערכות מים והשקיה בטפטוף

משק המים לחקלאות בישראל

כנס לזכרו של פרופ' יואב כסלו



משק המים הוא תשתית לאומית, זאת אומרת שהיא באחריות הממשלה ולבטח מבחינת הפעילות הרגולטרית וההקצאות. חשוב שנסתכל גם על החקלאות כתשתית לאומית.

בימים אלה כשאל החקלאות מופנים חיצו מידע פגומים ראתה מערכת מגזין המים הישראלי, **הנדסת מים** חובה להציג ממצאים ועובדות להפצת אור על שאלת המים לחקלאות, עלותם, עתידם והשימוש המושכל בהם בכל גילגוליהם.

הממצאים הוצגו ביום עיון שנערך ע"י מכון **יסודות** למדיניות ציבורית ולציונות מעשית בשיתוף עם **המרכז למחקר כלכלה חקלאית** באוניברסיטה העברית.

המרכז למחקר בכלכלה

חקלאית

רווח שנוסד ב-1968 ונתמך על-ידי האוניברסיטה העברית, ממשלת ישראל, בנק לאומי לישראל ובנק הפועלים. מטרת המרכז היא לקדם ולעודד מחקר מדעי בכלכלה חקלאית. המרכז תומך במחקרים, בסדנאות מדעיות ובשיתופי פעולה בינלאומיים, ומפרסם כתב עת בנושא קואופרציה כפרית.

מכון יסודות - למדיניות ציבורית ולציונות

מעשית (ע"ר) הוא מכון לעיצוב מדיניות, העוסק באתגריה של

מדינת ישראל בתחומי הכלכלה והחברה.

המכון נוסד בשנת 2019.

מטרת יסודות היא לקדם את עיצוב המדיניות הציבורית בישראל, הן באמצעות בניית כלי מדיניות מעשיים, מבוססי ניתוח והערכה ומכווני יישום בזירות השלטוניות, הציבוריות והתקשורתיות, והן באמצעות הכשרת עובדי ציבור העוסקים במדיניות ציבורית בתחומים הכלכליים והחברתיים. פעילות יסודות נטועה בציונות המעשית - ההתיישבות החקלאית - ובערכים אותם היא משרתת, והיא מבוססת על עקרונות היסוד של הציונות החברתית: סולידריות, מעורבות המדינה במשק מתוך אחריות לרווחה ושגשוג לכלל האזרחים, חיזוק הפעילות הקואופרטיבית, ושאיפה מתמדת להגברת השוויון החברתי והכלכלי.

www.yfpp.org.il

קביעת העלות של משאב הנמצא במחסור ודברים לזכרו של יואב כסלו ז"ל



ג'ורא שחם

ג'ורא שחם, מנהל הרשות הממשלתית למים ולביוב

השולית) תוטל רק על חלק מהצרכנים, אני מעריך שזה לא יעמוד במבחן של פרשנות החוק - עליה מופקד בית המשפט. אוסיף ואזכיר שהמערכת החקלאית הסכימה בעבר להטמעת עלויות ההתפלה בתעריפי המים לחקלאות. היה זה כאשר נחתם הסדר עם החקלאים בשנת 2006. בהסדר זה הופנם הצורך להטמיע את עלויות המחסור בתעריפי המים - גם לחקלאות.

אני, בשרותי בראש רשות המים (שרות שאגב עומד להסתיים בעוד מספר חודשים), פעלתי רבות גם ליזום, גם לאשר מקצועית וגם להביא ולאשר במועצת רשות המים, תוכניות פיתוח רחבות היקף, שיאפשרו לממש את הפרוגרמות החקלאיות לכל אורכה ורוחבה של ישראל: גם בערבה, גם בהר הנגב, גפ במרחבי הנגב המערבי והמזרחי, גם בשדרה המזרחית של ישראל, גם בגליל וגם בגולן.

אנחנו מקדמים שיפטים מקצועיים לתוכניות פיתוח בהיקף של מיליארדי שקלים. תוכניות הפיתוח הללו יבוצעו הן ע"י חברת מקורות, הן ע"י ספקים/מוליכים של מים שפירים והן ע"י ספקי קולחים מרחביים. אני יותר מבטוח, שיהיה קשה מאד לממש את התוכניות הללו, אם סוגיית תעריף המים לחקלאות לא תוכרע.

לצערי לא אוכל להקשיב לכל הנושאים החשובים שיועלו היום בכנס. אני רואה, על פי סדר היום שהם נוגעים כמעט בכל הנושאים שאנו עוסקים בהם בתכנון, ניהול ואסדרת משק המים. אני מקווה ומאחל שיהיה יום פורה ושתובנות שיועלו בו ישרתו את האתגרים בפניהם אנו ניצבים. 

ו/או הנזקים שנגרמים מהעדר אותו מוצר או מההערכות, שאותו מחיר מים, המבטא את העלות השולית לייצר אותם, לא יאפשר, לחלק מצרכני המים, את השימוש בהם.

מרגע שנקבע בחוק, שמחיר המים צריך לשקף את עלותם, אנחנו ברשות המים המקצועית ובמועצת רשות המים, מחויבים לנהל משק זה כשאנו צועדים במשעול החוק. אני כלל לא בטוח שהציבור ער למשמעות הכלכלית, הסביבתית והחברתית של השתת העלות השולית על מחיר המים לחקלאות. אני כן בטוח ומכיר, שנציגי חלק מהסקטורים של צרכני המים קוראים תגר על הסבסוד הצולב בין הבית לבין החקלאות ובמיוחד בין התעשייה לחקלאות, סבסוד שמגיע לכ- 350 מליון ₪ בשנה.

נושא הסבסוד הצולב מונח לפתחו של בית המשפט העליון כבר מספר שנים. ניתן לשער מה תהיה פסיקתו של בית המשפט, שאמון על יישום החוק ושמירה קפדנית על מילוי החוק.

אבל אני גם בטוח, מהצד השני, שחלק מהחקלאות, זו האקסטנסיבית, זו הצובעת את השטחים הפתוחים בירוק, חקלאות זו לא תוכל לשלם את אותה עלות שולית - לא היום ולא בעתיד.

ולכן, משרד החקלאות צריך להציג מפה ונדרשת עבודה, שתאמץ את המשאבים הנדרשים כדי לשמר חקלאות זו. איך, טכנית, תתבצע התמיכה במקטע זה של החקלאות, הוא נושא שצריך לתת עליו מענה יצירתי, אבל גם מעשי ובר יישום. אם לא ינתן מענה תקציבי לתמיכה בחקלאות האקסטנסיבית, ועלויות המחסור (העלות

אני שמח להיות כאן בפתיחת הכנס העוסק בממשק החשוב שבין משק המים למשק החקלאי בישראל.

יואב כסלו הקדיש שנים רבות מחייו המקצועיים לסוגיות הכלכליות הקשורות לפיתוח משק המים ובכלל זה - להשפעת תעריפי המים על החקלאות. אזכיר, שיואב היה אחד מחברי וועדת החקירה הממלכתית לניהול משק המים. במהלך עבודתו כחבר בוועדה הוא גם נחשף לספקטרום הרחב של נושאים הקשורים לפיתוח ואסדרתו של משק המים. החלטת הממשלה, אליה הגיש צוות החקירה את הדוח ומסקנותיו, אימצה את מרבית מסקנותיו והמלצותיו. חלק מההמלצות של הדוח מהווים סמן לפעילותה של רשות המים - עד היום.

יואב וגם רן מוסינזון היו אלו שהוליכו אותי במשעולי כלכלת המים, בראשית דרכי המקצועית. משנתם מלווה אותי עד היום, בכל שקשור לקביעת העלות של משאב הנמצא במחסור.

אין מחלוקת מושגית וגם לא צריך להיות מומחה כדי להבין, שהמחיר הכלכלי הנכון ליחידת מים, שהביקוש אליו גדול מההיצע הקיים, הוא העלות הנדרשת לייצר את אותה יחידת מים, אותו מטר מעוקב הנוסף, שחסר וחסרונו פוגע באמינות אספקת משאב חיוני זה. השאלה מי ישא באותה עלות שולית עבור אותו מוצר היא שאלה ציבורית ופוליטית. היא אינה שאלה של מומחיות מקצועית. הסוגיה כן יכולה להמשיך ולהשאר במגרש המקצועי, אם הדיון הציבורי ידרוש מענה מקצועי לסוגיית התועלות



תוכנית הפיתוח של משק המים

ד"ר לאה קרונבטר, מנהלת תחום תכנון ארצי
מיכאל (מיקי) זיידה, מנהל אגף בכיר תכנון, רשות המים

בשל תכנון מוסדי ארוך טווח, מוסדר וקפדני לאורך עשרות שנים. משק המים בישראל במצב טוב מאוד. רשות המים עוקבת אחר מצב משק המים ומכינה את המערכת לטווח ארוך תוך אשור תוכניות פיתוח ומעקב אחר מימושו, אסדרה בכללים ובתעריפים. יכולת זו זוכה להערכה רבה גם ברמה הבינלאומית בדוחות תקופתיים שונים וכן ע"י גורמים חיצוניים המבקרים בארץ. יחד עם זאת, עדיין עומדים אתגרים לא מעטים בפני משק המים הישראלי

OECD. כבר כיום ישראל מספקת כמויות הולכות וגדלות לשכנו (רש"פ, ממלכת ירדן) מגמה שתימשך לאור הגרעון במשק המים האזורי. במקביל לגידול האדיר בביקוש, יש להעריך לירידת היצע מקורות המים הטבעיים כתוצאה משינוי אקלים, קושי בשימור איכות המים הטבעיים.

4. צפיפות אוכלוסין וקושי במיקום והנחת תשתיות - צפיפות האוכלוסין, לצד צפיפות התשתיות מייצרים לחץ גדול במציאת עתודות קרקע להנחת מתקני תשתיות ('קשיים סטטוטוריים').

5. אסדרה מבנית וכלכלית - במשק המים הישראלי קיימים יותר מדי גופים המספקים ומנהלים מים (תאגידים ו/או ספקים) יש לצמצם לטובת יעול משק המים והוזלת העלויות. עדיין קיים סבסוד צולב בין המגזר החקלאי לעירוני וחסר שיקוף עלויות מלא לטובת הקצאה יעילה לכל הצרכנים. הצורך במימון השקעות ע"י גופים פרטיים לטובת הגברת תחרות במשק מצריך וודאות תעריפית ארוכת טווח. התחרות היום במשק המים על ביצוע בתחומים מסוימים מצומצם. להגברת התחרות תרומה להורדת תעריפי המים.

באופן מובנה יש תחרות בין מטרות משק המים: מצד אחד חתירה לאמינות אספקה

1. תכנון ארצי ארוך טווח - אינו מוגדר לעיתים באופן מפורש לצרכי תכנון התוצאה דבר המייצר אי וודאות גדולה בתכנון ארצי ואזורי ואתגר בקביעת סדרי עדיפות לתכנון ופיתוח.

3- מצד אחד פיתוח המדינה המואץ בכל תחומי התשתיות (כולל מים), דורש השקעות והיערכות למימושו תוך מימוש יעדים לאומיים: היערכות לגידול האוכלוסייה, פיתוח החקלאות, מים לשכנים, מים לטבע מצד שני ניהול משק מים על בסיס תעריפי (משק סגור כלכלית כשהמדינה כמעט ואינה מסייעת מתקציב המדינה). ההיערכות מצריכה השקעות אדירות בייצור מים הולכתם, פיתוח מערכות איסוף וטיפול בביוב והשבתם לחקלאות ו/או סילוקם לסביבה. המצב מייצר קשיי מימון מצד ספקים לצד כושר תשלום שאינו ברור מצד החקלאות שהינו מגזר מרכזי. לחץ על הורדת יוקר המחיה למגזר הביתי מייצר אתגר בתכנון נכון של הפיתוח והשלביות על ציר הזמן.

3. גידול אדיר בביקוש לצד ירידת היצע מים טבעי - כבר כיום משק המים מספק פי 2 מיכולת האספקה הממוצעת של מקורות המים הטבעיים. אנו נמצאים באזור גיאוגרפי הצמא למים. קצב הגידול באוכלוסייה בישראל מהגבוהים במדינות

כבר כיום משק המים מספק פי 2 מיכולת האספקה הממוצעת של מקורות המים הטבעיים. אנו נמצאים באזור גיאוגרפי הצמא למים

גבוהה לכל המגזרים בשגרה ובחרום עם אמות מידה לשירות מאתגרות תוך שימור מקורות המים הטבעיים, מהצד השני משק המים חותר בצורה מתמדת למיצור עלויות והתעריפים.

תאור מצב קיים ומגמות משק המים היצע המים

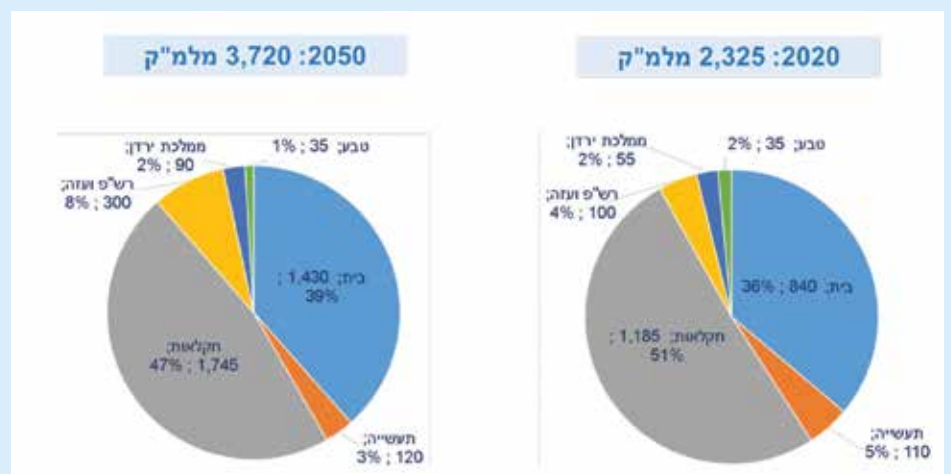
- מדינת ישראל ושכנתו נמצאים באזור שחון כשהיצע המים הטבעיים הזמינים לנפש בהשוואה עולמית היא מהנמוכות ביותר. ממוצע המילוי החוזר נאמד בהיקף של כ-1,100 מלמ"ש (מים שפירים בניכוי איבודים) כשהאוכלוסייה כיום היא כ-9.3 מיליון איש - המשמעות היא פחות מ-120 מ"ק לנפש לשנה מים טבעיים מתחדשים (לכל הצרכים כולל חקלאות). מדינה שיש לה פחות מ-1,000 מ"ק מים זמינים לנפש מוגדרת כמדינה במחסור (ע"פ נתוני האו"ם, 2010).

- משק המים נערך לירידת המילוי החוזר כבר לפני עשור (תוכנית האב למשק המים, אוגוסט 2012). הנושא הוטמע כבר בתכנון היצע הזמין ובתוכנית הפיתוח בעשור האחרון. ניתן לומר כי משק המים היה מהראשונים שהטמיעו והפנימו את שינוי האקלים בתוכנית הפיתוח.

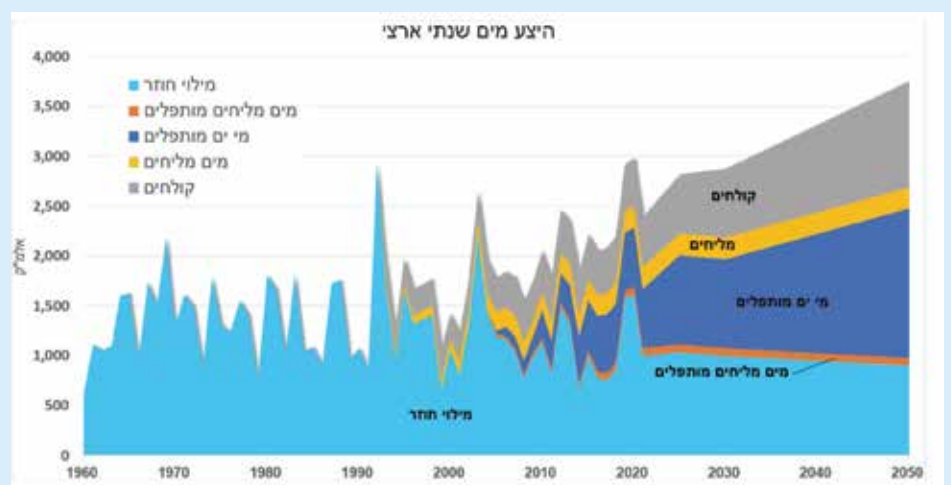
- השרות המטאורולוגי (שמ"ט) - העריך על בסיס מגמות עבר, כי אין השפעה מובהקת על ממוצע הגשם המדוד אך כן יש עליית טמפרטורה מובהקת. מדידות השירות ההידרולוגי מראות בברור ירידה במילוי החוזר בעשרות השנים האחרונות בעיקר באגן כנרת (אך מקדם ההתאמה נמוך וקשה להקיש מכך על המגמה להמשך). ע"פ תרחיש בינלאומיים לפלטות גזי חממה, מומחי השמ"ט העריכו כי היקף המשקעים ירד בעיקר בחצי השני של המאה בהיקף שבין 10% ל-25%. מטעמי שמרנות וזהירות מונעת רשות המים נערכת להמשך ירידת ממוצע המילוי החוזר כבר בדור הנוכחי בהיקף של כ-10% עד 2050. ניתן לראות זאת להלן בתרשים 1.



תרשים 1: ממוצע המילוי החוזר היה 1,250 מלמ"ש (1990-2019) לפני ניכוי איבודים. הירידה העתידית מובאת בחשבון על בסיס תרחישי שינוי אקלים קיצוניים (RCP 8.5) לטווח הקצר ולאוור או הוודאות לטווח הארוך תרחישים מתונים יותר (RCP 4.5).



תרשים 2: הצריכה הנוכחית מהווה כפולה מהיקף ממוצע המילוי החוזר בזכות פיתוח מקורות מים מלאכותיים. הצריכה הביתית צפויה לגדול ב-70% עד 2050 ע"ב קצב גידול אוכלוסייה שנתי של 1.8% (תרחיש בינוני של הלמ"ס החוזה אוכלוסייה של כ-15.7 מיליון ב-2050).



