



סיכום והמלצות דיון פורום המים מס' 1

תכנית אב למשק המים

מדיניות ניהול

מערך הקולחים בישראל

דו"ח מלא של יום העיון



מוסד שמואל נאמן
למחקר מתקדם במדע וטכנולוגיה



פורום מיס מס' 1

תכנית אב למשק המיס

מדיניות ניהול מערך הקולחים בישראל

פרופ' אבי שביב – הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית, הטכניון

מיקי זיידה – רשות המיס

טל גולדרט – מוסד שמואל נאמן

8.3.2010

הקדמה/תקציר

תאור קצר של מהלך יום העיון / דגשי שלשת המושבים ומהלך הרצאות והדיונים

לכל מושב –

1. סדר ושמות הדוברים ונושאים
2. הצגת עקרונות נייר העמדה שהוכן בידי רשות המים, לאחריו מספר הרצאות מפתח בנושאי ליבה / התלבטות – ולכל הרצאה: תקציר, דוח קצר על הדגשים במהלך ההרצאה + הצגת גרפים וטבלאות שחיוניים להבנה/דיון או כרקע בסיסי לנושא.
3. דיון מסכם בנושאים העיקריים שנידונו/הוצגו בהרצאות של המושב..
4. נקודות חשובות, או מחשבות חשובות לנושאי המושב שהועלו בהרצאות או בדיונים הודגשו **ברקע אפור** ובאותיות מודגשות (BOLD), הנקודות החשובות בנייר העמדה הודגשו ב**פונט עולה**.

מושב פתיחה פורום המים הראשון בנושא מדיניות ניהול מערך הקולחים

פתיחה והסבר כללי על מהלך היום; אבי שביב, הטכניון ומוסד שמואל נאמן
הסבר כללי על תכנית האב; מיקי זיידה, רשות המים
שילוב הקולחים בחקלאות בישראל; תניב רופא, משרד החקלאות
היבטים שונים של שימוש בקולחים; אבי שביב, הטכניון ומוסד שמואל נאמן

פתיחה – הסבר כללי על מתכונת הפעולה במפגש הראשון

אבי שביב:

פורום המים - מוטיבציה ויעדים

"פורום המים" הוקם על ידי מוסד שמואל נאמן, בשיתוף רשות המים ומכון גרנד למחקר המים-טכניון. מטרת הפורום לשמש במה לליבון וניתוח נושאים מרכזיים, להתייחסות ועיצוב ניירות עמדה המבוססים בעיקר על פעילות במגוון רחב של נושאים בתחום האסטרטגיה והמדיניות, ובמסגרת הכנת תוכנית האב למשק המים המתבצעת בימים אלו ע"י רשות המים. הדיונים ב"פורום המים" יתמקדו בחלק מניירות העמדה, ויהוו מסגרת אקדמית/מקצועית המורכבת ממיטב המומחים במוסדות האקדמיים, המחקריים והגופים הציבוריים/ממשלתיים העוסקים בנושאים הקשורים, ישירות ובעקיפין, לנושא המים. הדיונים יהיו שלב חשוב בבחינה וניתוח מעמיק של הדגשים והכוונים העיקריים ויתוו מדיניות ארוכת טווח למשק המים בישראל. לאחר כל דיון יצא לאור סיכום אשר יכלול: התייחסות מובנית לתת הנושאים, תקצירי ההצגות שניתנו, סכום דיונים, הדגשת נקודת מרכזיות בדיון והמלצות על כווני פעולה חשובים כפי שעלו מהדיונים.

במפגש הראשון של הפורום - מדיניות ניהול מערך הקולחים

נטפל בשלושה נושאים:

1. איכות הקולחים במוצא המט"שים ועיקרון קביעת איכות הקולחים במוצא

(איכות ע"פ תקנות ענבר? טיפול נוסף המותאם לצרכי שימוש הצפוי לקולחים? מעבר הדרגתי לאיכות מי שתייה? עקרונות לנושא סילוק מלחים? קביעת איכויות קולחים במוצא מט"ש כדוגמת ניסוח ועדת ענבר? הגדרת דרישות התהליכים המבטיחים איכות זו? קווים מנחים להיבטים השונים?)

2. מים אפורים ומערכות השבה ביתיות

(מים אפורים ימשיכו לזרום למערכת הביוב עם שאר השפכים? מים אפורים יטופלו בכל מצב שתוכח ישימות כלכלית וטכנולוגית לשימוש באסלות ובגינון תוך הקפדה על מניעת

סיכונים ותנאי יישום בר-קיימא?)

3. עתיד השפד"ן ופריסת מפעלי השבה

(שימור הקיים המבוסס על SAT (Soil Aquifer Treatment) כולל הרחבות עתידיות?

בחינת תהליכי טיפול חליפיים שמבטיחים לפחות איכות ה-SAT? המשך הפעלת מפעלים

אזוריים לצד עידוד מפעלים בינאזוריים?)

תוכנית אב ארוכת טווח למשק המים - עדכון מהלך התוכנית

מיקי זיידה

אגף תכנון, רשות המים

תקציר

בימים אלה עוסקים ברשות המים בהכנת תוכנית אב ארצית ארוכת טווח. לתוכנית שני שלבים: שלב א' – תוכנית העוסקת במדיניות: קביעת המטרות וניסוח המדיניות בסוגיות המרכזיות שעל הפרק.

שלב ב' (שלב היישום) – הגדרת ההחלטות הנדרשות, ניתוח תקציב הפיתוח הדרוש, שלבי מימוש התוכנית וכניסה מפורטת יותר לנושאי תכנון. הסוגיות המרכזיות בהן עסקה התוכנית בשלב הראשון: עדכון וניסוח החזון והמטרות, היערכות לתרחישים, ניהול מערכת המים השפירים, ניהול מערך השפכים והקולחים, איכות מים, משק מים עירוני, ניהול מקורות המים הטבעיים, טבע ונוף, מים וחקלאות, מים ואנרגיה וניהול צריכה.

במקביל לרשימה לעיל יתווספו סוגיות נוספות אשר ינותחו בשלב הבא של התוכנית, וביניהן: נושאי מבנה ורגולציה, ניהול הנגר והניקוז, מים במגזר הכפרי, שינויי אקלים ועוד.

בכל סוגיה הוגדרו רכיבי המדיניות העיקריים (הנושאים העיקריים לדיון) ע"י הגדרת חלופות עבור רכיב וניתוחן על רקע מדדים. בחירת חלופת מדיניות בכל רכיב ובכל סוגיה ואינטגרציה בין כלל הרכיבים וכלל הסוגיות מהוות את עיקר שלב א' של מסמך המדיניות. את הסוגיה מוביל בד"כ מומחה בתחום שאינו מנהל את נושאי הסוגיה באופן שוטף.

ההיגוי של התוכנית נעשה ע"י מועצת רשות המים בליווי צמוד של הנהלת רשות המים. הכוונה היא להביא את התוכנית לאישור הממשלה עם סיומה.

התוכנית מקודמת בשקיפות מלאה תוך קיום דיון ציבורי בכל סוגיה ורכיב, ופרסום חומר רלוונטי באינטרנט. השתתפו בדיונים השונים מאות מומחים כל אחד בתחומו אשר תרם מזמנו ומומחיותו לטובת התהליך.

נערכו פגישות עם משרדי ממשלה שונים, מקורות, גופים לא ממשלתיים, ורבים אחרים שהביעו עניין בתוכנית. הכוונה בהמשך להרחיב את מעגל השיתוף לאגודות מים חקלאיות, נציגי תעשייה, המגזר התעשייתי ועוד.

בכל סוגיה, מעבר להמלצה על חלופת מדיניות - מוצעות המלצות ליישום. ההמלצות הינן קונקרטיות ברובן ואמורות להיות מבוצעות ע"י מקבלי החלטות במשק המים עם אישורן.

במסגרת הכנס יוצגו ממצאים ראשוניים של התוכנית בסוגיות השונות תוך ריכוז ההמלצות העיקריות של תוכנית האב.

דגשים בהרצאה:

הסבר כללי על תכנית האב – אמצעי ופלטפורמה לדיון בסוגיות המרכזיות במשק המים, במקום הראשון – משילות, מבנה מוסדי וכו'

- שיקום ושמירת מקורות מים
- שיקום מערכות אקולוגיות
- התאמת ופיתוח תשתיות
- רגולציה ותעריפים
- היערכות לאי ודאות (שינויי אקלים, פוליטיקה)

מטרות התכנית –

- עדכון וניסוח המדיניות
- הערכות למימוש סמכויות
- הערכות לפעילות בתנאי אי ודאות
- אינטגרציה ותיאום
- גיבוש תהליך משתף של כלל בעלי העניין
- יצירת מצע ובסיס נתונים

מהות ומבנה –

- מסמך מדיניות – חזון מטרות ניסוח מדיניות כולל המלצות
- תכנית פעולה ויישום – בשלב השני, עובדים במקביל, מגדירים פיתוח, סדרי עדיפויות תקציבים ולו"ז.

עד היום לא אושרה תכנית כמכלול למשק המים וכאן יש נכונות ושותפות מהשר. מבחינת דגשים – אופק תכנון רחוק. לרוב הכול מתרחש באופק קצר. אנו מסתכלים עשרות שנים קדימה (משתנה מנושא לנושא). החלופות פתוחות לדיון ומתייחסים לאילוצים הקיימים כיום. החלטות ממשלה הן נקודת מוצא אבל לא נהסס לפעול לשינוין.

צוות – חיצוני ופנימי, ד"ר יוסי דרייזין, אורי שמיר, מו פרוביזור. לכל אחד הבנה שלו איך הוא רואה את הדברים ומנסים לנתח הערכת ולפרוש את מרחב האפשרויות. צריך לקבל לפעמים החלטות בלי בסיס כולל אבל משתדלים להסתכל על כל המידע הקיים וכל הנתונים.

הסוגיות המרכזיות ומרכזי הטיפול בהן מוצגות בטבלה שלמטה:

תוכנית אב למשק המים – סוגיות מרכזיות

חזון, מטרות – מיקי זיידה

תרחישים ומאזני מים – מיקי זיידה

● ניהול מערכת המים השפירים – ד"ר יוסי דרייזין

● ניהול מערך השפכים והקולחים – פרופ' מנחם רבהון,
ד"ר יוסי דרייזין

● איכות מים - יעקב ז'ק

● ניהול מקורות המים הטבעיים – ד"ר ישראל גב, פרופ' אורי שמיר

● טבע ונוף – מיקי זיידה

● מים וחקלאות – ד"ר חורחה טרצ'יצקי

● משק המים העירוני – ירון בן ארי

עבודתנו מבוססת על הספר – "אלטרנטיבות למדיניות מים לישראל" של מוסד נאמן (אורי שמיר), כאשר המתודולוגיה דומה מאוד למה שיושם שם כבר בשנות ה-80.

נוהגים לחלק את המטרות לפנימיות וחיצוניות. יש נושאים שאינם בהחלטתנו – הם ברמה הלאומית ואנו צריכים לפעול לפיהן. הרבה פעמים ההחלטה לא קיימת וצריך להביא אותה לדרג הלאומי.

מועצת הרשות מינתה תת ועדה ואנו נעזרים ביועצים חיצוניים.

תהליך גיבוש מסמכי הייזום – יש מוביל סוגיה שאמור לרכז את הנושא. ראית התמונה הכוללת - מכינים מסמך עם חלופות שונות. מפרסמים ומקבלים משוב, ואחרי דיונים מגיעים לנייר מדיניות. שיתוף הציבור – אנו עובדים בשלושה מעגלים ובשלב זה הספקנו בקושי את המעגל הפנימי של בעלי העניין. במקורות יש צוותים פנימיים מולנו. היום במסגרת הפרום נכנסנו למעגל השני – אקדמיה – ובהמשך נגיע לציבור הרחב.

בהקשר לדיון הכללי וגם בהקשר לנושא הפרום היום חשוב להציג את חזון משק המים ומטרת העל של משק המים.

החזון של משק המים

מים הינם מצרך קיומי בסיסי לאדם ולסביבה. משק המים מהווה תשתית אסטרטגית של מדינת ישראל וגורם חיוני לפיתוח ולמימוש יעדיה הלאומיים. ניהול ופיתוח בר קיימא של משק המים ייעשו במקצועיות, ביעילות, בהוגנות וסקיפות וע"פ אמות מידה מתקדמות, להשאת רווחת הציבור ושמירת בריאותו. מקורות המים הטבעיים ישמרו וישוקמו.

מטרת העל (הייעוד העיקרי) של משק המים בישראל

לספק מים לצרכנים השונים ע"פ אמות מידה מאושרות באיכות, כמות, יעילות כלכלית

ואמינות הנדרשות; לטפל בשפכים ולנצל את הקולחים תוך הגדלת הרווחה בת הקיימא

מטרות העל כפופות לסדרה של מטרות משנה אשר מוצגות להלן:

מס'	מטרה	ניסוח
1	פיתוח בר קיימא	להבטיח קיום עקרונית פיתוח בר קיימא בתחומי ניהול משק המים השונים (ניהול ואסדרה, תכנון, פיתוח ותפעול).
2	אספקת מי שתייה	להבטיח אספקה של מי שתייה לכל התושבים בעדיפות ראשונה
3	אמינות	לספק מים באמינות (כמות, איכות) למטרות השימוש (בית, תעשייה, חקלאות טבע ונוף) ע"פ אמות המידה המאושרות לכל שימוש.
4	הוגנות	לפעול להוגנות ברמת זמינות, איכות ומחיר בכל תחומי הפעילות.
5	שימור מקורות המים הטבעיים	לשמור ולשקם את מקורות ומאגרי המים הטבעיים כתשתית אסטרטגית.
6	ניהול מקורות המים	לנהל את מקורות המים והתשתית תוך מזעור עלויות אספקת המים והגדלת התועלת המשקית.
7	ניהול התשתית	התשתית הלאומית והמרכזית של מערך האספקה תנוהל ע"י רשות המים.
8	ביוב וקולחים	לטפל בכל השפכים ומקורות הזיהום לרמת איכות כזו המבטיחה את בריאות הציבור, גמישות השימושים השונים ומניעת הסכנה לסביבה ולמקורות המים הטבעיים.
9	ניהול נגר	הנגר ינוהל כך שימנע שיטפונות, ישפר את תהליך ניקוז הקרקעות, ישרת את מצב הנחלים והסביבה ויגדיל את היצע המים במקורות המים הטבעיים.
10	פיתוח כוח אדם מקצועי	לנהל את משק המים על בסיס מיטב כח האדם המקצועי ומיטב האמצעים המדעים והטכנולוגיים הקיימים כיום ולקדם את פיתוח כח האדם, הידע ויישומו.
11	אסדרה	הגנה על הצרכנים ופיקוח על ספקי המים ומפיקי המים

וכל זה בכפוף לסדרה של תת מטרות המוגדרות מתוך היעדים הלאומיים, כגון: נושאים גיאופוליטיים, התיישבות ופיתוח החקלאות, בריאות, סביבה טבע ונוף, שימור אנרגיה, תעשיית המים, מובילות טכנולוגית, ויחסי חוץ.

הצגה של מאזן המים - הפרוט בטבלאות הבאות:

מאזן ארצי - תרחיש משוקלל

מקורות מים (מלמ"ק)							
שנה	אונלוסיה ארצית	שפירים	מליחים	קולחים (מלל שפדן)	התפלת מליחים	התפלת מים יבוא	השלמה דרושה היצע
2008	7.4	1,333	223	400	20	110	-7
2010	7.6	1,192	235	450	45	275	-59
2020	9.1	1,153	235	574	70	650	-31
2030	10.8	1,102	235	689	70	700	4
2050	15.2	1,012	235	939	70	750	710

¹ בשנת 2008 היו עוד 46 מלמ"ק מי שטפונת שלא הובאו בחשבון במאזן

צריכת מים (מלמ"ק)														
שנה	עירוני	תעשייה			חקלאות				מדיני		טבע ומף		סה"כ צריכה	
		שפירים	מליחים	סה"כ	שפירים	מליחים	קולחים (מלל שפדן)	סה"כ	רש"פ	ידן	שיקום אוגר	שפירים		סה"כ
2008	734	88	33	121	491	190	400	1,081	81	55	0	7	7	2,079
2010	763	90	30	120	450	205	427	1,082	88	55	0	7	30	2,137
2020	900	103	30	133	436	205	550	1,190	130	55	200	19	44	2,651
2030	1,062	115	30	145	421	205	663	1,289	192	55	0	31	57	2,800
2050	1,480	140	30	170	393	205	909	1,507	421	55	0	54	84	3,716

¹ בשנת 2008 היו עוד 23 מלמ"ק קולחים לטבע ומף שלא הובאו בחשבון במאזן

הנקודות החשובות- האוכלוסייה במדינת ישראל תוכפל עד 2050 על פי נתוני הלמ"ס. בהיצע המים השפירים – צפויה ירידה של יותר מ-10%. מבחינת הקולחים – צפוי היקף כמתואר בטבלה כאשר ההשלמה הדרושה אמורה להגיע ממקורות של התפלה ויבוא (כמויות מים ממוצעות לפני תרחיש קיצון).

חקלאות – בטווח הארוך צפויה ירידה בכמות המים השפירים וזו מוקטנת ל 400 מלמ"ק ולמקומות נעדרי חלופה בלבד. סך המים - מיליארד וחצי מלמ"ק שעיקרם קולחים. צריכה לנפש – צפוי שינוי מ 115-120 מ"ק לשנה כאשר יעד מוצהר הוא להיצמד ל 100 מלמ"ק, ואף פחות. המאזן נתון כאן בכמויות שמרניות מבחינת כמויות הקולחים. מבחינה גיאו-פוליטית – יש לקחת בחשבון גידול באספקה לרשות הפלשתינאית של 4% לשנה – במצב הנוכחי מדובר בכמויות גדולות מאוד. אספקת מים לירדן – יש נתון שנובע מתוך הסכם השלום אבל סביר שיגדל. שיקום אוגר – תמונת מצב: האוגר עשוי להשתקם עד 2020 אם נתפיל בכמות המצוינת. כמויות המים השפירים יכולות להיות מעודכנות באמצעות עבודות מפורטות יותר. חשוב להבין את

המגמות ביחס לחקלאות, כשהמצב הנוכחי הוא שכל הקולחים משמשים לחקלאות, על בסיס החלטת ממשלה. בשנים הקרובות צפוי כי נמשיך לעמוד ביעד זה.

הדיון שנערוך היום סביב נייר המדיניות יגע רק בשלושה נושאים מרכזיים. בתוך הנייר הכולל יש נושאים נוספים שהם חלק מהאתגרים שלנו. רגולציה, אחריות, פיננסיים, שפכי תעשייה וכו'.

הערות ושאלות

אפרת הדס –

מיליארד וחצי מלמ"ק לחקלאות – האם פירוש הדבר תוספת של 50% לצריכה? המשמעות היא הכפלה של נפח החקלאות. האם עשיתם חשבון מה שיעור החקלאות הנדרש למדינת ישראל?
תשובת מיקי – אני מחכה לתכנית של משרד החקלאות ואז נדע בבירור מהם הצרכים. המספר שהוצג היום התאים לנתונים שהיו בעבר. יש רצון משותף להגדיל את היקף החקלאות במדינה, ולנו להפנות את המים למקור זה.

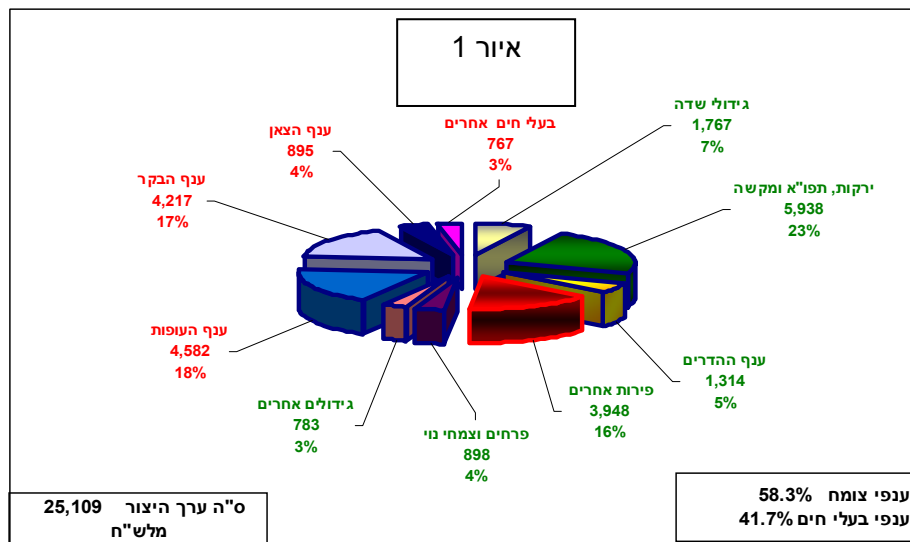
שילוב הקולחין בחקלאות ישראל

ד"ר תניב רופא – משרד החקלאות

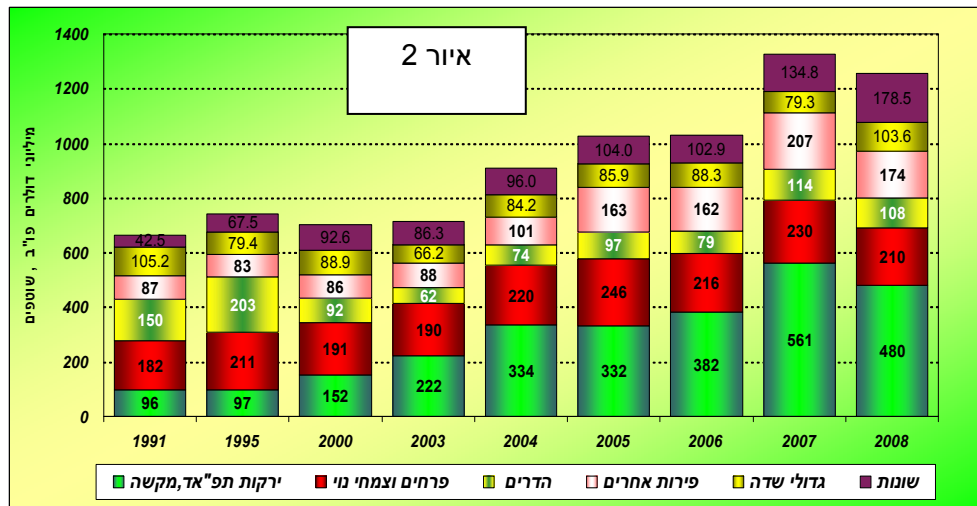
מטרות העל של חקלאות ישראל, כפי שהוגדרו על ידי משרד החקלאות:

- ייצור תוצרת חקלאית טרייה ומגוונת בכל עונות השנה לאזרחי ישראל
- פרישת ההתיישבות וחיזוק הפריפריה
- תועלות אקולוגיות הנובעות מענף החקלאות:
 - ריאות ירוקות
 - קליטה ומחזור של פסולות עירוניות – קולחין ופסולות אורגניות

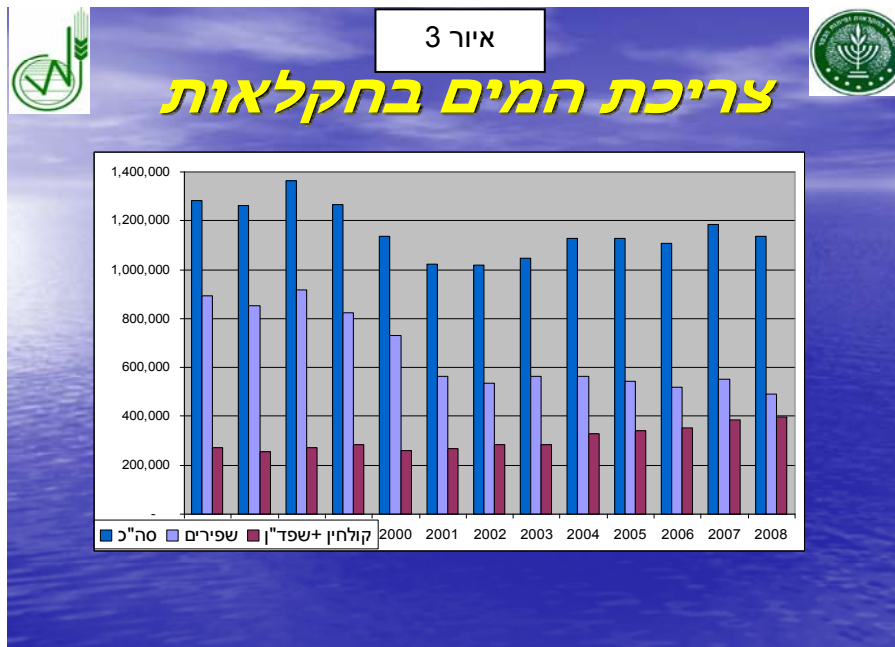
באיור 1 מוצגת החקלאות הישראלית לשנת 2008 בחתך של ענפים ושיעורם היחסי מערך הייצור החקלאי הכולל, שעמד בשנה זו על למעלה מ- 25 מיליארד ₪.



היצוא החקלאי מהווה עוגן לפרנסת ההתיישבות בפריפריה. היקף היצוא החקלאי מכלל הייצור החקלאי עומד על כ- 24%. התפלגות היצוא על פי ענפים מוצג באיור 2 להלן:



איור 3 מציג את צריכת סוגי המים בחקלאות ב- 15 השנים האחרונות על פי סוגי המים השונים :



השימוש במים שפירים לחקלאות:

החקלאות הישראלית שהשתמשה בעיקר במים שפירים עד אמצע שנות ה-90, נאלצה להתאים את עצמה לשימוש במים מסוגים אחרים, בעיקר קולחין ברמות טיהור שונות וכן מים מליחים. להלן פירוט עיקר היתרונות והחסרונות של השימוש במים שפירים בחקלאות:

יתרונות	חסרונות
מים באיכות גבוהה	שונות רבה בזמינות המים ברמה הארצית
מובלים במערכת ארצית – זמינות לכל הצרכנים במרחב התלת אגני	מחירי מים גבוהים

בשנת 2006 נחתם הסכם בין החקלאים והממשלה ובו נקבע כי מחיר היעד למים השפירים בחקלאות יהיה העלות הממוצעת של הפקת המים השפירים במפעלי מקורות כולל עלויות ההתפלה עבור החלק היחסי של המים בהם החקלאות משתמשת.

בהסכם נקבע:

1. ההתייקרות למחיר היעד תהיה הדרגתית ותתפרש על פני 7 שנים.
2. החקלאים יקבלו החזר על ההתייקרות למשך 7 שנים.
3. ההחזר ייועד למימון השקעות במערכות מים, כך שהפחת יקטן לרמה מינימאלית.
4. משקים בעלי פחת מינימאלי יהיו זכאים לכל השקעה חקלאית אחרת, על פי שיקול דעתם.
5. על פי החישובים האחרונים בצוות ההיגוי, מחיר היעד צפוי לגרור העלאה של כ- 70 אג' ביחס לתעריף הנוכחי.

השבת קולחין:

מאז שנת 2000 הממשלה מממנת פרויקטים רחבי היקף להשבת קולחין לחקלאים. כ-80 פרויקטים מצויים בתהליך אישור וביצוע בימים אלו בהשקעה כוללת של כ- 4 מיליארד ₪. צפויה השבת קולחין של כ-200 מלמ"ק נוספים עד 2011.

תהליך המעבר לשימוש בקולחין מלווה מאז שנת 2000 בתמיכה של מו"פ, לפי הפירוט הבא:

- משרד החקלאות ורשות המים מממנים במשותף מחקרים בנושא קולחין: השפעות על הקרקע ופיתוח פרוטוקולי השקיה מתאימים.
- סקר קולחין ארצי מקיף בשיתוף המשרד לאיכות הסביבה, משרד החקלאות ורשות המים.

היתרונות והחסרונות של השימוש בקולחין ביחס לשימוש במים שפירים

יתרונות	חסרונות
מהווים מקור להגדלת היצע המים לחקלאות	זמין במערכות הולכה אזוריות. אין זמינות כוללת
חלופה זולה, יציבה ורציפה	השימוש דורש אישור שנתי מטעם משרד הבריאות – סרבול בשימוש

התלות של החקלאות בקולחין בשנת 2010

החקלאות הטמיעה את השימוש בקולחין, וב-15 השנים האחרונות העלתה את השימוש בקולחין בלמעלה מ-70%, כפי שעולה מהנתונים הבאים:

שנת 1996	21%	מסל המים לחקלאות
שנת 2008	36%	מסל המים לחקלאות

הביקוש החקלאי לקולחין עולה משמעותית על ההיצע. למרות העלייה במחירי הקולחין בשנת 2010, הצפי הוא שהביקוש לא יקטן.

דגשים בהרצאה:

- בהחלטת הממשלה הוגדרו שלוש מטרות לחקלאות במדינת ישראל –
 - ייצור תוצרת חקלאית טרייה
 - פרישת התיישבות – זה עוגן פרנסה בפריפריה
 - תועלות אקולוגיות – ריאות ירוקות, קליטה ומיחזור של פסולות עירוניות, קולחין ופסולות אורגניות
- רבע מכלל התוצרת החקלאית במדינת ישראל מיוצאת.
- אמנם שנת 2008 הייתה שנה קשה לחקלאית אבל בראיה כוללת יש מגמת עליה.
- נושא המים בחקלאות – כמויות המים פחות או יותר קבועות אבל כמות המים השפירים הולכת ויורדת וב-2009 היו 75% לעומת 2008 שגם היא הייתה קשה.
- אם בשנים 7-2005 עמדו לרשות החקלאות 650 מיליון קוב, בשנת 2008 היו 454 מלמ"ק בלבד. בשנת 2009 כבר ירדנו ל 354 מלמ"ק. המים השפירים הופכים להיות מקור שלא ניתן לסמוך עליו בגידולים ארוכי טווח וגם חד שנתיים וזו פרנסתם של החקלאים. כל הגידולים לגיטימיים מבחינת השימוש במים שפירים והאי ודאות באספקה מקשה מאוד על החקלאים. בקולחים לעומת זאת יש מגמה צפויה וקבועה של גידול בכמויות העומדות לרשות הייצור החקלאי.
- כמובן שיש יתרונות במים שפירים – איכות, זמינות, חיבור למערכת הארצית- למשל אם נכנסים חקלאים חדשים לרמת נגב אין להם בעיה של מים שפירים. חסרונותיהם של המים השפירים – שונות גבוהה בזמינות במיוחד בשנים האחרונות ומחירי מים גבוהים. במסגרת הסכם המים - הגיעו להסכמות שמחירי המים השפירים יגזרו על פי העלות הממוצעת של הפקת המים. ממוצע משוקלל של % עלות הפקה של מים טבעיים + % עלות ההתפלה – לפי הרכב המים.
- עוד נאמר בהסכם שההתייקרות תהייה הדרגתית, ומאוזנת לגבי החקלאים והמחיר שהגיע הוא מאוד גבוה. היום מדובר על 1.55 ₪ ומחיר היעד המשוער הוא 2.16 ₪ פחות או יותר. זו תהיה קפיצת מדרגה וזה המחיר שהחקלאים יצטרכו לשלם עבור מים שפירים. זה יקר מאוד לחקלאי והחלופה המרכזית היא קולחים.
- היתרונות בקולחים – מקור להגדלת ההיצע, והספקה זולה יציבה ורציפה. זה מאד חשוב למשק החקלאי שמתכנן את פרנסתו וצריך להיות בטוח במים כגורם ייצור.

חסרונות – לא כל הצרכנים מקבלים קולחים ויש אזורים שהם נעדרי חלופה. בעשור הקרוב למשל בגליל העליון יש היצע מינימאלי. יש אזורים שיש עבורם תכניות להקמת מתקנים ואנו מקווים שיוקמו בקרוב. חסרון נוסף הוא האיכות של המים – שהיא משתנה ולעיתים ירודה. לעיתים יש לקבל אישור לשימוש במי קולחים ממשד הבריאות. השבת קולחים - יש מפעלים שעולים הרבה מאוד כסף אבל יש להניח שישפיקו איכות וזמינות מים גבוהה הרבה יותר מהקיים היום. תהליך המעבר משפירים לקולחים- הוחלט שילווה במחקר ולצערנו בשנים האחרונות היקף התקציב פחת וחשוב להגדילו ולתמוך במחקר. נערך סקר קולחים שעמד בראשו חורחה טרצ'יצקי עד 2007 ורוצים לחדשו שוב מפאת תרומתו לחקלאות. המעקב והניטור – חשובים מאד בהיבט החקלאי. ככל שיש זמינות של מי קולחים החקלאים רוצים יותר, והשימוש גדל ככל שההיצע גדל. 36% מסל המים של החקלאות כיום מגיע מקולחים והביקוש עולה ויודעים היום להשתמש בהם.

