

שפכים, קולחים ונתלים

1 "אפס" הגלשות של שפכים וקולחים לנחלים

2 מקור מים מתאים בכמות ואיכות לשיקום הנחלים

נחלי הצפון ושמורות טבע :
מי מקור

נחלי החוף :
פוסל קולחים כהגדרתם, ענבר לנחלים
אפשרות לקולחים ממקור "מסומן", "מתוכנן" ובאיכות "נחל"

- שיקום נחלי החוף באמצעות מים מושבים, (להבדיל מקולחים)
הצגת מתווה לשיקום הירקון

1 עקרונות :

- הזרמה באיכות מתאימה בנקודה וממקור אחד לנחל
- אפשרות לעצירת ההזרמה כאמור בכל רגע נתון , במקרה והאיכות אינה עונה לדרישת התכן .
הסטת ההזרמה למפעל ההשבה האזורי .
- במקרה של תקלה במט"שים בתחום אגן הניקוז .
הזרמת השפכים לאיגודן .
- בגשם "ראשון" , **first flush** , הזרמה יזומה בקצב גבוה של קולחים באיכות מתאימה לשטיפת האפיק .
כ 20000 מק"ש , כ 0.5 מלמ"ק ביממה .

טיפול / טיוב הקולחים לאיכות כהגדרתה בתקן הקליפורני לשתייה עקיפה וההמלצות לשתייה ישירה

השיטה :

- 1 **pac-mbr** עם הרחקה ביולוגית של חנקן וביולוגית וכימית של זרחן, (ללא שיקוע ראשוני וללא עיכול אנארובי של הבוצה)
- 2 אוזונציה
- 3 סינון פחם ביולוגי, **bac**
- 4 סינון פחם **gac**
- 4 חימצון כימי **aop**

איכות מי המוצר, פרמטרים מייצגים :

- uvt** מעל ל-90 אחוז (ענבר לא מוגדר בדכ פחות מ-60)
- צח"כ קטן מ-10 מג"ל (ענבר 60)
- toc** קטן מ-0.5 מג"ל (ענבר לא מוגדר, כ-12 מג"ל)
- זרחן קטן מ-0.1 מג"ל (ענבר 1)
- חנקן קטן מ-5 מג"ל (ענבר 10)
- אמוניה קטן מ-0.5 מג"ל (ענבר 1.5)

מיקרומזוהמים, מי שתיה . בהעדר תקינה הרחקה של מעל ל95 אחוז .
עכירות , קטנה מ0.5 יח
מרחפים , קטן מ1 מג"ל (ענבר 10)
מיקרוביאלי , מי שתיה

איכות דומה למי המקור בבריכת הגופרים .

3 כמות המים :

80000 מק"י , 3300 מק"ש (מתוכם 12000 מק"י מי מקור)

4 כלכלת המים (משק לאומי):

חלופת מי המקור

מי מקור:

כ78 מיליון ₪ לשנה

68000 מק"י , לפי 3.15 ₪ למ"ק ,

אפס הגלשה של קולחים ושפכים :

בתקלות - זהה לפתרונות לחלופת המים המושבים

הוצאה קבועה ולאורך ציר הזמן של הקולחים מהאפיק :

א חלופת ירקון - חוף כרמל

מט"ש ענבר לתקלות שלישוני, 2.5 ₪ למ"ק .

הולכה ואיגום, 3.5 ₪ למ"ק . בהזנת הישימות והלו"ז להשגת נפח האיגום הדרוש כולל

יתירות לחורף גשום, גשם מוקדם, מאוחר וכו .