תרשים 3: מראה חיבור בין סדרה היסטורית של נתוני אספקה תלולית מילוי חוזר למגמות עתידיות של סה"כ האספקה במקורות השונים המיוצגות על ידי ממוצעים. התמונה המאזנית של משק מראה כי המילוי החוזר הממוצע ירד על ציר הזמן וכי הפער ייסגר באמצעות מתקני התפלה. הגידול בהיצע הקולחים קורה לאור היצע הביוב הגדל הדורש טיפול והיערכות. הקולחים כולם מיועדים לחקלאות אך יש להיערך לאפשרות שהחקלאות לא תקלוט את הקולחים מסיבות שונות. במצב זה ישוחררו לסביבה באיכות המתאימה



תרשים 4: ייצור בפועל של מתקני למול פיתוח בתרחיש בסיס - במסגרת תרחיש הבסיס מתקני ההתפלה יעבדו בנצילות גבוהה (מעל 75%). עד 2025 צפויים להיות מוקמים מתקני ההתפלה בהיקף של כ-900 מלמ"ש. ההרחבה מהכושר הנוכחי בהיקף של כ-600 מלמ"ש יעשה ע"י שני מתקנים מרכזיים שורק ב' (200 מלמ"ש) וגליל מערבי (100 מלמ"ש)

טבלה מס' 1: אומדן כלל ההשקעות השנתיות

תחום השקעות	אומדן השקעות (מלש"ח/שנה)
השקעות חברת מקורות	1,500
פיתוח כושר התפלה	400
תאגידי המים והביוב	1,200
איסוף וטיפול בשפכים והשבת קולחים	1,000
פרויקטים נוספים (10%)	400
סה"כ	4,500

- הקמת מיתקן תעשייתי לטיפול בשפכי גוש דן
- פיתוח מערכת השפד"ן לנגב
- פיתוח עורק מזרחי לקולחים בנגב
- פיתוח מערכת המים בערבה דרומית ותיכונה
- תגבור אספקת מים ליו"ש וטיפול בביוב הזורם מיוש במספר אתרים מרכזיים (שוקת, יד חנה, קדרון)
- צמצום מטשים באזור הצפון והמרכז
- הרחבת מטשים כמענה לחסמי דיור

הרפורמות המרכזיות בתחום האסדרה:

- אסדרה תעריפית ארוכת טווח
- צמצום ספקי המים והקמת ספקי קולחים אזוריים

תוכנית הפיתוח ורפורמות מרכזיות

בטבלה מס' 1 אומדן של כלל ההשקעות השנתיות

בין הפרויקטים המרכזיים בפיתוח משק המים בעשור הקרוב:

- המובל ההפוך - חיבור המערכת הארצית עם אגן הכנרת
- פיתוח המערכת הארצית לקליטת המים המותפלים
- חיבור עמקים מזרחיים עם הכנרת והמערכת הארצית
- הקמת איגום במעלה הכינרת ותגבורו במקור מים חיצוני
- פיתוח מערכות המים בנגב

באופן מובנה יש תחרות בין מטרות משק המים: מצד אחד חתירה לאמינות אספקה גבוהה לכל המגזרים בשגרה ובחרום עם אמות מידה לשירות מאתגרות תוך שימור מקורות המים הטבעיים, מהצד השני משק המים חותר בצורה מתמדת למיזעור עלויות והתעריפים

גאים לקחת חלק בפרוייקט מאגר הבונים

אגודת המים חוף הכרמל

מאגר הבונים הינו מאגר חדש למים מושבים לייצוד חקלאי, בשטח כולל של כ-450 דונם. המאגר בעל קיבולת של כ-3.3 מיליון מ"ק ומכיל מים מושבים שלישוניים אשר יגיעו אליו ממט"ש ניר עציון מצפון, וממערכת המים של מי חוף הכרמל מדרום.

חברת Aquestia - בעלת קווי המוצר DOROT, A.R.I. גאה לקחת חלק בפרוייקט שנחנך באוקטובר 2021 ולספק פתרונות ניהול אויר ולחצים בקוי מערכות שאיבה וסינון.



Aquestia

Directing the Flow



A.R.I.



DOROT

www.aquestia.com | info@aquestia.com

DOROT S300 PS 24"

מגוף שומר לחץ במורד מערכת הסינון

DOROT S300 Q 6"

מגוף פורק לחץ מהיר
להגנה על הקו מפני עליית לחצים

A.R.I. NR-040 FS 28" 8"

אל חוזר פתח עליון
למניעת חזרת הזרם ולמניעת התרופנות המערכת

A.R.I. D-025, D-025 L 2"

שסתומי אויר מותאמים למים מושבים
באיזור תחנת השאיבה ומערכת הסינון

מה למדנו מן המחקר הכלכלי על השקיה בקולחים?

פרופסור ישראל פינקלשטיין, מנהל המרכז למחקר בכלכלה חקלאית, הפקולטה לחקלאות של האוניברסיטה העברית, בירושלים

בעשורים 1990-2010, עולה כי סך כמות מי ההשקיה כמעט ולא השתנתה להבדיל, כמות מי הקולחים שעמנו להשקיה גדלה פי 3.5. סך התפוקה בענף גדלה באותה תקופה ביותר מ-50% ואילו הפריון החקלאי-הרמה הטכנולוגית עלתה בכמעט 100%. מה אנו למדים?

מודל סימולציות המיושמים לענף הצומח בארץ.

הטבלה הבאה מציגה את שעור הטיהור, קרי שעור המים המטוהרים מתוך הצריכה העירונית. בישראל שעור זה עומד על כ-85% וגבוה משעור הטיהור במדינות דומות לישראל, במובן של חקלאות מושקת ובעלות אקלים חצי יבש. כך גם בשיעור ההשבה מתוך סך מי ההשקיה שבישראל מגיע ל-60%.

State	of % TWW	of Irriga- % tion Water
Israel	85	60
Spain	71	17
Cali- for-nia	20	6

מספר מאמרים כמו (Reznik et al. 2017) ואחרים מעריכים ששיעור מי הקולחים במי ההשקיה צפוי לגדול בישראל ולהגיע בעוד עשור לכ-80%. בקליפורניה התחזית לאותה תקופה חוזה שיעור שילוש שיעור הקולחים בסך מי השקיה (Angelakis and Snyder, 2015). אלה מדגימים את החשיבות של ישראל כמעבדה ללימוד השפעת היעילות במי קולחים על הפריון.

מקורה של 40% מהתוצרת החקלאית בחקלאות שלחין. ההתחממות הגלובלית ועמה הגידול הצפוי בתדירות הבצורות וצמצום המשקעים באזורים שונים בעולם בהם יש יצור חקלאי, יגדילו כנראה את חלקה של חקלאות שלחין ביצור החקלאי. בנוסף לכך, הביקוש לתוצרת חקלאית יוכפל כנראה ב-25 השנים הקרובות בגלל גידול בהכנסה לנפש ומספר הנפשות (Tilman et. Al. PNAS 2011). כבר היום 70% מהשימוש במים שפירים ברחבי העולם מיועד לחקלאות, הגורמים לעיל מצביעים על כך שיחול גידול בביקוש ועמו לחץ על מקורות המים השפירים. אחת החלופות העיקריות בסל הפתרונות לנדירות המים השפירים להשקיה היא הגדלת השימוש בקולחים להשקיה. השקיה בקולחים משחררת מים שפירים לשימוש עירוני, מסייעת לסילוק הקולחים מהערים ומניעת שפיכתם לטבע, וחוסכת באנרגיה הפוסילית הדרושה להתפלה. נוכח כל היתרונות הללו צצה שאלה מרכזית שמחייבת בדיקה זהירה, מהן ההשלכות המידיות וההשלכות בטווח הארוך של השקיה בקולחים על פריון החקלאות, היצע התוצרת החקלאית ומחיריה וההשפעה על יוקר המחיה? המאמר הנוכחי מציע להתבסס על הניסיון הישראלי ארוך הטווח על מנת ללמוד את השאלה הנ"ל על סמך מחקר אקונומטרי

אחת החלופות העיקריות בסל הפתרונות לנדירות המים השפירים להשקיה היא הגדלת השימוש בקולחים להשקיה. השקיה בקולחים משחררת מים שפירים לשימוש עירוני, מסייעת לסילוק הקולחים מהערים ומניעת שפיכתם לטבע, וחוסכת באנרגיה הפוסילית הדרושה להתפלה

מחקרים אגרונומיים

Source	Country	Crop	Soil	Level of Treatment	Length of experiment	Productivity vs. freshwa-ter
Cirelli et al., 2012	Italy	Eggplant & tomato	Clay soil	Tertiary	years 2	Increase
Friedman et al., 2002	Israel	Grapefruit	Heavy soil	Secondary	years 8	No change
Mok et al., 2014	Australia	Maize	Goulburn Loam	Secondary	years 2	No change
Martínez et al., 2013	Spain	Melon	Sandy mulch	Tertiary	days 124	No change
García-Delgado, 2012	Spain	Pepper	Sandy mulch	tertiary	days 175	No change
Naor, 2007	Israel	Pear	Heavy soil	Industrial treat- ed wastewater	years 3	No change
Weber et al., 2014	California	Vineyard	Serpentine soils	Tertiary	years 8	No change
Pedrero, 2013	Spain	Mandarin	Silty clay	Tertiary	years 4	No change
Assouline & Narkis, 2014	Israel	Avocado	Heavy soil	Secondary	years 10<	Decrease
Romero-Trigueros, 2014	Spain	Grapefruit	NA	Tertiary	years 5	Decrease
Ben-Hur et al., 2001	Israel	Corn	Vertisol	Secondary	years 2	Decrease
Ben-Hur, 2002	Israel	Wheat	Heavy soil	Secondary	years 10<	Decrease
Izenkott, 2000	Israel	Grapefruit	Heavy soil	Secondary	years 14~	Decrease
Lahav et al., 2013	Israel	Avocado	Clay soil	Secondary	years 11	Decrease
Or et al., 2010	Israel	Bananas	Gromosol	Secondary	years 9	Decrease

מחקרים אגרונומיים

מבחינה אגרונומית להשקיה במי קולחים שני יתרונות עיקריים שמשפיעים בכיוון של הגדלת הפרי. הראשון והחשוב ביניהם הוא יציבות ורציפות האספקה. מי קולחים מבוססים על השבה של ביוב עירוניים, שהנם נגזרת של השימוש העירוני. כיוון שהשימוש העירוני אינו מוגבל על ידי מכסות ואינו נתון לקיצוץ בשנות בצורת נשמרת רציפות האספקה של מי ביוב שהינם חומר הגלם העיקרי למפעלי ההשבה ומכאן גם אמינות אספקה גבוהה ביותר לצרכי השקיה. בדרך כלל מחקרים אגרונומיים אינם עוסקים

בנושא זה. היתרון השני כרוך ברכיבי הזנה לצמחים המצויים בקולחים כמו תרכובות חנקן למיניהן. מצד שני הקולחים בדרך כלל מכילים כמויות לא מבוטלות של מלחים שעולות על ריכוזי המלח במי המקור לעיר, בגלל הוספת מלחים במהלך השימוש העירוני והתאדות במהלכי הטיהור וההשבה. הריכוז הגבוה של המלחים מקטין את הפרי. הטבלה הבאה מציגה אוסף של מחקרים אגרונומיים שלקטנו ועוסקים בהשקיה במי קולחים.

מחקרים אגרונומיים

מן הטבלה עולה שאינם קונצנזוס בין החוקרים

האגרונומים לגבי ההשפעה על הפרי. כמו כן, בדרך כלל, המחקרים האגרונומיים עוסקים בגידול ספציפי, בסוג קרקע, אקלים ואיכות קולחים נתונים ואינם בוחנים את שאלת אמינות האספקה וההסתגלות של החקלאים. אנחנו מבקשים לבחון את שאלת ההשפעה על הפרי. בפרספקטיבה גלובלית של כלכלת ענף הצומח בישראל בכללותו. נתחיל עם סקירה באמצעות דיאגרמה של נתוני שני העשורים בהם חלה עיקר ההמרה של מי השקיה שפירים במי קולחים.



3. בשלב השלישי מוספים שני מקורות לאקראיות המיצגים: א. הבדלים טכנולוגיים בלתי נצפים בין חקלאים, ב. שגיאת אופטימיזציה וטעויות מדידה. 4. לבסוף מניחים נורמליות וגוזרים את פונקציית הנראות הממשמשת למציאת אומדים עם התכונות הידועות.

עיקרי הממצאים הם:

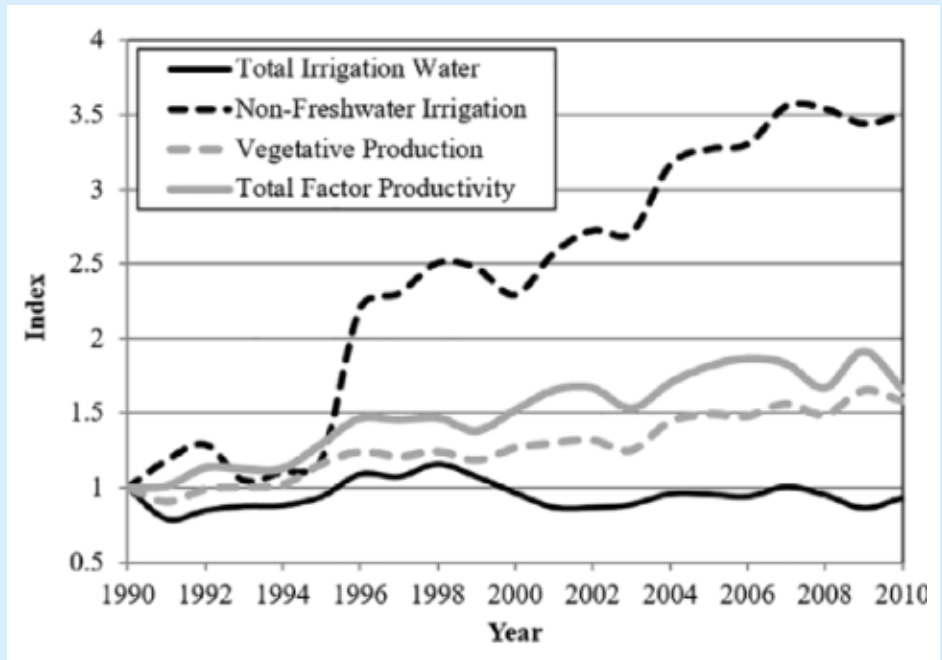
(1) ניתן לדחות את ההשערה שאין הבדל בין קולחים לשפירים מבחינת התרומה ליצור החקלאי.
(2) מדיניות ההמרה הגורפת החל מ-1990 ואילך הגדילה את רווחי החקלאים בשיעור של 20% ואת הרווחה החברתית בשיעור של 40%.
(3) המעבר לשימוש רחב בקולחים בהשקיה הניב למשק הישראלי כ-700 מיליון ₪ לשנה. הממצאים של המחקר האקונומטרי תומכים ומחזקים את הממצאים מהנתונים הסטטיסטיים.

סוף דבר וסיכום:

- בניגוד לממצאים האגרונומיים, הממצאים מהמחקר הכלכלי על סמך ממדגם גדול של חקלאים, גידולים ושנים תומכים בהמרת מים שפירים בקולחים להשקיה.
- בנוסף ליתרונות לחקלאים (רציפות ורכיבי תזונה), ההמרה רצויה גם בפרספקטיבה של החברה כולה בשל העלויות הנמוכות יותר למחזור המים.

סיגים והמשך

- הניתוח האקונומטרי מתבסס על תצפיות על השימוש במים בפועל ע"י החקלאים. ככזה הוא אינו לוקח בחשבון השפעות חיצוניות (זיהום הקרקע, שאריות במזון), הקרקע בישראל מוכרת לחקלאים לתקופה מוגבלת. זה עלול להקטין את המשקל שהחקלאים מעניקים לשיקולים של הטווח הארוך.
- התחיל מחקר המשך עם נתונים מעודכנים, יאפשר ניתוח של הטווח הארוך, נאספו נתונים עם תצפיות ישירות על הרווחים, המכסות והשימוש שיאפשרו אומדן ישיר של התפוקות השוליות, סטנדרטים לטיהור.



לשם כך אנו עוברים למחקר אקונומטרי.

מחקר אקונומטרי

לצורך המחקר נאספו נתוני השטחים, מכסות וצריכה של מים לסוגיהם מכ 300 ישובים חקלאיים בארץ לשנים 1996-2008. 300 הישובים הללו צרכו כ-50% ממי ההשקיה בארץ. פרוצדורת האמידה מסתמכת על Mofit (1990), Bar-Shira, Finkelshtain (2006) & Simhon.

אלגוריתם האמידה בן 4 שלבים:

1. בשלב I מנוסח מודל מתמטי המתאר השאת רווחים של החקלאים ותנאי Karush-Kuhn-Tucker.
2. בשלב שני מתוך תנאי הסדר הראשון נגזרת פונקציית הביקוש למי ההשקיה לסוגיהם.

המרה של מים שפירים בקולחים

הדיאגרמה לעיל מציגה סך השימוש במי ההשקיה (קו שחור רציף) בעשורים 1990-2010, מן הדיאגרמה עולה שסך כמות מי ההשקיה כמעט ולא השתנתה במהלך התקופה. להבדיל, כמות הקולחים שעשמו להשקיה (קו שחור מקטעים) גדלה פי 3.5. סך התפוקה בענף (קו אפור מקטעים) גדלה באותה תקופה ביותר מ-50% ואילו הפרייון החקלאי-הרמה הטכנולוגית עלתה בכמעט 100%. כלומר, למרות הגידול העצום בשימוש במי קולחים הנתונים הסטטיסטיים מצביעים על צמיחה מרשימה בפרייון החקלאי. זוהי בשורה אופטימית מאד לקראת עתיד בו צפוי גידול מהותי בשימוש במי קולחים. אבל האם אפשר לכמת את התרומה של מי הקולחים לפרייון והרווחיות.



TREATING
WATER
FOR LIFE



מי שתייה



מי תהליך



שפכים תעשייתיים



שפכים עירוניים



מערכות ניידות



מחזור מים

מי שתייה / מי תהליך

- מתקנים לטיוב מי בארות מאושר משרד הבריאות
- התפלת מים מליחים ומי ים
- הרחקת חנקות
- הפרדת חול מבארות שאיבה
- מערכות טיהור מים ניידות לשעת חירום
- מכשירי UV מאושרי משרד הבריאות ובעלי תעודת תיקוף
- הרחקת מתכות כבדות
- מתקני MF / UF

שפכים עירוניים ותעשייתיים

- הפרדת מוצקים / נוזלים
- טיכול שלישוני להשקיה בלתי מוגבלת
- מערכות סינון רשת אוטומטי למי מאגרים
- מחזור מים אפורים
- מערכות שיקוע חדשניות העובדות תחת לחץ
- הסמכת בוצה

הפעלה סולארית של מערכות

מסנני רשת אוטומטיים / ידניים

מצללים

ציקלונים

מסנני כחם פעיל

מסנני חול



www.odisfiltering.com
odis@odisfiltering.com

טל. 03.9258500 | 03.9249023
גהל מרטין 8, קרית אריה ת.ד. 3137, כתח תקווה 4951257

עודפי קולחים הזורמים לסביבה

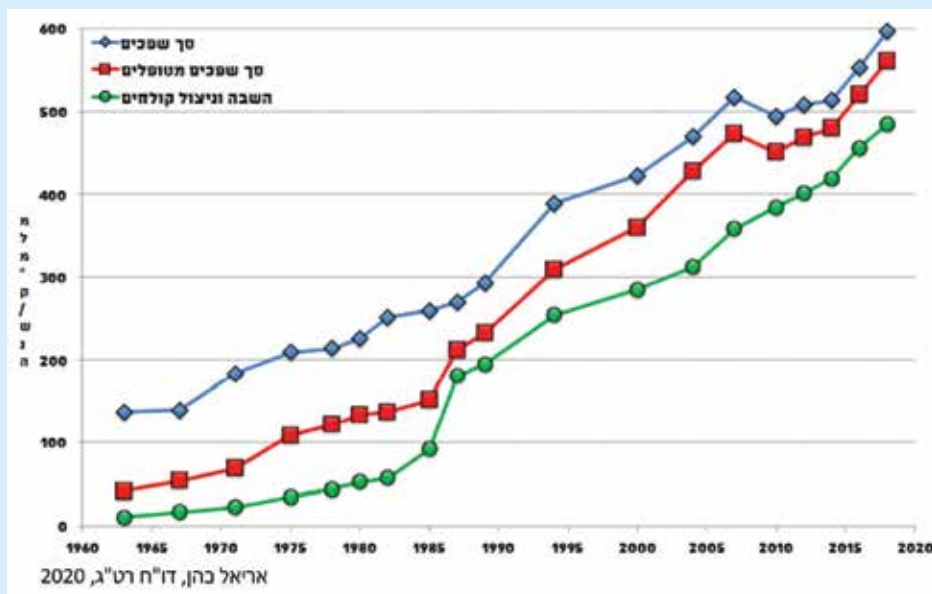
סיבה, תוצאה ואיך אפשר לצמצם את הנזק

אבי אוזן, רט"ג, רז תמיר, עמית ממשק הגנ"ס

ישראל היא המדינה המובילה בעולם בשימוש חוזר בקולחים להשקיה. זו עובדה נכונה ואנו גאים לציין זאת. אולם, הצלחה זו בניצול המשאב, מלווה מאז ומתמיד בפער בין נפח הקולחים המיוצרים, לבין נפח הקולחים המושבים



פלומת זיהום משפך נחל אלכסנדר. צילום רחפן: ארז הררי



הפער הקבוע בין ייצור הקולחים להשבה

כרונית, זאת אומרת שמכון הטיפול לא עומד בלוחות הזמנים וביעדי האיכות שהחוק מציב לו, ולכן יש קושי במציאת צרכנים לאיכות הקולחים הירודה. בעיה זו יכולה להיות עונתית ונובעת מחדירה של נגר עילי למערכות הביוב. חדירה של נגר עילי לקווי הביוב מעלה את הספיקה מעל הרמה שתוכננה עבור המט"ש ומביאה לירידה באיכות הקולחים. למותר לציין שהחוק מחייב את תאגידי המים והביוב לבצע בקרה על קווי הולכת הביוב ולא לאפשר חדירה של נגר עילי לקווים. גם כאן, המציאות מדגימה לנו שהמצב רחוק מלהשביע רצון.