הערות ושאלות

דן זסלבסקי-

אני מצאתי 13 סעיפים מדוע אסור להשקות בקולחים. כל ניסיון לביטוי כלכלי של הנזק הנגרם מההשקיה בקולחים הוא גדול מאוד. הקולחים הם האויב מספר 1 של החקלאות בטווח הרחוק. השימוש בהם מקלקל את מי השתייה שלנו – פגיעה באקוויפר. יש עוד מגרעות כולל מחלות ומגפות והשחתה של נביטה ודחייה של תוצרת בשל השקיה במי ביוב. אני חושש לגורלה של החקלאות. עלויות קוב מים מותפלים הן גבוהות מאוד. אם המחיר יקבע על פי עלות – תהיה לנו בעיה אמיתית.

ישראל גב –

יש צפי של כ- 900 מלמ"ק קולחים ואלו בעיקר מפוזרים באזורי המרכז! אני מבקש להדגיש – איכות הקולחים – במט"ש ובשימוש היא בומרנג לניהול משאבי המים. אנו יורים לעצמנו כדור ברגל אשר את תוצאותיו נראה רק בעתיד. המקום שאליו ניתן להעביר את הקולחים במינימום נזק הוא הנגב – באיזו מידה התכנית מכוונת לכך שהמים יגיעו בעיקר לשם?

תשובת תניב –

איכויות הקולחים מטופלות בדו"ח ענבר. כמו שאני מבינה המהלך יהיה מלווה גם במחקר רב, אשר מטרתו להביא לניצול נכון של הקולחים עם מינימום נזק. לגבי הולכה של קולחים – יש למיטב ידיעתי כוונה להוליך קולחים מהמרכז צפונה ודרומה. אני לא חושבת שהכוונה היא ליצור מערכות הולכה של השפד"ן לשימוש במרכז. למרות האמור, יש לציין כי חשובה גם החקלאות במרכז. המערכות שלנו לטיפול בשפכים צריכות לטייב את המים לדרגה טובה וחשוב ללמוד איך עושים חקלאות בצורה יעילה. יש מה לעשות עם המים המסופקים כקולחים במקומות אליהם הם מגיעים! החקלאות אמורה לשחרר חלק נכבד מהמים השפירים המנוצלים על ידה כיום ולתת אותם למשתמשים אחרים, אבל במחיר שלא יביא לפגיעה בחקלאות עצמה.

היבטים שונים של שימוש בקולחים

אבי שביב – טכניון

השימוש בקולחים ומים מושבים להשקיה בחקלאות מהווה יותר מ-50% של תצרוכת המים לחקלאות עם מגמת עלייה ברורה מאד במהלך שני העשורים האחרונים. השינוי היחסי באחוז ההשקיה במי קולחים לחקלאות עלה במיוחד במהלך העשור האחרון בגין קיצוצים משמעותיים במים השפירים לחקלאות שנבעו משנות בצורת מתמשכות ובמקביל עלייה בצריכה הביתית והתעשייתית. חשוב לציין שבמקביל לקצוץ בסך כמות המים השפירים לחקלאות הייתה ירידה בסך המים המופנים לחקלאות ובכל זאת חלה עלייה מתונה בייצור החקלאי. לשימוש אינטנסיבי כזה בקולחים אין אח ורע בעולם ועל כן יש חשיבות רבה מאד לוודא שיהיה בר-קיימא.

היתרונות של השימוש בקולחים כמו – השבה/מיחזור, חיסכון באנרגיה, ניצול חומרי הזנה וערך כלכלי מוכרים למשתמשים ולעוסקים בנושאי המים והסביבה. לצד אלו יש לא מעט חסרונות ונקודות תורפה כמו- הבעיות התברואיות של קיום פתוגנים, מזהמים כימיים (אורגניים, אי-אורגניים, מיקרו מזהמים); בעיות אגרונומיות כמו המלחה, הרעלת בורון, ניתרון קרקעות ופגיעה במבנה, עומס אורגני, פגיעה באיכות תוצרת חקלאית; ובעיות סביבתיות כמו דליפת מזהמים (חנקן, זרחן, אורגניים) והמלחת גופי מים, פליטת גזי חממה, ופגיעה בשימור הקרקע (הרס מבנה, נגר).

לשימוש בקולחים להשקיה חקלאית בישראל יש שורת מאפיינים חשובים שראוי להכירם מכיוון שאלו עשויים או עלולים להשפיע בצורה משמעותית על השימוש במשאב זה ועל מידת ברות הקיימא וההשפעות הסביבתיות שלו. העיקריים שבהם:

- כ-60% מהחקלאות בארץ מבוססת השקיה ובהתאם ניתן להפנות הקולחים בעיקר לגידולי מטע/עצי פרי ובמיוחד הדרים מוגני קליפה (יצירת "חסמים"), וגם בגידולי שדה/מספוא שאינם למאכל אדם ישיר;
- קיום מערכות השקיה מתקדמות – טפטוף עילי/טמון (עם יכולות מינון, סינון, בקרה);
- מערכת הדרכה חקלאית מהיעילות והמקצועיות בעולם;
- הקרקעות הן של אזור צחיח/צחיח למחצה - א. גירניות, בסיסיות/נייטרליות, חלקן חרסיתיות, חלקן סילטיות - וכל אלו משפיעים על תהליכים הביו-גיאוכימיים, ב. במרבית הקרקעות פעילות מיקרוביאלית משמעותית שמשפיעה על פרוק מרכיבי קולחים ופליטות גזיות, ג. המעבר מעונת קיץ יבשה לחורף גשום מגביר רגישות הקרקע לפגיעה במבנה במיוחד אם מי ההשקיה בעלי SAR גבוה יחסית או בנוכחות מרכיבים אורגניים מסוימים;
- אקלים צחיח/צחיח למחצה ותחזית להחמרת אירועי קיצון (בצורת, שיטפונות, התחממות); בתנאי אקלים כאלו קיימת רגישות רבה למלחים במי ההשקיה ובהגדרה השקיית גידולים מעלה המליחות בקרקע ומגבירה סיכון המלחת מקורות מים;
- חלק מהחקלאות: על קרקעות קלות (חמרה/חוליות), באזורים רגישים הידרולוגית, ומי המקור (נכון לעכשיו) בעלי מליחות גבוהה יחסית;

- בעוד שעיקר ייצור השפכים הוא במרכז הארץ ולאורך החוף, חלק נכבד מהחקלאות המושקית הוא בדרום הארץ ומזרחה באופן שנדרשת הובלתם למשתמשים;
- עיקר ההשקיה באביב-קיץ וחלקית בסתיו ועל כן יש הצטברות קולחים בחורף בזמן שלא נדרשת השקיה;
- התוצר החקלאי מהווה מרכיב חשוב ביצוא;
 - במהלך שני העשורים האחרונים נבחנו ונחקרו מרבית ההיבטים הנזכרים לעיל ולהבנה לגבי השפעות השונות יש משמעות מכרעת על הנחיות השימוש בקולחים בחקלאות, התקינה שהשתנתה והשתפרה עם השנים, וגם גיבוש הדרישות ממתקני הטיפול בשפכים, אגירתם והובלת שפכים או קולחים.
 - החדירה המסיבית של הקולחים למעשה החקלאי לוותה בסדרה שלמה של תהליכי תקינה שהחלה בסוף שנות השבעים (תקנות שלף), כללי בריאות העם ב 1981, תקנות בריאות העם (20/30) ב 1992, דו"ח הלפרין ב 1999 ותקנות ענבר שמתממשות בימים אלו אחרי פעילות של כמעט עשר שנים! ללא ספק גם כאן נעשתה פעילות מאד אינטנסיבית ביחס לנעשה במרבית המקומות בעולם, תוך מאמץ לשלב בין הידע הנצבר ביחס לבעיות, כניסת טכנולוגיות חדשות לשימוש שאפשרו טיפול יעיל יותר בשפכים, ושיפור יכולות המעקב והניטור אחר גורמי הסיכון.
 - כאשר משווים חומרת התקנות בישראל ביחס למקובל במדינות מתקדמות בעולם מסתבר שעדיין ביחס למקומות רבים (צרפת, חלקים בספרד, איטליה, סיציליה, חלק ממדינות בארה"ב) התקנות אצלנו מחמירות יותר. מאידך התקנות בקליפורניה ותקנות ה EPA בארה"ב מחמירות יותר מהמוצע בתקנות ענבר. חלק גדול מהעולם ובעיקר המדינות המתפתחות מתבססות על תקנות "ארגון הבריאות העולמי" – WHO שהן מקלות בהרבה לעומת ועדת הלפרין ועכשיו ענבר אצלנו.
 - כאשר דנים במדיניות ניהול מערך הקולחים בישראל חשוב גם לקחת בחשבון מספר גורמים נוספים שחלקם עלו לאחרונה לסדר היום ואשר כולם עשויים להשפיע על משק המים וגם על איכות וזמינות הקולחים ואלו הם:
- חלק ניכר מהשפכים מטופלים בשפד"ן בשיטת ה SAT ואלו מוגדרים כמים מושבים, בעלי איכות גבוהה שמאפשרת השקיית גידולים לייצוא ללא הגבלה כלשהי. יכולות הטיפול בשפכים בשפד"ן מתקרבות למיצוי מקסימאלי ונדרשים שינויים/שיפורים;
- הגדלה משמעותית של כמות המים המותפלים בעיקר ממי הים התיכון שתקטין עומס המליחות של המים הביתיים ובעקבותיהם הקטנת מליחות הקולחים, אבל מים אלו עלולים להשפיע על שינויים לרעה בערכי ה- SAR (יכולת הניתרון) בשפכים וחשוב לקחתם בחשבון עתידי;
- התעוררות ציבורית ומחקרית בכוון שימוש במים אפורים שעלולה להשפיע על תכונות מי הביוב, תכונות הקולחים המופנים להשקיה, ובמידה מסוימת על החלוקה שבין מים מושבים לגינון עירוני מול מים שמופנים לחקלאות; חשוב לציין שהתעוררות זו קיימת בלא מעט מדינות מערביות מפותחות, ולא דווקא כאלו שסובלות ממחסור חמור במים, ובהן יש ערנות ציבורית למיחזור וחסכון במים וניצולו היעיל של המשאב.

- התגברות המודעות הציבורית לנושאי איכות סביבה, שתגביר הלחץ לשימוש אחראי ובר-קיימא במשאב חשוב, אבל שנושא עימו לא מעט סיכונים לבריאות ולסביבה שיש לקחת בחשבון בצורה רצינית ואחראית.

דגשים בהרצאה:

מקובל כי בחלק ניכר ממערכות מיחזור השפכים הביתיים (בעולם המערבי בעיקר) יש טיפול בהחזרה לחתכי קרקע ואקוויפרים ו/או לגופי מים גדולים. במעט מאוד מקומות חלק משמעותי מהמים המטופלים הולכים לחקלאות ואצלנו מדובר במספרים היחסיים היותר גדולים בעולם. בעבר נשמעה טענה (בעיקר מהסקטור החקלאי) "שרק יתנו לנו מי ביוב מטופלים והקרקעות המושקות ישלימו הטיפול ויוכלו להסתדר עימם". האם טיפול "השקיה בקולחים באיכות ירודה" הוא בר קיימא? ברור שלא. וברור שלא הקרקע החקלאית היא זו שצריכה להשלים הטיפול בקולחים. אבל מכאן ועד לאיסור מוחלט של שימוש בקולחים בחקלאות הדרך ארוכה!

בהתייחס לגורמים הבעייתיים הקשורים להשקיה בקולחים:

- באופן טבעי שני הנושאים הראשונים (פתוגנים ומזהמים כימיים) הם הראשונים שעולים ביחס לשימוש במים אלו, ובמיוחד הצד הפתוגני. לאחרונה יש יותר התייחסות גם למזהמים האורגניים ובמיוחד מיקרו מזהמים, שאריות חומרי רפואה, הורמונים וכיוצא בזה.

- בצד של ההתייחסות לחקלאות, לקרקע ולצמח יש שורה של בעיות וכשיש בעיות המלחה ו/או בורון הגידול "צועק" מיד. בשתי בעיות אלו ראינו התייחסות ותגובה מהירה של הממסד החקלאי והמחקרי, אשר הניב טיפול ושיפור הממשק, או מניעה במקור של בורון. עומס אורגני מפריע מאוד, ניתרון ו SAR מהווים בעיה למבנה הקרקע וגם זה נושא שיש לתת עליו את הדעת עם השימוש בקולחים, אשר מכילים יותר נתון. נראה מה תגרום כניסה של מים מותפלים בשיעור גבוה לתחום זה. כמובן שקיים החשש מפגיעה באיכות הגידולים ליצוא, והאם בכלל אפשרי לייצא גידולים המושקים בקולחים? עליה באיכות הקולחין בשנים האחרונות מקלה גם היא והפחיתה משמעותית חלק מהבעיות.

כמות וסוגי מים בשימוש חקלאי: החקלאות אמנם ירדה בצריכת השפירים בשנים האחרונות ולמרות זאת התפוקה עלתה והביצועים האגרונומיים טובים. אלו נבעו בעיקר מליווי של המחקר וההדרכה, אשר סייעו לחקלאיים לשמור על יבוליהם (בעיקר דרך שיפור ממשקי יישום) למרות המעבר המסיבי לקולחים ולמרות היותם מליחים יותר ועם מרכיבים בעייתיים. למרות זאת, אסור להתעלם מההמלחה וההשפעה על איכות המים ואקוויפרים ואולי השפעות סביבתיות אחרות שאת חלקן כנראה איננו יודעים לנטר או להעריך מספיק.

המחסור הכולל במים חייב להיות מסופק על ידי מישהו – על פי המתוכנן חלקו החשוב יבוא מהתפלה. חלק מהמחסור נפתר בפועל ע"י מיחזור השפכים הביתיים והשימוש שלהם בחקלאות שהיא צרכן המים העיקרי כיום. חייבים לזכור שאנו באזור צחיח. אנו מדברים על תחזית שינויים אקלימיים בשנות קיצון – "בצורת" או "עודף משקעים" (ועמם אירועי קיצון של שיטפונות ונגר), וברור כי לא אלו ולא אלו יועילו לחקלאות, בתנאים הנוכחיים באזורנו. הארץ מאוכלסת מאד,

ויש בה אזורים צפופים ובהם שיעור צריכה גבוה (בעיקר סביב המרכז וקצת צפונה ודרומה). עיקר החקלאות מושקית, אבל חלקה המשמעותי אינו קרוב למקורות הקולחים. נושא ההתפלה עשוי להקרין גם על מה שיקרה לקולחים – יש להניח שגם אם מרבית המים המותפלים יופנו לצריכה ביתית הרי שבסופו של דבר יגיעו לחקלאות כקולחים ואז עשויים לספק מים במליחות נמוכה בהרבה מהמקורות כיום, אבל גם ייתכנו השפעות לרעה על ערכי ה- SAR (ניתרון) שחשוב להיערך אליהן מבעוד מועד.

מושב א - איכות הקולחים במוצא המט"שים:

1. עיקרון קביעת איכות הקולחים במוצא המט"שים
 2. סילוק מלחים מקולחים
- מנחה - ישעיהו בר אור, המשרד להגנת הסביבה - תקנות "ענבר" לאיכות קולחים, הרציונל שמאחוריהן ומה שעדיין חסר בהן**
- הצגת הנושא; יוסי דרייזין, רשות המים**
- השבת קולחים – היבטי בריאות; דוד ויינברג, משרד הבריאות**
- השקיה בקולחין ומאזן המלח של ישראל; עמוס בנין, הפקולטה לחקלאות**
- פוטנציאל זיהום תוצרת חקלאית ע"י חיידקים פתוגנים מקולחי השקיה; נירית ברנשטיין, מרכז וולקני**
- חומרים רפואיים בקולחים – האם יש מקום לחשש?; בני חפץ, הפקולטה לחקלאות**
- איכות הקולחים: השפעות על מבנה הקרקע ויציבותה; גיא לוי, מרכז וולקני**
- איכות הקולחים בעקבות שינויים במי הרקע ובהרגלי צריכת המים; חורחה טרצ'ינסקי, הפקולטה לחקלאות**
- טכנולוגיות לשדרוג איכות קולחים: הקיים והנחוץ; קרלוס דוזורץ, הטכניון**
- האם לשימוש חקלאי יש לטפל בביוב או לטהרו?; פנחס פיין, מרכז וולקני**

תקנות "ענבר" לאיכות קולחים: הרציונל שמאחוריהן ומה שעדיין חסר בהן.

ישעיהו בר אור – מדען ראשי משרד להגנת הסביבה

תקציר

בתחילת 2010 אשרה הכנסת את תקנות בריאות העם (תקני איכות מי קולחין וכללים לטיהור שפכים), הידועות כ"תקני ועדת ענבר".

מטרת התקנות להגן על בריאות הציבור, למנוע זיהום מקורות מים, להגן על מערכות אקולוגיות והקרקע, ובצד זה לאפשר ניצול רחב של קולחים כמקור מים להשקיית קשת רחבה של צמחי חקלאות, לרבות גידולי מאכל רגישים. התקנות כוללות פרמטרים הניתנים לטיפול במתקנים לטיפול בשפכים (מט"ש), (קולי צואתי, צח"ב, מוצקים מרחפים, צח"כ, חנקן אמוניאקלי, חנקן כללי וזרחן כללי), 11 פרמטרים הכוללים בעיקר מלחים ושמנים שמקורם בתעשייה, ו- 18 פרמטרים הכוללים מתכות, גם הן ברובן ממקורות תעשייתיים. שתי הקבוצות האחרונות צריכות להיות מטופלות במעלה הזרם, במסגרת פיקוח על התעשייה וכן על מקורות המים של העיר.

הריכוזים המרביים שנקבעו בתקנות משתנים לפי יעד הסילוק או השימוש בקולחים. שימוש בחקלאות מחייב החמרה בכל הנוגע לפתוגנים (קולי צואתי כאינדיקטור), מטעמי בריאות הציבור, ובריכוז המלחים, מטעמי הגנה על הקרקע ומי תהום. סילוק הקולחים לנחלים מחייב החמרה בערכי צח"כ, חנקן, זרחן ומתכות כבדות. כמו כן נדרש ריכוז מירבי נמוך של כלור.

התקנות מאפשרות מתן החמרות או הקלות באיכות הקולחים הנדרשת ממט"ש, במקרה וקיים חשש לבריאות או לסביבה מחד, או שיש נסיבות מקלות מאידך.

נושא מליחות הקולחים זוהה בתקנות כפרמטר מרכזי, ולגביו נקבע כי ערך הכלוריד לא יעלה על 80 מג"ל מעל ריכוזו במי האספקה המוזרמים לעיר, ערך הבורון לא יעלה על 0.2 מג"ל מעל מי האספקה, וערך הנתרן לא יעלה על 60 מג"ל מעל מי האספקה. דהיינו, התקנות מחייבות את העיר לנקוט בכל האמצעים על מנת למנוע המלחה של השפכים (מתעשייה, מחדירת מי ים לצנרת הביוב וכדומה), כדי לאפשר את השבתם להשקיה. חובה זו חלה גם במקרה שהקולחים מוזרמים לנחלים, על מנת לשמר את האפשרות לניצול חקלאי עתידי.

התקנות אינן כוללות הנחיות לגבי חומרי רפואה וטיפוח אישי. בסוגיה זו מצטברים ממצאים מדאיגים בעולם ובישראל על ריכוזים משמעותיים בשפכים ובקולחים של חומרים המשבשים פעילות אנדוקרינית. אין כיום מספיק ידע על שרידות חומרים אלו בקרקע, היקלטותם בצמח ומשמעותם הבריאותית בזמן אכילת הצמח. נושאים אלו מחייבים מחקר נוסף בתחומי הסביבה, הידרו-כימיה, מדעי הצמח וטוקסיקולוגיה.

דגשים בהרצאה:

נציג את עיקרי התקנות בעיקר מזוויות הנוגעות לדיונים במפגש הנוכחי.

עיקרי התקנות –

- הבחנה בין יצרן שפכים קטן וגדול,
- יצרן המזרים לנחל חייב להגיע לאיכות גבוהה שמצוינת בנפרד,
- בתקנות 37 פרמטרים המתחלקים לשניים – אלה המחייבים טיפול בתוך המט"ש ואלה המחייבים טיפול (לרבות במקור המים) מחוץ למט"ש.
- נדרשת שקיפות והעברת נתונים.
- תקופת יישום התקנות בפועל 90 יום ועד 5 שנים מהיום לסיום יישור קו.
- חובות יצרן השפכים, חובות מפעיל המט"ש מצוינות בברור, וכן מצוינים הפרמטרים של האיכות עם ממוצע וערך מרבי שאסור לחרוג ממנו. הטבלה המצורפת מטה מציינת ערכים כאלו עבור קבוצה א' (פרמטרים לטיפול המט"ש) וקבוצה ב' (לטיפול המעלה הזרם).
- מליחות – זו סוגיה נפרדת שזכתה לטיפול רחב בשנות ה-90 והתקנות דורשות הפרש מינימלי ממי האספקה. **המקסימום של החריגה המותרת הוא המחייב והטבלה היא רק ערך אינדיקטיבי** (לגבי כלוריד, נתון ובורון). לכן עיר המקבלת 50 מג"ל כלוריד אינה יכולה להגיע ל 250 מ"ג/לי אלא רק לתוספת של כלורידים (80 מ"ג/לי) על בסיס הרקע (ולהגיע עד 130 מ"ג/לי).
- ועדת חריגים – יכולה להחמיר על בסיס נתונים מקומיים וברור כי מי שירצה להחיל את ההחמרות על כל אזורי הארץ זה לא הוגן ולא נכון. יהיו מקומות שצריך החמרות ויהיו כאלו שיאפשרו הקלות. לגבי שיירי תרופות ומוצרי טיפוח – תרכובות שונות ותרופות מכל מיני סוגים. אכן נמצאו לפעמים רמות גבוהות בקולחים אבל אין מעקב מסודר ומוגדר. זו בעיה מוכרת בעולם ויש פרסומים בנושא. בארץ נצטרך התייחסות מיוחדת וזה לא טופל בתקנות עד כה. איננו יודעים על מעבר חומרים כאלו לצמחים שונים, מה קורה בקרקע ומה המשמעות הבריאותית של הרמות שנמדדו. אנו יודעים מעט מדי והדור הבא של התקנות יידרש לנושא זה.

האיכות הנדרשת להזרמה לנחלים			השקיה חקלאית ללא מגבלות			יחידות	פרמטר
ערך מזערי	ערך מרבי	ערך מרבי למוצע חודשי	מזערי	ערך מרבי	ערך מרבי למוצע חודשי		
							קבוצה א'
	800	200		50	10	יח' ל-100 מ"ל	קולי צואתי
	15	10		15	10	מג"ל	צחי"ב כללי (BOD ₅)
	15	10		15	10	מג"ל	מוצקים מרחפים
	100	70		150	100	מג"ל	צחי"כ כללי (COD)
	2.5	1.5		15	10	מג"ל	חנקן אמוניאקלי (אמון)
	15	10		35	25	מג"ל	חנקן כללי
	2	1		7	5	מג"ל	זרחן כללי
							קבוצה ב'
	480	400		280	250	מג"ל	כלוריד
				1.8	1.4	dS/m	מוליכות חשמלית
				3	2	מג"ל	פלואוריד
	240	200		200	150	מג"ל	נתרן
3			0.5			מג"ל	חמצן מומס
7.0	8.5		6.5	8.5			pH
	1.5	1.0				מג"ל	שמן מינרלי

	0.1	0.05	0.8	1.5	1	מג"ל	כלור נותר
	1.0	0.5		3	2	מג"ל	דטרגנט אניוני
				6.5	5.0	(Mmol/L) ^{0.5}	SAR
				0.5	0.4	מג"ל	בורון
	0.5	0.1		0.25	0.1	מג"ל	ארסן

הצגת רכיב איכות הקולחים במוצא המט"שים

יוסי דרייזין ומנחם רבהון – יועצים לרשות המים

תקציר

1. עיקרון קביעת איכות הקולחים במוצא המט"שים

"תקנות ענבר" משמשות מישור התייחסות לפיו תיקבע איכות הקולחים הנדרשת ביציאה מהמט"ש. רכיב-על בסוגיית האיכות עוסק בבסיס התקן שיידרש: האם לחייב רק עמידה באיכות הנדרשת, כולל טיפולים בסיסיים כמו סינון, ללא אזכור תהליכים נוספים נדרשים במט"ש, או שהחוב יכול גם את קביעת התהליכים תוך שימוש בטכנולוגיות מתקדמות מוכחות ואיכות קולחים היוצאים מהמט"ש ברמה נדרשת.

החלופות האפשריות שיש לשקול הינן:

- i. קביעת איכויות קולחים במוצא מט"ש כדוגמת ניסוח ועדת ענבר (עסקים כרגיל)
 - ii. קביעת איכויות קולחים במוצא מט"ש כדוגמת ניסוח ועדת ענבר ובנוסף הגדרת דרישות התהליכים המבטיחים איכות זו.
- לבחינת החלופות ישמשו המדדים הבאים:

1. מידת היעילות הכלכלית

2. ישימות

חלופה i 'קביעת איכויות קולחים במוצא מט"ש כדוגמת ניסוח ועדת ענבר' מייצבת את העלות הישירה של הקמת המט"ש ותפעולו ברמת המינימום, אך פוגעת ברמת האמינות של היציבות הטכנולוגית והבטחת איכות הקולחים ברמה הנדרשת. רמת מעורבות הרגולטור פחותה אך הרמה המקצועית הנדרשת מתכנון המט"ש תיפגע.

חלופה ii 'קביעת איכויות קולחים במוצא מט"ש כדוגמת ניסוח ועדת ענבר ובנוסף הגדרת דרישות התהליכים המבטיחים איכות זו' נחותה במידת היעילות הכלכלית בהקשר לעלויות הישירות, אך עדיפה במידת הבטחת איכות המוצר. ישימותה של חלופה זו עדיפה הן במידת השמירה של הרמה המקצועית והן במידת יציבות החלופה.

אנו מציעים לתת עדיפות להבטחת איכות הקולחים המיוצרים. כמו כן, אי מתן דגש בתכנון המט"ש לתהליכי הטיפול ולטכנולוגיות עלול לגרום לעלויות תפעול עתידיות גבוהות עקב כשלים. השיקולים האמורים תומכים בחלופה ii שמחייבת התייחסות לתהליכים שימשו את המט"ש להשגת האיכויות הנדרשות.

המדיניות שאומצה קובעת:

קביעת איכויות קולחים במוצא מט"ש (כדוגמת ניסוח ועדת ענבר) ובנוסף הגדרת דרישות התהליכים המבטיחים איכות זו.

ההמלצות:

- a. לצד תנאי הסף לאיכות הקולחים באמצע המט"ש יודרו דרישות לתהליכי טיפול להטחת איכויות דרושות לקולחים. דרישות אלו יזרפו לתקנות תוק מתן חופש טכנולוגי לצד ציון טכנולוגיות מוכחות על פי האיכות הנדרשת.
- b. יודרו מנאונים טכניים, פיננסיים, משפטיים וארגוניים לשיפור טכנולוגיות חדשות לטיפול בשפכים וקולחים. המנאונים מיוצגים לאפשר פיתוח טכנולוגי צמידי המתקני טיפול קיימים או מתוכננים.

2. איכות הקולחים במוצא המט"שים

איכות הקולחים, כמוצר הנדרש מהמט"ש, צריכה לתת מענה לשני יעדים עיקריים: עמידה בתקנות האיכות לפני שחרור לסביבה ולשימוש כל שהוא, ועמידה בדרישות האיכות של השימושים הצפויים בקולחים. לאחרונה התקבלו תקנות בכנסת ליישום "תקנות ועדת ענבר" תוך 5 שנים. על הפרק נמצאת השאלה האם המדיניות צריכה להיצמד לתקנות כפי שהן, או לקבוע יעדי איכות מעבר לנקבע בתקנות.

החלופות האפשריות שיש לשקול הינן:

- i. "תקנות ענבר מתוקנות" (מתוקנות ע"פ תיקון אגף איכות מים ברשות המים).
- ii. איכות נדרשת ע"פ ענבר לשחרור לסביבה - "איכות נדרשת" על פי ענבר הכוללת סילוק זרחן וחנקן (עסקים כרגיל).
- iii. איכות הקולחים לפחות באיכות נדרשת ע"פ ענבר. טיפול נוסף המותאם לצרכי שימוש הצפוי לקולחים בהשבתם או בסילוקם עם שאיפה לעבור בטווח הארוך ובהדרגה לאיכות מי שתייה ע"פ השימושים הכלכלית של הטכנולוגיות הקיימות והתקדמות המחקר והפיתוח בתחום.
- iv. איכות מי שתייה.

לבחינת החלופות ישמשו המדדים:

1. שימור אחריות ציבורית

2. מידת היעילות הכלכלית

3. שירות למגזרים

4. ישימות

חלופה i 'תקנות ענבר מתוקנות' וחלופה ii 'איכות נדרשת ע"פ ענבר לשחרור לסביבה' עומדות במידת היעילות הכלכלית בטווח הקצר, בהיותן צמודות לתקנות העכשוויות. אין הן עונות למדד שימור האחריות הציבורית, קרי, מידת אבטחת בריאות הציבור, מידת שימור עקרונות פיתוח בר קיימא, מידת שימור מקורות המים – כמות ואיכות, בהיבטים ארוכי טווח. התקנות מהוות במידה רבה פשרה בין דרישות איכות מיטביות ובין ישימות כלכלית. חלופה iii מגשרת בין מגבלות ההווה ונצמדת ל"איכות ענבר" אך מחייבת טיפול נוסף, גם במחיר פגיעה אפשרית בעיקרון היעילות הכלכלית, ככל שהשימושים בקולחים או סילוקם דורשים בהמשך הזמן התאמות

ראויות. מאידך, חלופה iv 'איכות מי שתייה' מרחיקה לכת ואינה עומדת במבחן הישימות. גם כאן, חלופה iii נותנת מענה בהגדרת 'שאיפה לעבור בטווח הארוך ובהדרגה לאיכות מי שתייה ע"פ הישימות הכלכלית של הטכנולוגיות הקיימות והתקדמות המחקר והפיתוח בתחום'. אי לכך, האיזון המרבי בין המדדים השונים יושג על פי חלופה iii. חלופה זו מציעה איכות בסיסית הנגזרת מהתקנות, עם מקצה שיפורים הנגזר מצרכי המשתמשים ומגבלות הסילוק, וצפייה להשגת המטרה המיטבית – איכות קולחים כאיכות מי שתייה. המדיניות שאומצה קובעת:

איכות הקולחים תהיה לפחות באיכות נדרשת ע"פ ענבר. יידרש טיפול נוסף המותאם לצרכי שימוש הצפוי לקולחים בהשבתם או בסילוקם עם שאיפה לעבור בטווח הארוך ובהדרגה לאיכות מי שתייה ע"פ הישימות הכלכלית של הטכנולוגיות הקיימות והתקדמות המחקר והפיתוח בתחום.

ההמלצות:

- א. יש לשדרג מט"שים קיימים בהתאמה למדיניות המוצגת כאן.
- ב. כל מט"ש יצוי עד שנת 2011 – תוכנית לשדרוג המט"ש לרמת וצדק ענבר.
- ג. תכנון שדרוג המט"שים והקמת מט"שים חדשים צריק להביא בחשבון שניוים אתיקיים באיכויות הקולחים הנדרשות ואפשרות שינוי טיפוליים נוספים מצד לאוצרת ענבר (שריון שחיס, תכנון תהליך מודולארי, חיבור למערכת סילוק ככל וכו').
- ד. יוקם פרויקט חלוץ ("פויזוט") לפיתוח ולבחירת יישום תהליכי טיפול עד הרמה המתקדמת של הבאת הקולחים לרמת מי שתייה.