סה"כ כ6 ₪ למ"ק

ב חלופת איגודן שפד"ן

ביטול המט"שים באגן הניקוז הזרמת השפכים לאיגודן
איגודן כולל טיוב תעשיתי לכמויות שלא ניתן להחדיר 3 ש"ל למ"ק
שפדן 2.5 ש"ל למ"ק
סה"כ 5.5 ש"ל למ"ק

סה"כ למניעת ההגלשה של קולחים בשוטף לאגן הניקוז:

68000 מק"י כפול 365 יום כפול 5.5 ש"ל למ"ק = 136 מליון ש"ל לשנה

מכירת המים לחקלאות

68000 מק"י כפול 365 יום כפול 1.25 ש"ל למ"ק = 31 מליון ש"ל לשנה

105 מליון ש"ל לשנה

סה"כ

183 מליון ש"ל לשנה

סה"כ כללי לחלופת מי המקור לנחל

חלופת מים מושבים

pac-mbr מווסת שעתית

טיוב מתועש (אוזונציה , פחם ביולוגי , פחם וuv)
סה"כ
סה"כ ביניים

3.5 נח למ"ק
0.7 נח למ"ק
4.2 נח למ"ק

מכירה משבע טחנות בניכוי עלות הסינון , 12.5 מלמ"ק
סה"כ לחלופת המים המושבים:

104 מיליון נח לשנה

מוזנח לטובת התחשיב
104 מיליון נח לשנה

סה"כ יתרון בהוצאה הכספית לחלופת המים המושבים:

יתרונות נוספים לחלופת המים המושבים ונק למחשבה:

-הזרמה לים דרך הנחל = שלילת מסת כלוריד
מיחזור של 90 אחוז מהקולחים להשקיה = "מיחזור עצמנו לדעת" ,המלחה .

-מקור "יציב" בלתי תלוי במחזורי הבצורת

-הקצאה בגובה רבע מתפיל או 8 אחוז מהמילוי הטבעי של הטורון ,מי

המקור בממוצע רב שנתי או 20 אחוז מהמילוי הטבעי של הטורון ,מי המקור בשנת בצורת

-בעידן ההתפלה המוליכות החשמלית וריכוז הכלורידים במים המושבים דומה לריכוז במי המקור
-זמינות

א הכנסה מהמקרקעין שמתפנה והיכולת לממש בניה בהיקף השטח שמתפנה בגין ביטול מט"ש כפר סבא הוד השרון

**ב תשלום עי המזהם בגובה ענבר לנחלים, כ2.75 ₪ למ"ק
ג יתרה לתשלום מתקציב מים לטבע / משק המים / אחר, כ1 ₪ למ"ק**

"לפתוח ראש":

**- נחלי החוף אינם שמורות טבע והם חשופים לזיהומים בלתי תלויים במקור המים:
נגר עירוני**

**שטיפת דשנים משדות חקלאיים
רשות פלסטינאית**

**-לכמויות ויכולת השטיפה במהלך לאחר אירועי זיהום יש משקל בהערכת החלופות
-לא לקולחים, כן לבחון אלט של מים מושבים. איכות תואמת את הדרישות למיחזור קולחים
לשתיה**

איך מטפלים בשפכים לאיכות נהל ?
מעתיקים מאלה שמחזרים קולחים לשתיה
תוך שימוש בטכנולוגיות *state of the art*

בוצה משופעלת בגירסה
ממברגלית
בשילוב אבקת פחם
pac-mbr, שלב 1 מתוך 4
שלבים.

טיפול הקדם והראשוני
באמצעות סינון עדין ללא
שיקוע ראשוני ומעכלים
אנארוביים

ערכים אופייניים ביציאה
(שלב 1 מתוך 4 מוצעים):

עכירות עד 0.5 יח
-צח"ב קטן מ 3 מג"ל
-מרחפים קטן מ 1 מג"ל
-חנקן כללי קטן מ 7 מג"ל
-אמוניה קטן מ 0.5 מג"ל
-זרחן קטן מ 0.1 מג"ל
-מיקרומזהמים, הרחקה
של 90 אחוז במוצע

Membrane Tanks
Absolute solids separation
using ZeeWeed* hollow fiber
membranes

MACarrier
Improved removal of
COD, toxicity, BOD₅,
phenols and other
contaminants