קולחים מכילים נוטריינטים (חומרי הזנה) ברמות משתנות, אך תמיד הם מכילים יותר נוטריינטים מהמים אשר הדינו את הנחלים באופן טבעי. עבור החקלאות, נוטריינטים אלו הם תועלת ברורה בכך שהם מצמצמים את הצורך בתוספת חומרי דשן לקרקע. אולם, עבור המערכות האקולוגיות המתקיימות בנחל, ריכוז נוטריינטים זה הוא הרסני. בין ההשפעות הקשות של הזרמת עודפי קולחים לנחלים ניתן למנות את הפגיעה במגוון הביולוגי בכל הרמות, ממיקרואורגניזמים דרך חסרי חוליות ועד לדגים הנפגעים מההשפעה האקוטית של הקולחים. בנוסף, גורמים עודפי הקולחים לשינוי הרכב החברה מחברה אופיינית לנחל ים תיכוני, לחברה של מינים עמידים לזיהום. השפעה כרונית זו נגרמת עקב הפגיעה בתפקוד הנחל, למשל באוטרופיקציה, שינוי משטר חמצן, סחרור נוטריינטים. נוסף לכל אלו, נגרמת פגיעה בעמידות הנחל בפני הפרעות נוספות (resistance) וכן פגיעה יכולת התאוששות

פער זה יכולה מכאן ואילך במאמר "עודפי קולחים". כיום זורמים בנחלי ישראל כ-70 מלמ"ק עודפי קולחים, רובם זורם אל נחלי החוף. על מנת לסבר את העין, 70 מלמ"ק זה הנפח הממוצע של כלל המעיינות בעמק בית שאן שמימיהם הם הבסיס לכלל חקלאות העמק כבר שנים רבות. מתוך 18 נחלי החוף הישראליים העיקריים (ללא נחלי חוף כרמל הקטנים), 12 סופגים הזרמה כרונית של קולחים/שפכים. מעבר להזרמות הכרוניות, יש הזרמות קולחים ספוראדיות בנחלים נוספים. לרוב, ספיקת הקולחים המזרמת לנחלים גדולה מהספיקה מהמקורות הטבעיים.

ישנן 2 סיבות עיקריות להיווצרותם של עודפי הקולחים:

1. חוסר בתשתיות איגום והולכה בין אזורי הייצור של הקולחים לאזורי הניצול של הקולחים.
2. בעיות איכות של הקולחים אשר מצמצמות את אפשרויות ניצולם להשקיה.

עודפי הקולחים זורמים בעיקר בחורף, כאשר צרכי ההשקיה (ופינוי הנפח מהמאגרים) הם לרוב נמוכים, אך קצב ייצור הקולחים לא שונה בהרבה מהקיץ. על מנת לצלוח את העונה הזו, יש צורך בנפחי איגום נוספים, וכן בצנרת הולכה מתאימה שתוכל להעביר את הקולחים לאזורי הצריכה. אולם, כפי שהמציאות מדגימה, קצב הפיתוח של התשתיות נמצא תמיד בפיגור אחרי קצב העלייה בנפחי הקולחים.

כאמור, עודפי קולחים זורמים לסביבה ולנחלים גם עקב אי התאמתם מבחינה תברואית להשקיה. בעיה זו עשויה להיות

החוק מחייב את תאגידי המים והביוב לבצע בקרה על קווי הולכת הביוב ולא לאפשר חדירה של נגר עילי לקווים. גם כאן, המציאות מדגימה לנו שהמצב רחוק מלהשביע רצון



מתוך 18 נחלי החוף הישראליים העיקריים (ללא נחלי חוף כרמל הקטנים), 12 סופגים הזרמה כרונית של קולחים/שפכים. מעבר להזרמות הכרוניות, יש הזרמות קולחים ספוראדיות בנחלים נוספים

הנחל לאחר הפרעה (resilience).

מעבר לנוטריינטים, מכילים הקולחים חומרים נוספים אשר אינם מטופלים במטעניים ונשארים במים גם לאחר הטיפול. בין החומרים האלו ניתן למצוא שאריות של תרופות, חומרי הדברה, מתכות ותוצרים תעשייתיים נוספים. חומרים אלו עשויים גם הם להשפיע לרעה על הסביבה.

מעבר להשפעות הישירות של הזרמת עודפי הקולחים, ישנן גם השפעות עקיפות. לדוגמא, עידוד מינים פולשים מהצומח ומהחי. בנוסף, גורמת הזרמת הקולחים למפגעי יתושים אשר גוררים אחריהם פעולות הדברה כגון חיפוש צמחייה וריסוס בחומרי הדברה שנזקם בצדם. נזקים נוספים הנגרמים לנחל הם פגיעה במאמצי שיקום ושחיקת ההישגים, עיכוב תכניות מים ותכניות שיקום ופגיעה ב"מוניטין" של הנחל וזיהויו עם דבר מזהם וחולה.

מן הידועים הוא שכל הנחלים הזורמים אל הים. נחלי ישראל והקולחים הזורמים בהם אינם יוצאים דופן מבחינה זאת. כך, שבהזרמה לנחלים, מעבר לנזק הברור למערכת האקולוגית של הנחל, אנו גורמים גם לזיהום חופי הים הסמוכים לשפכי הנחלים. חופים אלו לעיתים משמשים כחופי רחצה מוכרזים והזיהום הנגרם למימי החופים משבש את פעילותם ואת האפשרות של הציבור להשתמש במשאב הטבע הזה.

בבואנו לבחון את מידת השפעת הנוטריינטים על הסביבה, אנו למדים שההשפעה שלהם על הנחל היא עמוקה וקשה, עד כדי הפיכת הנחל למובל קולחים עם פעילות ביולוגית ואקולוגית מועטה אם בכלל. לעומת הנחל, הים באגן המזרחי הוא אולגוטרופי, הווה אומר "מורעב" מבחינת נוטריינטים. המשמעות האקולוגית היא שתוספת חומרי הדשן המגיעה עם הקולחים מהווה בעיה חמורה הרבה פחות במי הים. עם זאת, אין לשכוח שעם הקולחים מגיעים כאמור מזהמים שאינם נוטריינטים.

כאן נשאלת השאלה, לאן עלינו לפנות? התשובה תלויה כמובן ביעד אליו אנו רוצים להגיע. (מותאם מלואיס קרול). המציאות בעבר ובהווה, מובילות למסקנה שכנראה תמיד ייווצרו עודפי קולחים במערכת הטיפול וההשבה. תחת ההנחה הזו יש כמה קווים מנחים שניתן לאמץ.

1. צמצום חסמים המאטים את פיתוח תשתיות האיגום ההולכה והקישוריות בין אזורי הייצור לאזורי הצריכה של הקולחים.

2. ארגון מחדש של יעדי שדרוג המטעניים תוך שמירה על מעגלי צריכה של קולחים באיכות שניונית.

3. מציאת פתרון קצה לעודפי הקולחים שבכל זאת יישארו במערכת, כך שישבו את הנזק הסביבתי הכולל הנמוך ביותר. בשנה האחרונה, פעלה ועדה מולטי-דיסציפלינארית שכללה את כלל הגורמים האחראים ובעלי העניין בתחום משק הקולחים. בוועדה לקחו חלק נציגים מהמשרדים האמונים על הניהול, הרגולציה ופיתוח משק המים (רשות המים, משרד החקלאות, משרד הבריאות, מנהל תכנון והמשרד להגנת הסביבה), נציגים המומחים לתחום השפעת הקולחים על הסביבה (רט"ג, החברה להגנת הטבע וקק"ל) יחד עם נציגים מעמותת "צלול" ומהאקדמיה. כמו כן, הוועדה כללה מהנדסי מים המעורבים בהקמת תשתיות משק הקולחים.

המלצות הוועדה חולקו לטווחי זמן שונים. מיד, בינוני וטווח ארוך. המלצות לטווח המידע עוסקות בכלים לצמצם את הנזק הקיים כבר היום באמצעות תעדוף הזרמה לנחלים וחופים שכיום הם פחות רגישים, הגברת איכפה, וטיפול ממוקד בתכניות פיתוח תקועות. בטווח הבינוני יצומצמו מספר הנחלים אליהם תותר הזרמת עודפי קולחים, לזמן קצר ובנפח גדול, על מנת לצמצם את הנזק הסביבתי. בנוסף, ייבחנו פתרונות אשר יזרימו עודפי קולחים ישירות לים מבלי שיהיו בדרכם לים גם את הנחלים והחופים. בטווח הארוך, היעד הוא שחרור מלא של נחלי ישראל מהשפעתם של הקולחים.

פעילות הוועדה הובילה לחיזוק וליצירה של שפה משותפת בין המשרדים האמונים על משק הקולחים ופיתוחו, למשל, בין רשות המים ומנהל התכנון, קשר שמסייע כבר היום לצמצום ולהסרה של חסמים רגולטוריים ותכנוניים המונעים ומעכבים הקמת תשתיות. כמו כן, התהדק הקשר בין רשות המים ובין משרד החקלאות, קשר בו נבחנו הפערים בידע לגבי צרכי החקלאות בקולחים הן בזמן והן במרחב.

כל אותם קשרים בין-משרדיים כמו גם הכלים שפותחו במסגרת הוועדה (למשל, טבלת תעדוף נחלים להזרמת קולחים בטווח הקצר-בינוני), מסייעים כבר היום כמו גם בעתיד לניהול ותכנון משק הקולחים. בכך, בשאיפה, עודפי הקולחים יסבו את הנזק הסביבתי הכולל הנמוך ביותר בשנים הבאות.





מיכלי מים
עד 25,000 ליטר



מפריד שומן
ושמן דלק



שוחות ביו
לעומס קל וכבד

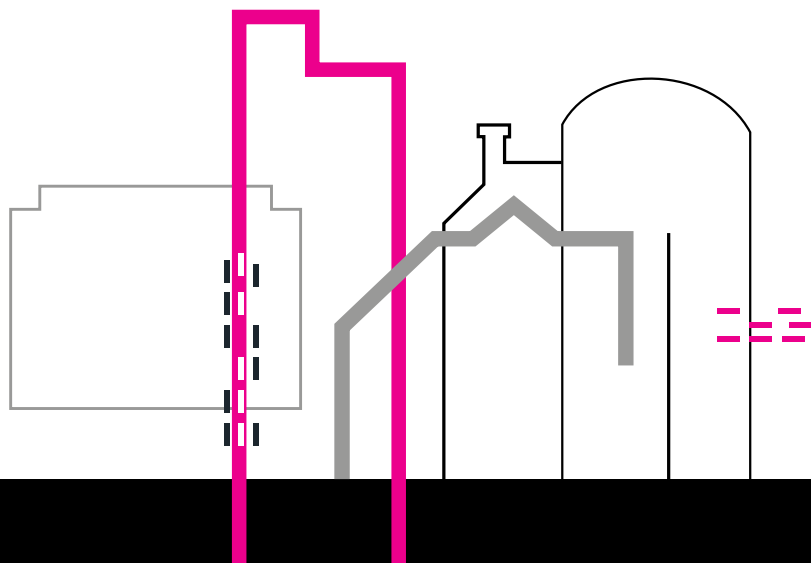
40 שנות חדשנות | שמירה על סביבה ירוקה ונקיה
סטנדרטים בינלאומיים | תקנים ישראלים ואירופיים
יכולות פיתוח וייצור מהיר

מוקד הזמנות
ושירות לקוחות

***2392**

קיבוץ כנרת, עמק הירדן 1511800
טל. 04-6759530/1/2.7 | info@hofit.com

www.hofit.com



תיאור וניתוח הצעת הממשלה להעלאת מחיר המים לחקלאות

בת חן רוטנברג, כלכלנית, מרכז המחקר והמידע של הכנסת

שכן עלות כל מקור היא שונה, וגידול הדרגתי בהפקת מים מותפלים הוביל לעלייה בעלות הממוצעת.

משקל מחיר המים בסל התשומות

בינואר 2021 פרסם הלמ"ס כי משקל מים כתשומה חקלאית הוא 5.85% בגידולים צמחיים המשקל הוא 8.5%, ובבעלי חיים המשקל הוא 3.4%. עם זאת, המשקל בגידולים חקלאיים כולל גידולי בעל, משקל תשומת המים בגידולי שלחין גבוה יותר ובחלק מהגידולים מגיע ליותר מ-20% מסך התשומות.

תרשים 3 מציג את השינוי במדדי מחירי תשומה בחקלאות בתקופה 2000 עד 2020.

אפשר לראות כי מדד מחירי תשומה בחקלאות עלה בשנים 2000 עד 2020 בכ-75%, מדד תשומת דלק לחקלאות עלה בכ-226.6% ומדד תשומת מים לחקלאות עלה בכ-131.7%.

אחת הדרכים לחשב אומדן של מחיר המים הממוצע לחקלאות היא בחינת השימוש

הפקת וצריכת מים בישראל

בשנת 2020 סך הפקת מים בישראל לכלל השימושים היה כ-2,405 מלמ"ק, מזה כ-2,255 מלמ"ק לצריכה מקומית (93.8%).



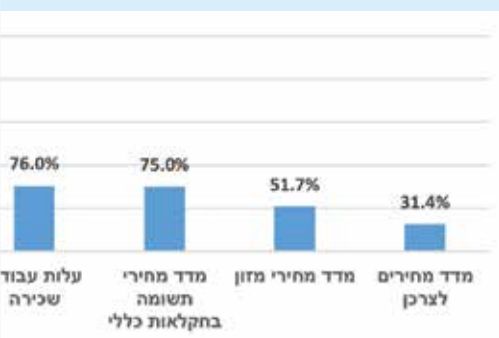
תרשים 1: סך הפקת המים בישראל לכלל השימושים

צריכת המים בחקלאות הייתה כ-1,195 מלמ"ק והיוותה כ-53% מסך הצריכה המקומית. מקורות המים לחקלאות השתנו במהלך השנים, כמוצג בתרשים 1.

אפשר לראות בתרשים 2, כי משקל צריכת מים שפירים מסך צריכת המים בחקלאות ירד ל-34.8% בשנת 2020, ומשקל צריכת מים שוליים עלה ל-65.2% בשנת 2020. למבנה משקל המים יש משמעות לתמחור,



תרשים 2: שינוי במקורות המים לחקלאות



במים לפי סוג ומחיר. בטבלה להלן מוצגים נתונים על השימוש במים לפי סוג ומחיר בשנת 2020.

של גידולים צמחיים ל-1 מ"ק מים עלתה מ-12.5 ש"ח בשנת 2000 (במחירי 2020) ל-15.1 ש"ח בשנת 2020, עלייה בשיעור

שפירים, הקטנת פחת מים ופחת גבייה), ומצד שני תרמו לעלייה ניכרת במחיר במים.

מקור	נעדר חלופה			לא נעדר חלופה			סך הכל	
	כמות אלמ"ק	מחיר למ"ק	אלפי ש"ח	כמות אלמ"ק	מחיר למ"ק	אלפי ש"ח	סך אלפי ש"ח	מחיר משוקלל
מקורות	50,552	1.56	79,038	170,131	1.88	319,684	398,722	1.81
קידוח	7,164	1.56	11,200	54,916	1.88	103,189	114,389	1.84
עילי	117,119	1.51	176,850	16,364	1.95	31,910	208,760	1.56
סך שפירים	174,835	1.53	267,089	241,411	1.88	454,783	721,872	1.73
סך שוליים	24,650		1,608	754,213	1.02	771,515	773,122	0.99
סך הכול	199,485		268,696	995,624		1,226,298	1,494,995	1.25

אפשר לראות כי אומדן מחיר מים לחקלאות, בהתבסס על נתוני השימוש והמחיר של סוגי המים השונים, היה בשנת 2020 כ-1.25 ש"ח למ"ק.

יעילות השימוש במים בחקלאות

תשומת המים היא כאמור מרכיב חשוב בחקלאות ולהיתכנות הכלכלית של הגידולים השונים. בטבלה להלן מוצג השינוי בצריכת המים, בתפוקה של גידולים צמחיים ובתפוקה של גידולים צמחיים בש"ח למ"ק מים בשנים 2000 ו-2020.

ריאלי של כ-21%; שינוי זה עשוי ללמד על התייעלות בשימוש במים לחקלאות.

הרפורמה מוצעת להעלאת מחירי המים לחקלאות

חוק המים בישראל קובע כי מקורות המים במדינה הם קניין הציבור בשליטה של המדינה ומיועדים לצורכי תושביה ולפיתוח הארץ.

רפורמות שונות בענף הביאו לעליית מחירי המים, על מי תחול עליית מחירי הפקת המים? על החקלאים או על המגזר העירוני.

יש לציין כי עליית מחיר המים בתקופה זו אינה קשורה באופן ישיר למעבר לתאגידי מים אלא בעיקר לרפורמה במחיר המים (העמסת מחיר המים על הצרכן בהתאם לעלויות), הפסקת סבסוד על-ידי המדינה, הגברת השימוש במים מותפלים ועוד.

בינואר 2010 הוחל ביישום רפורמה בתעריפי מים וביוב, במרכז הקביעה כי מחירי המים ישקפו את העלות הריאלית של אספקת המים תוך קיום משק מים סגור, שכן טרם השינוי תומחרו מחירי המים בחסר.

שנה	צריכת מים בחקלאות				ערך התפוקה החקלאית (מיליארדי ש"ח, מחירי 2020)		יעילות השימוש במים (בש"ח, מחירי 2020)
	שפירים	קולחין	מליחים	שיטפונות	סך הכול		
2000	729.1	259.7	99.9	48.7	1,137.4	14.2	12.5
2020	416.1	570.4	174.0	34.5	1,194.9	18.0	15.1
שינוי	-42.9%	+119.6%	+74.2%	-29.1%	+5.1%	27.1%	21.0%

אפשר לראות כי בשנים 2000 עד 2020 סך צריכת מים בחקלאות עלה בכ-5.1%, סך התפוקה החקלאית של גידולים צמחיים עלה בשיעור ריאלי של כ-27.1% והתפוקה

שאלה שנדונה לאורך שנים. סקירה ותיאור הצעת הממשלה.

בעשורים האחרונים יושמו רפורמות רבות במשק המים, ובמרכזן הקמת תאגידי מים וביוב אשר החליפו את מחלקות המים העירוניות (2001), הקמת רשות מים הקובעת את מחיר המים (2007), היטלי הפקה שהושתו על מפיקי המים (2008), רפורמה במחיר המים, במסגרתה הובאו בחשבון עלויות הפקת המים כולל התפלה (2010) ותיקון 27 לחוק המים (2017), שהביא לעלייה במחיר המים המסופק על ידי אגודות חקלאים, וירידה במחיר המים המסופק על ידי "מקורות".