3. סילוק מלחים מקולחים

בעיית ההמלחה מעסיקה את משק המים בישראל מאז קום המדינה. הוצאת מלחים מחוץ למחזור המים הינה אחד האמצעים לשמירת איכות הקרקע ואיכות המים במקורות המים הטבעיים. הקולחים כוללים מלחים שהגיעו עם מי הרקע של האספקה העירונית, בתוספת מלחים שמקורם בשימושים הביתיים והתעשייתיים למיניהם. אין צורך לדון כאן באמצעים החיוניים לצמצם את תוספת המלחים בשימושים בבית ובתעשייה, היות ומדיניות מוצהרת ומקובלת של המשרד להגנת הסביבה הינה טיפול נרחב לצמצומה. כאן נדרשת קביעת מדיניות המאפשרת הקטנה משמעותית של ריכוז המלחים בקולחים שמשמשים כחלק ממחזור המים בישראל, כשהטיפול הוא במי הרקע ו/או באמצעות התפלת הקולחים ו/או ניהול מערך הקולחים באופן שיימנע שימוש בהם באזורים רגישים למליחות.

החלופות האפשריות שיש לשקול הינן :

- i. לא לסלק מלחים, אלא ממי הרקע של אספקה עירונית בלבד (עסקים כרגיל). שילוב מתקני התפלה עם מים מעוטי מלחים באספקה לעיר מאפשרת חלופה זו.
 - ii. ע"פ ניתוח עלות תועלת. הפרדת המלחים מהמים מחייבת עלויות משמעותיות. התועלת מתקבלת מהשימוש בקולחים מעוטי מלחים והפחתת תרומת המלחים למחזור.
 - iii. לסלק מלחים מן הקולחים המשמשים להשקיה מעל אזורי שימור במטרה לשמור על מאזן מלחים כולל במקורות המים הטבעיים, עם בדיקה כלכלית משלימה והתחשבות בשיקולים אזוריים (סוג קרקע, גידולים וכו'). הימנעות מהשקיה בקולחים מרובי מלחים תאפשר, יחד עם פעולות נוספות, שמירת האיזון ועצירת ההמלחה. העלות הנגזרת מחייבת בדיקת כדאיות כלכלית.
 - iv. לסלק מלחים באופן גורף. יש לנקוט בכל האמצעים להבטיח שהשימוש בקולחים יותנה במזעור ריכוז המלח בהם.
- לבחינת החלופות ישמשו המדדים הבאים :

1. שימור אחריות ציבורית

2. מידת היעילות הכלכלית

3. שירות למגזרים

4. ישימות

חלופה i לא לסלק מלחים, אלא ממי הרקע לא תבטיח את עיקרון שימור האחריות הציבורית, לא תאזן את מאזן המלחים, ובסופו של דבר צפויה גם מידת יעילות כלכלית נמוכה. חלופה ii ע"פ ניתוח עלות תועלת עונה בעיקר למידת היעילות הכלכלית. החלופה אינה עומדת במידת האחריות הציבורית הדרושה, עקב קושי לתת ערך כלכלי מייצג לערכי בר-קיימא. כמו כן תיפגע מידת שימור החקלאות ומידת שימור הטבע והנוף, שהיא פגיעה במדד השירות למגזרים. חלופה iii 'לסלק מלחים מעל אזורי שימור ע"ב שמירה על מאזן מטה ובדיקה כלכלית משלימה' עדיפה, גם משום היותה שילוב נכון בין הבטחת היעילות הכלכלית ובין מדד הישימות, תוך כדי מתן מענה למידת שימור האחריות הציבורית. חלופה iv 'לסלק מלחים באופן גורף' אינה יעילה מבחינה כלכלית כיוון שלסלק מלחים באופן גורף פירושו שבחלק משמעותי של הקולחים לא ניתן יהיה להשתמש אלא לאחר השקעת עלויות לא מוצדקות כלכלית.

המדיניות שאומצה קובעת :

לסלק מלחים מן הקולחים המשמשים להשקיה מעל אזורי שימור במטרה לשמור על מאזן מלחים כולל במקורות המים הטבעיים, עם בדיקה כלכלית משלימה והתחשבות בשיקולים אזוריים (סוג קרקע, גידולים וכו').

ההמלצות:

- א. בתוכניות השבה האזוריות תיכלל בדיקה מאנני מלחים על מקורות המים הטבעיים.
- ב. בתוכנית השבה האזורית תיכלל בדיקת ראינות האידואים החקלאיים (האידואל או האידואים השולטים באזור עם בתחזית ארוכת טווח) למליחות ומיחוד ראינות הקרקע למליחות והרכב המלחים.
- ג. עם שינוי מתקני ההתפלה וריכוך המים יש לבדוק אפשרות להורדה נוספת של המלחים מקולחים באמצעות הביוטציה הצירוני צ"י המלחה לאזרחים להוריד היקף מלחים מוספים על ידי (מכונות כביסה, מדיחי כלים וכו').

דגשים בהרצאה:

ארכז את הדיון בנושא, אשר חילקנו לשלושה חלקים:

ברמת המדיניות – אנו מניחים כי יש לטפל בשפכים לרמת איכות גבוהה ביותר, ובנוסף להביא אותם למצב של שימוש מרבי ולא לשלוח אותם לים. זו מדיניות שלא אפשרנו לגבייה חלופות למרות שהן קיימות. במסגרת זו ננסה להתמקד בסוגיות מסוימות מתוך הרכיבים השונים של המדיניות ודרכי הניהול בכל רכיב. זו מתודה שחוזרת על עצמה גם בסוגיות אחרות כפי שמיקי הציג קודם.

עיקרון קביעת איכות הקולחים במוצא המטי"ש – כאשר יזם מקים מערכת, אנו יכולים לפקח על המתקן דרך תקנות ועדת ענבר, ולא לפקח אותו להיצמד אליהן, או לבוא ולומר: לא מספיקה עמידה בתקנות אלא שאנו רוצים לראות כי התהליך שאתה משתמש בו מבטיח את העמידה בהן. אנו בוחנים את שתי החלופות. ההצעה שלנו היא קביעת איכויות קולחים במוצא ובנוסף הגדרת התהליכים שיבטיחו את איכות הקולחים הנדרשת.

המלצות ברמת היישום – צריך לצרף לתקנות רק טכנולוגיות מוכחות אשר יכולות להשיג את האיכות הנדרשת. יש להגדיר מנגנון שיאפשר למטי"ש להתמודד עם שינויים ושלא תהיה מגבלה בהקמה שלא תאפשר שדרוג מאוחר יותר, כפי שמוצג בשקף הבא:

עיקרון קביעת איכות הקולחים במוצא המט"שים

המדיניות שאומצה:

קביעת איכויות קולחים במוצא מט"ש (כדוגמת ניסוח ועדת ענבר) ובנוסף הגדרת דרישות התהליכים המבטיחים איכות זו.

ההמלצות:

- לצד תנאי הסף לאיכות הקולחים במוצא המט"שים יוגדרו דרישות לתהליכי טיפול להבטחת איכויות דרושות לקולחים. דרישות אלו יצורפו לתקנות תוך מתן חופש טכנולוגי לצד ציון טכנולוגיות מוכחות על פי האיכות הנדרשת.
- יוגדרו מנגנונים טכניים, פיננסיים, משפטיים וארגוניים לשילוב טכנולוגיות חדשות לטיפול בשפכים וקולחים. המנגנונים מיועדים לאפשר פיתוח טכנולוגי עתידי במתקני טיפול קיימים או מתוכננים.

הנושא השני הוא כיצד אנו מתמודדים עם הגדרת איכות הקולחים ועם המינימום המוגדר על ידי התקנות. נבחנו ארבע חלופות –

1. תקנות ענבר מתוקנות, 2
 2. איכות נדרשת ע"פ ענבר לשחרור לסביבה,
 3. איכות קולחים באיכות לפחות כמו ענבר, וטיפול נוסף על פי צורך השימוש,
 4. איכות מי שתייה.
- ההחלטה בין החלופות על פי המדדים –
- שימור אחריות ציבורית
 - מידת היעילות הכלכלית
 - שירות למגזרים
 - ישימות

המדיניות שאומצה קובעת – שהחלופה השלישית עדיפה-

איכות הקולחים תהיה לפחות באיכות הנדרשת ע"פ ענבר. יידרש טיפול נוסף המותאם לצרכי השימוש הצפוי לקולחים בהשבתם או בסילוקם עם שאיפה לעבור בטווח הארוך ובהדרגה לאיכות מי שתייה ע"פ הישימות הכלכלית של הטכנולוגיות הקיימות והתקדמות המחקר והפיתוח בתחום.

נשמח לשמוע המלצות והתייחסויות נוספות – בנוסף למה שנאמר. על המט"שים הקיימים להציג תכנית לשדרוג המט"ש לרמה הנדרשת וכמובן לאפשר שדרוג עתידי. בהתאם מוצע פרויקט חלוץ לבחינת יישום תהליכי טיפול עד הרמה המתקדמת של הבאת הקולחים לרמת מי שתייה.

הנושא השלישי סילוק המלחים מהקולחים. גם כאן הוגדו ארבע חלופות, החל מחלופת עסקים כרגיל ועד החלופה המחמירה של סילוק מלחים גורף (ראו פרוט בתקציר).

החלופה המוצעת :

לסלק מלחים מן הקולחים המשמשים להשקיה מעל אזורי שימור במטרה לשמור על מאזן מלחים כולל במקורות המים הטבעיים, עם בדיקה כלכלית משלימה והתחשבות בשיקולים אזוריים (סוג קרקע, גידולים וכו').

יש להוסיף הדגשים הבאים :

- הקולחים צריכים להיות ברמת מלחים המאפשרת שימוש גם באזורים רגישים, באזורי שימור, וזאת עם בדיקה כלכלית משלימה והתחשבות באזור שיקלוט את הקולחים. כמובן שנדרשת גם בדיקת רגישות גידולים וקרקעות.

- לעומת זאת, קיימת גישה מחמירה יותר, הגורסת כי מאזן המלח הוא בעייתי, בהסתכלות כוללת, ויש לסלקו בכל מקרה. ונדרשת "תוכנית על" שתיקח בחשבון את מאזן המלח הכולל שמצטבר באקוויפרים.

שילוב מתקני התפלה וריכוך מים - עדיין תידרש התערבות בפעילות שאינה תחת סמכות רשות המים אלא במשרד להגנת הסביבה, להורדה של רמת המלח המוסף לביוב (ואולי אף להתערבות ביחסי נתון לעומת סידן ומגניום?).

היתרי השקיה בקולחים – היבטי בריאות ותקינה

מציג דוד ויינברג: מהנדס ארצי לתכנון וקולחים

גישת משרד הבריאות לכל נושא ההשבה כוללנית - החל משיפוט של תכניות ביוב, בקרה על מתקני טיפול ומתן היתרי השקיה וכל אלו על רקע היבטים בריאותיים של קולחים ומי שתייה. דובר על היקף ההשקיה בקולחים במדינת ישראל שהוא יחיד במימדיו בעולם, לטוב ולרע. אנו מגיעים להשבה יעילה מאוד, והסכנות קיימות. יש להתייחס כמובן להיבט ההיקף שהוא גדול מסוגו בעולם. חשוב להדגיש שבשיפוט תכניות ביוב אנו מתייחסים לכך שהביוב הוא קודם כל בעיה תברואית ורק אחר כך משאב כלכלי. ההיבטים הבריאותיים הם בראש. נושא ההשבה הוא חלק ממערך היישום. מעל 150 שנה שיש בעולם השבה של קולחים וכשאנו משווים בין חלופות שונות אנו רואים כי ככלל זה פתרון תברואי טוב, ובתנאי שהוא מתקיים בתנאי בקרה נכונים. על רקע זה ארצות שאין בהן שמירה טובה על תנאים תברואיים הסילוק הנכון חשוב לשמירת בריאות הציבור. הגידול בהיקף ההשקיה בקולחים הוא משמעותי ובשנת 2010 נגיע לכ- 250 מלמ"ק קולחים. בהתייחסות לאיכויות בקולחים חשוב לסכור כי קודם כל הגורמים המסוכנים הם מיקרואורגניזמים פתוגניים וגם חומרים רעילים, מסרטנים ואחרים. מיקרואורגניזמים יכולים לגרום תחלואה קשה בהיקף גדול, חיידקים נגיפים פרזיטים ועוד, ומסלול ההדבקה הפקאלי-אוראלי. לכל אחד יש מנת הדבקה משלו ולפעמים מספיקה חשיפה קטנה מאוד כדי לחלות. סדרי גודל של מיקרואורגניזמים ל 100 מ"ל שפכים, קולחים שניוניים ושלישוניים מוצגים בשקף הבא:

מספר חיידקים (ל 100 מ"ל):

○ **בשפכים גולמיים:** 10^9 חיידקים כללים, 10^8 קוליפורמים, 10^7 קולי צואתי.







○ **בקולחים שניוניים:** 10^7 חיידקים כללים, 10^5 קוליפורמים, 10^4 קולי צואתי.

○ **קולחים שלישוניים (להשקיה בלתי מוגבלת):** 10 קולי צואתי

הדרישה של משרד הבריאות לאותם שימושים רגישים – היא לחייב הרחקה של מזהמים אלו. חשוב להבין כי אנו פועלים בסביבה של חוסר ודאות ויש הרבה חומרים הנמצאים בשפכים, הורמונים ותרופות וגם חידושים בתעשייה שלא תמיד אנו מכירים ועוד פחות יודעים על ההשפעה הבריאותית שלהם. ככלל, הדרישה היא שהקולחים יהיו סניטריים בעיקרם. בכל מקום יש גם תעשיה ובתי חולים והיא תורמת זיהום שיש להתייחס אליו. אותם חומרים כימיים יגיעו מהקולחים והבוצות אל הקרקע ואל מי התהום.

למרות האמור לעיל, במדינת ישראל נכון להיום אנו לא מכירים אפקטים בריאותיים כתוצאה מהשקיה בקולחים. בצורה שבה ההשקיה הזו מבוצעת היום בישראל אין התפרצויות מתועדות או מדידות לגבי תוצרת חקלאית פגועה כתוצאה מהשקיה בקולחים. חשוב לזכור כי חלק מהחומרים לא נבדקים עדיין ולא מוכרים מספיק, ולכן יש ליישם כל פיתרון אפשרי לסילוק גורמים תברואיים, ולבדוק את העלות/תועלת לטווח הארוך והקצר גם כן.

השקף הבא מתאר את קבוצות האוכלוסייה החשופות למזהמים, אבל בעיקר חשובים צרכני הגידולים ויש לבדוק את הדרישות בהתייחס לתחלואה מיידית וגם ארוכת טווח:

קבוצות אוכלוסייה הנמצאות בסיכון עקב השקיה בקולחים	
עובדים הבאים במגע עם הקולחים	
תושבים הגרים בקרבת השטחים המושקים בקולחים	
עוברי אורח (מגע מקרי עם השפכים, כולל שתיה)	
צרכני הגידולים המושקים בקולחים, M.I.D, העברה משנית למזונות אחרים.	
התפרצות תחלואה \ הרעלה שיטתית	

סקירה קצרה על התקינה שהייתה ב- 20 שנה האחרונות כולל - כללי בריאות העם 1981, תקנות בריאות העם 1992, התייחסות לנוי העירוני שדורש איכות גבוהה יותר ("איכות מעולה" לשימוש להשקיית נוי עירוני ללא מגבלות, 2003).

ההתקדמות הגדולה חלה בעיקר בתקנות ועדת ענבר – הן ביחס לאיכויות וגם בנושא האחריות של המפעיל והספק. בתקנות יש גם התייחסות לטכנולוגיות המכוונות להורדת המיקרואורגניזמים ומזהמים אורגניים באופן שהקולחים יהיו בטוחים על פי מיטב הידע הקיים בשלב הנתון.

השקיה בקולחין ומאזן המלח של ישראל

פרופ' עמוס בנין (אמריטוס), האוניברסיטה העברית

תקציר

- מאזן המלחים במאגרי המים ובקרקעות בישראל מופר לחלוטין. מאגרי מי התהום בישראל מתמלחים והולכים.
- תהליך ההמלחה החל כבר עם הפעלת מערכת ניצול המים הארצית בשנות ה-50 של המאה הקודמת.
- קצב ההמלחה הוגבר ככל שניצול המים התרחב ומספר האוכלוסין גדל.
- בהעדר שטיפה משמעותית מצטברים המלחים (בעיקר כלוריד) בחתך הקרקע, בתת הקרקע ובאקוויפרים.
- תהליך ההצטברות הוא מהיר: אזורים מושקים מתמלחים בתקופות זמן של 10 עד 100 שנים.
- בישראל נמשך התהליך כ-60 שנה וקצבו גדל והולך ואף יוגבר ע"י שימוש מורחב של קולחין מושבים שמליחותם גבוהה ועולה.
- צפוי אמנם שיפור מה בעומס המלחים הארצי עם התרחבות השימוש במים מותפלים, אך בעיות היסוד של מאזן המלחים הארצי לא תפתרנה.
- **בישראל מתרחשת "המלחה דוהרת" (Run-away Salinization) מאחר ושיעור החזרת המלחים לים הוא נמוך מאוד, לרגל הגישה של "חבל על כל טיפה – הבורחת לים".**
- חסכון מופרז במים (גם להשקיה) עלול להביא להקטנה קיצונית בשטיפת המלחים לים והגברת ההפרה של מאזן המלח.
- בשנת 2006/7 הושקו כ-1,100,000 דונם בקולחין מושבים;
- ריכוז הכלוריד הממוצע במי הקולחין ששימשו להשקיה היה 405 מ"ג/ליטר, וריכוז הנתרן הממוצע היה 197 מ"ג/ליטר;
- כ-150,000 טון כלוריד וכ-70,000 טון נתרן הוספו לשדות המושקים בשנה זו.
- בשנת 2006/7 הושקו קרוב ל-60% משטחי השלחין בישראל בקולחין. הקף ההמרה של מים שפירים ע"י קולחין ילך ויגדל. למעשה – כבר היום כל שטח השלחין של ישראל מושקה בקולחין.
- **רמת שטיפה אזורית שתשמור על רמת מלחים סבירה לשימושים חקלאיים וסביבתיים, מחייבת הקצאת כ-10-20% מנפח המים המובאים לאזור לשטיפה אל הים. שיעור הדליפה הנוכחי לים בישראל הוא פחות מ-3-5%.**

- הכרחי לטפל במאזן המלחים של ישראל באמצעות:

- מדידה וניטור עקביים.

- ניהול מאזני המלח האזוריים והארציים על בסיס רב שנתי מחייב.

- בקרת פליטות מלחים על ידי משקי הבית והתעשייה והפעלת תקנות להקטנת הפליטות לקולחין המושבים ולסילוק ישיר של תמלחות לים.

- קביעת רמות מותרות לריכוזי מלחים בקולחין מושבים להשקיה לא רק על בסיס נזק מידי לגידולים אלא בהתייחס לנזק מצטבר רב שנתי לאזור.

- הקצאת מים לשטיפת מלחים מן היבשת לים ע"י הזרמה בנחלים.

- למנות "נציב מלח" ליד "נציב המים".

דגשים בהרצאה:

מאזן המלח במדינת ישראל הופר ברגע שהתחילו להשקות ולהשתמש במים באופן נרחב והופסקה השפיכה לים. יש לזכור שכל המערכת שלנו בנויה על ניצול מירבי של מים המגדיל את ריכוז המלחים המסיסים בהם. כ 50-60% משטחי החקלאות מושקה בקולחים. די אם נזכיר תוצאות סקר שנעשה ע"י אגף איכות המים ב 2006/7 שמציג תשומות המלח הגדולות.

- הושקו כ- 1,100,000 דונם בקולחין מושבים ;

- ריכוז הכלוריד הממוצע במי הקולחין ששימשו להשקיה היה 405 מ"ג/ליטר, וריכוז הנתרן הממוצע היה 197 מ"ג/ליטר; הכמות הייתה כ- 150,000 טון כלורידים וכ- 70,000 טון נתרן שהוספו לשדות המושקים בשנה זו.

כלומר בכל שנה מוספים כ- 150,000 טון כלוריד בממוצע שכוללים התרומה מהמסת מינרלים במי הגשמים ומההשקיה והקולחים. בגדול, עיקר שטח השלחין במדינת ישראל מושקה בקולחים ויש תערובת תרומות שהולכת ומוהלת ומאפירה את כל שטחי החקלאות. הטבלה הבאה מציגה נתונים מתוך הדו"ח של אגף איכות המים¹ ומציגה את נפח הקולחים לנפש בישראל אשר עומד על 75 מ"ק לנפש, ומתוכם מנוצלים 50 מ"ק להשקיה.

¹ מבוסס על דו"ח: אגף איכות מים, רשות המים והיחידה הסביבתית, רשות הטבע והגנים. 2008. "איסוף וטיפול בשפכים וניצול קולחים להשקיה חקלאית, סקר ארצי - 2006/7", 157 עמ'.

ניצול קולחים להשקיה ועומס המלחים השנתי המוסף לשדות

בישראל 2006/2007(*)

להשוואה:	מוסף לשדות ע"י השקיה בקולחים					
	תצרוכת פיזיולוגית (RDA) ג' לנפש ליום	ליטר או ג' לנפש ליום	ריכוז ממוצע מוסף לשדה (מחושב) מג'/ל'	מ ³ /נפש לשנה**	מלמ"ק או טונות לשנה	פרמטר
		205		74.7	517	נפח קולחים כולל
		142		51.7	358	נפח קולחים מנוצל
2.3	57.4		405		145,042	כלוריד (Cl)
1.5	27.9		197		70,526	נתרן (Na)

מתוך הנתונים הללו מחושבת התשומה והתקבלו ריכוזי כלוריד ונתרן גבוהים בהרבה מכל גישות התקינה שאנו מכירים. צעד נוסף הוא לבחון תשומת הכלוריד בגרם לנפש ליום, העומדת על יותר מ- 50 גרם ותשומת נתרן של כ- 28 גרם לנפש ליום. ערכים אלו יש להשוות לתצרוכת פיזיולוגית הנדרשת לבריאות הגוף – 2.3 גר' כלוריד לנפש 1.5 גר' נתרן. כלומר – בשדה נוכל למצוא פי 20 או 30 יותר ממה שהגוף נדרש לו. אם אנו בוחנים את שינוי ריכוז הכלוריד והנתרן לאורך שרשרת ניצול המים – החל ממי אספקה, ועד מי קולחים להשקיה, מקבלים תוספת של 100-150 מ"ג כלוריד, וכ- 50-100 מ"ג נתרן לליטר.

מפילוג נתוני תרומת המקורות השונים המוצגים בטבלה הבאה, ניתן לראות כי המים שמגיעים לשדות מכילים כ- 200 ו- 400 מ"ג כלוריד ונתרן, בהתאמה. מכאן יוצא כי התוספת העירונית היא 100-200 מ"ג של כלוריד ובין 20-50 מ"ג נתרן. זו התוספת העירונית והתוספת עקב השהיה במאגרים.

עלית ריכוזי כלוריד ונתרן לאורך שרשרת ניצול המים

(מקורב לאמצע שנות האלפיים)

Na	Cl	
מ"ג/ליטר		
70-100	100-250	מי הספקה בכניסה לעיר
150-200	200-300	מי קולחים ביציאה מן המטש"ים
50-100	120-140	תוספת עירונית
200	400	מי קולחים בהשקיה בשדות
20-50	100-200	תוספת במערכת הפצת הקולחים

נסקור במהירות מה שכבר ידוע – מה חשוב ומה פחות בהקשר למאזן המלח. אנו מתחילים בשלב הראשון מתוספת של מלחים במי הרקע – הסיבות העיקריות הן המסת מסלע, רסס ימי, דליפת מרצעי מלח ותמלחות, מילוי חוזר ועוד. התוספת בעיר נובעת בעיקר מתרומה פיזיולוגית ותצרוכת אנושית ישירה, תהליכי ניקוי וכביסה, ייצור מזון וכשרות, ריכוך מים וכמובן תוספת מתהליכים תעשייתיים שאינם מופרדים ממים אלו. על אלו יש להוסיף את התוספות במערכת הפצת הקולחים – חדירה של מי תהום, ו/או מי גאות מלוחים למאגרים והתרכוזות על ידי התאדות.

לא אכנס לכל המחשבות לגבי מה רצוי לגבי מאזן המלחים של ישראל אך בנוסף לגישה הפרטנית המבורכת צריך לנסח את "חוק שימור מאזן המלח" שבו תתקבל תמונה של המדינה כולה לאורך השנים. חוק כזה אמור להכתיב בצורה יותר מוסמכת ומשכנעת את הצרכים ואת האילוצים של תכנון משק המים כולל תשומות המלחים והשליטה במזעור צבירתם.

**POTENTIAL FOR CONTAMINATION OF AGRICULTURAL PRODUCE BY
BACTERIAL PATHOGENS ORIGINATING FROM TREATED EFFLUENT USED FOR
IRRIGATION**

Nirit Bernstein

**Institute of Soil, Water and Environmental Sciences, Volcani Center, Israel, POB 6,
Bet-Dagan, 50-250, Israel. Nirit@agri.gov.il**

ABSTRACT

Scarcity of water in arid and semi-arid regions throughout the world makes treated urban wastewater an unavoidable alternative water source for irrigation. The use of treated wastewater for agricultural irrigation may result in human exposure to pathogens, creating potential public health problems. Outbreaks of foodborne illnesses are increasingly linked to consumption of contaminated fruits and vegetables and irrigation with wastewaters. A variety of human pathogens are present in raw sewage water. Several bacterial pathogens, introduced through contaminated irrigation water, were demonstrated to survive long periods in soil and water, where they have the potential to contaminate crops in the field. Therefore, there is a risk of direct contamination of crops by human pathogens from the treated effluents used for irrigation, as well as a risk of indirect contamination of the crops from contaminated soil at the agricultural site. Until recently, it was generally recognized that potential health risks to consumers from edible agricultural produce irrigated with contaminated water were associated with the application of contaminated water to the aboveground, edible plant organs. However, recent studies have demonstrated that under experimental conditions human pathogens can, to a limited extent, also enter the plants through their roots, translocate and survive in edible, aerial plant tissues. The practical implications of these new findings for food safety are still not clear, and no doubt rely on the pathogenic microorganisms' ability to survive and multiply in water, irrigated soil and the harvested edible crop, as well as on their ability to penetrate or adhere to plant tissue, and persist in the crop through the marketing chain.

דגשים בהרצאה:

במי ביוב קיימים זיהומים של פתוגנים ועוד מיני מזיקים. הטיפול והבאת הביוב לאיכות של מי קולחים מוריד את ריכוזם ומחסל חלקית אך לא פרופורציונאלית את חלקם. אנו עדים להתפרצויות תחלואה ממזון (פירות וירקות) ולאז דווקא ממגע ישיר בשדה. אם קיים זיהום בשדה, ברור כי מקורו ממי השקיה או זיהום הקרקע. אם מדובר על מי השקיה מזוהמים וקולחים נשאלת השאלה מה ריכוזי הפתוגנים הנמצאים בקולחים אלו. לרוב איננו יודעים ואין סקרים מדויקים. בדיקה מקיפה כזו נערכה באופן חלקי לפני מספר שנים במסגרת סקר הקולחים ואז הייתה נהוגה רמת טיפול שונה. הבדיקה הייתה ממערכות הטפטוף ונבדקו אינדיקאטורים של זיהום – 54% מהקולחים נמצאו מזוהמים ברמות שונות מאוד. מכוון שזה נעשה בעונה אחת שלוש פעמים בשנה לא נצבר מספיק מידע וגם ממילא הוא לא היה מספיק משקף.

על זיהומי קרקע יש מידע רחב בספרות ובארץ. החיידקים מסוגלים לשרוד בקרקעות, זה נבדק והוכח – עד 21 יום בלי בעיה ואף יותר. בקרקע מתייבשת נמדדו זיהומים עד 61 יום. חיידקים יכולים להיכנס לקרקע ויש הטוענים שיכולים לשרוד בה גם למשך שנים. עובדות אלו לא חדשות וידענו את זה קודם. יש ארצות רבות שיש בהן קיימות תקנות בנושא רמות פתוגנים מותרות. בארץ נהוגה מדיניות החסמים אשר מבוססת על הצבת מחסום פיזיקאלי בין הצמח להשקיה. מדיניות זו מבוססת על ההנחה שאין כניסה של חיידקים לצמח ממי ההשקיה דרך השורש. יש עובדות אשר מראות שברמה המחקרית ובתנאי מחקר ייחודיים ומבוקרים דווקא יש חדירה. המערכות הן ניסיוניות וכמובן בריכוזים גבוהים מאוד, ולרוב במערכות מבודדות, מצעים ותנאים סטריליים (רחוקים מתנאי קרקע!) אבל רואים שיש חדירה לצמח.

בסך הכול ידוע כי חיידקים קיימים בקולחים ושרדים בקרקע ואף מסוגלים לחדור לצמח. אבל גם ברור שזה תלוי בתנאי הגידול (קרקע, מים, חומר אורגני ועוד), בצמח עצמו ואם יש או אין אפשרות להתרבות בצמח עצמו.

דוגמא מניסוי בתנאי חממה על פרלייט וקוקוס (אינרטיים יחסית לקרקע) שנערך עם קולחים שניוניים, בנקז נמצאו בתנאי הניסוי רמות נמוכות מאד של חיידקי א. קולי (פחות מ- 1 CFU ל 100 סמ"ק) ולא נמצאו כלל בעלים ובמי אגרטל. (הערה -זאת למרות האיכות הירודה יחסית של הקולחים והמצע האינרטי יחסית)

עדיין חסר מידע לגבי –

- מנגנון החדירה דרך השורש
- הישרדות בגידולים שונים
- מה משך ההישרדות בתנאים שונים
- מהם הבדלים בין פתוגניים שונים

חומרים רפואיים בקולחים – האם יש מקום לחשש?

פרופ' בני חפץ

המחלקה למדעי הקרקע והמים; הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה; האוניברסיטה העברית
בירושלים

תקציר

בסביבה החקלאית, השקיה בקולחים מהווה מקור אפשרי לזיהום קרקע, מים ותוצרת חקלאית בחומרים רפואיים. נוכחותם של חומרים רפואיים בקולחים נובעת משימוש רחב בתרופות לטיפול באדם ובחי ויכולת הרחקתם המוגבלת במערך הטיפול בשפכים. החומר הרפואי הנצרך על ידי האדם מגיע לשפכים ומורחק בדרגות שונות בהתאם לאופי הטיפול במתקן הטיפול בשפכים ובהתאם ליציבות הכימית והביולוגית. לדוגמה, התרופה לשיכוך כאבים והורדת חום (Ibuprofen, Advil) מורחקת ביעילות גדולה (מעל 90%) בתהליך טיפול בשפכים (בוצה משופעלת); לעומת זאת רק כ- 10% של התרופה האנטי אפילפטית (Carbamazepine) מורחק בתהליך דומה.

החומרים הרפואיים במי הקולחים ואלו המגיעים אל השדות החקלאיים עם הבוצה עשויים להיספח לפאזה המוצקה בקרקע, להשפיע על המגוון המיקרוביאלי בקרקע ואף להיקלט על ידי הצמח. לחילופין החומרים יכולים לנוע ולהגיע למקורות מים על ידי הסעתם עם הנגר העילי או לחלחל לתת הקרקע בסיוע של החומר האורגני המסיס (DOM) עד להגעתם למי תהום. לאחרונה התרבו הדיווחים בעולם כי חומרים רפואיים פעילים נמצאו בנחלים, אגמים ואף במי תהום. באזורים בהם נעשה שימוש אינטנסיבי בקולחים להשקיה ו/או יישום בוצות שפכים דווח על המצאות חומרים רפואיים פעילים בקרקע. מספר מחקרים הראו לאחרונה כי חומרים רפואיים פעילים עלולים להיקלט על ידי צמחים ולהצטבר בחלקים אכילים. נושא זה ראוי שיבחן לעומק לאור העובדה שכ- 50% ממי ההשקיה בישראל הינם קולחים ולאור הקריטריונים החדשים (תקנות ענבר) לאיכות קולחים להשקיה בלתי מוגבלת.

דגשים בהרצאה:

כולנו נוטלים תרופות ממגוון סוגים, ונתונים מראים כי בארה"ב 45% מהאוכלוסייה נוטלים תרופות ברמה יומית (מסוגים שונים). התרופות נפלטות מהגוף כחומר המקור או בשינוי כזה או אחר ומגיעות למט"ש. בנוסף לנתיב הזה, סקרים מאירופה מראים כי תרופות פג תוקף מושלכות פעמים רבות לאסלה ולא לפח.