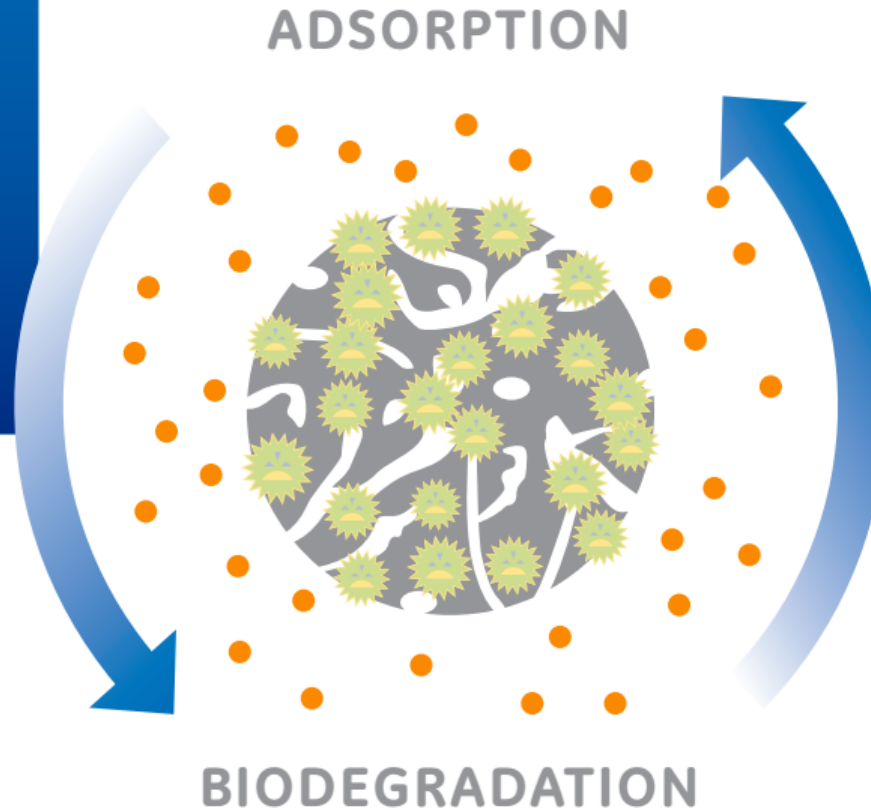


Biological Reactor
Stable biological
treatment process

Ancillary
Equipment

How MACarrier Works

The addition of MACarrier into a mixed-liquor removes recalcitrant COD and toxicity. The MACarrier provides sites for adsorption of recalcitrant COD and toxic compounds as well as attachment of biomass. The biomass degrades the adsorbed COD and then regenerates the MACarrier. The dose of the MACarrier is adjusted to maintain the target concentration in biomass.