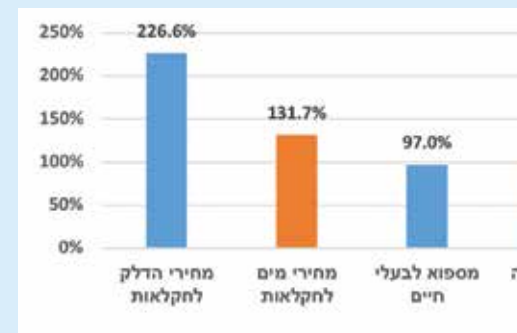
רפורמות אלו, לצד משתנים שונים, הביאו מצד אחד להגברת האסדרה של משק המים (שגרמה לחיסכון בשימוש במים

בדצמבר 2015, במקביל לדיונים בוועדה המשותפת לוועדת הפנים והגנת הסביבה וועדת הכלכלה לקידום חקיקת הצעת חוק ממשלתית - הצעת חוק המים (תיקון מס' 27), התשע"ו-2016, התקבלה החלטה עקרונית נוספת של מועצת רשות המים בנושא מחירי "מים חקלאיים" בכפוף לתיקון 27 לחוק המים.

בפברואר 2021 פנתה רשות המים לציבור בקריאה להיוועצות מוקדמת בדבר מסמך המלצות לעניין מחירי יעד למים לחקלאות ומוצעים בה המחירים והעקרונות הבאים:

- מה-1 ביולי 2022 ועד לשנת 2028 מחיר המים השפירים לחקלאות יהיה צמוד לשינוי בעלות המים (הצפוי לעלות בכ-10.2%). בנוסף המחיר יעלה במשך 6 שנים בכ-13 אגורות בשנה.

תרשים 3: מדד מחיר תשומה בחקלאות



- כתוצאה מכך, מחיר היעד למים שפירים לחקלאות בשנת 2028 אמור להיות כ-2.86 ש"ח למ"ק לפני הפחתה.
- מחיר מים שפירים לחקלאות יופחת בכ-29 אגורות למ"ק, בגין "דמי קולחין", כך שסך המחיר למים שפירים לחקלאות בשנת 2028 צפוי להיות 2.57 ש"ח למ"ק מים, בהשוואה למחיר של 1.852 ש"ח למ"ק בשנת 2021.
- מחיר מי הקולחין יחושב באופן הבא: ככלל, ישמר פער של 0.95 אג' למי קולחין ללא מגבלות השקיה, ובהתאמה פער של 1.11 ש"ח למ"ק לקולחין עם מגבלות, ביחס למחיר מים שפירים לחקלאות, הפער ימומש רק כאשר מחיר מים שפירים יגיע ל-2.12 ש"ח למ"ק מים.
- לעלות מי הקולחין יתווסף רכיב נוסף "דמי קולחין" בסך של 0.42 ש"ח למ"ק. מפעלי קולחין פרטיים ישלמו "דמי קולחין" אשר יחושבו לפי ההפרש בין מחיר מי קולחין ובין העלות הנורמטיבית לאספקת הקולחין, שתיקבע באופן אחיד לכל מפעלי ההשבה.
- החל משנת 2024 יוצמד מחיר מי שפד"ן למחיר המים השפירים לחקלאות בהפחתה של 0.4 ש"ח למ"ק מים.
- מוצע להותיר על כנו את הסדר מים מליחים, כך שהמחיר יהיה כ-60% ממחיר מים שפירים, במוצק, כיום כ-1.1 ש"ח למ"ק.

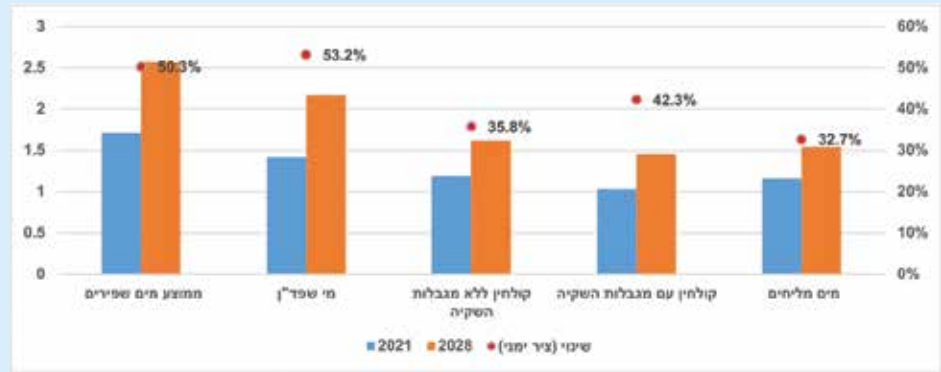
לפי רשות המים ומשרד האוצר, המשמעות של ביטול הסבסוד הצולב הינה הפחתת מחירי המים לצרכני המגזר העירוני ב-0.5 ש"ח למ"ק, שמשמעותם הפחתה של כ-7%-8% במחיר הממוצע.

יש לציין כי משרד החקלאות מתנגד לטענה כי קיים סבסוד במחיר המים לחקלאות. לטענתם החקלאים משלמים את מחיר המשקף את עלות המים אותם הם צורכים. בתרשים 4 סיכום העלייה במחירים המים לחקלאות לפי המוצק.

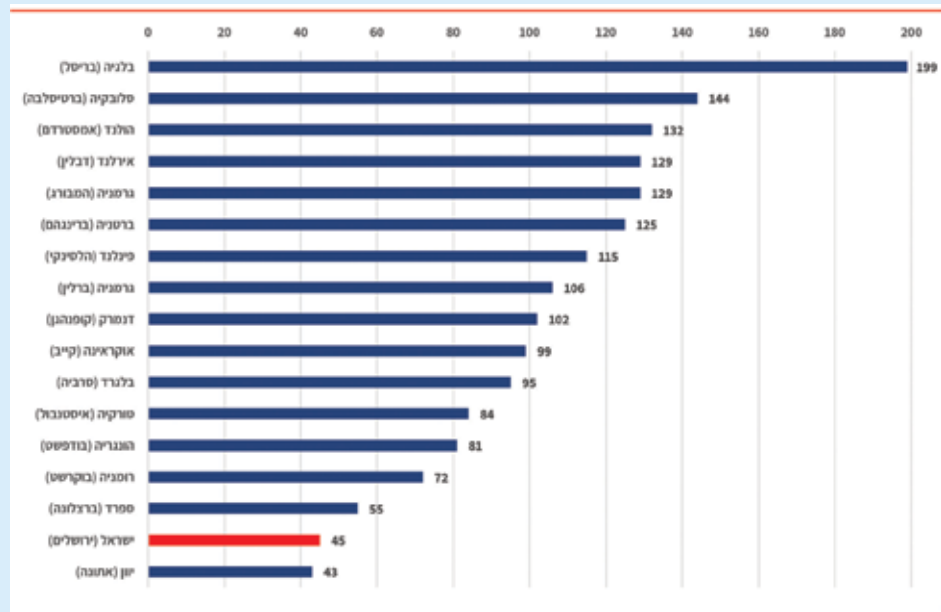
בלב המחלוקת בין רשות המים לבין ארגוני החקלאים יש שני נושאים:

האם עלות מים מותפלים, הגבוהה יחסית, אמורה לחול גם על מחיר המים לחקלאים? לטענת החקלאים, מים מותפלים מיועדים למגזר העירוני ולכן החקלאים לא אמורים לשאת בעלויות ההתפלה.

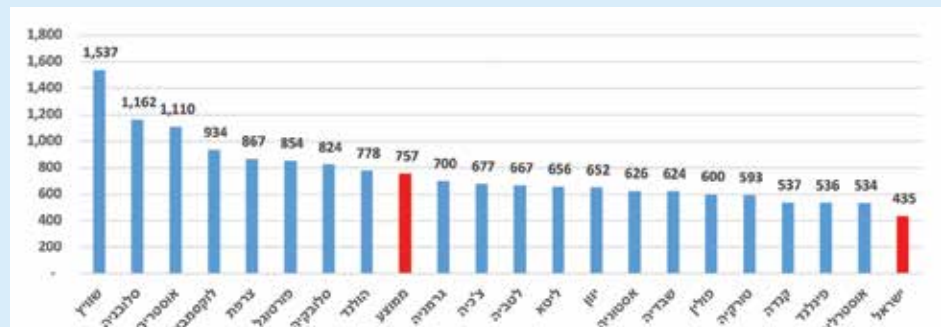
לטענת רשות המים, משק המים בישראל מבוסס על עקרון של כיסוי מלוא העלויות, ולכן על כל המשתמשים לשאת בכלל העלויות לרבות התפלה.



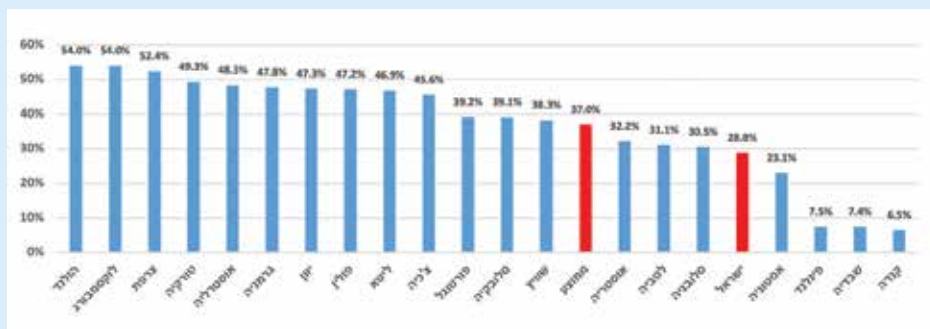
תרשים 4: סיכום העלייה במחירים המים לחקלאות לפי המוצק



תרשים 5: כמות ימי הגשם בכמה ערים באירופה בשנת 2020



תרשים 6: נתונים של כמות המשקקים השנתית במדינות שונות



תרשים 7: נתונים על אחוז השטח החקלאי מסך השטח במדינות השונות

5 מוצגת כמות ימי הגשם בכמה ערים באירופה בשנת 2020.

אפשר לראות כי בישראל (בירושלים) ירדו בשנת 2020 כ-45 ימי גשם לעומת בריסל עם 199 ימי גשם בשנה וברטיסלבה עם 144 ימים. לפי רשות המים, מספר ימי הגשם בישראל הוא כרבע ממדינות אירופה. כמות הגשם הממוצעת ביום גשם בישראל היא כ-10 מ"מ בממוצע עם שונות גבוהה יחסית למדינות אירופה. בתרשים 6 מוצגים נתונים על כמות המשקעים השנתית במדינות שונות.

אפשר לראות כי בשנת 2017 כמות המשקעים בישראל היתה 435 מ"מ בשנה, הכמות הנמוכה ביותר מבין המדינות המוצגות, ונמוכה בכ-42.5% מהכמות הממוצעת במדינות השונות. רשים 7 מציג נתונים על אחוז השטח החקלאי מסך השטח במדינות השונות.

אפשר לראות כי אחוז השטח חקלאי בישראל מכלל שטח המדינה הוא 28.8%, בהשוואה לכ-37% בממוצע המדינות הנסקרות, נמוך ב-8.2 נקודות אחוז. עם זאת, מדובר בכלל השטח, כולל אגמים ואזורים הרריים שאינם מתאימים לחקלאות. לסיכום, על מנת לקבל תובנות מהשוואת מחירי החקלאות בישראל ודרכי העסקייתיה יש להשוות למדינות בעלות אקלים, כמות המשקעים, משאבי מים ואחוז שטחי חקלאות זהים או דומים ככל שאפשר.

במהלך המחקר נאספו נתונים על מחירים מים לחקלאות ממדינות רבות באירופה, אולם לא ניתן לערוך השוואה בגין המגבלות שסוקרו לעיל. כך, בכמה מדינות לפי משטר הנהוג המים שייכים לבעל הקרקע ומחיר המים הוא חניס, אולם קיימת עלות שאיבה לחקלאים שאינה ידועה. בישראל המים שייכים למדינה ולא לבעל הקרקע, והמחיר לחקלאי כולל את כל העלויות, לרבות שאיבה.

האם חלק מעלויות השבחת מי בויב (מי קולחין) יחולו גם על החקלאים, כפי שהיה נהוג בעבר?

לטענת החקלאים, עלויות טיפול בשימוש במים, לרבות הקמת ואחזקת המכונים לטיהור שפכים (מט"ש), אמורות לחול רק על המגזר העירוני.

לטענת רשות המים, טיהור במים עד לרמה שניונית מוטל כולו על המגזר העירוני, לפי עקרון "המזהם משלם", חלק מעלות טיפול שלישוני, המיועד לחקלאות, מוטל על החקלאים (כ-15 אגורות למ"ק), בהתבסס על נוסחה המיושמת שנים רבות.

השוואת מחירי המים לחקלאות בין מדינות

בהשוואת מחיר המים לחקלאות בין מדינות יש לקחת בחשבון מספר משתנים על מנת לייצר בסיס השוואה. ישראל היא מהמדינות הבודדות שדואגת להקמת תשתיות לאספקת מים לחקלאות בכל רחבי המדינה, ולא רק בסמוך למקורות המים ומחיר המים הנקבע על ידה מגלם בתוכו הן את עלויות השימוש והן את עלויות ההפקה וההולכה של המים לחקלאים. באירופה במקרים רבים ההפקה וההולכה היא פרטית ואין מידע על מחירי המים לחקלאות.

השוואה נכונה של מחיר המים בין מדינות שונות בעולם היא על-כן מורכבת מבחינה מתודולוגית ותלויה בגורמים רבים, כגון משטר המים, כמות המשקעים, מספר ימי הגשם בשנה ואחוז השטח החקלאי מסך השטח בכל מדינה. ישראל היא המדינה היחידה שמקור המים העיקרי לחקלאות מופק ממי קולחין, והתמחור משתנה לפי איכות המים ומידת המליחות בהם.

בישראל כמות המשקעים השנתית הכוללת נאמדת בכ-7 מיליארד מ"ק, מכמות זו כ-2 מיליארד מ"ק נשמרים וניתנים לניצול והיתר מתאדים או זורמים לים. בתרשים

לטענת רשות המים, משק המים בישראל מבוסס על עקרון של ניסוי מלוא העלויות, ולכן על כל המשתמשים לשאת בכלל העלויות לרבות התפלה. האם חלק מעלויות השבחת מי בויב (מי קולחין) יחולו גם על החקלאים, כפי שהיה נהוג בעבר?



העלות הכלכלית של כללי תמחור מים בישראל

פרופסור עדו קן, יהודה סלייטר, ד"ר עמי רזניק ופרופסור ישראל פינקלשטיין

המחלקה לכלכלת סביבה וניהול בפקולטה לחקלאות מזון וסביבה של האוניברסיטה העברית

הכלי העיקרי המאפשר לרשות להשיג מטרה זו הוא מערכת תעריפי המים, הנקבעים בכפוף לכללים; מאמר זה מתמקד בשלושה כלים

יתרונות לגודל, יעילות וכיסוי עלויות

נציג תחילה את הבסיס התיאורטי לכישלון של מחיר יעיל בכיסוי עלויות במשק מים בעל יתרונות לגודל. לצורך עמידה באתגרי הספקת המים הקימה ישראל בהשקעות עתק מערכת הנדסית משוכללת. האיומים שלהלן משווים בין שני משקים הנהלים מבחינת מבנה עקומות הביקוש וההיצע של המים, אך נבדלים בהשקעות ההון; כלומר, בעלויות הקבועות. איור א מתאר משק מים ללא יתרונות לגודל, בו העלות הקבועה נמוכה. המחיר היעיל-הנקבע לפי חיתוך עקומות הביקוש וההיצע (נקודה a) – משיא את הרווח (הנמדדת לפי השטח הכלוא בין עקומות הביקוש וההיצע), כאשר העלות הממוצעת התואמת את הכמות הנצרכת במחיר היעיל (נקודה b) נמוכה ממחיר זה; כתוצאה מכך, הפדיון של ספקי המים עולה על סך עלות הספקת המים ונוצר עודף גביה (כגודל שטח המלבן המנוקד). בנקודה b שיפוע עקומת העלות הממוצעת חיובי (כשיפועו של החץ הירוק), כך שהגדלת כמות המים המסופקת מעלה את סך עלויות הספקת המים, ומכאן שאין יתרונות לגודל. איור ב מתאר משק מים עתיר הון, כדוגמת משק המים בישראל.

כיוון שעקומות הביקוש וההיצע זהות לאלו שבאיור א, גם המחיר היעיל זהה, וכך גם צריכת המים היעילה. אך ברמת הצריכה היעילה, העלות הממוצעת גבוהה מהמחיר

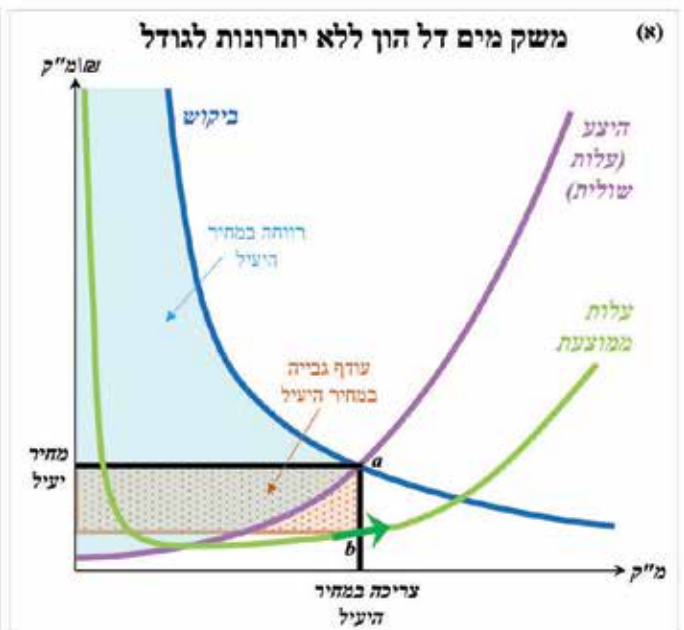
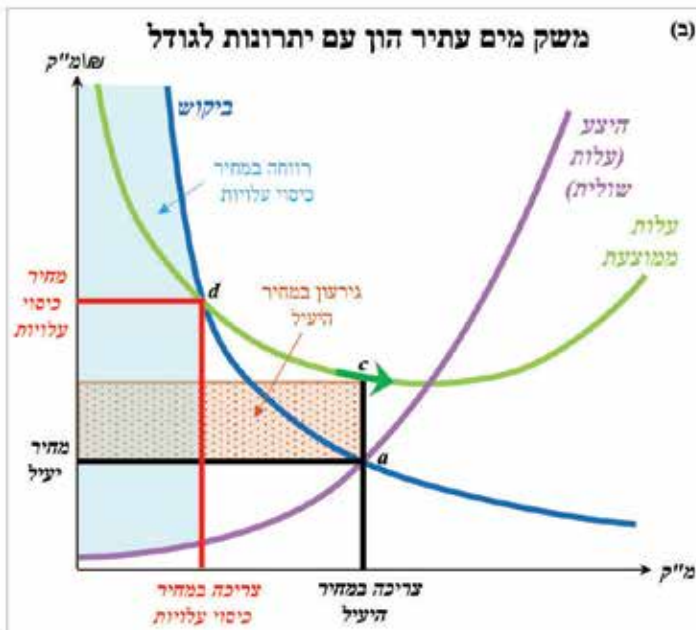
המטרה הראשונה המצוינת בעמוד "אודות" שבאתר רשות המים היא "הספקת מים בכמות, איכות, אמינות ויעילות מרביות". מנקודת ראות כלכלית, יעילות מרבית פירושה הקצאת מים המשיאה את הרווחה במשק. הכלי העיקרי המאפשר לרשות להשיג מטרה זו הוא מערכת תעריפי המים, הנקבעים בכפוף לכללים; מאמר זה מתמקד בשלושה מהם:

* על המחירים להיות זהים עבור כל הצרכנים הסופיים של מים לשימוש מסוים

* מחיר המים משמש כמכשיר הכמעט בלעדי לגביית תשלומי המים

* על סך תשלומי המים לכסות את מלוא עלויות הספקתם. הכלל הראשון מהווה מכשול בפני יעילות כלכלית, מכיוון שכאשר המחירים לאותו השימוש אחדים במרחב, אין הם משקפים השפעות טופוגרפיות על עלויות ההספקה. בנוסף, ובשילוב עם כלל כיסוי העלויות, מתקבל סבסוד צולב של צרכנים "יקרים" על ידי צרכנים "זולים" (למשל, תושבי אשדוד מסבסדים את תושבי ירושלים). הכלל השני מגביל אף הוא את היעילות בגין קיומם של יתרונות לגודל. מכאן שלכללים הללו עלות כלכלית במונחי רווחה, שהערכתה היא מטרת מחקר זה.