מדידות מראות כי יש תרופות המתפרקות באופן מסיבי במט"ש. יש כאלו המתפרקות פחות עד כמעט לא בכלל. יש נתונים רבים בספרות ובמדינות המערביות הנתונים דומים. יש שאריות של חומרים רפואיים במי הקולחים.

מה מיוחד בישראל? אנו משתמשים בקולחים המכילים ריכוזים נמוכים מאוד – ברמה של PPT בודד עד כמה מאות PPT. אנו משקים בקולחים אלו וקיים חשש שהם יגיעו גם ליבול ולאדם. האם יש מקום לחשש? כן. האם זה כל כך נורא? ממש לא, ובוודאי לא עד לרמת איסור השקיה. באירופה חומרים כאלו מגיעים לנהרות ואגמים ושם יש בעיות אחרות כולל ישירות למי השתייה.

יש עבודות שמראות שחומרים רפואיים עשויים להיקלט ע"י צמחים. בעבודה שלנו עם מלפפון שמשמש כצמח מודל, השתמשנו בתרופה CARBAMAZEPINE שידועה כבלתי מתפרקת והריכוז הסביבתי שלה פחות מ 1PPB. החומר נצבר בעיקר בעלים. הראינו שבמלפפון (יש גם עבודה על חסה) החומר נקלט בתנאי גידול של הידרופוניקה. צריך לזכור שבקרקע קיימת גם השפעה של מרכיבי הקרקע שעשויים להקטין הזמינות של החומרים (ספיחה, שיקוע, כליאה). במים השפירים ללא תוספת חומר (בקורת) לא נמצאה קליטה. במים עם תוספת מלאכותית של תרופה - נמצא צבירה בכל חלקי הצמח. במי קולחים נמצאו ערכים דומים למים שפירים שכללו חומר מוסף.

על פניו, הדבר מוכיח שיש פוטנציאל קליטה גם בגידול על קרקע, אם כי המרחק עשוי להיות רב בגלל גורמי עיכוב זמינות. האם יש פה השפעה בריאותית? כמה מלפפונים יש לאכול ביום כדי להגיע לבעיה בריאותית? ההערכה היא שמדובר בכ- 200-250 מלפפונים ביום. לא נגיע לעולם לרמה היומית הבעייתית. **השאריות של החומרים הרפואיים אולי נקלטות בצמח אבל לא בטוח שמהוות בעיה בריאותית. מקיום הבעיה באופן עקרוני ועד לחשש נגיעות בפועל המרחק גדול ויש חסמים רבים בדרך. על פי הנתונים המוגבלים שיש היום ברור כי חשוב לממן מחקרים לבדיקת החשש אבל להערכתנו, המרחק מסיכון ממשי הוא גדול.**

איכות קולחים: השפעה על מבנה הקרקע ויציבותה

גיא לוי

המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני

תקציר

המושג יציבות מבנה הקרקע משמש לתיאור יכולתה של הקרקע לשמר את המבנה וסידור חלקיקי הקרקע והנקבובים בה כאשר היא נחשפת לכוחות חיכוניים (כגון, עיבודים, תהליכי יבוש והרטבה וכו'). ליציבות מבנה הקרקע השפעה, בין השאר על: יחסי אויר מים, זמינות חומרי הזנה, יכולתה לקלוט, לאצור ולהוליך מים ועל רגישותה לתהליכי היווצרות קרום וסחף. לפגיעה ביציבות מבנה הקרקע יש לכן חשיבות רבה מבחינה חקלאית וגם סביבתית. תהליכים בקרקע אשר יכולים לגרום לפגיעה ביציבות מבנה הקרקע הם תהליכי תפיחה, דיספרסיה והסעה של החרסית בקרקע, והרס של תלכידי הקרקע. השקיה בקולחים יכולה לעודד את התופעות הנ"ל עקב מנת ספיחת הנתרן (SAR) הגבוהה יותר והעומס האורגני הגדול יותר במים אלו בהשוואה למים שפירים. השקיה בקולחים גם יכולה לגרום לאיטום פיזיקאלי של נקבובי הקרקע עקב נוכחות מוצקים מרחפים.

השיפור בדרגת הטיפול בקולחים בשנים האחרונות עם המעבר לטיפול שניוני מתקדם והשיפור הצפוי בהם עם ישום תקנות ועדת ענבר גורם לכך שהעומס האורגני בקולחים הולך ופוחת ומכאן צפוי שהסכנה האפשרית לפגיעה במבנה הקרקע ובתכונות נזרות גם כן קטנה. אולם, טיהור מי הקולחים אינו משפיע על ה- SAR של מי הקולחים. ערך החציון של ה- SAR במי הקולחים הוא 4.4 (סקר קולחים ארצי, דו"ח 2003-2005). ערכי SAR בתחום זה צפויים לגרום לאחוז נתון ספוח (ESP) בקרקע בשיעור של 5~ (USSL, 1954). ישנם מחקרים המדווחים שכבר בערכי ESP של 5-6 ישנה, בתנאים מסוימים, פגיעה ביציבות תלכידי הקרקע ובכשרה להוליך מים. מעבר לכך, ישנן עדויות שיחסי ESP-SAR בתנאי שדה אינם מתנהגים כפי שמקובל לחשוב על פי הנומוגרמה שפותחה על ידי המעבדה למליחות בארה"ב (USSL, 1954). תוצאות מדיקות קרקע, בעיקר בקרקעות כבדות, מראות כי בחתך הקרקע ה- ESP מגיע לערכים בתחום 6-9 בעקבות השקיה ממושכת בקולחים בעלי SAR של 4-5. בשכבות קרקע אלו, בהן ערכי ה- ESP מגיעים לתחום הנ"ל, אפשר של- ESP תהיה השפעה שלילית על תנועת מים ויחסי אויר-מים. הסכנה לעליה ב- ESP של הקרקע ולתופעות השליליות הנלוות לה, בעת השקיה במי קולחים שמקורם במים מותפלים אף גבוהה יותר, כי בקולחים אלו ה- SAR צפוי להיות גבוה מזה שבמי קולחים שמקורם במים שפירים.

דגשים בהרצאה:

אנו מעוניינים לשמור על מבנה קרקע יציב כי זה משפיע על תכונות הקרקע ואם לא נשמר את המבנה תהיה לכך השפעה סביבתית, בהיבט שימור הקרקע והחקלאות. השקיה בקולחים באיכות נמוכה גורמת לעומס אורגני גבוה. **איכות הטיהור בעבר הייתה פחות טובה ונצפו בעיות של איטום בגלל חלקיקים מרחפים וחומר אורגני. היום הפרמטרים השתפרו ונראה כי צפויות פחות בעיות מגורם זה.**

לגבי השפעת SAR (יחס ריכוזי נתרן לשורש ריכוזי סידן ומגניזיום בתמיסת ההשקיה) וניתרון הקרקע, אני קצת פחות נחרץ. מסקר הקולחים עולה שערכי חציון של SAR במי השקיה הם בסדר גודל של 4-4.5 ומה המשמעות? אם יש שווי משקל בין מי ההשקיה לקרקע מה שחשוב זה החלק של הנתרן שספוח לקרקע, כלומר ה-ESP. האם $ESP = 5$ גורם לנזק? זה כבר תלוי בסוג הקרקע. בקרקע חרסיתית תחת ערכים כאלו יש הרעה ביציבות התלכידים ויש גם השפעה ואינטראקציה עם ממשק ההשקיה והייבוש.

כאן המקום להוסיף השאלה - האם הקשר המקובל בין SAR ו ESP תקף בתנאי שדה ובחיים האמיתיים בשטח? אם קובעים SAR של 5 במט"ש האם אנו יודעים בוודאות מה קורה בקרקע המושקית לאחר מכן במים אלו?

בניסויים שבצענו אנו רואים כי עם מי השקיה של SAR 4 קיבלנו בקרקעות ומקרים מסוימים ערכי ESP של 9 שהם הרבה מעבר למה שצפוי מהנומוגרמה של המעבדה למליחות (1954) לחיזוי של ספיחת נתרן בקרקע. יש מקרים נוספים של קרקעות כבדות מעמק יזרעאל שמראים תוצאות דומות. **נראה שבקרקעות כבדות המציאות בשטח שונה מהקשר הצפוי על סמך הנומוגרמה של המעבדה למליחות בין SAR וה-ESP. בהחלט אפשר למצוא הסברים לחריגה זו שלא זכתה במשך השנים לתשומת לב מספקת. יש מקום גם בתקנות וגם בהתייחסות העתידית לקולחים לטפל בקשר הזה לפחות עבור קרקעות בעייתיות.**

איכות הקולחים בעקבות שינויים במי הרקע ובהרגלי צריכת המים

ד"ר חורחה טרציצקי

המחלקה לקרקע ומים, הפקולטה לחקלאות, מזון ואיכות הסביבה, האוניברסיטה העברית
בירושלים

תקציר

בנוסף למשמעות הכמותית של שינויים במקור המים המסופקים לאוכלוסייה, או שינויים בהרגלי הצריכה, תהליכים אלו עשויים לגרום לשינויים באיכות הקולחים, ביציאה מהמט"שים והמסופקים לחקלאים להשקיה. משמעות השינויים עלולה להיות פגיעה בהתאמת המים לקרקע ולגידולים החקלאיים.

שלושה תהליכים הולכים ומתרחשים במשק המים:

1. הזרמת המים המותפלים כמי אספקה לצריכה ביתית ותעשייתית בעיר (מי רקע).
2. חסכון בצריכת המים הביתית בעידוד רשות המים.
3. מחזור מים אפורים: כיורים, מכונות כביסה, מדיח כלים, מקלחות, למעט שטיפת אסלות (מקודם חוק המסדיר את השימוש).

מים מותפלים

- ריכוז נמוך של כלוריד ונתרן (לעומת מקורות מים שפירים).
- ריכוז בורון גבוה (לעומת מקורות מים שפירים).
- ריכוז נמוך של סידן והעדר מגנזיום.
- בשפכים- תוספת גבוהה של נתרן ותוספת אפסית של סידן ומגנזיום.
- ההשלכות של השימוש במים מותפלים על איכות הקולחים:
- ריכוז מלחים כללי נמוך (יתרון לגידולים).
- ריכוז בורון גבוה יותר מאשר בקולחים הנוכחיים (חסרון לגידולים).
- ריכוז נמוך של סידן ללא מגנזיום (חסרון לגידולים במצעים מנותקים וקרקעות חוליות ללא גיר; בטווח ארוך גם בקרקעות אחרות).
- SAR בקולחים גבוה יותר (פגיעה בתכונות הקרקע).

חסכון בצריכת המים הביתית

- חסכון כללי של 20% (10% בגינה ו- 10% בבית).
- אין ירידה בתשומת המלח.
- ההשלכות של החיסכון בצריכת המים הביתית על איכות הקולחים:
- המשמעות היא עליה של 10% בריכוז המלח הנוסף בבית.
- גם ביטוי משמעותי יותר לתוספת המלח התעשייתי (יחס שפכי תעשייה: שפכים ביתיים עולה).
- ריכוז גורמי מליחות גבוה יותר, כולל עליה בערך ה-SAR.

הפניית מים אפורים לשימוש חוזר בבית

- מים אפורים הם כ-50%-60% מכלל השפכים הביתיים (יתר השפכים - מים שחורים נובעים משטיפת אסלות).
- כ-40% מתוספות הכלוריד והנתרן בשפכים הביתיים הן פיזיולוגיות, לכן הן נמצאות בשפכים השחורים. יתר המלח נמצא במים האפורים.
- ההשלכות של הפניית המים האפורים לשימוש ביתי על איכות הקולחים:
 - מחסור בקולחים לשימוש בחקלאות לפי יעדי תוכנית האב (היבט כמותי).
 - המשמעות שחלק יותר גדול מהמלחים יישאר בגינות (יעילות השקיה וההשפעה על זיהום אקוויפרים).
 - שינוי היחס בין שפכים תעשייתיים:ביתיים (נפח השפכים התעשייתיים לא משתנה ונפח השפכים הביתיים קטן).
 - זה גורר ריכוז גורמי מליחות גבוה יותר, כולל עליה בערך ה-SAR.

יש לכמת את השינויים הצפויים באיכות הקולחים, כתוצאה מהתהליכים המוזכרים לעיל, כל אחד לחוד וכן השפעתם המשולבת.

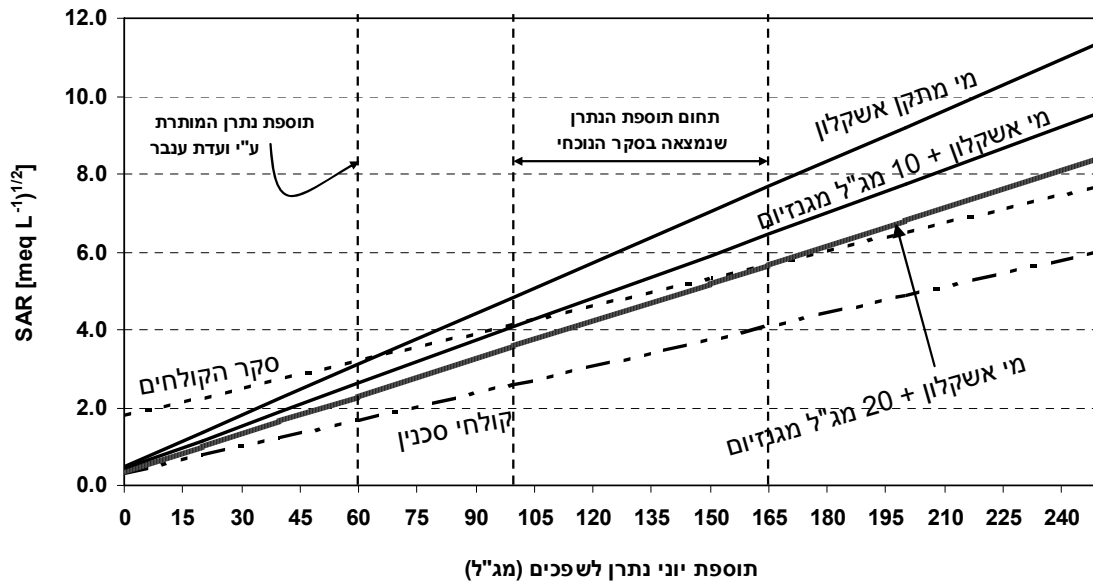
דגשים בהרצאה:

אחת התרומות הגדולות של תקנות ענבר היא שבפעם הראשונה יש תקנות לאיכות למי השקיה. זו היסטוריה, אבל אני רוצה להתייחס לדברים שיכולים לתת לנו מדד ליישום תקנות ועדת ענבר בחלק מהפרמטרים החשובים (מליחות, נתרן, בורון). מה שחסר בתכנית האב הוא הקשר בין כל הסוגיות והגורמים, כמו שימוש בקולחים מול התפלה, חיטון במים ביתיים ומחזור מים אפורים והשפעותיהם על מליחות ונתרון. בהתאם, איכות הקולחים תושפע אם לא לוקחים את בחשבון המאזן ויחסי הגומלין בצורה שיטתית.

במים מותפלים יש ריכוז מלחים נמוך מאשר במים השפירים ועל כן בהיותם מי רקע לבתים יהיה יתרון של הקטנת סכנת המלחה בהשקיה בקולחים.

מאידך, מי התפלה דלים בסידן וחסרי מגנזיום, ולכן בקולחים צפויה הירידה ביונים הדו-ערכיים לעומת המשך תרומת הנתרן ממקורות ביתיים ותעשייתיים. זה עלול לגרום לערכי SAR גבוהים יחסית לקיים היום. האיור למטה מציג צפי מחושב של ערכי SAR עבור קולחים מבוססים על מתקן ההתפלה באשקלון תחת תנאי הספקת נתרן מקובלים במגזר העירוני. ערכי ה-SAR צפויים להיות גבוהים בהרבה ביחס לסקר הקולחים. ובתנאים מסוימים, וריאליים, גם תחת העשרת מגנזיום!

ערך ה- SAR כתלות בתוספת הנתרן בשפכים, כולל חישוב עבור מי רקע ממתקן התפלה באשקלון (עם וללא העשרת מגנזיום).



אנו רגילים לדבר על חיסכון במים ומה שאנו לא מבינים, ועמוס בנין קצת נגע בזה, הוא שתשומת המלחים והתוספת שאנו תורמים בבית ובתעשייה אינן תלויות בכמות המים. אנו חוסכים מים ובאותו הזמן מרכזים את המלחים בתוכם. הגעה לחיסכון של 20% (10% בגינה והשאר בבית) תגרום לכך שתהיה לנו עליה בריכוז המלח הסופי בשפכים בכ- 10%. ומכיוון ש-SAR אינו תלות ליניארית (יחס בין ריכוז נתרן לשורש ריכוז סידן ומגנזיום) אזי העלייה שלו תהיה יותר גבוהה מזו של המליחות. חיסכון ביתי ולא תעשייתי גורם לחוסר איזון בתרומות המלח ואנו יודעים שמלח רב מגיע דווקא מהתעשייה. לכן מאמץ מכוון לחיסכון ביתי ללא הורדת המלחים ובעיקר ממקור תעשייתי לא יתרום לבעיית המליחות, ולהיפך יחמיר את הריכוז במי ההשקיה!

כולם מדברים היום על מים אפורים שמהווים כ- 50-60% מכלל השפכים הביתיים, בעוד שכ- 40% מהנתרן פיזיולוגי ונמצא בשפכים השחורים. הוצאת המים האפורים הינה בעלת משמעות רבה למאזן הנתרן ועימם ייצאו יותר מ- 50% מהמלח מהקולחים ובעצם חלקם ילך לשימוש בגינות. המשמעות היא מחסור בקולחים לחקלאות מחד, ומאידך, חלק גדול מהמלח יישאר בגינות. זה בעייתי כי יעילות השקיה בגינות בפועל היא משמעותית נמוכה מזו שבשדות חקלאיים ומי שישקה את גינתו מעל אקוויפר יביא את המלחים ישירות לשם. צריך גם לקחת בחשבון שהשימוש במים אפורים יגרור שינוי ביחס כמותי שבין המרכיב הביתי לתעשייתי בקולחים. וגם במקרה זה נושא השינוי (העלייה) של SAR יהיה ביטוי לשינויים האלו.

כל שינוי בהכוננת מי השפכים ליישומים ושימושים אחרים ושינוי בצריכה יביאו לשינוי במאזן המלחים ועל יחסי הנתרן והסידן + מגנזיום ואלו עלולים להשפיע על הקרקע, גידולים ואקוויפרים.

Available and Required Technologies for Upgrading Effluent Quality

Carlos G. Dosoretz,

Division of Environmental, Water & Agricultural Engineering, Faculty of Civil &
Environmental Engineering/Grand Water Research Institute, TECHNION-Israel
Institute of Technology, Haifa , IL.

Using secondary or even tertiary wastewater effluents for irrigation involves public health considerations aimed at preventing the spread of salts, viruses, endocrine disrupting compounds, suspected carcinogenic materials, nanomaterials and other contaminants. Upgrading these effluents for safe irrigation and even indirect potable reuse can be achieved by quaternary treatment including desalination and polishing. This conception can change the actual close cycle comprising freshwater pumping–domestic use–wastewater treatment–irrigation or infiltration (with contaminants)–pumping. Quaternary treatment can exclude the salts and organic contamination from circulating and contribute to a sustainable wastewater disposal.

Upgrading technologies for quaternary treatment at the wastewater treatment plant (WWTP) outlet are already available and applied in full scale for indirect potable reuse, and comprises for main aspects:

1. Removal of TDS, trace organic & inorganic pollutants and unknowns
2. Destruction of trace organic pollutants from effluents and brines
3. Brine management for inland locations
4. Sensitive and reliable monitoring techniques

Removal of TDS, trace organic & inorganic pollutants and unknowns

This include basically application of pressure membrane separation technologies, including microfiltration (MF) or ultrafiltration (UF) for pretreatment followed by multiple stage-reverse osmosis (MS-RO). High throughput membranes RO membranes with high resolution (99% salt rejection), e.g., brackish water type-BW, or

low throughput but very high resolution (99.5% salt rejection), e.g., seawater-SW type, are available, depending on the product water application. Removal of TOC by these membranes is in the range of 90-95%.

WWTP effluents with low nutrients content are required for high recovery, i.e., phosphate, due to the calcium phosphate scaling and concentrate qualities, i.e., both nitrogen species and phosphate, during in MS-RO desalination. Ammonia/ammonium rejection by RO membranes is pH dependent.

MF pretreatment followed by MS-RO and blending of both permeates to the desired TDS or SAR or TOC values can be a practical solution for sustainable irrigation. A pilot experiment aimed answering these questions carried out by the GWRI/Technion is currently undergoing at a commercial WWTP.

Technologies for destruction of trace organic pollutants from effluents and brines

This include a series of photocatalytic processes that can be applied as polishing steps following RO, as in the case of indirect potable reuse, or for treatment of effluents where salt removal is not required as well as for brines purification, when required. The available technologies include UV-H₂O₂, O₃-H₂O₂, UV-TiO₂, non-thermal plasma. Trace organics removal in continuous mode \approx 80-95%. Development of new nanomaterials and lanthanides based-new oxidants is currently at research stage. In all cases membrane filtration (MF/UF) is required as pretreatment to improve efficiency (colloids & particles removal).

Brine management for inland locations

This is probably the most critical issue in upgrading effluent quality, especially for inland plants, still not fully resolved and required further research. Concentration factors ≥ 10 (Recovery $\geq 90\%$) during RO are required to minimize brines management. The three main aspects to be considered for brines managements are concentration, treatment and disposal.

Besides evaporation ponds, al other concentration techniques, i.e., zero and near-zero liquid discharge (thermal evaporation, spray drying, crystallization, salt solidification and sequestration, etc.), are at the moment high energy-demanding.

Regarding discharge options sea outfall (\pm AOP pretreatment) is the most practical option however this requires transport solution. Other option to be considered are sewer discharge (WWTP inflow blending), landfill and/or land spreading.

Sensitive and reliable monitoring techniques

Are required to guarantee product qualities and are already available at lab level and some already are available online.

To conclude, besides the issue of inland plants, technologies are not a limitation for improving quality of reclaimed water to the desired quality. The continuous price decrease and increased efficiency of membrane and AOP systems faced from year to year would increase the accessibility of these technologies. High quality effluents at the WWTP outlet (low nutrients content) are required to minimize post-treatment costs.

דגשים בהרצאה:

ניתן לחלק את המאמצים הטכנולוגיים הקשורים לטיפול ממברלני לארבע קטגוריות:

- הסרה גורפת של כל המרכיבים המומסים כולל חומרים שאיננו מכירים כיום או השפעתם לא ידועה (כגון ננו חומרים)
 - טכנולוגיה פוטו קטליטית לסילוק של מזהמים אורגניים עם דגש על מיקרומזהמים בריכוזים נמוכים מאוד
 - ניהול תמלחות של מערכות ההתפלה של קולחים בפנים הארץ (שלא בסמוך למוצא ימי)
 - טכנולוגיות ניטור אמינות ורגישות
- התפלה של קולחים בעזרת ממברנות מיושמת בקנה מידה מלא ברחבי העולם. היא המשך ישיר של התפלת מי ים ויוצרת מים מושבים ברמה של מי שתייה. היא כוללת טיפול מקדים בממברנות הפרדה/סינון אולטרה ומיקרו, טכנולוגיות גיבוי פוטוכימיות להסרת כל ספק לנוכחות מזהמים אורגניים (שגם מהווה מערכת חירום) ולבסוף מערכת אוסמוזה הפוכה לרמה של מי שתייה ומילוי אקוויפרים או להזרמה למקורות מים עיליים.

ממברנות הקיימות היום לטיפול בשפכים הן ביסודן נגזרות מהפיתוח למים מליחים ויש להן סלקטיביות דומה לזו של מי ים אבל תפוקה גבוהה הרבה יותר בלחצים נמוכים יותר שמאפשרים יישום בתנאים כלכליים בהחלט.

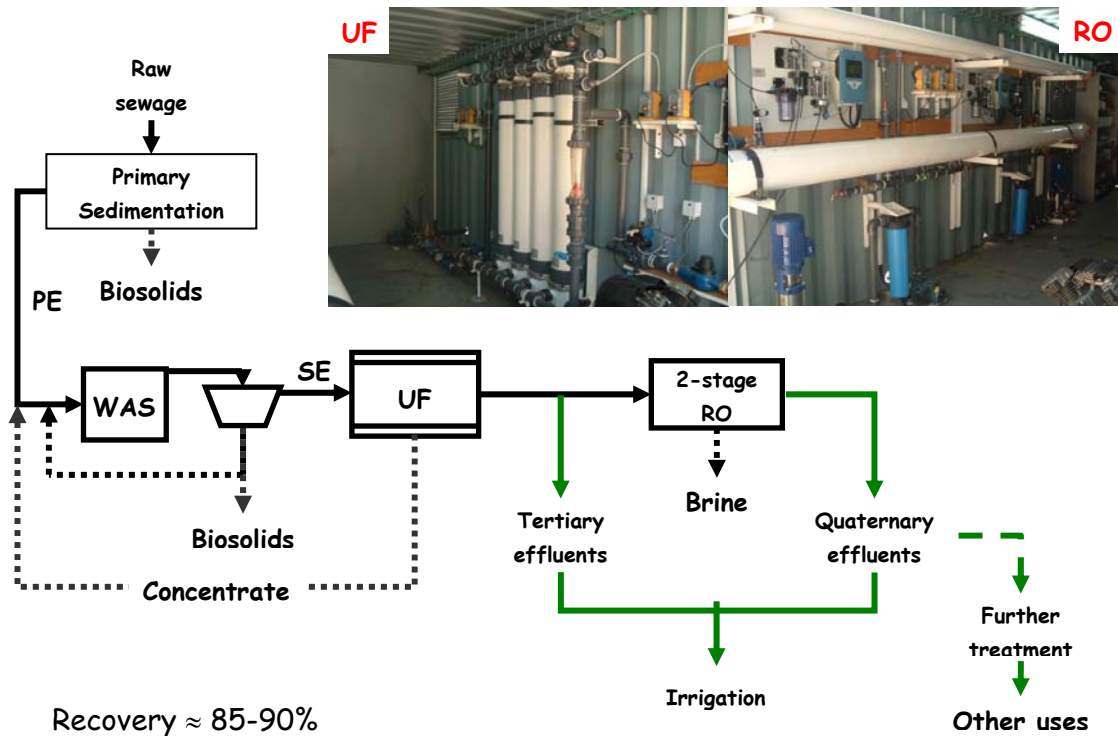
התרשים שבהמשך מציג מערכת לטיפול בקולחים שניוניים בשיטות ממברנליות לקבלת מוצר איכותי לשימוש בלתי מוגבל. התרשים כולל בעיקר הפרדה ממברנלית (שלב UF ואחריו שלב RO) ליצירה של קולחים רבעוניים במוצר הסופי באיכות גבוהה מאד.

השילוב של שני התוצרים מ UF ו RO יכול לתת מוצר מתאים להשקיה באיכות גבוהה ובעלות נמוכה יחסית.

אתיחס לטכנולוגיות הנוספות שזמינות היום, חימצון מתקדם על בסיס פוטוקטליזה להסרה של חומרים אורגניים בריכוז נמוך:

- טכנולוגיות מבוססות על קרינת UV-פראוקסיד, מיושמת בקנה מידה מלא,
- טכנולוגיה של אוזון מיושמת בקנה מידה בינוני,
- טכנולוגיה על בסיס טיטניום אוקסיד שמוגבלת בגלל בעיית מיחזור של הקטליסט,
- טכנולוגיה כחול לבן - יצירת רדיקלים חופשיים המנצלת את החמצן באויר לחימצון חומרים לא רצויים.

Purification of secondary effluents - Atlit



לקבוצות המחקר שלנו יש מתקן פיילוט בעתלית וניתן על פי הדרישות להגיע למוצר השקיה המתאים לתקנות ואם מתייחסים בעיקר לכלל מומסים ניתן בתיאוריה להגיע למיחול של 1:1 (שלישוני-UF ורביעוני-RO) תוך שמירה של ערך SAR רצוי והורדה משמעותית של חומר אורגני ולהגיע לאיכות טובה. המיחול יפחית את כמות ההתפלה (RO) לכמעט מחצית ועדיין יובטח מוצר איכותי להשקיה כפי שניתן לראות מהערכים בטבלה המוצגת בהמשך.

באשר לנוכחות מיקרו-מזהמים אורגניים – למרות שיש לבחון עוד שלבי טיפול שונים – ממברנות להתפלה יכולות להסיר כמעט לגמרי את חומר המומס ולהגיע למי שתייה. בעבודה מקנדה – מראים הרחקה כמעט מושלמת של מיקרו-מזהמים כולל חומרי רפואה, לרבות קרבמזפין. טכנולוגיה כזו יכולה להוות פיתרון כוללני לנוכחות מיקרו מזהמים. חשוב לציין כי טכנולוגיות אלו דורשות סינון קדם להסרת חומרים מרחפים. ניתן להגיע לרמה של 95% הסרה ואלו יכולות להוות חלופות להסרה של מיקרו מזהמים מקולחים כאשר לא נדרשת הסרה של המלח.

Purification of secondary effluents - Atlit

Parameter	Secondary effluents	UFPermeate	RO Permeate
pH	7.7	7.4	5.9
Turbidity (NTU)	4.0	n.d.	n.d.
TDS (mg/l)	1200	1146	22
Alkalinity (mg/l-CaCO ₃)	280	278	9
Ca (mg/l)	96.3	96.0	5.0
Mg (mg/l)	35.0	33.3	0.1
P(mg/l)	5.3	4.4	0.1
Cl (mg/l)	325.6	323.0	8.3
Na) mg/l (227.1	216.2	3.5
K (mg/l)	29.8	29.6	0.5
N-NO (3+2mg/l)	4.7	4.1	0.4
N-NH ₄ (mg/l)	0.2	n.d.	n.d.
TOC (mg/l)	12	10	0.7

חשוב להוסיף לגבי הטיפול בתמלחות – זו לדעתי נקודת התורפה של היישום של התפלת קולחים. בשלב ההתפלה נדרש ריכוז של התמלחות עצמן ולרמת השבה מינימלית של 90% או יותר כדאי להשאיר כמה שפחות תמלחות לטיפול. כיום הטכנולוגיה הזמינה להמשך ריכוז התמלחות היא נידוף וזה לא מספק ובעייתי. טכנולוגיות אחרות הם מהוות פיתרון ליישום בקנה מידה קטן, דורשות הרבה אנרגיה. סילוק לים בשילוב עם טכנולוגיות קיימות של הרס או פירוק מומסים יכול להיות פיתרון למתקני החוף. מה עם התמלחות בפנים הארץ? יש מספר חלופות אך אין עדיין פיתרון זמין – מיחזור חלק מהתמלחות למתקן הטיהור זה נושא שצריך לשקול כחלק מפתרון אפשרי.

לסיכום אציין כי לפי דעתי מלבד בעיית מתקני התפלה פנים ארציים הטכנולוגיות קיימות ואינן מהוות מגבלה לטיפול בקולחים ונדרש רק לקבל החלטות על הליכה לקראת יישום. מספר נקודות חשובות לסיום לגבי איכות הקולים בפתח המט"שים:

הסרת נוטריאנטים:

א. לגבי זרחן יש בעיה של התגבשות ושיקוע על הממברנות וזה דורש טיפול קדם לפני התפלה במתקן עצמו.

ב. נוכחות צורוני חנקן שונים בתרכיזים מורידה את איכותם ויתכן שיעלה את עלות סילוקם.

הממברנות חשופות לזיהום ביולוגי בגלל נוכחות חומר אורגני וכדי להוזיל את הטיפולים בזמן ההתפלה יש לטפל גם בנקודה זו.

מי קולחים לשימוש חקלאי: טיפול או טיהור?

פנחס פיין, המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, מרכז וולקני, מינהל המחקר החקלאי

תקציר

הטיפול במי-הקולחים להשקיה חקלאית צריך לצמצם נזקים אפשריים (לאדם, לקרקע, לגידול, לסביבה) לרמה הנסבלת בשימוש במים שפירים. אדגיש, כי השימוש החקלאי במי הקולחים משלים את הטיפול המט"ש, והנו חלק בלתי נפרד ממנו.