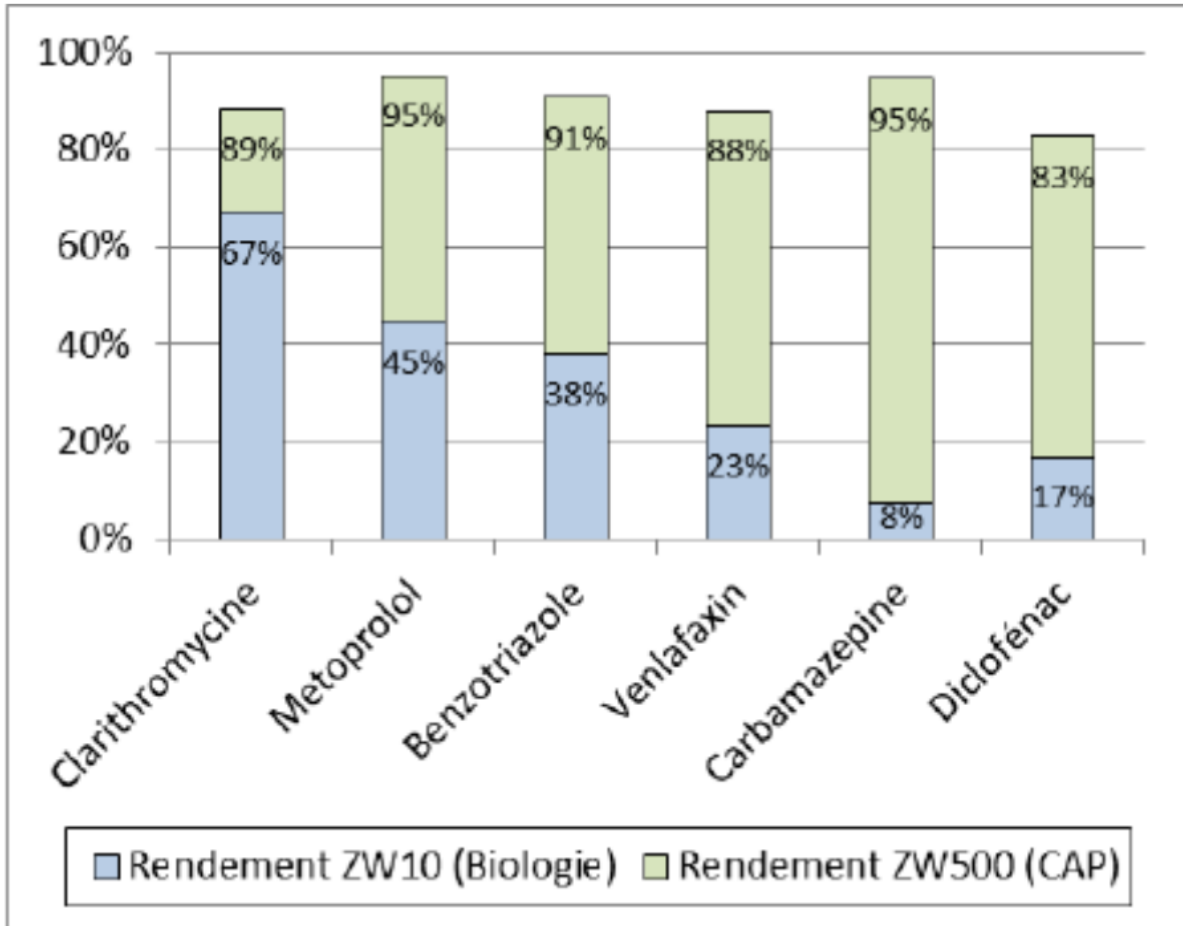
גרגיר הפחם "עובד" מספר פעמים.
זמן השהיה בתהליך גיל הבוצה ולא
הזמן ההידראולי.
מאפשר תהליך ספיחה ופירוק ביולוגי ספיחה וכו