המחיר שנקבע בפועל על פי כללי רשות המים הוא מחיר שבו הפדיון מכסה את כלל העלויות



163 קווי מים שפירים ו-74 קווי שפכים, קולחים ומליחים. הביקוש למים באזורים העירוניים מיוצג על ידי פונקציות ביקוש ואילו הביקוש החקלאי למים נגזר מתוך מודל של החקלאות הצמחית המכונה VALUE (Vegetative Agricultural Land-Use Economics). VALUE כולל את 18 האזורים החקלאיים שב-MYWAS, בכל אזור 55 הגידולים הצמחיים העיקריים, אשר תוצרתם משווקת לתעשייה, ליצוא וכן לשוק המקומי, בנקבעים מחירי התוצרת החקלאית בשיווי משקל בכפוף למדיניות המכס, אשר משפיעה על היבוא המתחרה. MYWAS מקצה באופן אופטימאלי את המים מהמקורות לאזורי הביקוש העירוני והחקלאי בכפוף למגבלות זמינות וקיבולות תשתית, וכן קובע שינויים בקיבולות התשתית; במקביל, VALUE מקצה את הקרקע בכל אזור חקלאי לגידולים, בכפוף למגבלות של עובדים זרים וקרקע, וכן מגבלת מים הנקבעת על ידי MYWAS. הרווחה מיוצגת על ידי התועלת לצרכנים מצריכת מים ומוצרים חקלאיים, בניכוי העלויות המשתנות של הספקת המים והייצור החקלאי.

העלות הכלכלית של כללי תמחור מים בישראל

הערכת העלות מבוססת על השוואה בין שני תרחישים:

תמחור קיים - תרחיש זה מייצג את תוצאת כללי התמחור הנהוגים על ידי רשות המים;

היעיל (נקודה c); לכן הפדיון של ספקי המים על פי המחיר היעיל נמוך מסך עלויות ההספקה, ונוצר גירעון. בנקודה c עקומת העלות הממוצעת יורדת, כך שתוספת בכמות המים המסופקת תפחית את סך עלות המים, ומכאן היתרונות לגודל. ולהיפך: הפחתת כמות המים תעלה את העלות הממוצעת, כך שקיימים חסרונות לקוטן.

אם כן, במשק עם יתרונות לגודל, מחיר המים לא יכול להשיג הן יעילות והן כיסוי עלויות. המחיר שנקבע בפועל על פי כללי רשות המים הוא מחיר שבו הפדיון מכסה את כלל העלויות, בהתאם לנקודת המפגש בין עקומת הביקוש לבין עקומת העלות הממוצעת (נקודה d). מטרתנו היא להעריך את הפער בין הרווחה בקצאה במחיר היעיל לבין זו שבמחיר כיסוי עלויות.

מודל תכנון מתמטי

הניתוח הכלכלי מבוצע באמצעות מודל תכנון מתמטי משולב המכונה MYWAS-VALUE. MYWAS (Multi Year Water Allocation System) הוא מודל כלכלי דינאמי של משק המים הישראלי, בחלוקה ל-21 אזורים עירוניים שצורכים מים שפירים לשימושים ביתיים ותעשייתיים ו-18 אזורים חקלאיים (נפות) המחוברים למקורות מים שפירים, מליחים וקולחים. מקורות המים כוללים 19 מאגרי מים שפירים בהעשרה טבעית, 5 מתקני התפלת מים, 4 מקורות מים מליחים, 19 מפעלי טיהור שפכים,

במונחי רווחה, המרוויחים העיקריים מהתמחור היעיל הם צרכני המים בעיר, בעוד ההבדלים ברווחי החקלאים וצרכני התוצרת החקלאית בין שני כללי התמחור זניחים



דהיינו, מחירי המים זהים מרחבית עבור צרכנים של מים לאותו ייעוד, ומכסים את מלוא עלויות ההספקה. זהו למעשה הבסיס לכיול המודל MYWAS-VALUE כך שישחזר את המצב הנצפה בפועל (על פי נתוני 2019) בהתייחס לשימוש במים ובקרקע חקלאית, מחירים ותשתיות מים.

תמחור יעיל - בתרחיש זה MYWAS-VALUE משמש לאיתור הרמות האופטימליות של תשתיות הספקת המים, הקצאות המים מהמקורות לצרכנים וחלוקות הקרקע האזוריות; דהיינו, את הפתרון שמשאית את הרווחה ללא מגבלות האחידות המרחבית וכיסוי העלויות. המודל הורץ לאופק תכנון של שנה אחת, ובכדי לייצג שיקולים ארוכי טווח הגבלנו את ניצול המים השפירים הטבעיים להיות לא גבוה מהניצול בפועל ואת התפלת מי הים להיות לא נמוכה מזו שבפועל.

בטבלה מוצגים עיקרי התוצאות בסיכום ארצי. כצפוי על פי התיאוריה, הנהגת תמחור יעיל מורידה את מחירי המים – עבור הצרכנים העירוניים ב-3.1 ש"ח/מ"ק (35%) ועבור החקלאות ב-16 אגורות (11%) – וכתוצאה מכך גדלות מעט צריכות המים בשני המגזרים (ב-5% ו-1% בעיר ובחקלאות, בהתאמה). בשל ההשפעות של מליחות מי ההשקיה בחקלאות, עיקר השינוי ניכר בהרכב הצריכה החקלאית: מים מליחים ושפירים טבעיים מוחלפים במים מותפלים וכן במי קולחים, אשר ייצורם גדל, אך חלקם מוזרמים לסביבה לאחר טיפול נוסף. במונחי רווחה, המרוויחים העיקריים מהתמחור היעיל הם צרכני המים בעיר, בעוד ההבדלים ברווחי החקלאים וצרכני התוצרת החקלאית בין שני כללי התמחור זניחים. עלות כללי תמחור המים מיוצגת על ידי השינוי בסך הרווחה: כ-1.2 מיליארד ש"ח/שנה. נזכור שמחירי המים היעילים אינם מכסים את כלל עלויות הספקתם, ואת ההפרש יש לגבות בנפרד, באופן שלא ישפיע על צריכת המים (ומכאן על הרווחה); למשל, באמצעות תשלום קבוע (בדומה לזה המופיע בחשבון החשמל), או על ידי תקציב המדינה.

לסיום, נציין תרחיש נוסף של תמחור על פי גישת הכלכלן רמזי, שבו המחיר משמש אמנם כאמצעי בלעדי לכיסוי כלל העלויות, אך הוא נקבע באופן שגם משיא את הרווחה. מחירי רמזי מאופיינים בסבסוד צולב, לפיו חלקן העיקרי של העלויות משולם על ידי צרכנים בעלי גמישות ביקוש נמוכה

(כצרכנים הביתיים). מתחשיבנו עולה שהמחירים בפועל קרובים מאד למחירי רמזי, שלפיהם יש להעלות את מחיר המים לעיר בכ-25 אגורות (3%) ולהוריד את המחיר הממוצע לחקלאות בכ-10 אגורות (6%) ביחס למחירים הנוכחיים.

הפרש	תמחור יעיל	תמחור קיים	
מחירי המים (ש"ח/מ"ק)			
עיר	5.96	9.06	-3.10
חקלאות (ממוצע)	1.27	1.43	-0.16
מקורות המים (10⁶ מ"ק/שנה)			
שפירים טבעי	890	890	0
מליחים	0	40	-40
מליחים מותפלים	83	37	46
קולחים	531	465	66
מי ים מותפלים	657	657	0
סה"כ	2,162	2,089	73
צריכה (10⁶ מ"ק/שנה)			
עיר	925	883	42
חקלאות	1,075	1,066	9
שכנים	140	140	0
סביבה*	22	0	22
סה"כ	2,162	2,089	73
צריכה חקלאית (10⁶ מ"ק/שנה)			
שפירים טבעי	169	298	-129
מליחים	0	40	-40
מליחים מותפלים	0	0	0
קולחים	509	465	44
מי ים מותפלים	397	263	134
סה"כ	1,075	1,066	9
רווחה (10⁶ ש"ח/שנה)			
חקלאים	4,571	4,396	175
צרכני מים בעיר	7,898	4,175	3,722
צרכני תוצרת חקלאית	178	0	178
ספקי מים	778	3,657	-2,878
סה"כ	13,425	12,228	1,197

כימיקלים לטיפול במים ושפכים



BACFEED NPK דשן להזנת
בקטריות המטפלות בביוגז
מלחי מגנזיום ופוספט
פוטסיום אלומינט

חמרן גופרתי (אלום)
סודה קאוסטית
ChloRun®
סודיום אלומינט
סודיום היפוכלורית
סודיום בי סולפיט

חומצה גופרתית
חומצה זרחתית
חומצה חנקתית
חומצה מלחית
פריק כלוריד
מלח

חברת ICL (איי.סי.אל גרופ בע"מ) מייצרת מעל 70 שנים כימיקלים המטפלים במים ושפכים וזיהום אוויר. הכימיקלים שלנו מסייעים בטיפול במים המשמשים להשקיה, שתייה, בע"ח, בריכות שחייה ולמי תהליך ויצור בכל סוגי התעשייה השונים הקיימים בארץ. אנו עובדים לפי תקני אבטחת איכות ובטיחות בתחום היצור שינוע ואחסנה. כל הכימיקלים מלווים במפרטים, דפי בטיחות ואישורים מתאימים לדרישות התקנים בארץ ובחו"ל.



לשירות לקוחות והזמנות: 1-800-77-88-77

האם אנרגיה זולה יותר משמעותה מים ומזון זולים יותר?

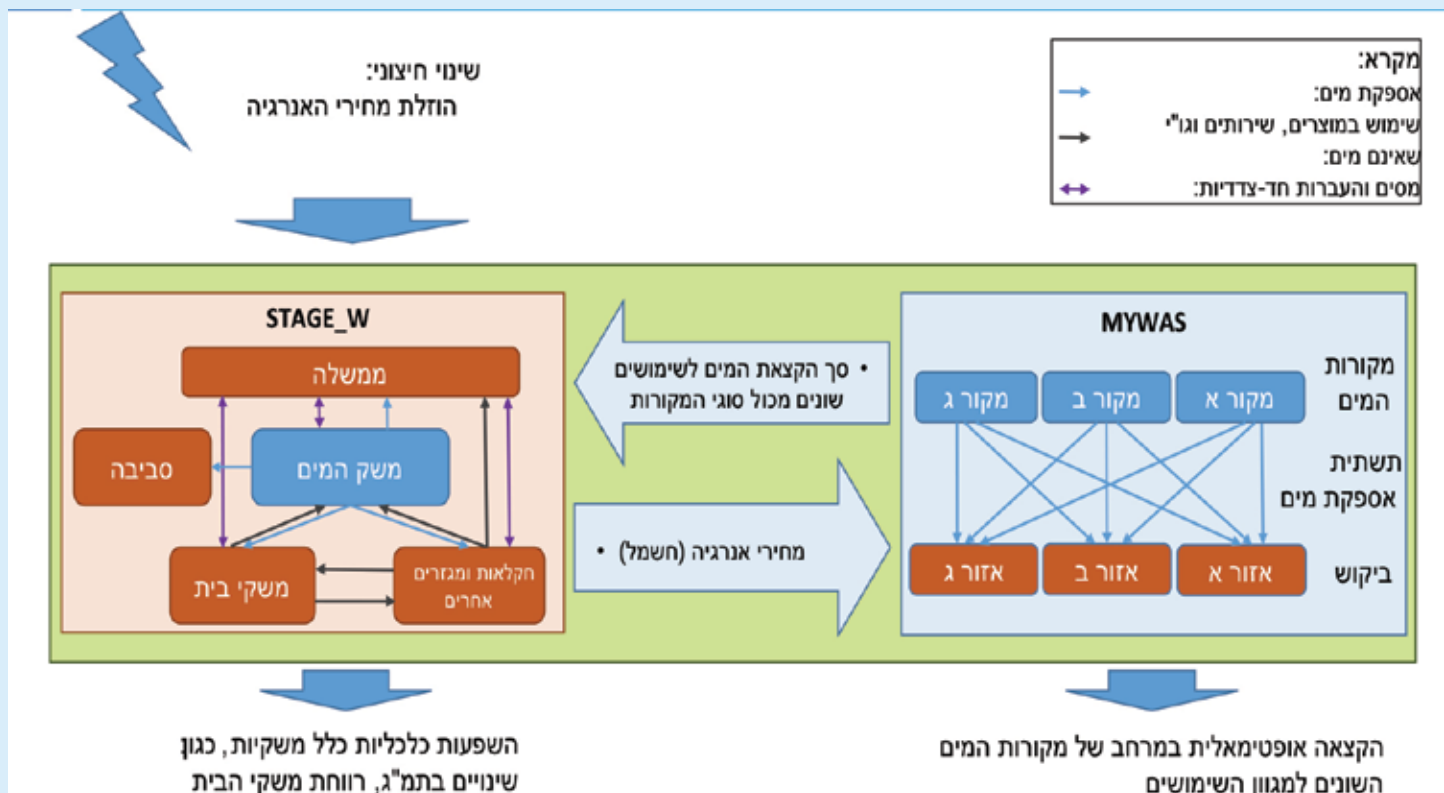
יונאס לוקמן ועמי רזניק

ענף ייצור המזון ומשקי המים והאנרגיה הם ענפים אשר ביניהם קשור הדוק. כפועל יוצא, ליישום מדיניות בענף אחד השפעות רחבות על הכלכלה באופן ישיר, וגם באופן עקיף דרך השפעת המדיניות על הענפים האחרים. המחקר הנוכחי מתמקד במדידת ההשפעה של שינויים במחירי האנרגיה (כתוצאה מגילויי מאגרי הגז בים התיכון) על הכלכלה בישראל, ובפרט על משק המים, ענף החקלאות ועל משקי הבית

דרך השפעת המדיניות על הענפים האחרים. כך לדוגמה, הסרת מכסים על יבוא תוצרת חקלאית טרייה תשפיע באופן ישיר על מחירי התוצרת בשווקים המקומיים ועל רווחי החקלאים במשק, אך גם עלולה להקטין את הביקוש בענף החקלאות לגורמי

מבוא:

ענף ייצור המזון ומשקי המים והאנרגיה הם ענפים אשר ביניהם קשור הדוק. כפועל יוצא, ליישום מדיניות בענף אחד השפעות רחבות על הכלכלה באופן ישיר, וגם באופן עקיף



איור 1: תהליך ההתכנסות האיטרטיבי בין המודלים MYWAS ו-STAGE_W

טבלה 1: תוצאות - השפעות על כלל המשק

STAGE_ W+MYWAS	STAGE_W			
-30.0%	-30.0%	שוק עולמי	אנרגיה (דלקים)	מחירים לצרכן
-21.9%	-28.6%	שוק מקומי		
1.9%	-6.7%	חשמל		
-62.0%	-3.8%	מים שפירים-לשימוש ביתי	מים	
10.7%	-3.8%	מים שפירים-לתעשייה		
18.2%	-3.8%	מים שפירים-לחקלאות		
21.8%	-4.9%	מים מליחים		
15.8%	-3.4%	מי קולחים/מושבים		
11.3%	1.1%		חקלאות	
9.0%	-0.4%		תעשייה	
9.8%	1.5%		שירותים	
11.3%	1.5%	עבודה		שכר גו"י
13.5%	3.6%	הון		
12.4%	0.0%	קרקע		
0.2%	0.1%	תמ"ג במחירים קבועים		מדדים מאקרו-כלכליים
0.9%	0.9%	ייצור מקומי		
1.0%	0.9%	תמ"ג ללא סחר חוץ		
1.4%	1.4%	סחר חוץ		
-8.8%	-3.0%	מס הכנסה		
-1.7%	0.3%	.1	יהודים - חמישוני הכנסה	שינוי הכנסה שקול ביחס להכנסה בפועל
-0.2%	0.6%	.2		
0.9%	0.9%	.3		
1.3%	1.0%	.4		
2.2%	1.5%	.5		
-0.5%	0.3%	.1	ערבים ואחרים- חמישוני הכנסה	
0.0%	0.5%	.2		
0.9%	0.9%	.3		
1.5%	1.3%	.4		
2.9%	2.4%	.5		
1.1%	1.0%	ממוצע		

ייצור כמו מים ואנרגיה, ולכן גם לשינויים נוספים ברווחי החקלאים, באספקת המים מהמקורות השונים והרכב ייצור האנרגיה במשק. לתהליכים אלו ישנן השלכות כלכליות על כלל המגזרים במשק, וכמו כן גודלן של השפעות אלו איננו אחיד במרחב ועל פני התפלגות ההכנסות של משקי הבית בכלכלה. המחקר הנוכחי מתמקד במדידת ההשפעה של שינויים במחירי האנרגיה (כתוצאה מגילויי מאגרי הגז בים התיכון) על הכלכלה בישראל, ובפרט על משק המים, ענף החקלאות ועל משקי הבית. בנוסף, נדגים במחקר זה את חשיבות השילוב בין מודל מפורט של משק המים לבין מודל שיווי משקל כללי של המשק הישראלי במטרה להסביר כיצד פועלים המנגנונים המובילים לתוצאות המדווחות, וזאת על מנת לגזור מסקנות בעלות ערך לקובעי מדיניות במשק.

שילוב גישות לניתוח כלכלי

הניתוח אותו נציג בהמשך מבוסס על שילוב שתי גישות לניתוח כלכלי:

1) מודל כלכלי דינאמי בשיווי משקל חלקי (MYWAS)

2) ומודל שיווי משקל כללי (STAGE_W MYWAS)

(Multi Year Water Allocation System) הוא מודל כלכלי המיועד למציאת הקצאה מרחבית ועל פני זמן של מקורות המים השונים לשימושים מסוגים שונים במטרה להשיא את הערך הכלכלי הכולל מהשימוש במים בניכוי עלויות אספקתם. המודל מבדיל בין 21 אזורי צריכה עירוניים ו-18 אזורי צריכה חקלאית, המחוברים ל-46 מקורות מים שונים (אקוויפרים, מתקני טיהור שפכים, מאגרים ומפעלי התפלה) באמצעות 241 מקטעים של תשתיות הולכה, ואף מאפשר בחינה של כדאיות הרחבת תשתיות לאספקת המים על פני זמן. STAGE_W (Standard Applied General Equilibrium-Water focused) הוא מודל שיווי משקל כללי יישומי המסוגל לתאר קשרים ישירים ועקיפים בין ענפי הכלכלה השונים, לבין הממשלה, משקי בית והסביבה. המודל מכיל בעזרת מטריצת חשבונאות חברתית, אשר מודדת את סך העסקאות הכספיות בין 45 מגזרים כלכליים ו-10 קבוצות משקי בית, המובדלות על פי חישון הכנסה ורקע אתני. בפרט לגבי משק המים, המודל STAGE_W כולל מערכת סובסידיות ומסים המבטאים את הבדלי המחירים ביחס למקורות המים מסוגים שונים ועבור השימושים השונים במים.