הטיפול במי קולחים מקבל מענה (בארץ ובעולם) בשתי גישות שונות^{1,2}. האחת, המונחית ע"י "מיטב הידע ההנדסי הקיים", גורסת טיהור הביוב, כמעט בכל אתר, לאיכות מי שתייה (ואף מעבר לכך), והיא מיוצגת במדדי דו"ח ועדת ענבר. השנייה, מתאימה את הטיפול בביוב לתנאים התברואיים-חקלאיים-אקולוגיים, ומיוצגת בנוהגי משרד הבריאות לאישור השימוש במי-קולחים, ולמך 1999 היא על-פי הנחיות ועדת הלפרין-עלוני (שהן הרחבה של הנחיות ועדת שלף מ-1978). שתי הגישות להכשרת מי-קולחים להשקיה נהוגות בעולם הרחב, אולם (א) הגישה השנייה נפוצה יותר (כולל בארה"ב ובאירופה), (ב) אין עוד תקן כתקן ענבר, המחייב סוג מים יחיד מבחינה תברואית לכל סוגי השימושים החקלאיים (כולל תקני קליפורניה ואריזונה), ואשר כולל ערכים מרביים גם למרכיבי מליחות.

על פי השקפתי, הטיפול וההתאמה של מי-הקולחים להשקיה צריכים להיבחן בשני היבטים נפרדים: (א) עצם התאמת הקולחים לשימוש כמי-השקיה, (ב) התאמתם להשקיית גידולים חקלאיים. היבטים אלה ייבחנו להלן בהקשר למדדים העיקריים המבדילים בין מי-קולחים למים שפירים:

• **מליחות, נתרון, בורון**: היבט זה אינו שייך כלל לטיפול בביוב אלא לאבטחת איכות מי-האספקה ע"י רשויות המים, והוא באחריותן. דוגמה לכך, היא ההצלחה בהפחתת ריכוזי הבורון והמתכות הכבדות בביוב ע"י מניעתם במקור (כגון בהתפלה ובטיפול כימי מתאים במים, כולל במי-המוביל אם יוכר הצורך). אל לרשויות אלו לגלגל את האחריות למליחות המים על הרשויות המקומיות והמט"שים (אלא אם נעשים מעשים אסורים). בעיית הנתרון קרקע ידועה והיא אולי חריפה יותר במי-קולחים אך אינה ייחודית להם. יש לנקוט מראש באמצעי מנע בקרקעות רגישות.

• **גורמי מחלה לאדם**: מענה מחמיר מאד למניעת העברת גורמי מחלה עקב ההשקיה במי-קולחים ניתן בדו"ח הלפרין בהתאם ועל פי הצע הגידולים. לא היה בארץ (וככל הידוע לי גם לא במדינה מפותחת אחרת) מקרה מגפה אחד עקב השקיה במי-קולחים. תקן ועדת ענבר מחמיר ללא כל צורך, בכך שהוא מחיל את התקן התברואי לגידולים למאכל ישיר על כל הגידולים האפשריים (כולל גידולי תעשייה ויער). אין לכך אח ורע בעולם. לדוגמה, התקן המחמיר ביותר לקולי צואתי בגידולים למאכל ישיר הוא של אריזונה: הריכוז המרבי המותר הוא אפס! אך בגידולים שלא למאכל הריכוז המותר הוא 1000 cfu/מ"ל. בחלק ממדינות ארה"ב (כגון, ניו מקסיקו) ואירופה

(צרפת, פורטוגל, חלק מספרד ומאיטליה) התקן לגידולים למאכל ישיר דומה לזה של ה-WHO (1000 cfu/מ"ל).

• **חומר אורגני כללי ומומס**: ככל הנראה אינו מהווה בעיה עקב התופעה של priming, שהודגמה לאחרונה ע"י קבוצתו של פרופ' יונה חן³.

• **מיקרומזהמים אורגניים ומתכות כבדות**: כאמור לעיל בעיית המתכות בארץ נפתרה בהרחקת במקור. באשר למיקרומזהמים אורגניים, כאן עדיין רב הנסתר, ויש עדויות רבות להימצאות של PPCPs מסוימים במי-קולחים אולם בריכוזים מזעריים, שאינם מהווים סיכון למקורות המים⁴ או לאיכות המזון ולא במידה המצדיקה טיפול דרסטי כל כך במים (ראה גם הרצאתו של פרופ' בני חפץ).

• **מזינים**: הדשיה היא הנוהג החקלאי המועדף היכן שהיא אפשרית, וכ- 516 מלמ"ק ביוב (פוטנציאל מי-הקולחים ב-2006) הכילו כ-22 אלף טון חנקן וכ-5,000 טון זרחן (וכן כ-11 אלף טון אשלגן). מהם רצוי לשמר יותר ככל האפשר. זהו נוהג נפסד ונוגד-קיימא לסלק את יסודות ההזנה מהמים, ולהוסיפם אח"כ לקרקע (זרחן) או במים (חנקן). הבסיס המדעי לאילוף הזה של ועדת ענבר (שהוחמר לאחרונה ל-10 מ"ג N/לי!)⁵ הנו פחות מרעוע. הדבר גורם נזק לסביבה⁵ (פליטת גזי חממה בסילוק, בייצור בהובלה ובפיזור) והפסד כספי ניכר לחקלאים ולחלק מיצרני הקולחים. דשן מוסף לקרקע ו/או למים בכל מקרה, ואם אין לסילוקו הצדקה ממשית אחרת יש להימנע ממנו. ראינו כי ניתן להשקות במי קולחים בלי לשייר עודפים בקרקע מעבר למצוי בדישון ובהשקיה במים שפירים.

צריך להזכיר, כי רק כ-12% משטחי החקלאות מצויים מעל אקוויפר פעיל. רק בשטחים כאלה יכול להיגרם נזק כלשהו לאיכות מי-התהום עקב דליפת מלחים וחנקות. עיקר הנזק שכבר נגרם למי-התהום היה עקב השקיה במים שפירים ודישון בחקלאות (ובגלל שימושי קרקע עירוניים ואנושיים אחרים, כולל בורות ספיגה) ולא בגלל השקיה במי-קולחים.

ההבדל בעלויות השנתיות למשק הלאומי בתפעול בלבד של מתקני הטיפול בין הנדרש על פי תקן ועדת ענבר לטיפול בכל מי-הביוב (יישובים עם יותר מ-5,000 נפש), לבין הטיפול על פי הנדרש על פי תקן משרד הבריאות בהיצע הגידולים הקיים במדינה (בהתאם לדו"ח ועדת הלפרין) הוא כ-300 מיליון ש"ח^{6,2,1}. חלק משמעותי מסכום זה יכול להיחסך אם הגישה לטיפול תהיה על פי הצרכים ולא ע"פ רגולציה שרירותית. לדעתי, הגורם האנושי בשימוש במים, ובמי-קולחים בכללם, הוא החשוב! לכן השאלה היא האם להשקיע את משאבי הלאום בטיפול בכל מי-הקולחים בכל אתר או להעדיף לטפל במי הביוב ע"פ צרכי בריאות הציבור והמשתמשים, ולהשקיע מעט מהכסף שיחסך בהדרכה ובאכיפה.

- ¹Fine, P., R. Halperin, and E. Hadas. 2006. Economic Considerations for Wastewater Upgrading Alternatives: an Israeli Test Case. *J. of Environmental Management* 78:163-169.
- ²Hadas, E., and P. Fine. 2004. Economic aspects of upgrading alternatives for secondary effluent used for irrigation in agriculture. *Water Engineering*, 30:17-30 (in Hebrew).
- ³Jueschke, E., Marschner, B., Tarchitzky, J., Chen, Y. 2008. Effects of treated wastewater irrigation on the dissolved and soil organic carbon in Israeli soils. *Water Sci. Technol.* 57:727-734.
- ⁴Focazio M.J., et al. 2008. A national reconnaissance for pharmaceuticals and other organic wastewater contaminants in the United States, II) Untreated drinking water sources. *Science of the Total Environment* 2008, 402:201-216.
- ⁵Hadas, E., and P. Fine. 2008-2009a-c. Reduction of greenhouse gas emissions during the treatment of sewage wastewater for agricultural reuse. *Water Engineering* 60:30-37; 61:22-28; 62:8-22. (in Hebrew).
- ⁶Haruvy, N., S. Shalhevet, & I. Ravina. 2003. Financial and managerial analysis of irrigation with treated wastewater in Israel. *Journal of Financial Management and Analysis* 16:65-73.

דגשים בהרצאה:

אני מציג דעה הפוכה לזו של מרבית הנוכחים והעוסקים בנושא. אני חושב שאנו הולכים דרך רחוקה מדי בניסיון לטפל בשפכים והגענו עד לרמה של טיהור ממש.

המדדים לאיכות מי קולחים להשקיה:

- גורמי מחלה לאדם – זהו הגורם העיקרי, לתפישתי, לו מיועדים המט"שים. בדו"ח ועדת הלפרין נתן משרד הבריאות מענה מלא לבעיה, המשלב טיפול במט"ש וחסמים שונים בשדה למניעת ההפצה של גורמי מחלה. אין ולו מקרה אחד מתועד בארץ של פריצת מחלה עקב שימוש במי-קולחים להשקיית גידולים. ולכן ההפחתה הגורפת בתקן ענבר בתכולת קוליפורמים במי הקולחים היא מוגזמת, ואין בה צורך אובייקטיבי.

- מליחות, נטרון, בורון – אלו בעיות שאינן ניתנות לפתרון במט"ש. המלחה באקוויפר החוף נגרמה במידה רבה עקב ההשקיה במי-המוביל וכתוצאה משאיבת יתר והעדר הקזת מים (ומלחים). ברור כי נטרון בהשקיה במי קולחים בעייתי יותר, אולם למרות שהבעיה ידועה ואמצעי המנע ידועים, לא ננקטות פעולות מנע מראש (כמו הוספת גבס) גם בניסויי השקיה (כגון באבוקדו בחוות עכו).
- חומר אורגני כללי ומומס – אפקט ה-priming מלמד שיש אמנם חומר אורגני מומס אבל יש גם ירידה בחומר האורגני בקרקע עקב השקיה במי קולחים שמעודדים פעילות מיקרוביאלית (priming).
- בעיות הקשורות ליסודות הזנה- עודף ותזמון – יש להשוות להשקיה במים שפירים בתוספת דשן. אין חקלאות ללא דישון, והיישום המקובל בשלחין הוא באמצעות מי-ההשקיה. חנקן הוא היסוד הנחשב לבעייתי ובמים שפירים או במי-קולחים 'מטוהרים' הוא ניתן עם המים, לעיתים (בקולחים) לאחר סילוקו מהם, ולעיתים בריכוזים גבוהים במידה ניכרת בהשוואה לריכוז במי-הקולחים. ההחמרה הנוספת האחרונה לגבי ריכוז האמוניום במי-קולחים (הפחתה ל-10 מ"ג N/ל') היא אבסורדית ומגוחכת.
- מיקרו מזהמים אורגניים ואי אורגניים. הכצעקתה? בני חפץ הראה כי הצעקה לא חמורה כפי שמנסים לתאר.
- טיפול מוגזם בביוב גורם לפליטה מיותרת של גזי חממה. המקורות לפליטה הם שלושה: (א) נידוף מואץ של מרכיבים אורגניים המצויים במים וחנקן גזי (N_2O), (ב) השקעה נוספת של אנרגיה בתהליך, (ג) ייצור מחודש של חומרי ההזנה שהיו מוכלים במי הקולחים, וייצורם יכול היה להיחסך (לפחות בחלקם) אם היו מנוצלים. ייצור דשן הוא אחד ממקורות הפליטה העיקריים של גזי חממה בחקלאות המודרנית. מקור פליטה חשוב נוסף הוא הביוגז, הנוצר במהלך ייצוב הבוצה, אם זה אינו מנוצל אלא נפלט לאטמוספירה.
- השוואה של תקני ועדת ענבר למקובל בעולם - מבקש להדגיש כי רק בארץ יש תקן תברואי יחיד לכל השימושים האפשריים במי-הקולחים. זהו מצב שאין כמותו בעולם כולו, כולל במדינות המחמירות ביותר (כגון אריזונה וקליפורניה). גם האחרונות הן בעלות מגוון של סוגי מי-קולחים בהתאם לשימוש המיועד. להשקיית גידולים המשמשים למאכל – יש תקנים מחמירים, בעוד שעבור גידולים שלא מאכל – התקנים מתירנים יותר. בחלק ניכר ממדינות ארה"ב ובחלק ממדינות אירופה (יעדי יצוא) התקן התברואי דומה לתקן המקל יותר של ה-WHO. הטבלה להלן ממחישה את הנושא:

Agricultural Reuse Regulations and Guidelines (November 2004)

		Arizona	California	New Mexico	WHO (צרפת, פורטוגל)
BOD ₅ (mg/l)	Food	NS	NS	NS	
	Non-Food	NS	NS		
TSS (mg/l)	Food	NS	NS	NS	
	Non-Food	NS	NS	NS	
Coliform ¹ (/100 ml) (Filtration & Disinfection)		Fecal	Total	Fecal	Fecal
	Food	None	2.2	1,000	10 ² -10 ³
	Non-Food	Dairy: 200 Other: 1000	Dairy: 23, Other: Un- disinfected	Dairy: 100, Other: Primary Undisinfected	10 ⁴

NS: not specified

לסיכום – כל הנקודות שעומדות בזכות טיפול "מידתי" בלבד של שפכים לצרכי השקיה בניגוד לטיהורם, מוצגות בסעיפים המוצגים מטה.

1. 700 מלמ"ק ביוב מכילים כ-22 אלף טון חנקן, 5,000 טון זרחן ו-11 אלף טון אשלגן. מהם רצוי לשמר יותר ככל האפשר.
2. עם כל רצונם הטוב, מט"שים אינם מסלקים מלחים.
3. טיפול בכל מי-הקולחים לרמה המאפשרת שימוש חקלאי בלתי מוגבל במים אינו מקובל בשום מקום אחר בעולם בו המים משמשים להשקיה, הוא בזבזני והוא גורם נזק סביבתי.
4. השקיה ע"פ מדדי דו"ח ועדת הלפרין מספקת הגנה מחמירה ביותר לבריאות הציבור.
5. שימושי קרקע (כולל חקלאיים) עלולים לגרום לזיהום קרקע ומי-תהום. השקיה במי-קולחים אינה גורמת שוני מהותי (ולעיתים הוא אינו משמעותי או שהינו מבורך), וניתן להתמודד אתו בלי "לשבור את הכלים". אין הגיון כלכלי וסביבתי בסילוק מזינים במט"ש לשם החזרתם בעלות גבוהה בראש השטח.
6. מרבית השימוש החקלאי במים בכלל ובמי-קולחים בפרט אינו מעל אקוויפר פעיל (מעל 80%).
7. חלק מהבעיה נוצרת עקב דישון עודף בחנקן בהשקיה במי-קולחים. זרחן: בסקר הקולחים נמצאה ניידות מוגברת בקרקע. בחלק מהקרקעות (דרום מישור החוף וצפון הנגב) עשוי להיות לכך יתרון. רמת זיהום צריכה להיבחן מול ממשק השקיה במים שפירים וזיבול.
8. הגורם האנושי בשימוש במים הוא החשוב!
לכן השאלה היא האם להשקיע את משאבי הלאום בטיפול בכל מי-הקולחים בכל אתר. עדיף לטפל במי הביוב ע"פ הצרכים, ולהשקיע מעט יותר (פרומיל ממאות המיליונים שיחסכו) בחינוך ובאכיפה.

מעבר לזה מבקש לציין שעלות המעבר לתקן החדש צפויה להיות כ- 300 מיליון שקל בשנה הוצאות תפעול – זו עלות המעבר מתקנות 20-30 לתקנות ענבר. חוזר ומציין לצורך הפרופורציות- רק כ-12% מהחקלאות נמצאת מעל אקוויפר פעיל. למה אנו עומדים לטפל ב 100% מהקולחים?

דיון מסכם למושב א

מנחה אבי שביב

מנחם רבהון - הערות לתקן איכות קולחים – תקן ענבר

לפני 21 שנים נתתי הרצאה ראשונה המסבירה והמטיפה לשדרוג טיפול ואיכות קולחים לשיקום נחלים, הרחבת השבה חקלאית בטוחה, שמירת איכות מי תהום ואיכות הסביבה בכלל. כעשרים הרצאות ומאמרים כתבתי מאז, הראשון וחלקם הגדול בכנסים ובעיתון ארגון עובדי המים לשם היו מזמינים אותי.

על כן אני מברך **אישור תקן ועדת ענבר** ואת ד"ר ענבר אישית – היום מנכ"ל המשרד להגנת הסביבה. איכות הקולחים הנדרשת בתקן, אני מדגיש זו המוגדרת **"איכות נדרשת (הזרמה לנחלים)"**, כי יש גם איכות אחרת, מהווה תרומה מהחשובות לשדרוג טיפול בשפכים לאיכות מים והפחתת זיהום מים והסביבה כשלב במניעת זיהום מוחלט.

קולחים שיעמדו ב"איכות הנדרשת" בפרמטרים המתקדמים כגון N, P יהיו גם באיכות טובה בפרמטרים אחרים מזו המופיע בתקן. "הא בהא תליא", מים לפי התקנות (בהקשר ל N ו P) מביאים תהליכית (הבנת התהליך) לצח"ב ומ"מ הרבה יותר טובים מהמופיעים בטבלת התקן. תקן ענבר "איכות נדרשת" הוא טוב מאוד בשלב הנוכחי של מצב הטיפול בשפכים ובקולחים ומהווה בסיס (פלטפורמה) לשיפורים לעתיד לבוא.

לצערנו יש בתקן, מנוסח כיוצא דופן, גם איכות מותרת להשקיה בלתי מוגבלת נחותה משמעותית מ"איכות נדרשת" חבל ואף תמוה שבשיח הציבורי מציגים תקן ענבר באיכות המותרת להשקיה כדבר העיקרי וב"איכות נדרשת" - שהיא עיקר התקן – כדבר צדדי כ"תקן לנחלים" אך לא כך כתוב בתקן.

האיכות המותרת להשקיה אינה טובה להגנת הסביבה למניעת זיהום מי תהום ואינה טובה לגידולים, לקרקע, להשקיה עצמה, כפי שלמדנו מהמחקרים המצוינים של עמיתנו מדעני החקלאות. עוד ארחיב על כך.

האיכות המותרת היא כעין "חצי טיפול" לכל פרמטר. היא אינה מתיישבת עם עקרונות תהליכי הטיפול. כל מהנדס תכנון, המבין בתהליכים יתכנן מט"ש ל"איכות נדרשת" כי איין תכנון לאיכות המופיע כמותרת להשקיה. הסברתי וגם פרופ' אשר ברנר בעשרות הרצאות וימי עיון ובמאמרים בארץ.

בהפעלת המט"ש, אפשר להתאמץ ולהפעילו כך שייטן איכות נמוכה – המותרת להשקיה, אבל למה לעשות זאת? אולי יתוצו זאת כחיסכון בהפעלה (אולי אנרגיה, כימיקלים) אך עבודה שנעשתה עבור אגף איכות מים ברשות המים הראתה כי ההבדל בעלות הוא מזערי באחוזים בודדים.

נוסף לזאת, בעולם הריאלי, במציאות, כל מט"ש ומפעל השבה מסלק חלק משמעותי מקולחיו לנחלים – מגלישות, עודף קולחים. במקרים כאלו הרי חובה לעמוד ב"איכות נדרשת".

במשך שנים שמעתי הרצאות, קראתי עבודות מצוינות ברמה גבוהה של עמיתנו, חברינו ומורינו – מדעני חקלאות, בהם הצביעו והסבירו על נזקים הנגרמים מהשקיה בקולחים לגידולים ולקרקות. הדרך הפשוטה ביותר היא להרחיק מהקולחים את המרכיבים הגורמים לנזקים אלו, להביא את הקולחים לאיכות קרובה למים טבעיים.

התהליכים והטכנולוגיות קיימים, נפוצים בעולם, מוכרים לנו מהנדסי טיפול בשפכים גם מניסיון אישי של רבים מאיתנו, אלו תהליכים ומט"שים ל"איכות נדרשת" בתן ענבר. מוזר וקשה להבין מדוע אותם מדעני חקלאות מצוינים שחקרו והוכיחו את הנזק, עכשו בתקן ענבר מקדמים, מצדיקים ומגינים על איכות נחותה למטרות השקיה. יש בארץ מט"שים שעומדים כבר היום רוב השנה ברוב הפרמטרים כ"איכות נדרשת". סימן שאפשר ולא "בשמים היא".

אני מבין מהחוק והתקן, כי ייקח עוד 5 שנים עד שיוקמו כל המט"שים לעמידה בתקן ענבר. אני מקווה כי לטובת כולם בעיקר החקלאים ובעידוד רשויות הסביבה, המים והבריאות (תברואה) כולם יפיקו קולחים לפי "איכות נדרשת". זכיתי לעת זקנה לראות בארץ תקן ענבר "איכות נדרשת" תקן ראוי לארצנו כמו ארצות מתקדמות בעולם וארץ צפופה, ענייה במים, זקוקה לאיכות סביבה נאותה. ברכותיי לד"ר ענבר וחברי ועד מזקן הפרופסורים שהחל ללמד ולחקור איכות וטיפול במים ושפכים כדיסציפלינה עצמאית לפני 50 שנים.

הלל גלזמן –

1. בנושא פתוגנים יש ניטור שוטף ויש מצב משופר בבדיקות משרד הבריאות (הערה לנירית ברנשטיין) אבל נדרש שיפור בניטור מיקרו-מזהמים.
2. נתונים של ממצאים ארציים עם עליה של יותר מ- 100-200 מ"ג ל' כלוריד ונתרן מנוגדים למה שרוצים להשיג ע"פ תקנות ענבר (תוספת של 80 מ"ג כלור על הרקע)? האם נגיע לשם מבחינת טכנולוגיות? האם לא נדרש טיפול במקור יותר יעיל?
3. בקשר לתחרות בין מים אפורים – לחקלאות – ביישום מים אפורים בבתיים יש מחשבה וכיוון של החזרת המים בעיקר לניאגרות (לעומת גינות), וכוון זה לא אמור להמליח את הקרקע.
4. בהתייחס לצבירת מיקרו-מזהמים ב"מלפפון של בני חפץ". סל המזון שלנו הוא גדול ומגוון והשאלה היא לא כמה מלפפונים נאכל אלא מה מכיל סל המזון הכולל שלנו. דרוש ניטור מסיבי במים בסביבה ובכל המקומות הרלוונטיים. זה נושא ארוך טווח ואין תשובות מיידיות. הניטור הכימי וההידרו-ביולוגי נמצא כיום בארץ בפיגור גדול. יש אינדקס ראשוני למצב תברואתי של נחלים. זה יכול לשמש ככלי עבודה לאפיון כימי של המים אבל חסרים החומרים שכבר ידוע שהם משפיעים הורמונאלית ואחרת.

דוד אלקן –

טיפולים ממברנלים בנושא מתקנים לא חופיים (הרצאת קרלוס דוזורץ). חומרים שאריתיים וסילוקם הוא סיפור ומכשלה גדולה מאוד – סביבתית, יבשתית וגם של האינטראקציה הימית. הפתרונות היום לא סגורים עד הסוף. נושא שני – בין נקודת ההספקה לבין הטפטפת בשטח החוליה החלשה הם מתקני הטיפול בשפכים. יש הקמה של מתקנים כמיטב היכולות ומשתדלים להביא טכנולוגיות מתקדמות אבל שיטת העבודה הנוכחית היא "שגר ושכח". המצב הכלכלי והמקצועי שלהם חמור. זו ללא ספק הבעיה שלנו ומפעלי ההשבה לא יוכלו להמשיך לפעול לאורך זמן אם לא יוסדר בהם נושא האמינות, התפעול והמימון של אותם מט"שים שחלקם מקרטע מאוד.

רפי סמיאט –

1. כל מרכז אירופה שותה בפועל מי ביוב מטוהרים. הסילוק שניוני לנהר, ואז שאיבה אחרי 200 מטר לצורך טיפול שלישוני או מעבר זה. בלונדון אם אתה שותה כוס מים בעיר, סטטיסטית היא עברה דרך 7 בני אדם קודם. עלות המים האלו בצרפת למשל היא בערך 1.40 אירו והם נמכרים ב-3 אירו. השאר זה מיסים. זהו מחיר סביר, אנו משלמים יותר בשביל המים שלנו ונשלם עוד יותר, כאשר מרבית ההפרש הולך לעירייה או איגוד מים ולא לשיפור איכות המים. כלומר יש מתווך נוסף שלוקח את חלקו, וללא הצדקה – הטיפול לא השתפר.

2. בהקשר להתפלת קולחים – רכז UF שאחרי הטיפול השניוני יכול לחזור למט"ש להמשך עיכול ולהיות מטופל בקלות והמים יוצאים באיכות תברואתית טובה. נותרנו עם מים כמעט נטולי בקטריות ואם הם הולכים להתפלה (RO) יש להם שתי בעיות מרכזיות. סילוק פוספט – למניעת סתימה וסילוק חומר אורגני לפני הממברנות כדי למנוע שקיעה על פני הממברנות ולשמש קרקע גידול לחומרים מיקרוביאליים. אם נטפל נכון גם בפוספט וגם בחומר אורגני נוכל לקבל השבה של 90% ולעשות טיפול נוסף ומרכיבים נוספים שאולי יצליחו לחדור.

אלון זסק –

אנו מסתכלים 20-30 שנה קדימה, אבל חייבים להישאר מחוברים למציאות. הדבר הראשון הוא סגירת פערים בכל הנוגע למערכות טיפול בשפכים כולל התבייבות ומערכות הולכה. נושא של טכנולוגיות – הן קיימות ואני מצטרף לדברי קרלוס. ניתן לטפל בכל הקולחים לרמת איכות מי שתייה אבל יש נושא של עלות מול תועלת. תכנית אב כזו צריכה ליצור מנגנונים שיאפשרו ללכת לתכנית בעתיד והמטרה היא למצוא פיתרון לכך שמיסי מים וביוב יופנו למקום הנכון.

תחזוקה – אכן בעיה – לא רק במט"שים גם באיגום והמאגרים.

ניהול הביקושים – ניהול נכון של משק הקולחים הוא הסוד שיגרום לנו להשתמש בכולם ולא לשפוך 100 מיליון קוב כל שנה.

בני חפץ –

אם מדינת ישראל מובילה בעולם בהשקיה בקולחים עם כ- 50% מסך המים לחקלאות היא מחוייבת במחקר מסודר, וחייבים לשים את הדברים על השולחן עם תג מחיר. לגבי תוצאות לקליטת מיקרו-מזהמים במלפפון - אלו התקבלו במצע מנותק עם קולחים שניוניים, זה לא דומה לקרקע שם יש חסמים נוספים!

רמי הלפרין –

מתייחס לשני נושאים

1. תרופות וחומרים אחרים – מדינת ישראל נמצאת במצב מיוחד כיוון שאצלנו יותר ממחצית מהקולחים משמשים להשבה בחקלאות. כשאנו מסתכלים על אירופה אשר בה קולחים מגיעים למי השתייה אנו לא במצב מיוחד. אצלנו המצב הרבה יותר טוב. סיכוי סביר שמעבר מיקרו-מזהמים דרך הקרקע יהיה יותר בטוח ממעבר שלהם דרך גופי מים.
2. תקנות ענבר – כאשר אנו מייצאים ירקות ופירות הקניינים הגדולים דורשים שההשקיה של הפרי והירק תהיה במים העומדים בתקנות. למי שיטפונות למשל אין תקנות. בקולחים יש תקנות. כשיכנסו תקנות ענבר לתוקף ובמיוחד מרכיבים של כלוריד, נתרן ו-SAR, ואנו יודעים שהמים אינם עומדים בתקנות ענבר כיום, תהיה בעיה לייצא לאירופה כי אין עמידה בתקנות. עד שיתאימו את כל המט"שים לעבודה על פי התקנות תהיה בעיה מאוד קשה לחקלאות.

דוד וינברג –

בהתייחס לדברי הלפרין בעניין ייצוא: גם בתקנות ענבר יש מסלול הנחות והקלות ואם יהיה צורך, זה יטופל. שאריות תרופות – אם משווים בין טיפול ממברנלי לבין השקיה – יש לבדוק כמה מגיע לצרכן בכל אחד מהמסלולים. נושא אחרון - כשדובר על קולחים למי שתייה – משרד הבריאות לא יאשר מסלול כזה כל עוד יש שימוש לקולחים בחקלאות.

גדליה שלף –

מנחם רבהון אמר דברים על החדרה של מים מושבים למי תהום וגם הדוברים אחריו דיברו על מיהול במאגרים ובנהר ולאילו יש עילה משפטית. במחקר בדנור הוכיחו כי ניתן ע"י טיפול ממברנלי וטיפולים משלימים להגיע לרמה של מי שתייה. זה נפסל כי לא בטוח שאנו יודעים היום לבדוק את כל מה שיש במים ומי יודע אם יש שם משהו שפגיעתו תתגלה רק בעוד שנים. מדגיש שהחדרה למי תהום נעשתה כדי "להשכיח" את מקור המים וגם שלא תהיה עילה משפטית בגין איכותם. במעבדות שונות בעולם כבר הגיעו ליכולת זיהוי של ננוגרם לליטר, והאנליזות הולכות ומשתפרות. כך אנו מקבלים רשימה של חומרים שפעם לא ידענו לראות ולמדוד. החומרים אולי ישנם אבל

כמה מהחומר הזה צריך האדם לצרוך כדי להיות מושפע מהחומר? על כך עדיין יש ויכוחים בעולם. הידע החסר הוא בתחום של חשיפה כרונית מול אקוטית (טוקסיקולוגיה ואפידמיולוגיה). הדוברים לפני ציינו שהעלויות הכרוכות בעמידה בדרישות ענבר היא כמיליארד שקל, ותפעול שוטף כ-300 מיליון. כבר היום יש לנו רשויות מקומיות שאינן משלמות עקב בעיות תקציביות, ובמיוחד בישובי מיעוטים ובפריפריה. משרד האוצר אולי יממן את ההון אבל וודאי לא את התפעול השוטף. אני בספק אם זה ישים בכלל להגיע לאיכויות המים לפי ענבר. לכן אני מאמץ את דבריו של פנחס פיין, ומבקש לשים לב קודם כל – האם מתחת להשקיה יש אקוויפר שעלול להיפגע? רוב הקולחין ישקו באזור הדרום באר שבע קרית גת. אין שם אקוויפר פעיל, ומה שנשאר רובו מלוח ממילא. שם אין טעם להגיע לרמות ניקוי כאלו. אם יוקם מוביל מזרחי, הוא יוביל את המים אל המשתמשים אשר ממילא משקים במקומות שאינם פוגעים באקוויפר פעיל. בהקשר לנושא המליחות – באזור חיפה לא מצליחים להתגבר על המליחות שמקורה בתעשייה וזה ניכר בקישון. היה רעיון גאוני לעשות מוצא ימי מאזור התעשייה בחיפה. אושר בהתחלה ואחר כך בהשפעת ירוקים הפרויקט בוטל ואנו חנוקים במלח ללא מוצא טבעי.

מיקי זיידה-

החיבור למציאות של התכנית – אנו עוסקים בחזון אבל יש שלב שני – איך מגיעים להישגים ממשיים כמה כספים ואיזה החלטות נדרשות. זה השלב השני ואנו עוד בשלב של להחליט מה עושים.

ערן פרידלר-

נושא כלכלי – בשנות ה-90 שידרגו הרבה מט"שים והיום בודקים ורואים שיש הרבה שלא עובדים כי יש מקומות רבים שאין להם צידוק כלכלי להפעלה וככל שהטכנולוגיה עולה עלויות התפעול עולות. צריך לחשוב איך משנים את שיטת התגמול ולא רק דואגים להשקעה אלא גם לתפעול! מט"ש באיכות שלישונית ומעלה – עלויות התפעול הן כ-40% מסך ההשקעה. זה נושא שחשוב לתת עליו הדעת ולהבטיח אמינות התפעול של המט"שים.

נירית ברנשטיין –

בהתייחס להלל גלזמן – ניטור ומעקב – אם אתה טוען שהפקחים רואים ריכוזים שונים ממה שהצגתי – ואני מדגישה שקיבלנו טווח ערכים גדול מאוד וזה אומר שיש פחות ויש יותר. זה מראה צורך בסקר וניטור מסודר. אנו בדקנו אינדיקטורים ויש כיום הוכחות שחלק מהפתוגנים אינם תואמים את הסמנים שנבדקו. זה מעיד שיש צורך למצוא אינדיקטורים ושיטות בדיקה רלוונטיות ואמינות!