הרתקת מיקרומזהמים ב pac-mbr בין 85 ל 95 כתלות במזהם



טיפול במיקרו-מזהמים בבוצה משופעלת של מתקן MBR באמצעות אבקת פחם פעיל

דוח סופי של ניסויי פיילוט במתקן לטיהור מי שפכים (STEP) של העיר לוקלה



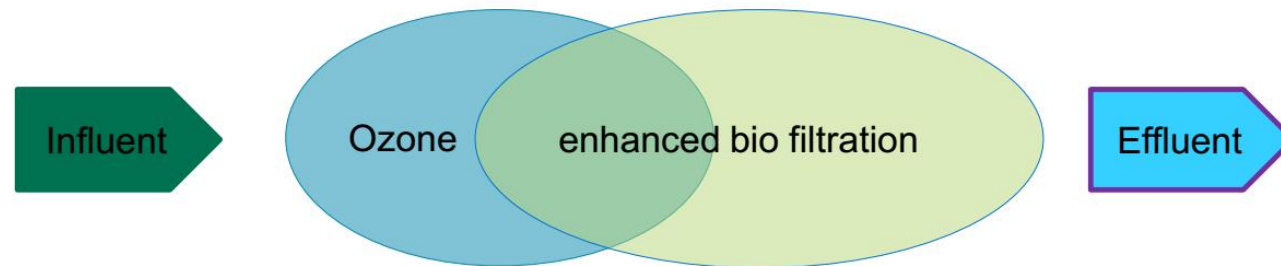
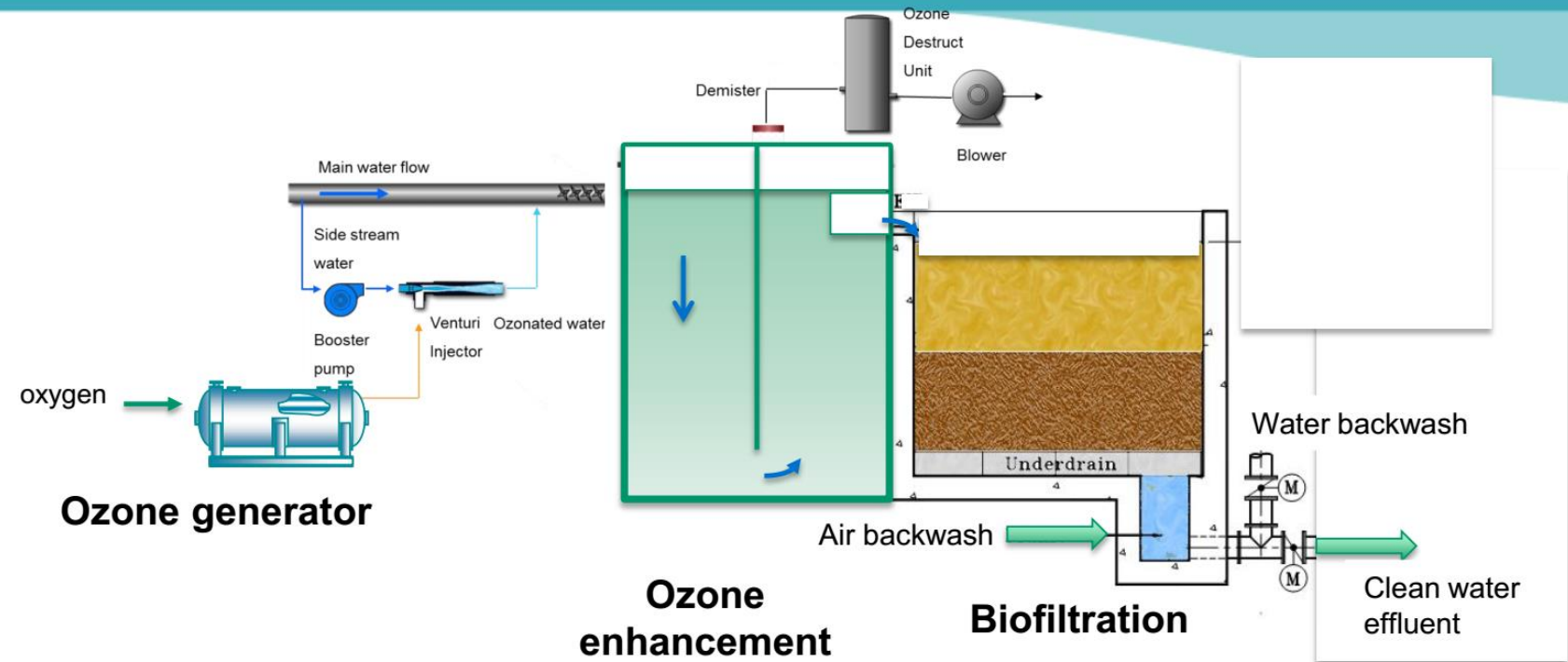
המחקר נערך על ידי חברת ריבי מהנדסי הידרואליקה בכוח המינורי שניתן לה על ידי מחלקת האנרגיה והסביבה של הקנטון נוישטל בתמיכת חברת WABAG והמכללה שוויץ המערבית בפריבורג