טבלה 2: תוצאות - מקורות מים

STAGE_W+MYWAS	STAGE_W	תרחיש בסיס $10^6 \times m^3$	סוג מקור מים
change-%			
13%	5%	1061	מים שפירים ממקורות טבעיים
-46%	28%	179	מי תהום מליחים
-89%	-	145	חדרה
0%	-	45	פלמחים
1%	-	120	התפלת מים
0%	-	3	אשקלון
0%	-	3	אילת
-41%	0%	313	סה"כ התפלה
30%	-	84	שפד"ן
24%	-	46	חוף מרכז
17%	-	45	תשלובת קישון
0%	-	273	אחרים
10%	1%	447	סה"כ קולחים
-2%	5%	2000	סה"כ

עבור משקי הבית בישראל לירידת מחירי האנרגיה השפעות מנוגדות על רמת החיים. מחד גיסא, עליית שכרם של גורמי הייצור במשק וירידת מס ההכנסה מובילה לגידול בהכנסה הפנויה, ומאידך גדלות הוצאות משק הבית כתוצאה מעליית מחירם של סחורות חקלאיות ושירותים

יותר מירידת המחיר של המים והאנרגיה. הכנסות הממשלה ממסים גדלות גם כן כתוצאה מירידת מחירי האנרגיה, ועלייה זו מאפשרת הפחתה של שיעור מס ההכנסה ב-3%. עבור משקי הבית בישראל לירידת מחירי האנרגיה השפעות מנוגדות על רמת החיים. מחד גיסא, עליית שכרם של גורמי הייצור במשק וירידת מס ההכנסה מובילה לגידול בהכנסה הפנויה, ומאידך גדלות הוצאות משק הבית כתוצאה מעליית מחירם של סחורות חקלאיות ושירותים. השפעות אלו מטיבות יותר עם משקי הבית העשירים שכן שכרם של ההון גדל יותר מאשר שכר העבודה, ומטיבות פחות עם משקי הבית העניים שחלק גדול יותר מהכנסתם מיועד לצריכת מזון. בנוסף, גודלן של העברות סוציאליות מצד הממשלה, שעליהן נסמכים משקי הבית העניים אינן גדלות כתוצאה מהשינוי הנבחן.

שילוב שיקולי האופטימיזציה הכלכלית מ-MYWAS לתוך מסגרת שיווי המשקל הכללי ב-STAGE_W כמובן מייצר הבדלים בהשפעת שינוי מחיר האנרגיה על כלל המשק. כך למשל ניתן לראות בטבלה 1 כי על פי תוצאות המודל המשולב מחיר החשמל עולה מעט. שכרם של גורמי הייצור מתייקר

בשלב הבא נציג את ההשפעות על הכלכלה הישראלית ועל משק המים בפרט כתוצאה מירידה של 30% במחירי האנרגיה העולמיים. בכדי להדגיש את היתרונות הגלומים בשילוב המודלים המתוארים לעיל, נבחן את תרחיש ירידת מחירי האנרגיה בעזרת מודל שיווי המשקל בלבד (תרחיש "STAGE_W"), ובעזרת שילוב המודלים באופן איטרטיבי וכפי שמתואר באיור 1 ("STAGE_W+MYWAS"), ונשווה בין התוצאות של שתי גישות הניתוח.

הערך המוסף של ניתוח משולב

כפי שניתן לראות בטבלה 1, מניתוח הירידה של 30% במחירי האנרגיה בשוק העולמי בעזרת מודל STAGE_W בלבד עולה כי מחירי החשמל המקומיים צפויים לרדת ב-6.7%. הוזלת החשמל תוביל להורדת מחירי המים, שכן האנרגיה מהווה בין 25% ל-38% מעלות אספקת המים. לעומת זאת, המחירים הממוצעים של סחורות חקלאיות ושירותים עולים מעט, בעוד שהמחירים למוצרי תעשייה יורדים במקצת. הסיבה לכך הינה העלייה בשכר גורמי הייצור שנובעת מהגברת הייצור כתוצאה מהוזלת האנרגיה – אף היא גורם ייצור בענפים רבים. דהיינו שעבור רוב הסחורות ייקור גורמי הייצור גבוה

19 מתקני טיהור השפכים המיוצגים במודל.

מסקנות והצגת מחקר המשך

כפי שמראות התוצאות של מחקר ראשוני זה, ניתוח של אירועים המשפיעים על ענפי המים, ייצור המזון והאנרגיה הוא ניתוח מורכב המצריך שיטות מתאימות. כפי שהוצג לעיל, מחירי אנרגיה זולים יותר אינם מובילים בהכרח למחירי מזון זולים יותר וקיימת תחלופה בין יישום שיקולי מדיניות בענף מסוים לבין השפעתן העקיפה על הרווחה הכלכלית של ענפים, מגזרים ומשקי בית אחרים במשק. מנגנונים אלו נחשפים על ידי שימוש בשיטות ניתוח כדוגמת שילוב המודלים המוצג במאמר זה, ואשר יכול להוות כלי ניתוח מתקדם שתוצאותיו יכולות לעזור למקבלי החלטות בבואם לבחון צעדי מדיניות שונים.

כפועל יוצא של המסקנות לעיל אנו שוקדים בימים אלו על פרויקט מחקר בשם EconWatSim אשר מטרתו פיתוח כלי כזה בגישה המשלבת תחומי התמחות שונים, ובשאיפה לערב מספר רב של בעלי עניין במשק המים ובענפים הקשורים אליו. מטרת הפרויקט הינה להמשיך ולפתח את שילוב המודלים המוצג לעיל, וזאת כדי להעמיד לרשות מקבלי ההחלטות במשק כלי עזר לבחינת עיצוב המדיניות במשק המים וענפים אחרים (כגון שינוי מבנה התמיכות בענף החקלאות, קביעת תעריפים) ובכך לתרום לניצול יעיל ובר קיימא יותר של משאבי המים הדלים בישראל.

על מנת לעצב את מסגרת שילוב המודלים כך שתתאים לצרכי בעלי העניין, יצרנו סקר קצר בכדי לנסות ולהבין מהן שאלות המדיניות הרלוונטיות ביותר. נשמח מאוד אם תקדישו מספר דקות כדי להשיב על הסקר אותו ניתן למצוא בקישור הבא: <https://forms.office.com/r/vDks1tBUqU>

אף יותר מאשר בניתוח לפי STAGE_W בלבד, וכך גם לגבי מחירי מוצרי התעשייה, הסחורות החקלאיות והשירותים. מכאן שגם ההשפעות על משקי הבית גבוהות יותר, וכפי שעולה מתוצאות המודל המשולב אף מובילות לירידה ברווחת משקי הבית העניים ביחס למצב הבסיס.

טבלה 2 מפרטת את השינויים ביחס להקצאת המים מהמקורות השונים. ניתן לראות שכתוצאה משיקולי אופטימיזציה כלכלית ממליץ המודל המשולב על המרת מי-ים מותפלים יקרים ומים מליחים באיכות נמוכה במי קולחים ומים שפירים ממקורות טבעיים. לתוצאה זו שתי סיבות מרכזיות, האחת היא הגדלת כמויות המים המסופקות לשימוש ביתי וכפועל יוצא הגדלת כמות הקולחים הזמינה לשימוש בחקלאות. הסיבה השנייה נעוצה ביחסי התחלופה במחיר ובאיכות המים בין סוגי המקורות השונים. ביחס למצב הבסיס, הקצאת המים האופטימאלית לפי MYWAS בשילוב עם מודל שיווי המשקל הכללי ובהשפעת ירידת מחיר האנרגיה גורמים לכך שמחיר המים לשימוש עירוני יורד משמעותית ומחירי המים לסוגיהם בחקלאות מתייקרים (להלן טבלה 1). הגורמים העיקריים לתוצאה זו הינם יתרונות לגודל שאינם מנוצלים וכללי התמחור המקובלים כיום במשק המים הישראלי, זאת כפי שמתואר בהרחבה במאמר נוסף שפורסם בגיליון זה (ראה מאמרם של קן וחוברין).

שילובו של MYWAS במסגרת מודל שיווי המשקל הכללי גם מאפשרת לאפיין באופן מפורט את הגורמים לשינויים באספקת המים מהמקורות השונים. כך למשל ניתן לראות בטבלה 2 כי ניתן לייחס את עיקר הירידה באספקת מים מותפלים למפעל חדרה, בעוד שרוב תוספת מי הקולחים לשימוש בחקלאות מקורה בשלושה מתוך

לחלופין, ניתן לגשת לסקר על ידי סריקת קוד QR זה:



המכללה האקדמית

כנרת

תואר שני בלימודי הנדסת מים



ד"ר רן סוצקורין, ראש המחלקה להנדסת
תעשיות המים במכללת כנרת
צילום: יריב קריסטל

על דבר אחד אין ויכוח, המכללה האקדמית כנרת, ממוקמת בנוף היפה ביותר בארץ. המכללה המשקיפה אל הכנרת היפה ולהרי גולן, נחשבת כיום למובילה בתחום הנדסת המים והמחלקה להנדסת תעשיות מים הפועלת בה, היא הייחודית בארץ ופועלת בה מאז שנת 2012. וכך, לצד הנוף המשגע והשקט הפסטורלי, פועלת המחלקה ומכשירה מדי שנה עשרות בוגרים המשתלבים מהר בשוק העבודה.

תעשיית העתיד

רן הצטרף למכללה באוקטובר 2012 כחבר סגל ובאוקטובר 2021 מונה לראשות המחלקה להנדסת תעשיות מים.

תעשיית המים, על כל מרכיביה הינה ללא ספק אחת מהתעשיות החשובות, המתקדמות והמובילות בעולם במדד הביקוש לידיים עובדות ומקצועיות וחשיבותה בקיום האנושי. במכללה האקדמית כנרת הבינו זה מכבר את הפוטנציאל העצום וכיום המכללה היא המקום היחיד בארץ בו ניתן לרכוש תואר בתחום זה. ד"ר רן סוצקורין ראש המחלקה להנדסת תעשיות המים במכללה מגלה כי "החל מהשנה האקדמית הבאה, ניתן יהיה ללמוד גם לתואר שני בינלאומי בלימודי הנדסת מים"



2022 יפתח מסלול התמחויות בהנדסת אגרוטק, שילוב החקלאות בתעשייה בדגש על היי טק.

אפשרויות מגורים לסטודנטים, מעונות?

"למכללה יש כיום 3 בנייני מעונות ובחודשים הקרובים תחל בניה של 2 בניינים נוספים. המעונות נמצאים בסמוך לנוף היפה של הכנרת ובמרחק דקות הליכה מהמכללה. לסטודנטים יש גם אופציות של מגורים בקיבוצים ובישובים הסמוכים".

בשנה הבאה אתם תפתחו לימודים לתואר שני?

"כן, נכון, במהלך שנת לימודים הבאה, אני שמח לבשר כי תפתח תוכנית בינלאומית ללימודי הנדסת תעשיות מים. במסגרת התואר יגיעו למכללה בעמק שלנו סטודנטים מרחבי העולם. יש כבר התעניינות מסין ועוד מדינות מדרום אמריקה ואפריקה. מדובר בתוכנית ייחודית שנבנתה על ידי המכללה ולאור ניסיון העבר, תוך שימת דגש על צרכים של התעשייה המקומית והבינלאומית, התוכנית פתוחה לבוגרי תוכניות הנדסה ומדעים מדויקים והתעודה מאושרת על ידי המל"ג. לימודי התואר יימשכו 4 סמסטרים, הכולל סמסטר השלמות". במהלך שנת 2021 הקמנו, בשיתוף משרד הכלכלה את קהילת המים של ישראל Water Edge, אותה מנהל מר רביד לוי.

מרכז כנרת לחדשנות הוא פרויקט נוסף שלכם?

"כן, בהחלט, המרכז הינו נדבך חשוב מאוד מבחינתנו. מרכז כנרת לחדשנות הוקם בשנת 2017 על ידי המכללה האקדמית כנרת וצמח מפעלים, תשלובת של עשרות מפעלים מהאזור. המטרה העיקרית של מרכז החדשנות, לפתח את הכלכלה האזורית ולשפר את תנאי העסקה והמגורים של האוכלוסיה המקומית. למרכז החדשנות 4 פעילויות מרכזיות הכוללות, א. בית ספר לחדשנות ויזמות המיועד מתלמידי תיכון ועד מנכ"לים בכירים בתעשייה. ב. קרן השקעות לתמיכה בחברות סטארט אפ וחברות הקשורות בעיקר לענף האגרוטק וה'ווטרטק'. ג. תמיכה וליווי בחברות סטארט אפ ובשלבם שונים. ד. Hub שבו חברות הסטארט אפ יכולים לעבוד ולקבל שירותים מהמכללה וממרכז החדשנות. חשוב לי לציין כי לפני מספר חודשים קק"ל הצטרפו למרכז החדשנות והם כיום שותפים פעילים ומקימים ביחד איתנו בנין חדש שישמש כקמפוס נוסף שישמש חצי למכללה וחצי למרכז החדשנות".

רן, 43, נשוי ואב לשניים מתגורר בחיפה אך לדבריו בדרך לעבור לגור בעמק הירדן. רן בוגר תואר ראשון, ושני בהנדסה כימית ודוקטורט בהנדסת פולימרים עם התמחויות בננו טכנולוגיה. רן הצטרף למכללה כחבר סגל ולאחר מכן, עם פתיחת מעבדת המחקר לפולימרים וננוטכנולוגיה במכללה, המשיך גם כחוקר פעיל. רן משמש גם כמנהל טכנולוגי ראשי של מרכז כנרת לחדשנות וכמנהל טכנולוגיות ראשי בחברת הסטארט אפ Obvislim. רן מספר שמדובר בחברת סטארט אפ שהוקמה ב-2017 ומפתחת פלטפורמה לצמצום תופעת הסכרת וההשמנה.

ספר על המחלקה הייחודית שאתה עומד בראשה?

"הנדסת מים היא תואר ייחודי בארץ הניתן רק אצלנו במכללה, כיום יש לנו כ-260 בוגרים וכ-180 סטודנטים פעילים. ראוי לציין כי מדובר במקצוע מאוד מבוקש שרק יילך ויגדל, שכן תחום המים הוא מהתחומים החשובים ביותר בעולם והוא כולל קיימות, איכות סביבה, אגרו טק, מזון ועוד. כמובן שזה מתכתב עם מצוקת המים העולמית ההולכת וגדלה ואיתו הצורך הקיומי לספק מים לכול בני האדם באשר הם".

לאחר הלימודים, לאן מגיעים בוגרי המחלקה?

"בוגרי המחלקה משולבים בכל התחומים של משק המים בישראל, לדוגמא, אפשר למצוא בוגרים שלנו במקורות, חברת נטפים, תאגידי מים, חברות התפלה וגם במערך הסייבר הלאומי. אני רוצה לציין בשמחה כי לאור הצרכים הבאים מהמשק החל מחודש מרץ

תאי בקרה פלסטיים להתקנה בתשתיות וכבישים

תאי בקרה לביוב ניקוז ותקשורת המשמשים לחיבור צנרות תת קרקעיות, רחוקים מלהיקרא המצאה חדשה. שימוש ראשוני בתאים בוצע כבר על ידי האדריכלים הרומים במטרה להטות, ולחבר מספר מקורות זרימה לקו בודד, ולהוליך הן את זרם מי השתייה שהגיע לעיר לרוב באמצעות אקוודוקטים. והן לצורך הזרמת מי הביוב שנאספו מחצרות הבתים דרך תעלות פתוחות או בצינורות חרס תת קרקעיים אל מחוץ לתחום העיר. בשני המקרים בוצעה המשימה בזרימה חופשית גרביטציונית. המהנדסים הקדומים השכילו להשתמש בתאים גם לצרכי פתיחת סתימות בצנרת ובקרה על הזרימה התקינה בקווים. בכך הביאו רווחה ושיפור תברואתי משמעותי לתושבי עריהם

מאז חלפו מים רבים בתעלות, אך עקרונות ומטרות השימוש בתאי בקרה נשמרים גם היום בתאי הבקרה המודרניים בערינו.

בעבר יוצרו והותקנו תאי בקרה עשויים מבטון בלבד, התאים נוצקו בשטח או הובאו לאתרים בחלקים לצורך התקנתם. לצורך הפניית הזרם, נדרש בנאי מיומן שיכין במו ידו באמצעות מלט וחול את התעלות המפנות את הזרמים (בנצ'יקים) כדי לקבץ אותם לנתיב אחד. אם המצאתם של תאי הבקרה הפלסטיים מרובי הנתיבים המובנים בבסיס התא, התייתר הצורך בכך.

תאי הבקרה הפלסטיים היו ידועים בעבר כתאים המותאמים להתקנה בגינות בתים פרטיים וחניות בלבד, אך בשנים האחרונות אומץ והוטמע בישראל תקן אירופאי, המאפשר התקנת תאי בקרה פלסטיים גם תחת כבישים ובאזורי תשתית שונים. מהפכה של ממש עברו תאי הבקרה הפלסטיים כדי להתאים לדרישות העומס והלחץ החדשות. מערך בדיקות ופיקוח הדוק הוקם במטרה לאפשר להציג לשוק הישראלי, תאי בקרה עמידים, חזקים ואטומים לחלוטין, המאפשרים הזרמת מי הדלוחין והשפכים ומי הניקוז בתעלות התא המובנות לאורך שנים רבות של תפעול אמין ללא תקלות.





תאי הבקרה הפלסטיים החדשים של חופית מאפשרים לא רק התקנה תחת עומסי כביש D400, אלא מציגים אטימות עילאית, קלות התקנה ללא תחרות.

קוטר ועומק התאים, עבר שדרוג משמעותי וחשוב, להלן מספר דוגמאות - המאושרות להתקנה בישראל, על פי ת"י 4-1205

התאים החדשים מאפשרים התקנה מודולרית, קלה ומדויקת. השגת אטימות מושלמת, והכל בזמן התקנה קצר, והשגת חסכון משמעותי בכלי שינוע והנחה כבדים ויקרים באתרים.

קוטר התא	עומק התקנה מותר	קוטר צנרת הניתנת לחיבור לתאים
45 ס"מ	70 ס"מ	עד 160 מ"מ
60 ס"מ	125 ס"מ	עד 315 מ"מ
80 ס"מ	250 ס"מ	עד 450 מ"מ
100 ס"מ	500 ס"מ	עד 800 מ"מ
125 ס"מ	600 ס"מ	עד 1200 מ"מ

לתאים, ומגוון של פתרונות אטימה וחיבור מודולרי של המרכיבים, המתאימה גם לפרויקטי התשתית המורכבים ביותר.

חופית מציעה מערכות תאי בקרה חכמות המבוססות על שתי גישות:

- מערכת אחודה - שוחות הבנויות כיחידה אחת להתקנה פשוטה ומהירה.
- מערכת מודולארית - המאפשרת התאמה מלאה לתנאי הפרויקט וגמישות מרבית בזמן ההתקנה.

תאי הבקרה של חופית מתאפיינים באיכות גבוהה, עמידות מעולה כנגד מפגעים ואטימות מוחלטת. ובנוסף מאפשרים התקנה מהירה ונוחה תוך השגת דיוק מרבי. 