ישראל גב –

מבקש להתייחס לנושא מנקודת המבט של ניהול מקורות המים:
– יש לנו כנרת שבאמצעותה משנעים 100,000 טון כלוריד למרכז הארץ.
– אגן ההר נשלט על ידי מי שיושב שם ונוספים שם מלחים ומזהמים.

- אגן החוף אינו מנוהל בצורה מאוזנת לא רק מבחינת מאזן המים אלא גם איכות המים. חלק מסיבות של חוסר תכנון אבל יש הרבה דברים שאין לנו עליהם שליטה.
- שימוש בקולחים – מיקום המט"שים ואזורי ההשקיה – יש לנו שליטה ואנו לא מביאים אותה לידי ביטוי.

- יש תקנות הקובעות רדיוסי מגן לגבי הפקה באזורי תשתית ביוב. מספיק שיש קידוחים שהם קרובים לאותם שטחים ועל פי התקנות איננו יכולים להפיק שם מים. אנו בונים מפעל בין שדרות לחצור, 30 קידוחים לאורך 30 ק"מ שאמור לשלול מקורות מלח לאורך אגן החוף. יש קושי בביצוע הקידוחים מצד משרד הבריאות והסיבה היא רדיוסי מגן, כשכל המטרה היא מי גלם להתפלה ולא אספקה ישירה. כנ"ל באזורים עם רפתות. זה מקשה עלינו מאוד.

- כשאנו מדברים בעתיד על 900 מיליון מ"ק קולחים צריך לקחת את המים האלו לאיפה שהסיכון נמוך ביותר – אנו מדינה קטנה והנושא של תכנון מאוזן שלוקח בחשבון כמות ואיכות חייב להילקח בחשבון במדיניות של ניהול הקולחים וחייבים לראות את הדברים בצורה מאוזנת.

עמוס בנין –

מבקש להדגיש נקודה אחת - מובלי מלח לים: בהסתכלות לעתיד דבר אחד די ברור - יהיה יותר ויותר צורך לסלק זרמי מלח שונים. כל אזור שיש בו השקיה אינטנסיבית רואה שבסופה של התקופה יש מצב של התרכזות מלחים ואנו הגענו לכך שהבנו שצריך לסלק אותם. זה נזכר בדבריו של גדליה שלף שבסן פרנסיסקו סגרו את המוצא לים עם תקנות וחוקים וזה עלול לקרות גם כאן. ואז יש למצוא דרך טכנולוגית ליצור מובלי מלח אל הים. טיפול טוב יותר בתמלחת (כולל סילוק שרידים אורגניים), או משהו אחר, אבל המובלים שהתחילו ליזום על ידי המשרד להגנת הסביבה ומשום מה הופסקו בחמש שנים האחרונות – אם לא נפתח מערכת סילוק תמלחות יהיה קושי לבצע את מה שתכנית האב מציעה.

חוזר ושואל האם יש שם התייחסות רצינית למשק המלח של הארץ?

אשר בר טל –

אין ספק שנושא המליחות והובלת המלח היא הבעיה הקשה ביותר והמוכחת. השאלה איך לטפל בזה. הייתה עבודה של אורי שביט ושמואל אסולין על המלחים במוביל שהראו חשיבות להמתקן את מי המוביל. באותה מידה חשוב להתייחס לקולחים ע"י התפלת מי השתייה לפני צריכתם. *(הערה של רפי סמיאט - התפלה תהווה תוספת של מים שלא היו והם לא מחליפים את המים הקיימים שמלוחים במקור. כמו כן מים מאקוויפר החוף היה כדאי להתפיל וזה יהיה יותר זול מלטפל בזה אחר כך).*

לעניין הדשנים שהוזכרו – ברור שבקולחים השניוניים בעבר היו הריכוזים גבוהים מאוד והיינו בקיצוניות של יישום עודפי חומרי הזנה. לאחרונה עם שידרוג הקולחים הרמה טובה יותר, שירות ההדרכה הצליח לשפר את התייחסות החקלאים ולשכנעם לקחת בחשבון את מה שכבר קיים במים בצורה יותר רצינית. צריך לקחת בחשבון גם את התרומה השלילית של סילוק החנקן ממי הקולחים (במונחי זהום אוויר). חשוב להבין מה משמעות ההשקיה בקולחים ותרומת חומרי ההזנה שבהם ומה הפליטות האלטרנטיביות בגין הטיפול במט"שים.

מו פרוביזור –

לפני 7-8 שנים היתה יוזמה לתכנית אב ארצית לסילוק תמלחות. בהתחלה חשבנו שהמקור העיקרי הוא תמלחות תעשייתיות אבל ככל שחקרנו הבנו שמרבית התמלחות מגיעות ממקורות אחרים. נתקלנו בבעיות בנושא נקודות המוצא לים. יש שדרות של קוים לרוח הארץ בכיוון מזרח מערב שאוספות מים מליחים ומסלקות לים. לא הצלחנו להגיע להסכמות עם אגף ים וחופים במשרד להגנת הסביבה ובנוסף לא היה מספיק תמריץ בגלל הפן המנהלי – בדומה ל"קו אלה" – שהיה כשלון מבחינה כלכלית, לא היו לקוחות לזיכיון כי זה היה יקר מדי. יש מקום לרענן את התכנית הזו.

כמו כן, מזכיר גם את תכנית שיקום אגני החוף עם שדרת הקידוחים שמונעת חדירה של מליחים ואת הפעילות בתחום סילוק המלח אשר בין השאר מדברת על סילוק מלח בצורה תפעולית (קידוחים עתירי מלח יגיעו מטבע הדברים לקו מערבי שהולך דרומה, בשעות היום יש קבלה של המערכת שבין השאר מקבלת הרבה מים מותפלים, ונוצרת מין כליה שמסלקת מלח החוצה).

חזי ביליק -

1. נקודות סילוק המליחים לים – יש נקודות מוגדרות ולא ניתן לסלק ישירות. לשם דוגמא מתקן התפלה באזור ראשון מחויב להוביל על היבשה את המלח עד לאזור פלמחים. אני שואל מדוע לרכז – למה לא מדללים? במקום לאלץ מוצאים בודדים של הרבה מלח, מדוע לא יהיו מוצאים רבים בריכוז מלח נמוך עם פחות הובלה יבשתית?

2. מדיניות של מיקום המט"שים הייתה בעבר ריכוז כמה שיותר מקורות למט"ש מרכזי ובו מתבצע הטיפול. רוב המט"שים שנבנו אז היו בהתאם לאותה מדיניות. בשנים האחרונות יש פיתוח טכנולוגי משמעותי המאפשר טיפול נקודתי טוב שמוציא קולחים באיכות של ועדת ענבר. בעיקר בגליל, בישובים מרוחקים, לא ניתן אישור לבנות מתקנים נקודתיים – שפכי תפן מוזרמים עדיין למט"ש עכו.

מדוע לא נותנים לטפל מקומית? לא מאשרים להזרים את הקולחים המטופלים לנחלים למרות שקיים תקן ענבר לנחלים. אם נעמוד בתקן מדוע לא לתת לנו להזרים לנחל? אני חושב שהסכנה בתקלה במובילי שפכים היא גדולה יותר מקולחים מטופלים בתקן מתקן מתאים להזרמה לנחל.

רפי סמיאט –

יש בעיה של אי יכולת לתחזק מתקני טיפול בשפכים ולכן חברה בקנה מידה ארצי צריכה לטפל ולקחת הכל תחת אחריותה וגם תדע למי למכור את המים. מצד שני מלח וניטראטים שאי אפשר להפנות לים ניתן להעביר להזנה של מתקני התפלה. מספרם הולך וגדל ובעיות רבות ניתן לפתור ככה.

נח גליל -

הייתי רוצה להציע להתייחס למשאב הימי – כבר כיום מתפילים קרוב ל- 300 מליון מ"ק וכמות זו תוכפל בשנים הקרובות. כל מתקן כזה מזרים את התמלחת לים. צריך לחשוב גם על ניהול המשאב הימי, לשם דוגמא באשדוד יש גם נקודות מוצא של תעשייה כימיה.

הלל גלזמן-

ועדת ענבר קבעה איכות מים לנחלים אבל זה לא אומר שכל נחל הוא מוביל לקולחים. כוונת המשורר היא שאפשר לבחון את זה ולאיזה קטע נחל אפשר להזרים. עודפי הקולחים בגוש דן עדיין מוזרמים לירקון ועכשיו מטפלים גם בזה. הזרמה של מים לנחלי הגליל יגרמו לשינויים אקולוגיים מרחיקי לכת – נחלים שהיו מאז ומעולם נחלי אכזב אין סיבה להזרים בהם היום מים, ובכך לשנות את אופי הזרימה בהם.

אריה ברקול -

כל פרויקט שמוגש לאישור רשות המים צריך לעמוד בכמה קריטריונים. אחד הקריטריונים המרכזיים הוא איכות הקולחים, ואם אין לנו המלצות הפרויקט לא עובר הלאה. מעבירים למנהל הרשות להחלטה חריגה אם יש צורך, כולל רדיוסי מגן וכו'. אנחנו בונים היום את מפעלי השבה לקולחים, המובל כמעט גמור מהמרכז לחוף כרמל (יש מעט להשלים). דרומה יש שני צירים אחד בלכיש, באר שבע עדיין מבודד ומאשדוד דרומה נבנה ציר עד שדרות.

יוסי דרייזין -

ניסיתי ללמוד ממה שנאמר – אנחנו במצב של אי הסכמה ועדיין לא סוכס מתוך מה שנאמר. ההערכתי למדתי בעיקר על נושא סילוק המלחים. 100,000 טון ויותר מהווים בהחלט מסה משמעותית. היום מסלקים 30,000 בלבד. צריך יהיה להקדיש פרק מיוחד לנושא המלח שאינו כלול היום בצורה ישירה ומפורשת בתכנית. זו סוגיה הנוגעת למספר נושאים שאנו עוסקים בהם וחייבים לפתור את הבעיה.

בנוסף, חייבים לדון בנושא המט"שים - יש מקום לחשוב שבמקום לקבץ ביוב ממספר יצרנים קטנים – כלומר להוביל ביוב גולמי – אולי עדיף לטפל נקודתית ולהוביל קולחים - זה מפחית את הסיכון ואת הקולחים ניתן לרכז באזור שבו הצריכה או המאגר נדרשים.

מושב ב - הצגת רכיב מים אפורים בתוכנית האב

מנחה – ענת לוינגרט – אייזיצי, משרד החקלאות

הצגת נושא- יוסי דרייזין, רשות המים

מיחזור מקומי של מים אפורים – כמה, למה ואיך?; ערן פרידלר, הטכניון

טיפול והשבת מים אפורים – הנחיות משרד הבריאות; דוד ויינברג, משרד הבריאות

הצגת הנושא – רכיב מים אפורים ומערכות השבה ביתיות

יוסי דרייזין – רשות המים

תקציר

מים אפורים הם שפכים ביתיים שלא באו במגע עם נוזלים מתאי השרותים, וכוללים נוזלים מכיורי מטבח, מדיחי כלים, מקלחות, כיורי אמבט ומכונות כביסה. לצד הדרישה הציבורית לקדם פתרונות להשבת מים אפורים בשימושים עירוניים כגון בהדחת אסלות ובגינון לחיסכון במים שפירים, קיימת מצות הזהירות מפני מגע עם שפכים אלו שעלול לסכן את בריאות הציבור. בכדי לנצל מים אפורים יש להביאם לאיכות שאינה מסכנת את הציבור, זאת באמצעות התקנה והפעלה של מתקני טיפול מתקדמים, תוך בקרה יעילה על תפקודם. המדיניות הנוכחית של משרד הבריאות שוללת שימוש מקומי ונפרד במים אפורים. מסיבות תברואיות וכלכליות מחייבות התקנות להזרים את המים האפורים למערכת הביוב, כחלק מהשפכים המוזרמים למט"שים.

החלופות האפשריות שיש לשקול הינן:

i. מים אפורים מכל סוג שהוא יוזרמו למערכת הביוב עם שאר השפכים. לא יאושרו מערכות השבה ביתיות.

ii. מים אפורים, או אפורים בהירים (שאינן בהם מים מכיורי מטבח, מדיחי כלים ומכונות כביסה שמכילים ריכוזים גבוהים של חומר אורגני, דטרגנטים ומלחים) יאושרו להשקיי גינות ולאסלות בכל מצב שתוכח ישימות כלכלית וטכנולוגית, במגבלות שיפורטו על ידי משרד הבריאות. יש לאפשר מערכות השבה פרטיות בתנאים שתובטח הבקרה, ויתקיים קשר טכני למערכת הביוב המרכזית.

לבחינת החלופות ישמשו המדדים הבאים:

1. מידת היעילות הכלכלית

2. שימור אחריות ציבורית: מידת אבטחת בריאות הציבור

3. שירות למגזרים: מידת שימור החקלאות, מידת שימור הטבע והנוף

4. ישימות: מידת הסיכונים בהתקיימותה של מדיניות, מידת השליטה הציבורית ביעילות המנגנון למימוש המדיניות, מידת יכולת הפעלת מדיניות רגולציה

חלופה i 'מים אפורים מכל סוג שהוא יוזרמו למערכת הביוב עם שאר השפכים. לא יאושרו מערכות השבה ביתיות' מייצגת את עמדת משרד הבריאות ששמה דגש עיקרי על מידת אבטחת בריאות הציבור. כל אפשרות של שימוש במים אפורים וכל יוזמה של מערכת השבה פרטית מהווה סיכון. קיימים ספקות באיזו מידה מערכות ביתיות יכולות לשמור על תחזוקה ותפעול נאותים. לכן תועדף חלופה זו מבחינת מדדי הישימות כפי שנמנו. ליעילות הכלכלית של חלופה זו שתי פנים. מצד אחד, מערך האיסוף המרכזי של השפכים מחייב ריכוז גבוה יותר של נוזלים להבטחת תנאי זרימה. זה יובטח אם לא יופרדו ויסולקו מים אפורים שהם נוזלים בעיקרם. מצד שני, שימוש עצמי חוזר של קולחים משמש אמצעי יעיל להמרת שימוש במים שפירים. מדד השרות למיגזרים, לחקלאות ולטבע יעדיף את חלופה i שמונעת הפחתת כמויות הקולחים המיועדים למיגזרים אלה.

המדיניות שאומצה קובעת, על פי חלופה i עם חריגה אפשרית:

**מים אפורים מכל סוג שהוא יוזרמו למערכת הביוב עם שאר השפכים.
לא יאושרו מערכות השבה ביתיות. תתאפשר חריגה מהנחיה זו במקרים
חריגים, בהם תוכח מאלף לאלף ספק שאירת בריאות הציבור, אלפי
סיקוריו משרד הבריאות.**

דגשים בהרצאה:

מבקש להבהיר שמים אפורים בטיפול ביתי שכונתי ומתקן השבה מקומי נמצאים באותה קטגוריה.

יש התנגדות לשימוש במים אפורים מסיבות תברואתיות. הנושא הכמותי לא משמעותי במים אפורים ונלקח בחשבון חיסכון בחישובי הצריכה לנפש בגינם של 3 מ"ק לשנה. אולם יש היבטים אחרים, למשל אם מסירים את הנוזלים שכלולים במים אפורים מתוך השפכים, האם לא נקבל ריכוז גבוה מדי של מוצקים בביוב ובעיות הולכה בהתאם?

קיימות שתי חלופות – מצב קיים שבו אנו מתנהלים ברמה העקרונית כאילו אין מים אפורים. אין אחריות לקידום הנושא ואין תמיכה.

חלופה שנייה - ניקח מים בהירים – כמעט בלי חומר אורגני – והם יאושרו לגינות ואסלות. אם תוכח ישימות כלכלית וטכנולוגית יש לאפשר מערכות פרטיות שבהן תובטח הבקרה ויתקיים קשר

למערכת הביוב המרכזית. בכל מקרה החלופה המומלצת – היא המשך המצב הקיים עם אפשרות לחריגה במקרים מיוחדים בהם תוכח מעל לכל ספק שאין פגיעה בבריאות הציבור.

מיחזור מקומי של מים אפורים – כמה, למה ואיך?

ערן פרידלר, היחידה להנדסת סביבה, מים וחקלאות

הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית, טכניון

תקציר

בעשור האחרון גדלה ההתעניינות במיחזור מקומי (on-site) של מים אפורים בארצות רבות (מפותחות ומתפתחות), הן בתחום המחקר והן בתחום המעשה. הסיבות העיקריות הגורמות לעליה זו הן: מחסור הולך וגובר במים שפירים גם במדינות שנחשבו עד לאחרונה מדינות עשירות מים וכתוצאה מכך צורך בהקטנת צריכת המים השפירים, חיסכון בהשקעה עתידית בתשתיות, הרצון והצורך להגדיל את ברות הקיימא של משק המים במגזר העירוני. וכן רצון של חלק מהציבור. התעניינות זו עולה בקנה אחד עם מגמת ביזור במדינות מפותחות רבות בהן לצד מערכות מים ושפכים מרכזיות מתחילות להיות מוקמות מערכות מקומיות מבוזרות.

במגזר העירוני הצפוף השימוש הפוטנציאלי העיקרי המים האפורים המטופלים הוא להדחת אסלות ולאחריו השקיית נוי, במגזר הכפרי \ פרברי, צרכן המים העיקרי (בתקופת הקיץ) הוא השקיית גינות ואחריו הדחת אסלות (הנמשכת כל השנה).

במידה ומיחזור מקומי של מים אפורים יהפוך משמעותי הוא בוודאי ישפיע הן על משק המים והן על משק הביוב. במשק המים, ההשפעות צפויות להיות חיוביות, זאת עקב הקטנה של צריכת אנרגיה להפקה, טיפול והולכה של מים, הקטנת צריכת כימיקלים, דחיית הצורך בפיתוח מקורות מים חדשים ואפשרות להקים מערכות הולכה וחלוקה בעלות קטרים יותר קטנים. במשק הביוב, ההשפעות החיוביות הן הקטנת דרישת אנרגיה לשאיבת שפכים וייתכן גם במכוני הטיפול בשפכים, הקטנת דרישת כימיקלים במכוני טיפול שפכים, דחיית הצורך בהרחבת מערכות חדשות ואפשרות להקים מערכות איסוף חדשות בקטרים יותר. מצד שני, במערכות איסוף שפכים קיימות ייתכן ותעלה תכיפות הסתימות עקב ירידה אפשרית במהירויות הזרימה בצנרת, ובמכוני הטיפול בשפכים ריכוזי המזהמים יעלו עקב מיהול נמוך יותר. יחד עם זאת יש לציין כי עומסי המזהמים לא ישתנו, ועומסי המזהמים הפריקים אפילו ירדו.

במדינת ישראל בהווה רוב השפכים העירוניים אחרי טיפול מתאים מופנים לשימוש חוזר בהשקיה חקלאית. לכן, כיום מיחזור מקומי של מים אפורים למעשה מקטין את כמות הקולחים הזמינים

לחקלאות. יחד עם זאת חשוב לציין שאוכלוסיית ישראל גדלה בקצב של 1-2% בשנה ולכן בעוד 1-2 עשורים צפויים עודפי קולחים שהחקלאות לא תוכל לקלוט לפחות במספר אזורים בארץ. בעבודה שבוצעה לפני מספר שנים הוערך כי שיעור החדירה הריאלי של מערכות מיחזור מים אפורים לאורך שני עשורים הוא כ-20-30%, בהתאם לכך פוטנציאל החיסכון הריאלי בעוד כשני עשורים הוערך בכ-30-50 מלמ"ש, זאת באם הממשלה תעודד זאת.

בניגוד לדעה הרווחת בציבור הרחב, מים אפורים מכילים מזהמים שונים, ביניהם חומר אורגני, חומרים פעילי שטח, חומרים מזינים ופתוגנים שונים. לכן, על מנת להבטיח שימוש חוזר בטוח במים אפורים מחייב טיפול נאות. זאת על מנת למנוע השפעות סביבתיות שליליות, למנוע סיכון תברואי, למנוע תנאים לגידול מחדש ולהבטיח איכות אסתטית נאותה. מערכות הטיפול המקומיות צריכות להיות יעילות, אמינות, בטוחות, ובעלות דרישות אחזקה ותפעול סבירות. **במרכזים עירוניים, בהם טמון פוטנציאל המיחזור המשמעותי מבחינה לאומית, יש חשיבות גבוהה ל"טביעת רגל" מינימאלית. היום ברור שעל מנת לעמוד בדרישות הנ"ל מערכות הטיפול צריכות לשלב טיפול ביולוגי עם טיפול פיזיקוכימי.**

מיחזור מים אפורים בקנה מידה גדול יעלה את ברות הקיימא של השימוש במים במגזר העירוני. מיחזור זה יכול להתבצע רק אחרי טיפול נאות שיבטיח שימוש חוזר בטוח ללא סיכון תברואי וסביבתי.

דגשים בהרצאה:

מהן הסיבות לתמיכה בכוון השימוש במים אפורים? חיסכון במים, חיסכון באנרגיה להולכה, חיסכון בתשתיות עתידיות, הגדלת ברות הקיימא, הציבור רוצה!

זה נעשה ברחבי העולם ובישראל זה נעשה לא טוב כי אין אישורים ואין פיקוח. ניתוח עלות תועלת מבחינה ביתית מראה כי החל מתעריפי מים של שנת 2005 זה התחיל להיות כלכלי, עבור בית של 7-8 קומות. במחירי המים הנוכחיים, נראה כי המערכת תתחיל להיות כלכלית כבר בבתיים של 4-5 קומות. היום עם התפתחות הטכנולוגיה זה עשוי להתאים גם לבתיים קטנים יותר. אין זה מעניינו של הרגולטור מהי העלות כי בעיקרון לא נותנים לזה מימון ציבורי.

יתרונות נוספים – דחית פיתוח של מקורות מים חדשים, חיסכון באנרגיה לשאיבה, פחות טיפול, פחות אנרגיה ופחות כימיקלים. זה אומר לגבי העתיד - שידרשו מתקנים קטנים יותר או שנוכל לדחות הקמה. נשתמש בפחות אנרגיה כי נוביל פחות מים ובהתאם המערכות העתידיות יהיו יותר קטנות.

בתשובה לשאלה לגבי הפעלת מתקן הטיפול במים אפורים בבניין רבין בפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית בטכניון (בו ערן מעורב אישית) ענה: בצורה עניינית ברור שלא מדובר במים נקיים. בנין רבין הוא מבנה בעל הכנה לאיסוף מים אפורים מהכיורים שיוורדים למרתף ומשם אמורים להיות מוחזרים לשטיפת אסלות יחד עם מי גשמים שנאספים מגג הבניין. זה לא פועל כתוצאה מהנחיות משרד הבריאות.

השבת מים אפורים – היבטי תברואה

דוד ויינברג – מהנדס ארצי לתכנון וקולחים

תקציר

מים אפורים מוגדרים כשפכים סניטריים שלא באו במגע עם נוזלים מתאי שירותים. השבת מים אפורים עשויה לתרום לחיסכון במים שפירים וקיימת דרישה ציבורית לקדם פתרונות להשבת מים אפורים בשימושים עירוניים כגון בהדחת אסלות ובהשקיית גינון.

מאידך, מים אפורים עלולים להכיל ריכוז גבוה של מיקרואורגניזמים פתוגניים ולסכן את בריאות הציבור בעת מגע עמו. מגע זה עלול להתאפשר בעת כשלים במערכות הטיפול וההשבה, במגע עם מים המשמשים להשקיה, בחדירת מים אפורים אל מערכות מי שתייה (שעלולה להיגרם על ידי חיבור צולב בין המערכות השונות במבנה) ועוד. לפיכך, שימוש במים אפורים מחייב הקמה והפעלה של מתקני טיפול מתקדמים, תוך בקרה יעילה על תפקודם.

קידום תכניות להשבת מים אפורים מחייב בחינת היבטים שונים ובהם: היבטי בריאות הציבור (חשיפת הציבור למים האפורים בהשקיה, בזרימת המים לסביבה בזמן תקלה ובחיבור צולב עם מערכת המים השפירים), היבטים סביבתיים (כגון זיהום ופגיעה בקרקע מדטרנגטים, שומנים ומלחים וכן זיהום מים באקוויפרים), היבטים כלכליים (עלות הקמת מערכות נפרדות, עלות הטיפול הנפרד במים אפורים ותוספת העלות לטיפול בשפכים עירוניים מרוכזים יותר, עלות מים חלופיים לקולחים המושבים כיום לחקלאות), בחינת חלופות זמינות להשבת המים במערכות קיימות לטיפול בשפכים, בעלות על מתקנים ואחריות משפטית לאחזקתם, היבטים הנדסיים (כגון השפעת התכנית על מערכות הובלה וטיפול בשפכים קיימות בגין הקטנת הזרימה במערכות הובלת ביוב, יצירת משקעים וסתימות ותנודתיות קיץ-חורף בספיקות ובאיכות השפכים).

משרד הבריאות פרסם ביוני 2008 תנאים להשבת מים אפורים לגינון ולהדחת אסלות. תנאים אילו מתייחסים בין השאר למיקום המתקן ומיקום שטחי ההשבה, לרמת הטיפול הנדרשת ולאמצעים הנדסיים שונים הנדרשים במתקן וכן לבעלות על המתקן ולאחריות על תפעולו. התנאים מפרטים את הנתונים הנדרשים בהצגת התכנית לשיפוט ומאפשרים הקטנת פוטנציאל הסכנה התברואית.

דגשים בהרצאה:

נושא השמירה על איכות מי השתייה – מתקשר ישירות לנושא של מים אפורים. אנו דוחפים לפיתרון ריכוזי שנתמך בתמ"א 31. התכניות אמנם מבטיחות אך הטכנולוגיות בפועל לא פועלות בגלל אי יכולת הפעלה ובקרה רצופה במתקנים קטנים. מכיוון שלשפכים ומים אפורים יש היבט רפואי לא פשוט, השבה במקום מרוחק מהישוב ופחות רגיש הידרולוגית הרבה יותר סבירה. יש מדינות שמאשרות שימוש במים אפורים – אולם צריך לזכור שבאופן מקביל במדינת ישראל יש

מערכת אדירה שנותנת מענה לעניין השימוש החוזר בקולחים בחקלאות, למרות הקשיים והדרישות התברואתיות – הגבוהות בהיבט של פתוגנים.

היטל הבצורת והטרנד הירוק הביאו לדרישה של הציבור לפתרונות מקומיים. בהנחיות הטיפול במים אפורים יש הנחיות מפורשות לגינון ולהדחה. השוואה של החלופה לשימוש רק באסלות (ולא בגינון) מציעה חיסכון, כי הקולחים המושבים מהאסלות יגיעו בסופו של דבר להשקיה בחקלאות. החיסכון של שימוש בגינון הוא לאדם הפרטי בלבד, ולא למדינה. אם משתמשים במים האפורים להשקיית דשא, ואם אין טיפול מספק ייתכן מגע ישיר, גם אם מגע של בעלי חיים. החשש המרכזי הוא מגע עם מערכות שתייה.

כאשר לכל בית מערכת מים אפורים משלו, אם ניקח בחשבון את ה"יצירתיות" של האינסטלטורים הישראליים, עלול להיווצר מצב של חיבור צולב וזה יכול להביא לתחלואה כוללת. כל כשל במערכת כזו מסוכן. אם נתייחס לנושא של מתקן לכל בית – האיכויות שאנו מדברים עליהן דורשות טיפול מתקדם מאוד וזו השקעת אנרגיה גדולה מאוד. מעבר לזה, להגיע למצב של 0 חיידקים תידרש פעמיים בשבוע בדיקה מיקרוביאלית ובקרה מקצועית מאוד. המשמעויות הן טכנולוגיות מורכבות ולא פשוטות להפעלה ובקרה.

לגינון במים אפורים כבר יש אישורים בהרצליה, בעומר, שוהם, ובקרוב בירושלים.

כאשר עירייה רוצה ליישם מתקן קטן בשכונה – באחריותה יהיה איסוף וניצול לגינון ציבורי, זה טעון רישוי ובקרה מתאימה. כוונת המחוקקים היא לתת את ההנחיות הברורות ביותר, ובזה למגר את כל העבריינים עם מתקנים ובקרה לקויים. אבל, צרכן אשר מתקשה לשלם את מס הבצורת אולי יתקשה אף יותר בהפעלה ראויה של מתקן טיפול, ולכן סביר שלא יוציא את ההוצאה הנדרשת עבור הקמת המתקן כנדרש ברמה הגבוהה וימשיך לעבור את העבירה בביתו.

אירועי "זרימה חוזרת" קורים כל הזמן ואנו עובדים לשפר את החוק המוצע כך שיעמוד בהנחיות משרד הבריאות ואז גם נוכל לאשר גם מערכות במבני ציבור, במקומות בהם יש אחראי לבנין ותהיה ענישה בחוק.

איכות הקולחים בעקבות שינויים במי הרקע ובהרגלי צריכת המים

ד"ר חורחה טרצ'יצקי

תקציר (חלקי, המלא מוצג במושב א)

בנוסף למשמעות הכמותית של שינויים במקור המים המסופקים לאוכלוסייה, או שינויים בהרגלי הצריכה, תהליכים אלו עשויים לגרום לשינויים באיכות הקולחים, ביציאה מהמט"שים והמסופקים לחקלאים להשקיה. משמעות השינויים עלולה להיות פגיעה בהתאמת המים לקרקע ולגידולים החקלאיים.

שלושה תהליכים הולכים ומתרחשים במשק המים :

4. הזרמת המים המותפלים כמי אספקה לצריכה ביתית ותעשייתית בעיר (מי רקע).
5. חסכון בצריכת המים הביתית בעידוד רשות המים.
6. מחזור מים אפורים: כיורים, מכונות כביסה, מדיח כלים, מקלחות, למעט שטיפת אסלות (מקודם חוק המסדיר את השימוש).

בהתייחס לנושא הפניית מים אפורים לשימוש חוזר בבית

- מים אפורים הם כ-50%-60% מכלל השפכים הביתיים (יתר השפכים - מים שחורים נובעים משטיפת אסלות).
- כ-40% מתוספות הכלוריד והנתרן בשפכים הביתיים הן פיזיולוגיות, לכן הן נמצאות בשפכים השחורים. יתר המלח נמצא במים האפורים.
- ההשלכות של הפניית המים האפורים לשימוש ביתי על איכות הקולחים :
- מחסור בקולחים לשימוש בחקלאות לפי יעדי תוכנית האב (היבט כמותי).
- המשמעות שחלק יותר גדול מהמלחים יישאר בגינות (יעילות ההשקיה וההשפעה על זיהום אקוויפרים).
- שינוי היחס בין שפכים תעשייתיים:ביתיים (נפח השפכים התעשייתיים לא משתנה ונפח השפכים הביתיים קטן).
- זה גורר ריכוז גורמי מליחות גבוה יותר, כולל עליה בערך ה-SAR.

יש לכמת את השינויים הצפויים באיכות הקולחים, כתוצאה מהתהליכים המוזכרים לעיל, כל אחד לחוד וכן השפעתם המשולבת.

דגשים בהרצאה (בהקשר למים אפורים בלבד):

כולם מדברים היום על מים אפורים שמהווים כ- 50-60% מכלל השפכים הביתיים, בעוד שכ- 40% מהנתרן מקורו פיזיולוגי ונמצא בשפכים השחורים. הוצאת המים האפורים תהיה בעלת משמעות רבה למאזן הנתרן ועימם ייצאו יותר מ- 50% מהמלח מהקולחים ובעצם חלקם ילך לשימוש בגינות. המשמעות היא מחסור בקולחים לחקלאות מחד, ומאידך חלק גדול מהמלח יישאר בגינות. וזה בעייתי כי יעילות השקיה בגינות בפועל היא משמעותית פחות מזו שבשדות חקלאיים ומי שישקה את גינתו מעל אקוויפר יביא את המלחים ישירות לשם. **צריך גם לקחת בחשבון שהשימוש במים אפורים יגרור שינוי ביחס כמותי שבין המרכיב הביתי לתעשייתי בקולחים.** וגם במקרה זה נושא עליית ערכי ה SAR ממני הקולחים להשקיה בחקלאות צריך להדאיג. **כל שינוי בהכוננת מי השפכים ליישומים ושימושים אחרים ושינוי בצריכה יביאו לשינוי במאזן המלחים ועל יחסי הנתרן והסידן + מגנזיום ואלו עלולים להשפיע על הקרקע, גידולים ואקוויפרים.**

דיון

הערות כלליות של מיקי זיידה

בהיבט הכמותי – גינון עירוני צורך כ- 35 מיליון קוב בשנה. זו כמות קטנה יחסית ובשנת בצורת עוד פחות. זה נושא קטן ועובדה נוספת – היינו שותפים עם יעקב לב לעבודה של המשרד לבדיקת כלכליות שעסקה בשימור אנרגיה ושימור מים. הנושא נבדק מקרוב ועל פי העבודה של חברת "פארטו" הגענו לסיכום שהנושא ייבדק ברמת המיקרו ואז נעשה ניתוח עלות תועלת מאקרו. חשוב לי לציין כי ברמת הבית הבודד זה לא כלכלי. זה כלכלי בבתי מלון או בתי מגורים עם הרבה תושבים ולכן הנושא ירד במאקרו.