ליוואן, דצמבר 2014

אוקסיליה (שם מסחרי) למערכת אינטגרלית הכוללת אוזוניה ומסנן פחם ביולוגי תחת בקרת תהליך אחת, שלב שני ושלישי בתהליך המוצע

Oxelia™ simplified process flow



Applications

Used in municipal wastewater treatment and reuse environmental applications to help remove difficult-to-treat pollutants like:

- Personal care products (PCPs)
- Active pharmaceutical ingredients (APIs)
- Endocrine disrupting compounds (EDCs)

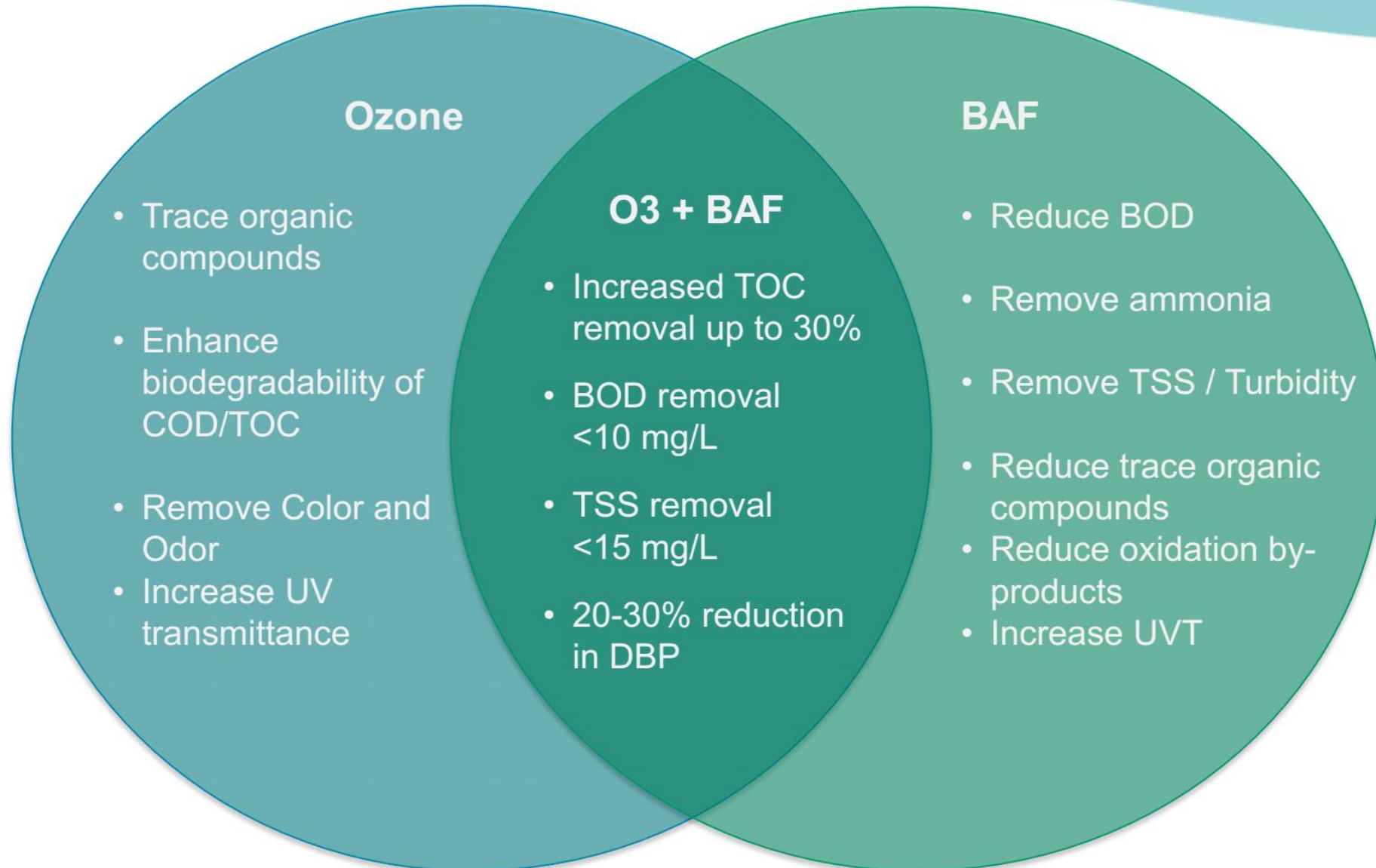


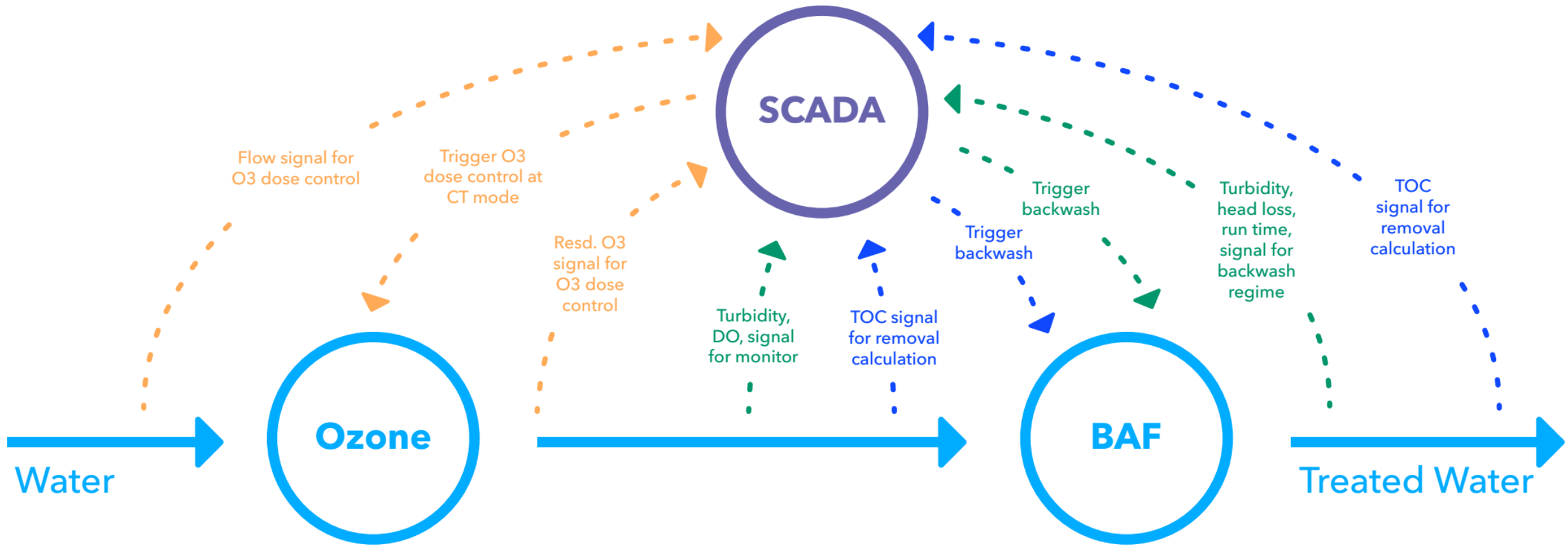
Helps achieve treatment goals for:

- Reuse guidelines
- Disinfection
- TOC / COD / BOD removal
- Trace contaminants removal
- Oxidation by-products removal
- Color-odor removal



Value of Combining Technologies (See the P9)