חברת חופית, הגתה, עיצבה וייצרה את שוחות הפלסטיק הראשונה לפני למעלה מ-35 שנה כאשר הגנת הסביבה ומקורות המים עומדים לנגד עיניה. היה זה מוצר חדשני לחלוטין אשר הגן באופן מוחלט על הסביבה מזיהום מי ביוב. החברה מתמקדת בשמירה על איכות הסביבה ומי התהום, גישה שהובילה את מחלקת הפיתוח של חופית לבחור בפוליאטילן, כחומר המתאים ביותר לייצור תאי בקרה. תאי חופית מאפשרים הפרדה פיזית מלאה בין זרם השפכים המזוהמים בשוחה, לבין הסביבה.

שוחות חופית חזקות, בעלות אורך חיים גבוהה, עמידות לקורוזיה ושבר וניתנות למחזור מלא. תכונות אלה עושות אותן מתאימות באופן מובהק להתקנה תוך שמירה על איכות הסביבה, הגנה על מי התהום ומניעת סיכונים למערכת האקולוגית.

שיתוף פעולה הדוק עם מתכנני מערכות אינסטלציה, קבלנים, ומהנדסים, הכרת השוק וצרכיו ומתן פתרונות ומוצרים המתואמים לצרכים המתהווים כל העת היא סימן היכר של החברה.

המבחר התאים והפתרונות הגדול של תאי הבקרה מאפשר ללקוחות חופית התאמה מדויקת לצרכים המשתנים, חיבור סוגים שונים ומגוונים של צינורות, שילוב מפלים, שלבי דריכה מובנים לירידה בטוחה

לקבלת מידע נוסף אנא
פנו אלינו
משרד טכני: 04-6759530
יואב אלון - מהנדס
מכירות 052-5342228
WWW.HOFIT.COM

HULIOT
מסרכות זרימה
מתקדמות



השפעת השקיה במי כנרת על בריאות הקרקעות במעלה אגן היקוות הכנרת

נעמה בדיחי ופרופסור איגי ליטאור
מיגל מכון למחקר מדעי בגליל והמכללה האקדמית תל חי

שטחי החקלאות במעלה אגן הכנרת בהם עמק החולה, דרום הגולן והגליל העליון המזרחי, מושקים כיום במי דן המאופיינים בריכוז של 10 מגכ"ל. בעקבות הנחיית ממשלה, רשות המים הציעה חלופה אזורית שמשמעותה השקיה במי כנרת (300 מגכ"ל) שימהלו במי שטיפונות על מנת להוריד את ריכוזי הכלור והנתרן.. המחקר בוחן את השפעות ההשקיה במי כנרת על קרקעות עמק החולה שהתפתחו על כבול, חוואר וחומר אלוביאלי, קרקעות חומות בזלתיות מהגולן וקרקעות חומות-אדומות מהגליל העליון המזרחי

אגן היקוות הכנרת חורף 2022
צילום: גיל אליהו





תמונה 1. סידור הטפטפות
ליצירת הדחת מלחים תוך שטיפה
אופטימלית של נפח הקרקע בעציץ

סימולציה של שינויי אקלים מראה שעד שנת 2050 ספיקת המעיינות תרד לכדי 20% מהספיקה הנוכחית, ממצא המהווה איום משמעותי על עתיד החקלאות במעלה אגן הכנרת

במוליכות החשמלית (F(206)) ($\mu\text{S/cm}$)
263-626 במי הדן ($p < 0.001$, 1933-)
מיהול 1835-546, וכנרת 3770-1063,
בריוז הכלורידים (מגכ"ל) (-8935, F(206)
10-25 ($p < 0.001$) דן, 435-130 מיהול,
SAR (F(203)) כנרת, ובערכי ה-290-1050
0.1-0.43 ($p < 0.001$) 5102- דן, 1.2-
3.9 מיהול, 3.1-8.9 כנרת, אך עד כה לא
נצפה הבדל משמעותי בין סוגי הקרקעות
השונות ולא בערכי ההגבה בין הטיפולים
השונים. ערכי ESP נבדקו בדוגמאות קרקע
משני עומקים שונים בעציץ, בפני השטח
(0-10 ס"מ) ובעומק (30-40 ס"מ) ולא
נראו הבדלים משמעותיים בין הקרקעות
השונות על כן הערכים המוצגים הם ממוצע
5 הקרקעות השונות לכל סוג טיפול השקיה
(פני שטח-דן 1.3, מיהול 5.2, כנרת 9.5,
ובעומק העציץ-דן 0.8, מיהול 3.0, כנרת
4.8). תוצאות המחקר עד כה מציגות מגמת
שינוי בכימיה של הקרקע עקב השקיה במי
כנרת ומי כנרת מהולים, בשילוב עם תנאי
הסביבה המשתנים עונתית.

שיטות

נדגמו חמש קרקעות מחומרי אב שונים,
שכללו קרקע מהגליל העליון המזרחי (קרקע
A) המתפתחת על אבן גיר ודולומיט, קרקע
מהגולן הדרום-מרכזי (קרקע B) שהתפתחה
על בזלת. מעמק החולה נדגמו שלוש
קרקעות שהתפתחו על חוואר (קרקע C),
כבול (קרקע D), וחומר אלוביאל-קולוביאל
שמקורו מסחף נחלים (קרקע E). הניסוי
כולל שלושה סוגי השקיה: 1. מי כנרת (300

השפעת השקיה במי כנרת על בריאות
הקרקעות במעלה אגן היקוות הכנרת
נעמה בדיחי ופרופסור איגי ליטאור
מיגל מכון למחקר מדעי בגליל והמכללה
האקדמית תל חי

שטחי החקלאות במעלה אגן הכנרת בהם
עמק החולה, דרום הגולן והגליל העליון
המזרחי, מושקים כיום במי דן המאופיינים
בריוז של 10 מגכ"ל. בעקבות הנחיית
ממשלה, רשות המים הציעה חלופה
אזורית שמשמעותה השקיה במי כנרת
(300 מגכ"ל) שימהלו במי שיטפונות על
מנת להוריד את ריוזי הכלור והנתרן..
המחקר בוחן את השפעות ההשקיה במי
כנרת על קרקעות עמק החולה שהתפתחו
על כבול, חוואר וחומר אלוביאל, קרקעות
חומות בזלתיות מהגולן וקרקעות חומות-
אדומות מהגליל העליון המזרחי.

שטחי החקלאות במעלה אגן הכנרת בהם
עמק החולה, דרום הגולן והגליל העליון
המזרחי, מושקים כיום במי דן המאופיינים
בריוז של 10 מגכ"ל. ההתפלגות השפיעה
השנתית של מעיינות הדן משנת 1951 ועד
2017 הראה שממוצע השפיעה הרב שנתית,
בשנים שחונות, עומד על 60% מהשפיעה
בשנה ממוצעת. סימולציה של שינויי אקלים
מראה שעד שנת 2050 ספיקת המעיינות
תרד לכדי 20% מהספיקה הנוכחית,
ממצא המהווה איום משמעותי על עתיד
החקלאות במעלה אגן הכנרת. בעקבות
הנחיית ממשלה, רשות המים הציעה חלופה
אזורית שמשמעותה השקיה במי כנרת
(300 מגכ"ל) שימהלו במי שיטפונות על
מנת להוריד לפחות לחצי את ריוזי הכלור
והנתרן. השינוי הצפוי עשוי לגרום להגרעת
בריאות הקרקעות שהושקו במשך עשרות
שנים במי הדן. המחקר בוחן את השפעות
ההשקיה במי כנרת על קרקעות עמק
החולה שהתפתחו על כבול, חוואר וחומר
אלוביאל, קרקעות חומות בזלתיות מהגולן
וקרקעות חומות-אדומות מהגליל העליון
המזרחי. הניסוי בוחן השפעת השקיה במי
כנרת, 300 מגכ"ל, מי כנרת מהולים 150
מגכ"ל ומי הדן עם 10 מגכ"ל, על בריאות
הקרקע. הניסוי מתבצע במבנה רב-גורמי (5
קרקעות 3 x טיפולים 6 x חזרות) בעציצים
ללא גידולים. בשנת הניסוי הראשונה נדגמו
כ-870 דגימות שבועיות ונבדקו ריוזי
כלור ואלקאלים, ערך הגבה, מוליכות
חשמלית ויחס נתרן ספוח בתשטיפים
מ-90 עציצים. התוצאות מראות הבדלים
משמעותיים בין טיפולי ההשקיה השונים

מגכ"ל), 2. מי דן (10 מגכ"ל) ו-3. מי כנרת מהולים (150 מגכ"ל). הניסוי מבוצע בחוות המטעים של מו"פ צפון השוכנת ליד קיבוץ נאות מרדכי.

ההשקיה מתבצעת 12 פעמים ביום כל שעה עגולה, ומספקת 1 ליטר מים לכל עציץ בכל השקיה כאשר 4 טפטפות סודרו בכל עציץ בתבנית מעגלית (תמונה 1) על מנת לייצר הדחת מלחים תוך שטיפה אופטימלית של נפח הקרקע בעציץ. ההשקיה אינטנסיבית אך בתדירות אופטימלית שתמנע היערמות מי השקיה על פני הקרקע. בהנחה שתהליכי המלחה ונתרון עשויים לקחת מספר שנים ובהינתן הזמן המוגבל למחקר, תדירות ההשקיה מהווה סימולציה אמפירית להדחת ו/או ריכוז מלחים ותהליכי נתרון.

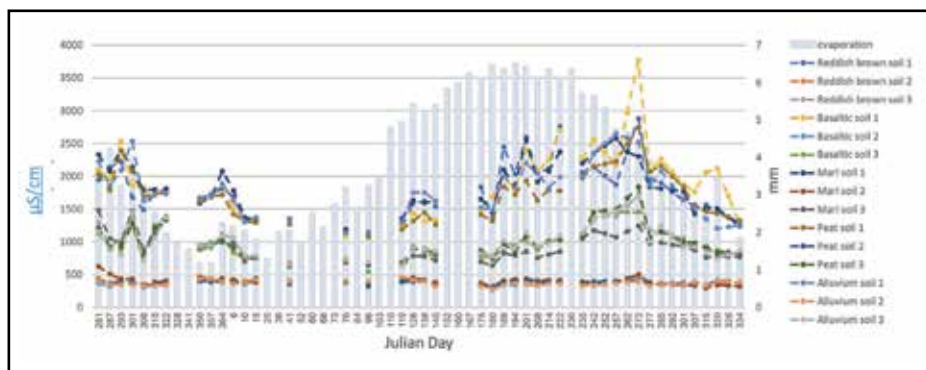
בתשטיפים הנאספים מהעציצים נמדדו ערכי הגבה (pH), מוליכות חשמלית (EC), ריכוזי הכלור, אלקליניות וריכוזי סידן, מגניון, נתרן ואשלגן לקביעת יחס נתרון ספוח - SAR (לפי שיטות מקובלות). בכדי לקבוע אחוז נתרון חליפי בקרקע - ESP, נבדקו דגימות קרקע משני עומקים בעציץ, בפני השטח (0-10 ס"מ) ובעומק (30-40 ס"מ) לשם השוואה בין העומקים השונים. ריכוזי הקטיונים נקבעו ב-ICP.

העיבודים הסטטיסטיים נעשו בעזרת התכנה הסטטיסטית jamovi 1.6.4. נבחרה גרסיה לינארית כמבחן הסטטיסטי להצגת הבדלים בין טיפולי ההשקיה במדדים השונים במי הנקז, אך כיוון והתפלגות השיירים לא התפלגה נורמלית בוצעה מניפולציה $\log(x)$ על התוצאות. להצגת הבדל בין דגימות הקרקע מעומקים שונים בפרופיל הקרקע נבחר מבחן ANOVA עם מבחן Tukey Honestly Significant Difference-HSD

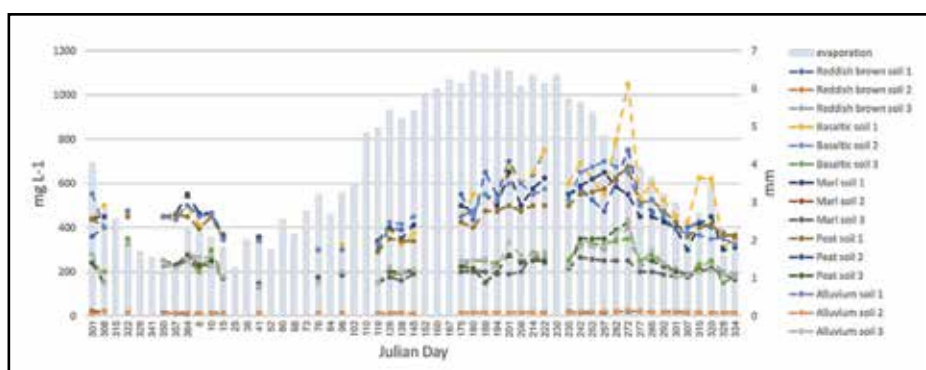
תוצאות

מדירות מי הנקז

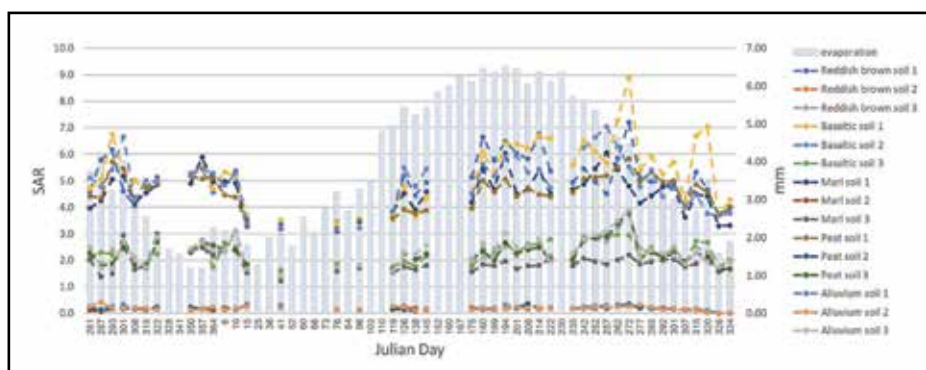
תוצאות מדירת מוליכות חשמלית (EC) ריכוז כלורידים ו-SAR במי הנקז, מראות מגמה דומה (איורים 1,2,3). החל מסוף אפריל (Julian day 119) ניתן לראות עלייה מגמתית בריכוז היונים שמגיעה לשיאה בסוף ספטמבר, ומשם מתחילה לרדת. הסיבה לעלייה עם תחילת הקיץ היא האידוי המוגבר שמעלה את ריכוז המלחים בחלק העליון של פרופיל הקרקע (התאדות פנמן ספט' 2021 ממוצע 4.8 מ"מ, מקסימום 5.8 מ"מ. אגרומטאו 2021). הירידה במדדי ההמלחה בקרקע בסוף ספטמבר נובעת מירידה בעוצמת האידוי מפני השטח, כאשר



איור 1. מדירות מוליכות חשמלית בשלושת טיפולי ההשקיה החל מאוקטובר 2020 עד דצמבר 2021, יחד עם השפעת התאדות לפי משוואת פנמן. תאריכי המדירות מוצגים ב-Julian day



איור 2. מדירות ריכוז כלורידים בשלושת טיפולי ההשקיה החל מאוקטובר 2020 עד דצמבר 2021, יחד עם השפעת התאדות לפי משוואת פנמן. תאריכי המדירות מוצגים ב-Julian day



איור 3. מדירות יחס נתרון ספוח (SAR) בשלושת טיפולי ההשקיה החל מאוקטובר 2020 עד דצמבר 2021, יחד עם השפעת התאדות לפי משוואת פנמן. תאריכי המדירות מוצגים ב-Julian day

במקביל הקרקעות מושקות באינטנסיביות עם מים בעלי ערכי מליחות וכלורידים נמוכים מאלו שנמצאו בקרקע בסוף הקיץ. ההשקיה שוטפת את המלחים שהצטברו ומתחילה מגמת ירידה בערכי המליחות בקרקע.

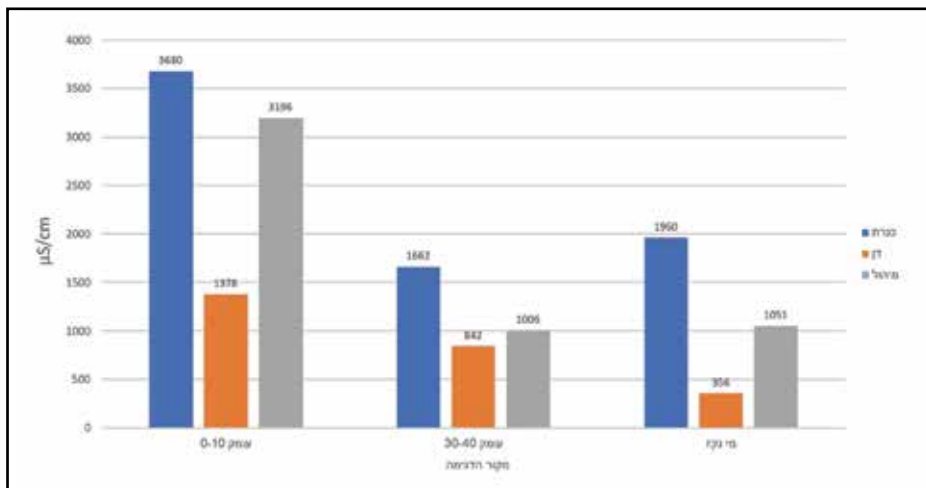
דגימות קרקע לעומת מי נקז

תוצאות מדידת מוליכות חשמלית (EC) ריכוז כלורידים ו-SAR בקרקע, הראו מגמה דומה לאלו שנמצאו בתשתיפים (איורים 4,5,6). תוצאות אחוז הנתרן החליף בקרקע (ESP) משני עומקים שונים מוצגות באיור 7. ניכר הבדל משמעותי בין 3 סוגי ההשקיה השונים בבדיקות ה- $SAR(F(5) - 47.6, p < 0.001)$ וה- $ESP(F(5) - 15.13, p < 0.001)$. הערכים בפני השטח (0-10 ס"מ) גבוהים באופן משמעותי מאשר בעומק בכל המדידות שבוצעו (30-40 ס"מ), $EC(F(14) - 17.6, p < 0.001)$ $CI(F(14) - 12.7, p < 0.001)$ $SAR(F(14) - 16.9, p < 0.001)$ $ESP(F(14) - 16.8, p < 0.001)$. דגימות הקרקע הושאו למי הנקז שנאספו באותו שבוע, בתחילת אוקטובר 2021 (איורים 4,5,6). הערכים בדגימות הקרקע, בפני השטח, היו גבוהים מהערכים במי הנקז. התאדות פנמן ממוצעת לחודש שקדם לאיסוף דגימות הקרקע, עמדה על 4.8 מ"מ עם ערך מקסימלי של 5.8 מ"מ (אגרומטאו 2021). אידי מוגבר מוביל להסעת מלחים אל פני השטח, על כן נתוני המליחות בפני העציץ גבוהים מאלו של עומק העציץ, כיוון שהקרקע בעומק עוברת שטיפה מידי שעה ע"י מי השקיה בעלי ערכי מוליכות חשמלית וכלורידים נמוכים, ואינה חשופה לתנאי הסביבה ולאידוי המוגבר.