למרות זאת הכנסנו במאזנים שהצגתי בניתוח הכללי את הירידה בצריכה לנפש מ- 100 ל- 97 בגלל חיסכון אפשרי שנובע ממים אפורים.

מיקי זיידה - מפנה שאלה לדוד וינברג

מדוע בנושא של בריאות ובהקשר של החדירה לתחום הפרט משרד הבריאות דואג יותר בנושא המים האפורים ומאידך לא מטיל את האחריות החינוכית על ההורים?

דוד וינברג -

משרד הבריאות אחראי על בריאות הציבור ואני לא אקח אחריות על הסיכון שייגרם מזרימה הפוכה למשל.

ערן פרידלר -

מבחינה לאומית פוטנציאל החיסכון הוא בבתיים רבי קומות ולא הגינה הפרטית. בתים עם חברת ניהול שאחראית על כל תחזוקת הבניין – שם אין שום בעיה ברמת המבנה וזה גם כלכלי וגם מביא הרבה יותר תועלת ויש שם פוטנציאל חיסכון גדול. כלומר לא מדובר על היחידה הפרטית אלא על מרכזי אוכלוסיה גדולים.

דוד וינברג -

העיקרון לגבי הפתרונות הוא האם הם ברי פיקוח והאם אפשר לפקח ולדעת שבריאות הציבור נשמרת. ספק גדול אם חברות תחזוקה פרטיות ברות פיקוח.

רביע אגרייה -

אם אין לנו האפשרות להסדר סטטוטורי לא נצליח לקדם פתרונות מקומיים ונישאר תלויים במשרד הבריאות.

אורי שמיר - (בפנייה לדוד ויינברג)

האם תאשרו לטכניון הפעלת המערכות לטיפול במים אפורים במבנים עם אחראי בניין וכו'.

דוד ויינברג -

כן

גדליה שלף -

יש להימנע ככל שניתן משני סוגי צנרת בבניין אחד כי זה מקור מועד לחיבורים צולבים. זה מסכן את הבניין ואת כל השכונה. מערכת זרימת המים בצנרת העירונית והביתית היא לכל הכיוונים.

יש מה ללמוד מאחרים שעשו את זה בהצלחה – ביפן באזורים שבהם כמות המשקעים היא 2000 מ"מ, ולמרות זאת טרחו והשקיעו בכמה מבני ציבור והראשון בית העירייה של טוקיו – מבנה בן 28 קומות. המבנה ממחזר את המים האפורים במכון טיהור הממוקם במרתף ואיתם שוטף את האסלות. הצנרת מסומנת עד לרמת הברז בודד במשנה זהירות. מעל האסלה יש ברז ושטיפת הידיים היא לתוך הניאגרה. ניסו לעשות זאת במקומות אחרים – בבתים פרטים בפלורידה אולם שם היו בעיות כי ילדים משחקים. רמת האחזקה שישנה ביפן היא גבוהה מאוד, גם שם ההתקנות בבנייני משרדים עם רמת אחזקה קפדנית בלבד. בית משותף יצטרך לתחזק מתקן טיהור עם חברה פרטית זה יקר הרבה יותר מהיטל בצורת. לזה אוסיף שבישראל יש לנו מחסור חריף בכוח אדם טכנולוגי – אנו לא מכשירים מספיק מהנדסים. בעצם אין מי שיתחזק גם מט"שים גדולים.

מו פרוביזור -

מביע דעתי הפרטית – רשות המים עומדת בצד משום שמדובר בכמויות קטנות. מבחינתי האישית זה נושא אידיאולוגי ועקרוני. מים זולים צריך לספק למי שיודע הכי פחות לשלם וזה החקלאות. כל עוד מים מגיעים להשבה לחקלאות צריכה להיות להם עדיפות ברורה. אם נעבור את נקודת האיזון יש לבחון שוב.

אשר איזנקוט -

התקיימו פה שני מושבים עד כה ואני רואה ביניהם סתירה. במושב הראשון החמירו בהתייחסות של שימושי וטיפול המים המיועדים להשקיה חקלאית. במושב הנוכחי מדברים על מים סניטריים במערכות ביתיות וכמה סכנות ותקלות יכולות להיות כאן. אני לא מוצא את האיזון והיושרה בין שני המושבים האלו. ההחמרות לחקלאות יש להן מחיר גבוה. לא כל אחד יוכל לקנות ירקות אם המחיר יהיה כה גבוה. עכשיו מדברים על מיחזור מים אפורים. זה יביא לחסר בחקלאות – זה לא באמת חיסכון, רק שינוי במקום השימוש. קודם דובר על מערכות גדולות ומפוקחות, ואילו מערכות מקומיות בבתים עלולות להוות סיכון כי לא תהיה רמת פקוח נאותה.

הלל גלזמן -

הבעיה היא של פחד. מפחדים מזיהום ומפחדים מחוסר שליטה. בראיה לטווח רחוק צריכת המים תגבר לעד, במדינה הזו, בשטח הזה, ועם הארצות הסובבות. הנושא של חיסכון והתייעלות תמיד יהיה נר לרגלינו כי עוד 20 שנה נהיה 12 מיליון + סובבים. הנפח ילך ויגדל. השימוש במים אפורים הוא דרך לחיסכון. היום זה נתון לרצון הטוב של אזרחים ואידיאולוגיה ולא מטופל מערכתית. אכן יש בעיה בבית הפרטי, אבל בבניינים משותפים, קהיליות ומרכזים עירוניים המצב שונה. אני מכיר פרויקט בשוהם שהקימה מתקן למים אפורים בבריכה העירונית אשר מביא לחיסכון של העירייה והולך לגינון. במבנה משותף זה יכול לחזור לאסלות כי אם יבנו בצורה נכונה הנדסית, עם צנרת מופרדת בקירות ויש חברת תחזוקה ומערכת פיקוח אז יוכיחו תוצאות ואפשר לשלוט בזה. רגולטור דורש אמנם פקחים אבל מוכרחים לשדרג את עצמנו כי זהו צורך קיומי.

ערן פרידלר -

היום אין משמעות כמותית למיחזור מים אפורים כי היום כל טיפת ביוב מנוצלת. אנו מסתכלים קדימה, כאשר יהיו עודפי קולחים שלא ניתן יהיה להשקות איתם. צריך לתכנן ולצאת מהפרדיגמה שאנו נמצאים בה היום. בכל העולם זה יקרה ויהיו מערכות מרכזיות ולצד המערכות המרכזיות יהיה צורך לבנות מערכות מבוזרות עם בקרה שהולכת ומשתפרת. כדי שיהיה פה משהו משמעותי ב 2050 צריך היום להתחיל בפרויקטים מבוקרים ועליהם להתנסות וללמוד. ללכת לאט ובסופו של דבר נגיע לשעת היעד עם פרדיגמה אחרת ויכולת לנצל המים האפורים לחסכון.

מיקי זיידה -

כמותית הבאנו בחשבון בתכנון עתידי 45 מ"ק גינון ציבורי. חסכון של 3 מיליון ל 15 מיליון איש זה מעבר לפוטנציאל שיש היום – ואומר סביבה ירוקה הרבה יותר. היום על פי החלטות ממשלה אנו מקיימים את הסטנדרטים. אנו מעבירים לחקלאות גם בלי תכנית אב מאושרת. מי שיכול לשלם יקבל את הזול ביותר. הויכוח הוא בעצם גינון עירוני או מערכות השבה פנים- ביתיות.

רפי סמיאט -

בשנת 1996 הקמנו את האיגוד הישראלי להתפלה על מנת לדחוף להקמת מתקן התפלה ראשון ממשלתי. זה היה באמצע הירידה במפלס הכנרת ומתוך מטרה ללמוד את הנושא לעתיד. אף אחד לא רצה לשמוע. רק בדצמבר 2001 הממשלה החליטה להקים מתקני התפלה בהיקף של 400 מיליון קוב מים. כמו שנאמר, מצד אחר מים אפורים עכשיו זה שולי, ואולי יישאר כך. ולכן אולי חשוב יותר לעבוד על האתגר של השבה של המים מהבתים לרמת מי שתייה אולי זה הפרויקט העתידי.

גדליה שלף -

אפשר להשתמש בקולחים עירוניים מטופלים להשקיה של גינות עירוני. רמת השרון נותנת טיפול שלישוני ומולה גני יהושע שהם צרכן מים גדול מאוד ובגלל סיבות של ריב בין רשויות אין שיתוף פעולה. זו משימה לרשות המים.

ענת לוינגרט -

אם נשים רגע את הרגשות בצד, מנהלי המט"ש טוענים כי במוצא המט"ש מקבלים 95% מים ו 5% בוצה, אבל 95% מכאב הראש מוקדשים לבוצה. נדמה שזה גם המקרה פה. הרבה אתגרים בכמות מים קטנה יחסית אבל אין ספק שהנושא על המדוכה. נאמר גם כי הציבור רוצה. בהקשר זה עולה שאלה אחרונה – האם נעשה פילוח מי הוא הציבור שרוצה?

מושב ג - הצגת רכיב התכנון בתוכנית האב

1. עתיד השפד"ן

2. פריסת מפעלי השבה

מנחה - נח גליל, הטכניון

הצגת הנושא; יוסי דרייזין, רשות המים

מפעל הקו השלישי (השפד"ן) חזון, פיתוח וטיפול; רפי איפרגן, מקורות

התאמת תכניות המים למימוש חזון החקלאות בדרום הארץ; דודיק אלקן, רשות המים

תרומת השפד"ן לחקלאות בפריפריה; תניב רופא, משרד החקלאות

רכיב התכנון בתוכנית האב

יוסי דרייזין

תקציר

1. עתיד השפד"ן

מפעל שפכי גוש דן מהווה "ספינת הדגל" של משק הקולחים בישראל, עם כ 140 מלמ"ש במערך הנוכחי, פוטנציאל התרחבות למעל 165 מלמ"ש תוך העשור הבא, ועד 230 מלמ"ש עד שנת 2050. הקונפיגורציה לפיה התפתח מפעל השפד"ן מתבססת על טיפול משולב של מתקן טיפול בוצה משופעלת, החדרת הקולחים למי תהום בסביבה של סינון טבעי ושאיבת המים ואספקתם באיכות גבוהה במיוחד, ועמידתם בתקן איכות שתייה מזדמנת, והרחקת EDC (חומרים שמזיקים למערכת האנדוקרינית, בלוטות והורמונים). סוגיית המשך התפתחות המפעל מחייבת קביעת מדיניות תוך שיקולל מתאים של התפתחות טכנולוגית, שיקולים כלכליים, שיקולי איכות ושיקולים סביבתיים באיזורי ההחדרה.

נדרשת בחינה מיוחדת של עתידו. קיבולת מערכת מי התהום ואגני החילחול שמשמשים לצורך הפעלת טכנולוגיית ה SAT לא תספק את צרכי ההתרחבות. קולחי המפעל מאופיינים באיכות גבוהה, שמאפשרת שימוש בהם ללא כל הגבלה, למעט שתייה. שימורו של המפעל וצרכי הרחבתו מחייבים גיבוש מדיניות ברורה.

החלופות האפשריות שיש לשקול הינן:

- i. שימור הקונפיגורציה הקיימת, המבוססת על SAT, כולל בהרחבות עתידיות (עסקים כרגיל)
- ii. יבדקו מבחינה הנדסית וכלכלית גם תהליכי טיפול חלופיים המבטיחים מים מושבים לפחות באיכות SAT בכל הפרמטרים (כולל מיקרו וננו מזהמים אורגניים).

החלופה הראשונה, במשמעותה כעסקים כרגיל, אינה עומדת במבחן השטח והעובדות. כבר כיום מתקשים מפעילי המערכת למצות את מלוא פוטנציאל הקולחים שמספק מטי"ש השפד"ן. החלופה השנייה מאפשרת לבחון את כלל מרכיבי המפעל, תוך שמירה על איכות הקולחים הייחודית לו, בכל הפרמטרים. תהליכי הטיפול שייבחנו יכללו טכנולוגיות שונות, הן למיצוי ה-SAT והן שילוב טכנולוגיות נוספות. על פי חלופה זו תתאפשר הרחבת המפעל, מעבר למיצוי ה-SAT, באמצעים אחרים, או בכלל להחליף את ה-SAT בטכנולוגיה שתאפשר ניצול השטח לשימושים אחרים, ואף "שחרור" האוגר שמנוצל כיום בתהליך הטיהור לאגירת שפירים.

המדיניות שאומצה קובעת:

בפרויקט השפד"ן יבדקו מהינה הנדסית וכלכלית אם תהליכי טיפול חלופיים המבטיחים מיט מושבים לפחות באיכות SAT ככל הפרמטרים (כולל מיקרו וננו מזהמים אורגניים).

ההמלצות:

1. תקודט תוכנית לקידום טכנולוגיות ותהליכים שיבדקו טכנולוגיות חלופיות להחדרת קולחים ביטה הנוכחית וסיקוט האקוויפר מתחתיו כאולר למיט שפירים.

2. יש לקדט מחקר ופיתוח של הודלת קצה ההודרה של קולחים באגני השפד"ן ביטות כאון סינון מקדיט וסימוט בקידוחיט רחבי קוטרי.

3. יש לבדוק בתוכנית אב לקולחים/ תוכנית ייצודית לשפד"ן (אט מפלטי השבה אחריט) את אפשרות התפללת הקולחים הודרתט ומיהולט עט מיט נוספיט וסימוט בהט לכל השימוטיט (כולל שתייה).

4. כיוון שהשפד"ן מהווה מודל להודרת קולחים בקנה מידה גדול יש להעמיק את המחקר איסוף הנתוניט והניטור ביחס להימזאות מזהמיט שוניט כאון שאריות תרופות וכן ננו- ומיקרו-מזהמיט אחריט.

פריסת מפעלי השבה

מפעלי ההשבה הגדולים, השפד"ן ותשלובת הקישון, מאופיינים בריכוז מקורות הקולחים המטופלים באתר מקורב למתקני הטיפול בשפכים, והובלתם לאזורי אספקה מרוחקים. ברוב המפעלים האחרים משמשים מקורות הקולחים שטחי חקלאות בסביבה קרובה אליהם. בעתיד הלא רחוק צפויים יתרות קולחים ביחס להחלטות ממשלה קיימות. מיצוי יכולת הקליטה של השטחים הקרובים יחייב הובלת הקולחים לאזורים מרוחקים יותר. זאת, או באמצעות חיבור מפעלי קולחים שכנים, או באמצעות מפעלים אזוריים. מפעלים אזוריים יאפשרו ניתוב קולחים בינאזורי, ניצול מיטבי של האיגום המפעלי לשימוש בינמפעלי, ולפיתוח אפשרי לטווח ארוך ככל שתיגדלנה כמויות הקולחים להשבה חקלאית. למרות המאמצים לכוון את התפתחות מפעלי ההשבה על בסיס תוכניות ארציות ואזוריות, הוקמו מפעלים ביוזמות מקומיות עם ראייה מוגבלת של הצטרפות מרצון של צרכנים, תוך המרת זכויותיהם לקבל מים שפירים עם רכישת קולחים. מפעלי השבה מחייבים הקמת מאגרים מלאכותיים, שנפחם כ-40% מהכמות השנתית. קיימים מגבלות מצאי אתרים להקמת מאגרים לצד אילוצי שינוע של קולחים על פי צרכי המשתמשים. על בסיס המערכות הקיימות והמאושרות להקמה, נדרשת מדיניות כוללת להכוונת פריסת מפעלי ההשבה החדשים בשילוב עם הקיימים.

החלופות האפשריות שיש לשקול הינן:

- i. מפעלי השבה מבוססים על שטחי חקלאות קרובים בלבד.
- ii. מפעלי השבה מבוססים על שטחי חקלאות קרובים. מפעלים אזוריים רק כאשר מתקיימים מספר מפעלים בשכנות, והיזומה מוצדקת כלכלית (עסקים כרגיל).
- iii. לא יוקמו מפעלי השבה בודדים ומקומיים בסיוע המדינה. יוקמו ויסתייעו רק מפעלים אזוריים ויהיה עידוד למפעלים בינאזוריים.

לבחינת החלופות ישמשו המדדים הבאים:

1. **מידת היעילות הכלכלית:** השקעות ועלויות,
2. **שירות למגזרים:** מידת שימור החקלאות, מידת זמינות ואמינות שרותי המים, הקולחים והשפכים, מידת יכולת שימור עיקרון ההוגנות (שיקולים חברתיים).
3. **ישימות:** מידת יכולת הפעלת מדיניות רגולציה, מידת שמירת הרמה המקצועית, מידת הישימות והיציבות של חלופת מדיניות, מידת הסכמה ציבורית.

חלופה i ' מפעלי השבה מבוססים על שטחי חקלאות קרובים בלבד' מצמצמת את היכולת לנצל באופן נכון את משאבי הקולחים, אך עומדת בקריטריון מקומי של היעילות הכלכלית. כלומר, בהסתכלות מקומית צרה, ככל שהמערכות משרתות צרכנים קרובים יותר, ההשקעות והעלויות תהיינה נמוכות יותר. בהיבט איזורי וארצי, חלופה זו אינה עונה למידת יכולת שימור עיקרון ההוגנות (שיקולים חברתיים), שכן איזורי חקלאות רחוקים ממוקדי ייצור קולחים יידרשו לעלויות גבוהות, עד כדי אי כדאיות כלכלית להוליך אליהם קולחים. כמו כן פוגעת חלופה זו במידת יכולת הפעלת מדיניות רגולציה, כאשר כללי הקצאת קולחים יתקשו לטפל בביזור מערכות

השבה לא מקושרות, ללא יכולת שיפוי לניזוקים בפריפריה. חלופה ii' מפעלי השבה מבוססים על שטחי חקלאות קרובים. מפעלים אזוריים רק כאשר מתקיימים מספר מפעלים בשכנות, והיזומה מוצדקת כלכלית' "גוררת רגליים" אחרי התפתחויות בלתי מוכוונות של השוק, לא פותרת את הכשלים שצוינו בדיון על חלופה i, ומונעת ישימות של מדיניות רגולציה. חלופה iii' לא יוקמו מפעלי השבה בודדים ומקומיים בסיוע המדינה. יוקמו רק מפעלים אזוריים ויהיה עידוד למפעלים בינאזוריים' עונה על כל השלילי בחלופות האחרות: מידת היעילות הכלכלית תישמר ברמת הפריסה הכוללת של מפעלי ההשבה, לצד ביטול הצורך לסייע למפעלים מקומיים. ייענו כל הפרמטרים שכלולים במידת השירות למיגזרים, בעיקר מידת יכולת שימור עיקרון ההוגנות (שיקולים חברתיים).

המדיניות שאומצה קובעת:

**לא יוקמו מפעלי השבה בודדים ומקומיים בסיוע המדינה. יוקמו ויסתייעו רק מפעלים אזוריים ויהיה צידוד למופעלים בינאזוריים
ההמלצות:**

- א. תוכנית האב לביוק וקואליט תמכה את המפעלים המקומיים והאזוריים שניתן לחבר ביניהם.
- ב. רשות המים תיצוט הקמתה של תשתית ראשית שתאפשר הקמת מפעלים בינאזוריים.
- ג. רשות המים תצליח בין המפעלים הפוטנציאליים (אל פי הסעיפים הקודמים) והחקלאות הקיימת ופיתוח החקלאות הצפוי בעתיד, לפי תוכנית האב לחקלאות המומלצת במסמך המדיניות של הסוכיה "מים וחקלאות".

דגשים בהרצאה:

נתמקד בנושא השפד"ן

איכות המים שהשפד"ן מייצר היא הטובה ביותר, והוא ספינת דגל בארץ ובעולם. בחירת המקום הנכון, התפעול והתכנון הנכונים הם המפתח להצלחה. נשאלת השאלה האם לאור ההצלחה הגדולה שלו צריך להמשיך ולשמור על האיכות הזו והתכנית כפי שהיא? אולי יש מקום לטכנולוגיות היכולות לייצר מים כאלו באיכות דומה? רוב מימיו של השפד"ן מופנים לאזורים שבהם המים הם לוקסוס מסויים – איכות טובה מדי ביחס לתנאי הסביבה. חלופות-

1. שימור הקונפיגורציה הקיימת
2. יבדקו גם תהליכים חליפיים - מגוון רחב של אפשרויות שיתנו איכות כזו לפחות.

נבחן את העניין כפרויקט הנדסי. שתי הגישות עומדות על הפרק. אנו ממליצים על בדיקה של תהליכי טיפול חלופיים בכל הפרמטרים כולל מיקרו וננו מזהמים אורגניים. יש לקדם תכנית לבדיקת טכנולוגיות חליפיות. יש לקדם מו"פ של הגדלת קצב החדרה במערכת הקיימת כיום. יש לבדוק בתכנית אב לקולחים תכנית ייעודית לשפד"ן ואפשרות של התפלה והחדרה ושימוש ללא מגבלה. כיוון שהשפד"ן מהווה מודל החדרת קולחים יש להעמיק המחקר ולהישאר במצב הקיים וללמוד את המצב לאור הבעיות הקיימות. זה יאפשר ביצוע המדיניות בצורה הטובה ביותר.

מפעל הקו השלישי (השפד"ן) – חזון, פיתוח, וטיפול

קרלוס פרסיה – מקורות

תקציר

1. כללי

מפעל הקו השלישי מספק מים מושבים שמקורם בשפכי גוש דן, באיכות זהה למי שתייה. הודות לתהליך ייחודי הפועל ללא תקלות קרוב ל 25 שנה ניתן להשקות גידולים חקלאיים רגישים, באזורים רגישים מבחינה הידרולוגית, ובקרבת קידוחים המשמשים למי שתייה. יתרונו של המפעל באיכות המים הגבוהה שלו. שמירה על האיכות בעתיד היא הבסיס לפיתוחו של מפעל השפד"ן.

2. איכות מי השפד"ן בהווה ובעתיד

- הטיפול בקולחים לאיכות שליטת בשיטת "טיהור קרקע-אקוויפר" היא השיטה היעילה ביותר והזולה ביותר, והיא משיגה איכויות קולחים גבוהות ביותר, שניתן להשיג רק ע"י מתקני התפלה בשיטת אוסמוזה הפוכה.

- יש להמשיך בטיפול בקולחי השפד"ן בשיטת הטיפול קרקע-אקוויפר (SAT) כטכנולוגיה המרכזית לטיפול בקולחי השפד"ן, ואף לחפש אפשרויות להגדלת שטחי ההחדרה לעודפי הקולחים שכבר כיום לא ניתן להחדיר

- עבור עודפי הקולחים שלא ניתן להחדירם לקרקע, יש לבחון תהליכי טיפול ממברנליים המבטיחים איכויות קולחים מעולות ביותר, לא פחות מהאיכות המתקבלת מ-SAT. איכותם של מי השפד"ן צפויה לעבור שיפור נוסף בשנים הקרובות, כאשר יסופקו מי ים מותפלים לערי גוש דן. הדבר יביא להפחתה משמעותית בריכוז הכלורידים במי השפד"ן.

3. כמויות המים המטופלות כיום ובעתיד

מפעל הטיפול בשפכי גוש דן טיפל בשנת 2007 ב 137 מלמ"ק/שנה. בשנים 2020 ו-2030 המפעל צפוי לקלוט כ- 164 וכ- 184 מלמ"ק שפכים בהתאמה. כיום המפעל מסוגל לטפל בכמות שנתית של 160 מלמ"ק/שנה. בעתיד מתכנן, איגוד ערים דן לביוב, הגדלת המפעל כך שיוכל לטפל ב 190 מלמ"ק/שנה.

בשנת 2007 ו 2008 הוחדרו באתרי ההחדרה כ- 130 ו 128 מלמ"ק בהתאמה. יכולת ההחדרה השנתית החזויה מוערכת בכ- 139 מלמ"ק. כמויות השפכים אשר יגיעו למכון שפד"ן אמורות לגדול עם השנים, והפער בין תפוקת הקולחים לאחר הטיפול המכני - ביולוגי לבין כושר ההחדרה ילך ויגדל עקב מגבלות החדרה המוערכים בכ- 25 מלמ"ק ב- 2020 וכ- 45 מלמ"ק ב- 2030.

4. מגבלות השקייה במי קולחים

ישנם אזורים בהם לא ניתן מסיבות שונות (הידרולוגיות ותברואיות) להשתמש בקולחים גם ברמת האיכות של ועדת ענבר, כמו למשל בתחום רדיוסי מגן של קידוחי מי שתייה. באזורים הללו ניתן לנצל את יתרון איכותם הגבוהה של מי השפד"ן, כדי להמשיך ולהפיק מי שתייה

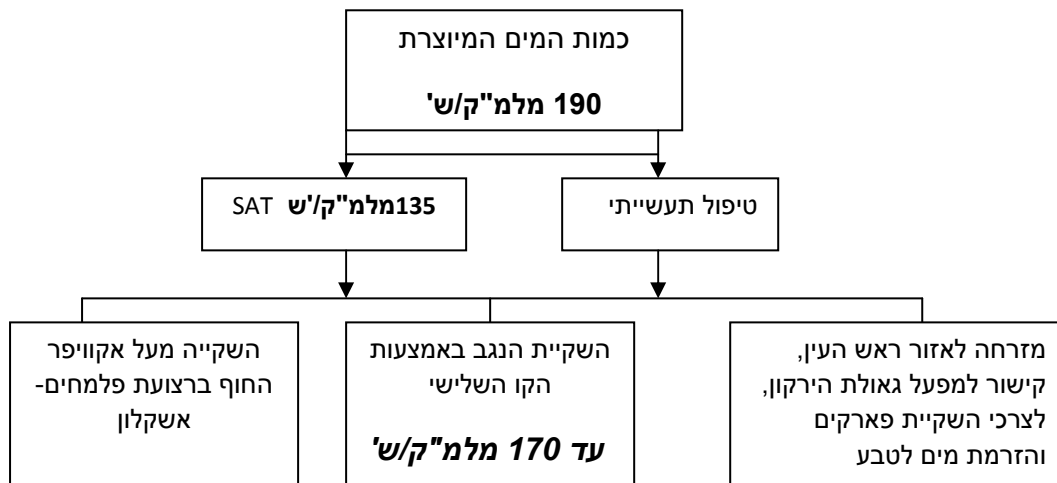
ולקיים חקלאות בהשקיה בתחום רדיוס המגן. חברת מקורות מציעה לנצל את יתרון איכותם הגבוהה של מי השפד"ן למטרה נאצלת זו. על פי תכניות קיימות, שטחים חקלאיים מזרחה לשפד"ן בואכה רמלה ודרומה, יושקו בקולחים באיכות ועדת ענבר.

5. יעדי מי השפד"ן המטפלים

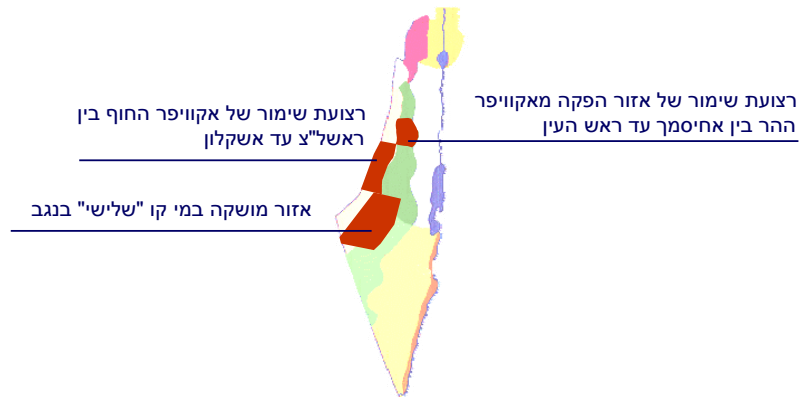
בתכנון לטווח הרחוק למי השפד"ן המושבים, יהיו שלושה יעדים עיקריים:

- 5.1. הקו השלישי לנגב כפי שהדבר נעשה כיום, בכמות המקסימלית הניתנת להעברה (כ- 170 מלמ"ק בשנה)
- 5.2. הקמת מערכת אספקה לרצועה שמעל אקוויפר החוף באזור שבין פלמחים לארז שקמה.
- 5.3. באמצעות מובל בקוטר 40" יועברו מי השפד"ן באיכות גבוהה, לאזור רמלה ומשם באמצעות מערכת הקו המזרחי הישן, אשר אינו משמש עוד להעברת מי שתייה, צפונה לאזור ראש העין, קישור למפעל גאולת הירקון, לצרכי השקיית פארקים והזרמת מים לטבע. אזור זה מוגדר רגיש מבחינה הידרולוגית ואין להשקות מעליו מי קולחים. המים ישמשו להשקיה חקלאית באזור יחסכו מים שפירים וימנעו זיהום באזור זה.

סכימת חלוקת המים המיוצרים בשפד"ן בשנת 2030



שימוש במי שפד"ן



דגשים בהרצאה:

מקורות - מפעל הקו השלישי - חזון מקורות לפיתוח מערכת הקו השלישי.

כמות הביוב הצפויה – בשנת 2030 ע"פ מחקר של מקורות תגיע 184 מלמ"ק. כבר ב 2020 צפוי עודף של כ 25 מלמ"ק ביחס ליכולת ההחדרה הנכחית של 139 מלמ"ק.

מתבצע מחקר פנימי לבחינת טכנולוגיות חליפיות כולל סינון ב UF – וזאת על מנת להגיע לאיכות של הקו שלישי. עיקר הפער לטובת ה SAT הוא בהתמודדות עם חומרים אורגניים בטכנולוגיה הקיימת. כרגע יש מגבלה במשרד הבריאות אשר מאשרים שרק 5% מהמים יהיו באיכות הזו בגלל ערכי החומר האורגני. הטבלה המצורפת מדגישה ההבדלים בין איכות מי השפד"ן (קו שלישי) לאלו שמתקבלים מהניסויים עם טיפול שלישוני וסינון UF וגם בהשוואה לתקנות ענבר.

פרמטרים	יחידות	קולחים שינוניים של השפד"ן	איכות קיימת בקו השלישי	טיפול שלישוני ע"י סינון UF	איכות קולחים על פי "ועדת ענבר"
TSS	mg/l	6	0.5	0.5	10
Turbidity	NTU	2.5 – 6	0.5	0.1	5
BOD	mg/l	6		0.5	10
COD	mg/l	40		38	100
DOC	mg/l	12	1.0	10	
UV	UV absorb.	240	24	230	
Ammonia, as N	mg/l	2	0.1	2	20
Nitrate total, as N	mg/l	10	21	10	25
Phosphates, as P	mg/l	1.9	0.1	1.7	5
Fecal Coliforms	MPN/100 ml	3*10 ⁴	0	0	10

יש להמשיך ולבדוק איך לטפל בחומר אורגני בצורה כלכלית. יש פיתרון על ידי התפלה של 30% מהזרם ב RO שבאמצעותו אפשר להגיע לאיכות הנדרשת אך במחיר גבוה הרבה יותר. אנו נמצאים בשלבי ביצוע "פיילוט" של מתקנים שנתחיל להריץ אותם וללמוד התהליכים והעלויות.

באקויפר החוף באזור אשדוד (רצועת שימור אקוויפר החוף במפה שמצורפת לתקציר) מסומנים קידוחים בסימון של רדיוס מגן. בשפד"ן קו שלישי אפשר להשקות בכל מקום כי אלו "מים מושבים" ולא קולחים. כדי לשמור על האקוויפר באזור הזה, מה שמקדמת היום רשות המים – הובלת קולחים לאזור זו טעות. לא הצלחנו למקם קידוחים חדשים באזור ניצנים כי האזור מושקה במי קולחים ואין רצועה מגן כנדרש ע"י תקנות רדיוס מגן של משרד הבריאות, ויש להבין כי בעידן התפלת מי ים יהיה צורך להחדיר עודפי מים מותפלים לאקוויפר החוף בחורף ובקיץ נשאב אותם ולכן צריך למקם קידוחים נוספים בשטח זה.