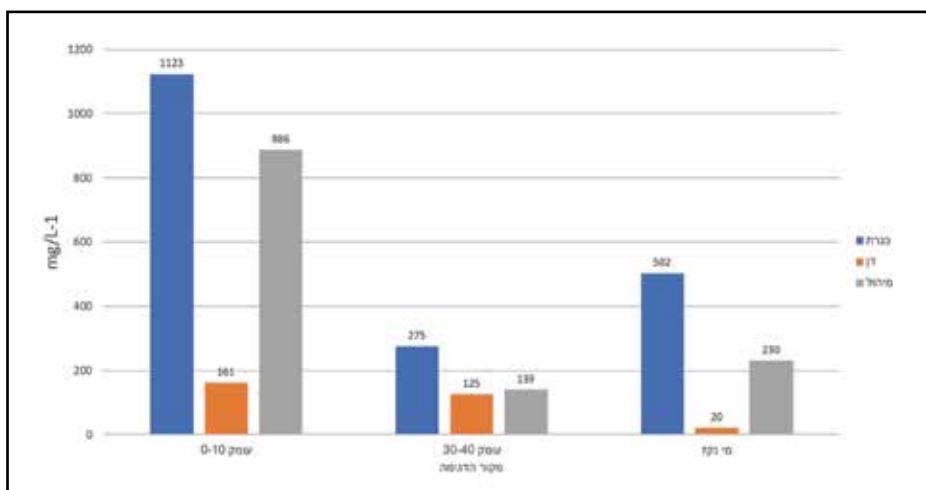
מי הנקז שנאספו, עברו בכל נפח העציץ ואספו מלחים מכל פרופיל הקרקע, מפני השטח ומהעומק יחד. מי הנקז באו באינטראקציה גם עם קרקע בפני השטח בה ריכוז המלחים גבוה, לכן נמצא כי הערכים במי הנקז, גבוהים מאלו שבקרקע בעומק העציץ.

SAR adjusted

הנוסחה המוכרת לחישוב יחס נתרן ספוח, SAR, מציגה אזהרת ניתרון המתאימה למי השקיה חקלאית סטנדרטים, ומתייחסת לכל הקרקעות השונות בצורה זהה. כאשר מי ההשקיה ו/או הקרקע מכילים ריכוז גבוה של סידן (Ca) ו/או ביקרבונט (HCO_3), ב-pH 7.5 ומעלה, תתרחש שקיעה של קלציום קרבונט ($CaCO_3$), תהליך



איור 4. השוואת מוליכות חשמלית בין ההשקיות השונות, ובין מי הנקז, כפונקציה של עומק פרופיל הקרקע.



איור 5. השוואת ריכוז כלורידים בין ההשקיות השונות, ובין מי הנקז, כפונקציה של עומק פרופיל הקרקע.

השקיות במי ננרת ומי ננרת מהולים מציאות ערכים גבוהים משמעותית מהשקיה במי דן המייצגת את המצב כיום

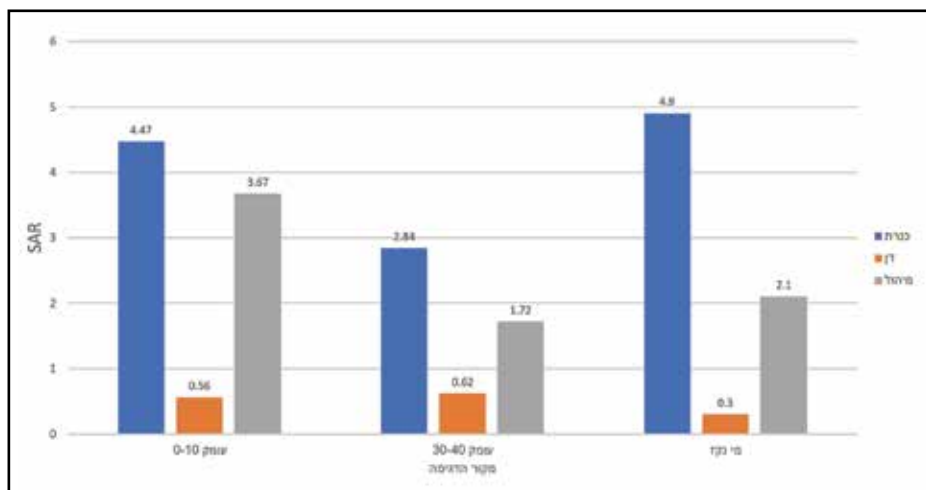
שמעלה במערכת צורני סידן בעלי ערכיות 1 ולא רק 2. לכן יש לתקן את נוסחת חישוב ה-SAR בהתאם, בעזרת נוסחת ה-SAR Adjusted הלוקחת בחשבון את הרכב מי השקיה והתכונות הכימיות של הקרקע (Leach and Suarez, 1981; Suarez, 2009). איור 3 מראה שבשלושת טיפולי ההשקיה, תוצאות חישוב SAR_{Adj} היו גבוהות ב-38-56% מתוצאות החישוב לפי נוסחת ה-SAR הסטנדרטית. לכן בתנאי הניסוי יש לקחת בחשבון את הרכבן הכימי ותכולת הגיר של הקרקעות, את הרכבם הכימי של מי ההשקיה, ולחשב את פוטנציאל ההמלחה לפי הנוסחה המותאמת של SAR_{Adj} .

סיכום

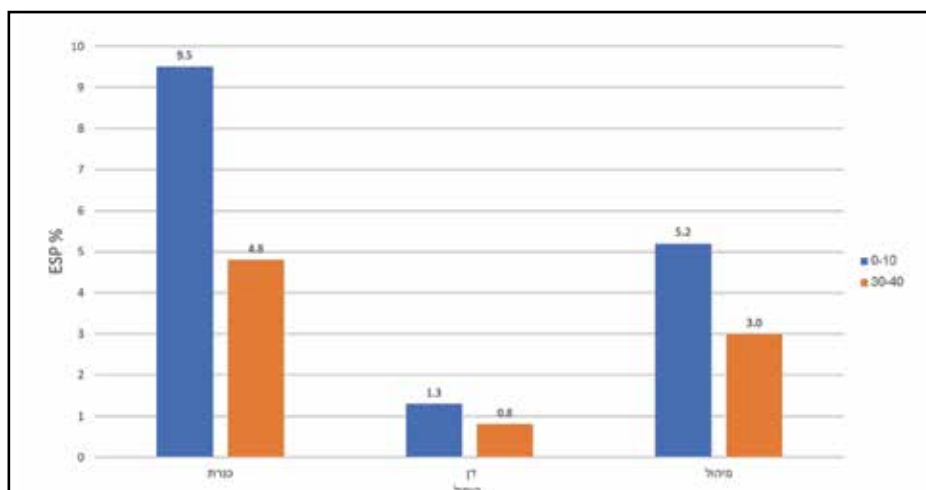
בין חודשים מאי-ספטמבר 2021, בעקבות שינוי עונתי ועליה בעוצמת האידוי של מי ההשקיה מהקרקע, נוצרה הצטברות יונים בקרקע שעולה בהתאם לעליה ברמת האידוי. בשיא עונת הקיץ, מדידות מי הנקז של טיפול השקיה מי כנרת מהולים, מציגות ערכי כלורידים של 350-400 מ"מ, מוליכות חשמלית של 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ו-SAR של 3-4. מדידות מי הנקז של טיפול השקיה מי כנרת, בעלות ערכי כלורידים של 600-700 מ"מ, מוליכות חשמלית של 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ו-SAR של 6-7. העסקיות אלו באות בהשוואה להשקייית הביקורת, במי דן, המדמה את ההשקיה המקובלת כיום באדמות במעלה אגן ניקוז הכנרת, ואלו בעלות ערכי כלורידים של 10-20 מ"מ, מוליכות חשמלית של 450-500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ו-SAR של 0.1-0.4. מי הנקז שנאספו מתחתית העציצים מדמים את מי ההשקיה שמחלחלים אל מעבר לאזור בית השורשים, לעומק הקרקע, מגיעים למי התהום ועשויים להשפיע על מאזן המלחים במי התהום.

בדוגמאות הקרקע משני עומקים בפרופיל הקרקע, פני שטח (0-10 ס"מ) ועומק (30-40 ס"מ), הערכים בפני השטח גבוהים משמעותית מהערכים בעומק, זאת עקב חשיפה לתנאי הסביבה ולאידוי מוגבר שמוביל לעלייה נימית והסעת המלחים אל פני השטח. ערכי כלורידים, SAR ו-EC בקרקע גבוהים מאלו במי הנקז, כאשר העסקיות במי כנרת ומי כנרת מהולים מציגות ערכים גבוהים משמעותית מהשקיה במי דן המייצגת את המצב כיום. ESP נמצא גבוה יותר בהשקייית מי כנרת 9.5 ובהשקייית מי מיהול 5.2, בהשוואה לביקורת, 1.3. בהשקייית מי דן, נתונים אלו מציגים מצב אפשרי לשינוי בבריאות הקרקע לאחר השקיה מתמשכת במי כנרת או מי כנרת מהולים.

לסיכום: יש לעשות הערכה יסודית של הנזקים הצפויים לקרקעות אגן היקוות הכנרת עקב שימוש במי השקיייה אלטרנטיביים, זאת לפני שמחליטים על השקיה במי כנרת באזור בו איכות מי ההשקיה הם הטובים ביותר. N



איור 6. השוואת יחס נתרן ספוח בין ההשקיות השונות, ובין מי הנקז, כפונקציה של עומק פרופיל הקרקע.



איור 7. השוואת אחוז נתרן חליפי בקרקע בשלושת טיפולי ההשקיה, כפונקציה של עומק פרופיל הקרקע.

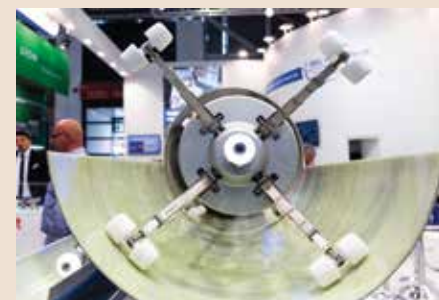
תערוכת IFAT 2022

ב-30 במאי 2022 תפתח את שעריה במינכן גרמניה, תערוכת IFAT - התערוכה הגדולה בעולם לתחום המים ואיכות הסביבה



תערוכת IFAT הקודמת התפרסה על פני כ-260,000 מ"ר שטחי תצוגה, השתתפו והציגו כ-3,300 חברות בינלאומיות וביקרו למעלה מ-142,000 מבקרים מקצועיים, ראשי עיריות ורשויות מכל רחבי העולם.

השנה התערוכה תתמקד בתחומים הבאים: טיפול במים וטיהור שפכים, הנדסה הידראולית והקמת בארות, הקמת מפעלים לטיפול במים ובמי שפכים, פתרונות הנדסיים מכניים בתחום המים כולל משאבות ומערכות ממחשבות, טיפול באשפה ומיחזור, הפקת אנרגיה מחומרי גלם משניים ומאשפה, ניקוי רחובות ותיקון דרכים, טיפול בחומרים מסוכנים, בקרת זיהום אוויר, שירותי מיחזור, טכנולוגיות מדידה, בקרה ומעבדות בתחום המיחזור, מחקר ולימוד בתחום הקיימות, שרותי יעוץ וניהול מערכות איכות סביבה, חינוך, מחקר ופיתוח.



במסגרת התערוכה נערכים כנסים מקצועיים, פורומים והרצאות, בהשתתפות מומחים בינלאומיים מכל תחומי איכות הסביבה. הנושאים המובילים בתערוכה הקרובה יהיו: עתיד המים-נגישות ואיכות, כלכלה מעגלית וניצול יעיל של משאבים, קיימות במתחם האורבני, רכבים חכמים-עתיד ללא זיהום אוויר, טיפול בפסולת מינרלית, סלילת כבישים בני קיימא, אזור start up אשר יציגו חידושים.



לצד כל אלה ייערכו הדגמות חיות בתחום גריסת ומיחזור רכבים, הדגמות של רכבים לניקוי רחובות ופינוי אשפה, טכנולוגיות למיחזור שפכים, חומרי בניין ועוד.

תמהיל המבקרים בתערוכה הקודמת מעיד על חשיבותה הרבה בקרב סקטורים שונים: 28% מגיעים מרשויות עירוניות, 31% מתחומי התעשייה והייצור, 19% הינם מהנדסים, מתכננים וספקי שירותים, 14% מהמבקרים מגיעים מהאקדמיה, אנשי מחקר ופיתוח, וכ-10% הגיעו מארגונים פרטיים העוסקים בטיפול בפסולת לסוגיה.

בסקר שביעות רצון שנערך בקרב המציגים והמבקרים בתערוכה, ציינו רובם כי יצרו קשרים עסקיים חדשים בתערוכה, והיא מהווה פלטפורמה חשובה ויחודית לפיתוח מקצועי בכל ענפי איכות הסביבה. התערוכה תתקיים בין ה-30.5 ועד 3 ביוני 2022 במרכז הירידים, מינכן, גרמניה.

נציגות התערוכה בישראל: יוני הפקות פרסומיות בע"מ
arikz@yonipro.com 03-6492050
נשמח לארח אתכם במסגרת התערוכה.

קראוס

התקנות מהשטח - חבקים רחבים חדשים של קראוס בפרוייקט הולכת מים באיידהו, ארה"ב

המקרה

צינור הולכת מים של חב. A&B באיידהו בקוטר 2000 מ"מ ובאורך של כ-1 ק"מ הותקן במקור בשנת 1953, וחיבר בין חלקי צינור פלדה באמצעות מחברים מרובי ברגים כדוגמת דרסר. עם הזמן, האטמים דלפו, והיה צורך להחליף את המחברים. כאשר חלקי הצינור הגדולים יושבים על מעמדי בטון, התקנת מחברים חדשים דרשה פירוק של כל חלקי הצינור, חיבור מחדש ואז החזרתם למקומם, דבר שהיה אמור לקחת לפחות כ-3 חודשי עבודה באמצעים רגילים ולעלות למעלה מ-200 אלף דולר. מנהל הפרוייקט של A&B, חיפש פתרון שיאטום ביעילות את הדליפות תוך מזעור זמן ההתקנה, כוח האדם והעלויות.



האתגר

למצוא פתרון שיאטום במהירות ובעלות נמוכה דליפות שמקורן בחיבורי המחברים בצנרת, המחולקת לקטעים של 12 מ'.

הפתרון

החבקים ההידראוליים הרחבים של קראוס (430 מ"מ) הוכיחו עצמם כפתרון אידיאלי להחלפת המצמדים המכניים הישנים. החבק יכול להיפתח כמו חבק תיקון אך משמש גם לחיבור צנרת. לחבק שישא ברגי הידוק בלבד בכל צד, החבק קל יחסית ומהיר להתקנה בהשוואה למוצרי חיבור רגילים, שיכולים לשקול עד 150 ק"ג עם 24 עד 30 ברגים להידוק. החבק מתוכנן מפלדת אל חלד ללא ריתוכים, כדי להפוך אותו לעמיד בפני קורוזיה. ביטול הריתוכים הוא חיוני מכיוון שאזורים אלה הם המקום שבו קורוזיה מתחילה לעתים קרובות. לחבק אטם הידראולי הנעזר בלחץ מים שמתנפח ככל שלחץ המים עולה, המאפשר סטייה דינמית המספקת גמישות, כדי למזער נזקים עקב תזוזות קרקע הנגרמות משינויי טמפרטורה וכד'.

חברת A&B השלימה את הפרויקט במשך שלושה שבועות במקום בכשלושה חודשים והרוויחה ערכים מוספים כגון נקודות גמישות על פני הצנרת שחוסכות שברים עתידיים בקו.

קראוס

מקבוצת מינור

פיברטק

חידושים בתחום צנרת GRP - צנרת המתאימה לכל שיטות ההתקנה הקיימות

חברת פיברטק החלה לספק צנרת GRP עבור שיטות התקנה שונות הקיימות בארץ.

השימוש בצינורות GRP מתוצרת חברת SUBOR מאפשרת תכנון קו צנרת לביוב או מים הכולל את כל המכלול הנדרש החל מצינור אביזרי צינור ושוחות בקרה.

צינורות GRP המסופקים ע"י חברת פיברטק מאושרים ע"י משרד הבריאות להתקנה באזור רדיוסי מגן בכפוף ל אישור התוכנית.

צינורות GRP המסופקים ע"י חברת פיברטק מאושרים ע"י מכון התקנים לשימוש במים.

בשנת 2021 חברת פיברטק סיפקה צינורות לפרויקטים מובילים להולכת ביוב ברחבי הארץ לשיטות התקנה שונות תוך התאמה מלאה לצורכי הפרויקט.

פיברטק ביצעה פרויקטים נוספים בשנת 2021 וכבר נערכת לפרויקטים הבאים לשנים 2022 ו2023.



פרויקט מאסף נחל שורק בית שמש - מאסף ביוב ראשי בקוטר פנים 1800 מ"מ באורך כולל של כ-1.5 ק"מ בשיטת הנחה יחודית תוך התאמת צינור בייצור מיוחד.

פרויקט זה תוכנן ע"י משרד התכנון לביא נטיף עבור תאגיד מי שמש ובוצע על ידי קבלן אברהמי יואב ובניו.

הפרויקט הסתיים בהצלחה 4 חודשים לפני הזמן. שירות השדה ליווה את התקנת הצנרת לאורך כלל הפרויקט, הפיק דוחות שירות ותעודות בדיקה בכל יום ואף ביצע את כלל בדיקות האיכות הנדרשות להתקנת הצינור. כולל בדיקות אטימות מחבר לאחר כל חיבור בין שני צינורות. אביזרים ושוחות יוצרו בפיברטק עם צינורות של חברת SUBOR. כלל אביזרי הצנרת והשוחות הותאמו ויוצרו ע"י מדידות בשטח של הקבלן.



פרויקט מאסף רבין אשקלון - קו מאסף ביוב ראשי בקוטר פנים 1000 מ"מ בשיטת הדחיקה באורך כולל של 3,600 מטר שתוכנן ע"י משרד התכנון המ.ד.י עבור מי אשקלון ומבוצע ע"י קבלן ראשי אברהם יצחק וקבלן הדחיקה דולב

פרויקט יפת תל-אביב - צינור ניקוז בקוטר 950 מ"מ בשיטת הדחיקה אשר תוכנן ע"י משרד התכנון מלין, ובוצע על ידי הקבלן סלמאן והבה

פיברטק מלווה את לקוחותיה ע"י צוות שרות שדה בשלב התקנת הצינור וזאת ע"מ להבטיח קיימה למעל 50 שנה.

פיברטק השיקה אתר אינטרנט חדש מכיל בתוכו את כלל המידע והמפרטים למתכננים והיזמים WWW.FIBERTECH.CO.IL

80

מ.א.מ.ת.י

משאבות

משנת 1934

המוביל הארצי למשאבות

GRUNDFOS 
החברה המובילה בחסכון באנרגיה



SACEMI

MATIC



מובילים במשאבות, בטיפול בשפכים ומיזוג אוויר



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

subor®

FIBERTECH
GRP SOLUTIONS

אספקת מערכת תשתיות GRP

צנרת | שוחות | אביזרים

עיקרון המכלול הכפול:

- מערכת מחומר מבנה אחיד
- מערך שדה מקצועי עפ"י תקן

עמידות | קיימה | אטימות | נוחות | אחריות



בקרו אותנו באתר:
www.fibertech.co.il

subor®
יצרנית צינורות GRP באורך של כ- 1000 ק"מ בשנה, המסופקים
לכ- 40 מדינות ב-4 יבשות ומותאמים להתקנה בשיטות חפירה
פתוחה (עילית), דחיקה והשחלה.
בעלת ניסיון של מעל 1,000 פרויקטים מסוגים שונים לקווי
הולכת מים וביוב, מתקני התפלה, תחנות כוח ועוד.

תקן ישראלי 1892 • EN 14634, EN 1796 • AWWA C950 • ASTM D3517, ASTM D3754, ASTM D3262 • ISO 25780, ISO 10467, ISO 10639, ISO 9002



פיברטק תעשיות צנרת בע"מ א.ת. קרני שומרון, ת.ד. 206 מיקוד 44855 | טל. 09-7929441 | פקס: 09-7929442