מזרחית לנתב"ג (רצועת שימור בין אחיסמך לראש העין, ראה מפה מצורפת) קיימת אותה בעיה הרגישות ההידרולוגית של אקוויפר ההר ורדיוס מגן של הקידוחים המפיקים היום מאקוויפר זה לא תאפשר להשקות בקולחים אפילו שאיכותם תהיה לפי ועדת ענבר. ולכן צריך להביא מים מושבים שישקה את החקלאות הנהדרת שקיימת מזרחית לנתב"ג וברדיוס המגן של שמורת הירקון ליד ראש העין.

התכנית היא פשוטה – 190 מלמ"ק לשנת 2030 – מהם 139 מלמ"ק בהחדרה והיתר טיפול ממברנלי. זה יספק השקיה לנגב, אזור החוף הדרומי עד זיקים ובאזור אקוויפר ההר אחיסמך וראש העין.

מדגיש כי המחקר מראה שאחרי סינון UF יכולת ההחדרה עולה משמעותית.

נושא חשוב אחר הוא האיגום שהוא מאוד קריטי. שפיעת הביוב היא כל השנה ואילו השימוש החקלאי בעיקר הוא בקיץ ובחורף ההשקיה היא מינימלית. לכן יש צורך לאגור את קולחי החורף ולמנוע את הזרמתם לים. ידוע כי בימי גשם הניקוז העירוני זורם לקווי הביוב וגורם להגלשה של מכוני הביוב. לכן השפד"ן במתכונתו הנוכחית נותן פתרון של אגירת עודפי החורף במי התהום.

היה ניסיון להקים פרוייקט דומה עם קולחי הרצליה, להקים מתקן ממברנלי ליד מכון הטיהור החדש, ולהחדירם במחצבה ליד מושב חרוצים. התכנון היה כפיילוט להתפלת קולחים ושימוש למי שתיה לאחר SAT. הפרוייקט הופסק כי המחירים שדרשו עיריית הרצליה היו גבוהים והגענו שמחיר המים היה מעל 4 ₪ למ"ק.

בנוסף קיימת רצועה אקוויפר החוף באיזור שרון הצפוני (דרומית לנתניה) אשר יש לשמור להפקת למי שתיה, וגם כאן האיזור מושקה עם קולחים שניוניים ולא ניתן למקם קידוחים חדשים עקב מגבלת רדיוס מגן.

מבחינת מקורות יש להתחיל עכשיו כי הטכנולוגיה והידע קיימים וחשוב להתחיל בצורה מודולרית מתקן בשפד"ן.

התאמת תכניות המים למימוש חזון החקלאות בדרום הארץ

דוד אלקן – ממונה תכנון מחוז הדרום, רשות המים

תקציר

היצע מול ביקוש למי השקיה - האוכלוסיה המייצרת קולחים לחקלאות מדרום לגוש דן מונה כיום כ- 3.5 מליון נפש, כמחציתה מזינה את השפד"ן והיתרה מזינה 15 מט"שים, 6 גדולים והשאר בגודל בינוני. כיום מיוצרים באזור כ- 240 מלמ"ק קולחים בשנה, מזה כ- 130 בשפד"ן. עד שנת 2030 צפויה האוכלוסיה לגדול לכדי 4.1-3.9 מליון נפש ותפוקת הקולחים תגיע ל- 280-300 מלמ"ק, מזה כ- 150 מלמ"ק בשפד"ן. הביקוש למי השקיה בחקלאות המתוכננת באזור שבין גוש דן לגבול מצרים מסתכם לכ- 300 מלמ"ק, ובתוספת הרחבת יישובים והקצבות זמניות של קולחים לכ- 380 מלמ"ק. נראה בעליל כי בדרום הארץ צפוי מחסור בהיצע קולחים בתחום שבין 20 ל- 80 מלמ"ק.

השתרעות שטחי החקלאות בדרום הארץ השתנתה בעשורים האחרונים מחד בגין לחצי הנדל"ן מסביב לערים ומאידיך בגין הקמת מפעל השפד"ן שהביא לדרום הארץ מי השקיה זולים משמעותית מהמים השפירים בתנאי אספקה משופרים. גורם נוסף הוא ירידת היקף הפעילות בחקלאות הפרטית לעומת פיתוח הפעילות החקלאית בחקלאות השיתופית ובמידת מה בחקלאות המושבת. במקביל להמרת מים שפירים באזורי האספקה של השפד"ן, בעיקר מדרום לקו אשקלון – קרית גת, התפתחו מסביב למט"שים מפעלים להשבת קולחים, רובם ביזמות פרטית של אגודות מים ושל יישובים בודדים, בעיקר מהמגזר השיתופי. במספר אזורים בהם לא צלחה היזמה הפרטית נרתמה חברת מקורות להקמת מפעלי השבה, בעיקר לחקלאות החסרה את כושר הארגון והקואופרציה במגזר המושבי והפרטי.

חזון הפיתוח של מערכות ההשקיה בדרום – עיקר שטחי ההשקיה במי שפד"ן משתרעים מדרום לאזור שדרות ועד גבול מצרים, ואולם בין אזור באר טוביה לאזור שדרות מסופקים כ- 20 מלמ"ק מתוך כמות כוללת של כ- 170 מלמ"ק המסופקים באמצעות מפעל השפד"ן. כ- 40 מלמ"ק מתוך כלל הכמות המסופקת בשפד"ן הם מים שפירים, חצים מי רקע במקור וחצים מים המועברים מהמערכת הארצית למערכת השפד"ן. ע"פ מגמות הגידול העירוני, קצב הצמיחה בערים המזינות את השפד"ן נמוך בהשוואה לאלה המזינות את שאר המפעלים, ולכן יש לראות תהליך בו קולחים ימירו בעדיפות ראשונה מים שפירים ובעדיפות שניה מי שפד"ן. תכניות הפיתוח מציגות מהלך של המרת מי השפד"ן בקולחים באזור שמצפון לשדרות והמרת המים השפירים בשפד"ן בגידול ההיצע במקורות המפעל ובנוסף גם בקולחים כגון קולחי באר שבע, נתיבות, שדרות ואשקלון. החזון הוא בין גוש דן לאזור שדרות רצף של מפעלי קולחים, חלקם פרטיים וחלקם של מקורות ומדרום לשדרות רצף של מפעל השפד"ן ללא תוספות של מים שפירים מהמערכת הארצית.

מערכות ההולכה דרומה – בנוסף לקו השפד"ן דרומה (70") מיועד קו ירקון המזרחי הישן (66") של חברת מקורות להוליך עודפי קולחים מכל מקור אפשרי, מאחר שהושלם לא מכבר קו חליפי מקביל

(68"). במקביל לשתי המערכות הללו מוקמות שתי מערכות ביזמות פרטית – המזרחית הקיימת (36"-24") משורק ללכיש, והמערבית (24"-30") בהקמה מיבנה לשדרות.

דגשים בהרצאה:

הדברים המוצגים מעט שונים מהצגת קרלוס פרסיה ומבחינת התחזית של מגמת ייצור השפכים יש לי הסתייגויות ממה שהציג קרלוס. האזור שנמצא בין גוש דן למצרים שמימדיו כ- 100 ק"מ אורך ויותר מ- 20 ק"מ רוחב. נטו 50% חקלאות מושקית. מבחינה זו הפוטנציאל אדיר. כל האזור החקלאי שמדרום לירקון.

התחזית יותר פסימית משל קרלוס אבל מהסתכלות על ההיסטוריה של צריכת המים בשפד"ן ושפיעת השפכים הנכנסים עד 2010 ועד 2030 ההערכה שמוצגת היא שיש פה עקום קמור (בניגוד לעקום הקעור שהציג קרלוס). זו המציאות - ב 2009 נכנסו 119 מלמ"ק ב 2007 היו 130.6 מלמ"ק.

מספרים – האוכלוסייה התורמת שפכים לאזור המדובר צפויה לגדול במצב הפסימי מ- 3.5 מיליון עד ל- 3.9 ואופטימי עד ל- 4.15 מליון. מהיצע הקולחים כבר נוכו 10% איבודים במעבר ובמוצאי המט"שים. התחזיות מוצגות בשקף שלמטה – סך כל התורמים לאזור דן מלמ"ק 148 עד 154 מלמ"ק היצע קולחים (תרחיש מינימלי ומקסימלי, בהתאמה) וסך הכל 280-300 מלמ"ק היצע קולחים לאזור הדרום כולו. כל העמודות בסימון סגול הם החוסרים שנעים בין 20-80 מלמ"ק בשנת 2030. לפי כל ההערכות לא נגיע לעודפים.

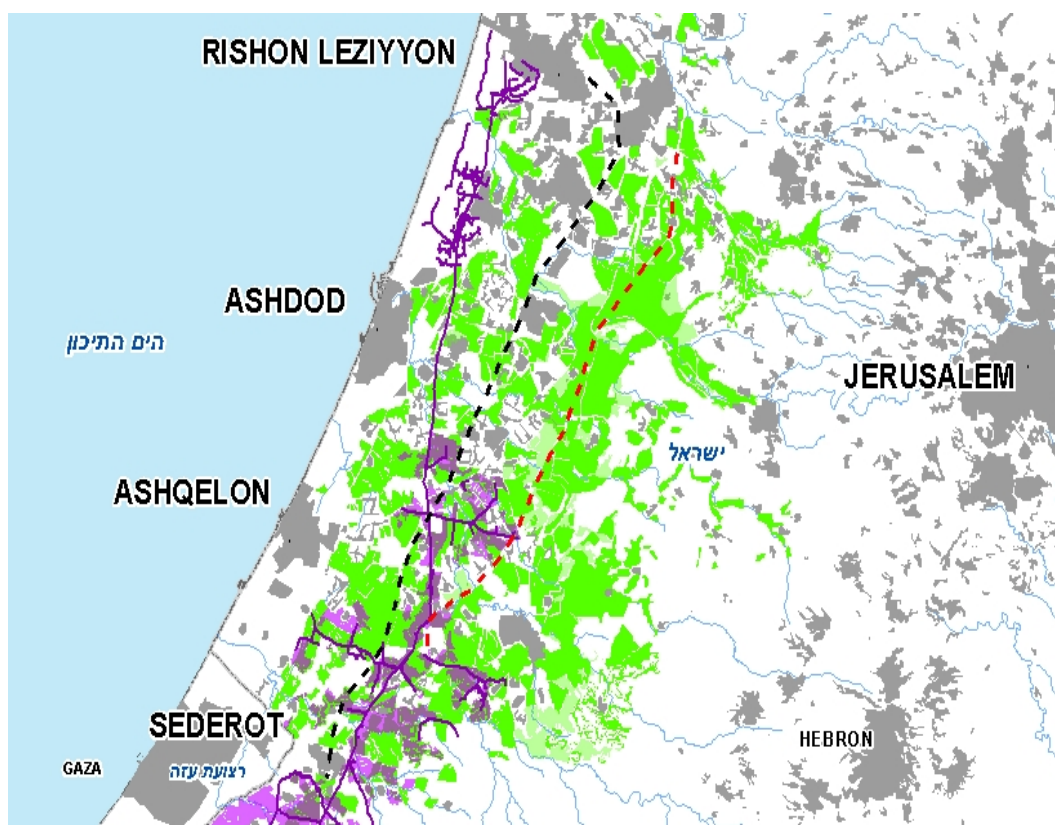
תחזיות ייצור קולחים, ביקוש שלהם ומאזן בין היצע לביקוש עבור 2030

מאזן	ביקוש		מקס. 2030		מינ. 2030		2007		מט"ש	אזור	
	מקס.	מינ.	מקס.	מינ.	קולחים	אוכלוסיה	קולחים	אוכלוסיה			קולחים
(מלמ"ק)	(מלמ"ק)	(מלמ"ק)	(מלמ"ק)	(מלמ"ק)	(מלמ"ק)	(אלפים)	(מלמ"ק)	(אלפים)	(מלמ"ק)	(אלפים)	
-31	-17	185	165	154	2,061	148	1,966	130.6	1,783	שפד"ן	גוש דן
-4.2	0.9	22.3	16.3	18.1	240	17.2	230	14.8	204	אשדוד	מערב
-8.6	-2.3	18.3	11.6	9.7	129	9.3	124	7.4	109	אשקלון	
-3.2	-1.7	6.1	4.4	2.9	38	2.7	36	2.2	32	יבנה	
-2.5	-1.3	4.5	3.2	2.0	24	1.9	23	1.8	21	ברנר	
0.1	0.9	2.2	1.3	2.3	30	2.2	29	2.0	26	חצור (גן יבנה)	
-2.6	-2.7	5.1	4.9	2.5	25	2.2	23	2.1	20	שדרות (עיר+תעש')	סה"כ
-21	-6	59	42	38	486	36	465	30	412		
17.9	18.2	21.1	16.8	39.0	652	35.0	636	29.3	553	ירושלים (שורק)	מזרח
-16.9	-2.7	40.9	22.7	24.0	370	20.0	263	13.6	231	איילון (נשר)	
1.9	1.3	5.2	4.5	7.1	110	5.8	106	4.7	92	שמשון (בית שמש)	
-7.1	-4.8	9.4	7.0	2.3	35	2.2	34	1.9	30	נשג"ב	
1.6	1.8	2.4	2.0	4.0	30	3.8	29	3.5	26	תימורים (קר. מלאכי)	
-18.6	-7.9	25.2	13.9	6.6	55	6.0	52	5.6	48	קרית גת	סה"כ
-21	6	104	67	83	1,252	73	1,120	58.6	980		
-1.8	-0.5	21	18	19.2	256	17.5	250	14.7	217	באר שבע	נגב
-2.2	-1.1	6	4	3.8	55	2.9	49	1.5	41	רהט	
0.4	0	2	2	2.4	35	2.0	33	1.6	29	נתיבות	
-4	-2	29	24	25	346	22	332	18	287		סה"כ
-77	-19	377	298	300	4,145	279	3,883	237	3,462		סה"כ כלי

השטחים הם שטחים שמשרד החקלאות סימן כשטחי חקלאות ואם מוסיפים את השפד"ן זהו השטח החקלאי המדובר. חלקו הקטן של השטח מושקה שפירים והרוב מושקה בקולחים. אם נתמקד באזור מצפון לשדרות שקרלוס הזכיר קודם, עבורו מציע לבצע המרת מי שפד"ן בקולחים. האזור הזה על המפעלים שבו הוא ברובו הגדול מפעלים פרטיים. זה יהיה רקע של כל תכניות הקולחים לאזור.

עדיפות ראשונה השקיה, ועדיפות שנייה לדחוק את מי השפד"ן דרומה ויש כבר מערכת הולכה כזו. זה רעיון שראוי לשקול אותו בניגוד להצעת קלרוס פרסיה. יש לנו תכניות בהיקף די נרחב שכבר היום קורמות עור וגידים. איך נממש? הקו המזרחי – רוחב רצועה כ- 12 ק"מ מקו החוף. ממזרח לו אזור פחות רגיש עם רף עליון של מליחות 150 ppm כלוריד ותוספת של 100 ppm. המפה בהמשך מציגה את המערכות הראשיות להולכת קולחים לדרום. בהתייחס למפה של אמצעי הולכה – עליהם לפעול 6000 שעות בשנה ואין ספק שיש נדידה דרומה לכיוון מצרים כי הקווים שאריה ברקול התייחס אליהם מסוגלים להוליך כמויות מוגבלות אבל הצנרת של מקורות היא צינור ההולכה המרכזי והיא חשובה מאוד.

מערכות הראשיות להולכת קולחים לדרום



חשיבות השפד"ן לחקלאות הנגב המערבי

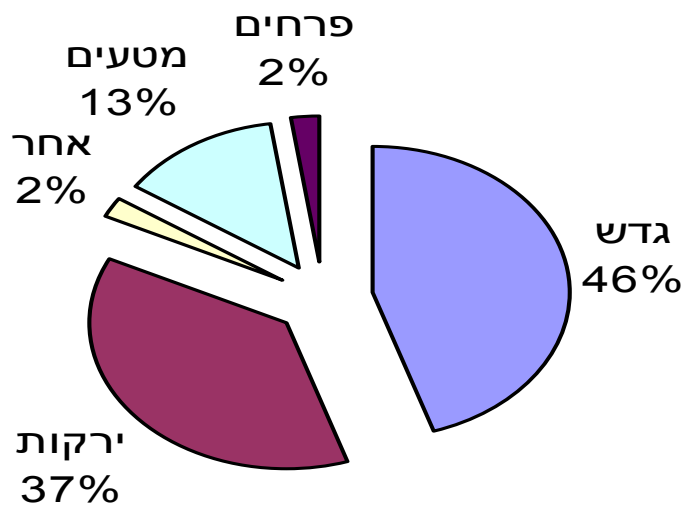
תניב רופא, משרד החקלאות

תקציר

ייחודם של מי השפד"ן על פני קולחין אחרים, הוא בכך שהם מוגדרים כ"מים מושבים" ולא מי קולחין. הגדרתם כ"מים מושבים" נובעת מהטיפול הייחודי להם זוכים המים הכולל החדרה ושאיבה של המים מהאדמה. הגדרה זו מאפשרת שימוש במים לכל מטרות ההשקיה מבלי צורך לקבל אישור שנתי על שימוש. כמו כן אין מגבלות על יצוא תוצרת שהושקתה במי השפד"ן. הצרכנים העיקריים של מפעל השפד"ן כיום הם בעיקר חקלאי הפריפריה בנגב המערבי, כפי שעולה מטבלת הנתונים הבאה:

מועצה אזורית	% הקצאות שפד"ן מכלל מי השפד"ן
אשכול	39%
מרחבים	22%
שער הנגב	11%
שדות נגב	7.5%
בני שמעו, חוף אשקלון, לכיש ושפיר	13%

התפלגות הגידולים במועצות אזוריות אלה היא:



המרות השפד"ן במים שפירים אירעו במהלך שנות השמונים המאוחרות. עד שנת 2003 ההמרות בוצעו ביחס של 1.2:1. בגלל איכותם הטובה של המים, בשנת 2004 הוסבו ההמרות ליחסים של 1:1, ובשנים 2005-6 בוטלה תוספת ההמרה שניתנה לצרכנים שהמירו את המים עד 2003.

מחיר מי השפד"ן הוגבל על ידי תקרת מחיר בהסכם המים שנחתם בשנת 2006 בין החקלאים לממשלה. השונות במחירים של סוגי המים השונים מוצגת בטבלה הבאה (ש למ"ק):

שנה	שפירם	שפד"ן	שלישוני	שניוני
2009	1.5	0.847	0.627	0.627
2015	*2.16	1.053	0.895	0.814

*לא סופי

היתרונות של השימוש במי השפד"ן ביחס לשימוש במים שפירים ושימוש בקולחין מפורטות בטבלה הבאה:

יתרונות על פני מים שפירים	יתרונות על פני קולחין
מחיר	מים מושבים ולא קולחין – מאפשר השקיה של גידולי ירקות, גם ליצוא
חשיפה נמוכה יותר לקיצוץ	אין צורך באישור שנתי לשימוש

סיכום:

- החקלאות עושה אבחנה בין מים מושבים לקולחין.
- באמצעות השפד"ן מושקים גידולים ליצוא.
- הביקוש למי השפד"ן גבוה מההיצע, למרות המחיר הגבוה ביחס למחירי הקולחין.

דגשים בהרצאה:

הצרכנים העיקריים של מי השפד"ן הם המועצות האזוריות בפריפריה – התיישבות בפריפריה היא יעד מרכזי. יש לנו אינטרס שיקבלו מים ולהשאיר המצב כמו שהוא לפחות ואף לפתחו. מכיוון שמגדלים באזור זה ירקות רבים לייצוא, זה צריך להשפיע על איכות המים המסופקים לחקלאים ובמיוחד הגדרתם כמים מושבים.

למחירי השפד"ן יש תקרה בהסכם המים והחשדנות של החקלאים מביאה אותם לחשוב שמנסים לבטל את השפד"ן כדי לבטל את תקרת המחיר. היום על פי ההסכם החתום המחיר קבוע ויש עליו התייקרויות קבועות ועל הקולחים אין מגבלה של מחיר. זו שאלה פוליטית. יתרונות – מחיר,

חשיפה נמוכה לקיצוץ, יתרונות על פני קולחים ניתן ליצוא, אין צורך באישור שנתי, אין צורך באזורי מגן. לסיכום החקלאים מעדיפים מים מושבים כי הגדרתם נוחה יותר. לחקלאים לא אכפת איך יגיעו המים, העיקר שיהיו מושבים. אם יש דרך נוספת שלא ע"י החדרה ושאיבה לחקלאים זה לא משנה העיקר שיקראו להן "מושבים". עם כל המצב החקלאים לא רוצים לוותר על המים המושבים. לא משנה מה הטכנולוגיה העיקר ההגדרה.

דיון כולל :

גדליה שלף-

הציג נתונים לגבי היקפי הפעילות, ההובלה והטיפול בשפד"ן שעיקריה: מפעל שפד"ן משרת אוכלוסיה (אקוויולנטית) בת כ- 2.5 מיליון, סה"כ 23 רשויות מקומיות, מרחובות בדרום ועד כפר קאסם בצפון, מיהוד במזרח ועד תל-אביב במערב. צנרת ההולכה פרושה על פני 155 ק"מ ברחבי גוש דן, בשטח של כ- 250 קמ"ר. הספיקה היומית נאמדת בכ-380,000 מ"ק שפכים ליממה ומדי שנה מטוהרים בשפד"ן כ- 140 מיליון מ"ק מי ביוב ומזרמים לשדות ההחדרה שורק ויבנה בשטח כולל של כ-1100 דונם. באמצעות הקו השלישי מזרמים כ- 170 מיליון מ"ק לשנה מים מושבים להשקיית כ- חצי מיליון דונם בחקלאות בדרום ובנגב, המהווים כ-10% מצריכת המים בישראל. זה מפעל ללא טיפול ראשוני, עם עומס גבוה, צינור מוצא לבוצה לים – במרחק של 5 ק"מ עומק 38 מטר. עד היום לא נמצאה שום השפעה שלילית חוץ משקיעה מקומית והדייגים רק נהנים. נתון חשוב DOC – 10 מיליגרם לליטר ובמושבים – 1. בקטריולוגית – אין תהליך מתחרה באיכות הקולחים הזו. כל תוצאות הבקטריה – 0.

הדבר הטוב ביותר לסביבה הוא זמן. זמן שהיה מהממוצע הוא 200 יום. זה המפתח להצלחה היום בונים שלושה קוים נוספים – כאשר המזרחי הוא לאורך כביש גהה ואחר לאורך נחל איילון וכל זה בטכנולוגיות מתקדמות מאד ובעלות גבוהה מאד. כל התכניות השקעה של 3 מיליארד דולר לאורך השנים – ההשקעה הגדולה ביותר של מדינת ישראל בתחום סביבה תברואה ומיחזור.

יש בשנה האחרונה ירידה בעומס השפכים בשל הצלחת רשות המים בשכנוע לחסכון במים. אבל, אם תהיה שנה ברוכה לא ברור מה יהיה מבחינת עומס הקולחים בשפד"ן. החשוב הוא להתייחס לעתיד והתחזית שלנו שמתייחסת ל 2030 היא ליעד קרוב, וצריך לתכנן מעבר לזה. הטיפול בבוצה יסתיים ב-2013. דיברו על 139 מיליון כגג עליון להחדרה אבל לפעמים עוברים אותם ומגלישים לים.

לקראת 2030 אנו זקוקים לעוד 600 דונם החדרה. חייבים למצוא לזה מקום בין ראשון לציון לאשדוד ורשות המים צריכה לעזור לנו לקבל שטח. אם יהיו טכנולוגיות טובות יותר נפנה ונחליף. נחזיר את 600 הדונם בתום התקופה וערכם לא יגרע. רשות המים צריכה להיות פחות קשובה לנדל"ן אלא למים טובים.

מזכיר גם ששדות החדרה מהווים שטח ירוק יפה, הניתן לגינון ולשימוש של מגרשי משחקים. זה שטח ירוק שחסר מאוד מדרום לראשון לכן כל תכניות האב הארכיטקטוניות מעלות צורך בשטח ירוק בגוש דן וכך יש להתייחס לשדות ההחדרה.

מנחם רבהון (טקסט מוקרא) - התפתחויות וכוונים בהשבת קולחים בארצות מפותחות בהם מחסור מים דומה למצב בישראל.

אנו דנים היום בסוגיית השבת קולחים בתכנית האב למשק המים ל-20 השנים הבאות. הבה נראה מהן ההתפתחויות והכיוונים בנושא זה בעולם – נתרכז בארצות המפותחות, "עשירות" אך סובלות ממחסור מים טבעיים, במצב דומה לישראל: אוסטרליה, סינגפור, יפן, דרום מערב ארה"ב, פלורידה. תחילה נזכיר כי בכל העולם המתקדם, גם העשיר במים, יש החמרה בדרישות טיפול ואיכות קולחים לסילוק.

בארצות ה"עשירות" אך במצוקת מים, שהזכרתי קודם, הכיוון הוא עליה תלולה בתכנון והקמת מפעלי השבה המפיקים מים מושבים העומדים בתקן מי שתייה, גם אם המים לא יסופקו ישירות בשלב ראשון לשתייה.

יעודי המים: השקיה עירונית – פארקים כמגרשי משחק לילדים, מגרשי ספורט, מדשאות גולף, ומקור עיקרי למים לתעשייה לכל הצרכים, לא רק לקירור כפי שהיה בעבר גם אצלנו בחיפה. השבה לשתייה תהיה בשיטה המכונה INDIRECT, לא ישירה. הכוונה מיהול המים המושבים עם מים ממקור טבעי וגרימת loss of identity, זו סוגיה ידועה מזמן. אך אם בעבר מפעלים אלו היו ע"י החדרה למי תהום עם מים טבעיים דוגמת דרום קליפורניה, הרי בתכניות העכשוויות המים המושבים יוכנסו למאגרים עיליים עם מים טבעיים עם אחוז הולך ועולה של מים מושבים במאגרים עיליים אלו. תזרימי הטיפול במפעלי השבה כאלו מוגדרים לאחרונה כ- three stage treatment.

טיפול תלת שלבי:

שלב ראשון- טיפול שניוני ביולוגי כעין שלישוני

שלב שני -סינון, משולב בטיפול קדם כימי,

שלב שלישני - RO+AOP : ממברנות אוסמוזה הפוכה +RO תהליך חמצון מתקדם אחרי RO .

מטרת ה-RO לאו דווקא התפלה אלא הרחקת מזהמים אשר ממברנות RO עוצרות. כמובן תתרחש גם התפלה, אך זה לא נחשב כדבר שלילי, על אף שלא זאת המטרה .

מטרת AOP – לחמצן ולסלק מיקרו ונגו מזהמים – שהם לאחרונה באופנה – ה EDC – אשר עוברים ממברנות RO.

אני נדהם, לפעמים, כאשר אני קורא מאמרים וכתבות בירחון של Wat. Env. Fed. האמריקאי, הירחון ההנדסי הפרקטי של האיגוד הרציני ביותר, ובהן קוראים כי מספר הולך וגדל של מפעלי טיפול – השבה ברחבי העולם הם עם תזרימים מתקדמים. זה המצב וזה הכיוון. בדו"ח החברה כלכלית רצינית העוסק בתחזיות מט"שים והשבה בעולם חוזים עליה חזקה (תלולה) במפעלים התלת שלביים.

צריך לזכור כי שני השלבים השניוני והשלישוני מחויבים בגלל החמרת איכות בכל העולם, גם העשיר במים. ואמנם החוברת מורה כי ב-10 השנים הקרובות בכל העולם ישלוט טיפול שלישוני (לסילוק).

מכאן הטיפול השלישוני הנדרש מכולם מהווה למעשה הכנה נאותה לשלב השלישי ה-RO+AOP.

נחזור להשבת מים לאיכות שתייה, תוך מיהול באגירה עילית. דוגמאות:

- אוסטרליה: א. מפעל של 150K מ"ק ליום – מט"ש תלת שלבי ואגירה עילית
ב. מפעל השבה – האוסף קולחים שלישוניים ממספר מט"שים לטיפול ב
AOP+RO

סינגפור: הרחבה ניכרת של ה new water – אגירה עילית

דרום קליפורניה: תכנון ודיונים מתקדמים להשבה לאיכות שתייה ללא החדרה. הוא הדין בפלורידה.

בכל הארצות נחלשת התנגדות צרכנים להשבה לשתיה וגדלה הסכמה ונכונות לקבל מים כאלו הן לאור מצוקת המים והן לאור הטיפולים המתקדמים המתחשבים אף בצרכי איכות עתידיים – הרחקת מזהמים שעדיין לא כלולים בתקן.

אסיים בתיאור מפעל שקיים כבר 30 שנים ורובכם וודאי יופתעו לשמוע עליו, אגב באזור שאין בו מצוקת מים מיוחדת. רוב תושבי צפון וירג'יניה – אזור מהעשירים והחשובים בארה"ב (למעשה וושינגטון בירה לידו) שם גרים רוב אישי הממשל האמריקאי – ממשל עולמי, הם מקבלים ושותים כבר 30 שנים מים מושבים ללא החדרה.

מאגר Occoquan בצפון וירג'יניה קולט כל יום 250 אלף מ"ק מים מושבים ממפעל מט"ש והשבה של Occoquan וכמובן מים טבעיים במאות אלפי מ"ק ליום. משם מספקים מים לערי צפון וירג'יניה לכל הצרכים 30 שנים.

בהתייחס לתקנות – אם זה ענבר או הלפרין – שם מופיעים רק חיידקים. איפה הטפילים? הבעיות המרכזיות הם טפילים וזה לא מוזכר כלל. זה לא מגיב לכלורינציה רק סינון או UV. זה כן מוזכר בתקני קליפורניה ואריזונה.

נושא ה-EDC לפי ישעיהו בר אור הוא הדבר היחיד החסר בתקנות. איך ניתן לדבר על מזהמי מיקרו אם שאר הפרמטרים שהם כן מגדירים ברמה לא ברמה מספקת? חייבים להביא טיפול ברמה גבוהה בכל התחומים.

דודיק אלקן -

עוד כמה עובדות – השפד"ן שפע 130 מיליון בשנים עברו, השאיבות היו בסך 160 מלמ"ק- כלומר תוספת של כ 30 מלמ"ק מים שפירים. הפרשי מפלסים בין השפד"ן לחוף 1- או 1.5-. יש שאיבת יתר וכדי לגדל תפוחי אדמה ישראל מתפילה מי ים. יש לדחוק את השפד"ן דרומה במקום לספק לו מים שפירים.

ישראל גב -

השפד"ן הוא מקום שתופס לנו אוגר ויסות. מדובר על שטח קטן עם 150 מלמ"ק לשנה מחצית מפוטנציאל ההפקה של כל אגן החוף. יש יכולת ויסות פנטסטית ובפועל עושים מעט מאוד. יש אפשרות שנעבור לטכנולוגיות מתקדמות יותר, נעביר מים למתקני קצה ונפנה את אוגר הויסות כמקור לאספקת מים שפירים לשנים שחונות יותר.

קרלוס פרסיה -

הקידוחים נמצאים ממש בחצרות של הבתים של ראשון לציון. לא יאשרו אותם כמי שתיה לעולם. אני מקבל את הדעה שיש חשיבות לכך שמשרד החקלאות יתן קרקעות להקמת מאגרים בנגב.

מו פרוביזור -

מציין עבודות אגף תכנון – שבוחנות חלופות שמבחינתם כולם לגיטימיות.

א. המשך ה SAT והוספת שטחים

ב. חיסול ה SAT ומעבר לטכנולוגיות תעשייתיות מתקדמות שתספקנה איכות דומה! וכל זה מסיבה של החזרת האוגר לטובת מים שפירים.

ג. עבודה הידרולוגית – איך משקמים האוגר

ד. בדיקת המרת איגום עילי בדרום לאיגום תת קרקעי ליד שדרות

ה. השוואת חלופות - עלויות צפויות של אזורי נדל"ן.



מוסד שמואל נאמן למחקר מתקדם במדע וטכנולוגיה
הטכניון – מכון טכנולוגי לישראל
טל. 04-8292329, פקס 04-8231889
קרית הטכניון, חיפה 32000
www.neaman.org.il