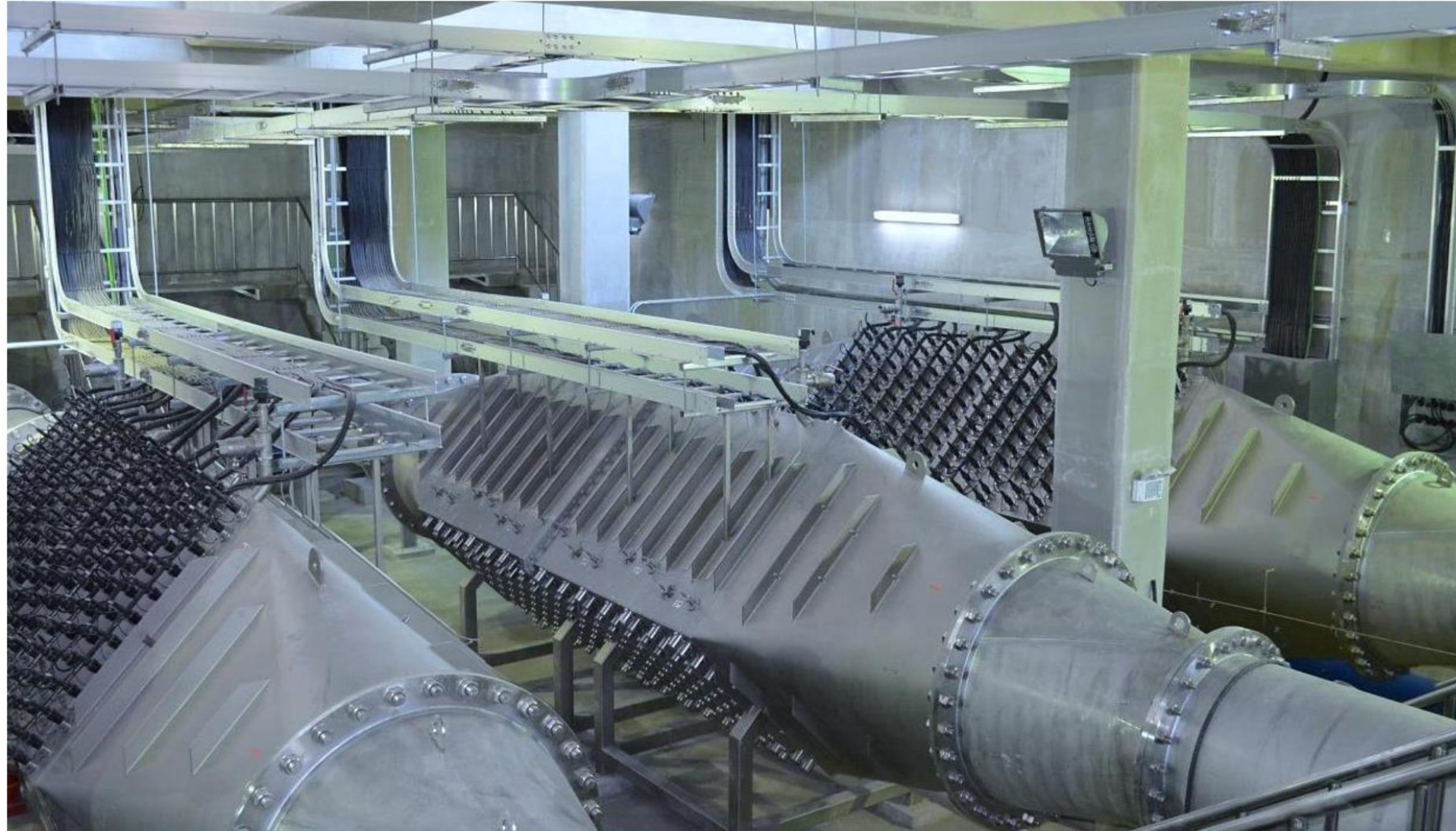




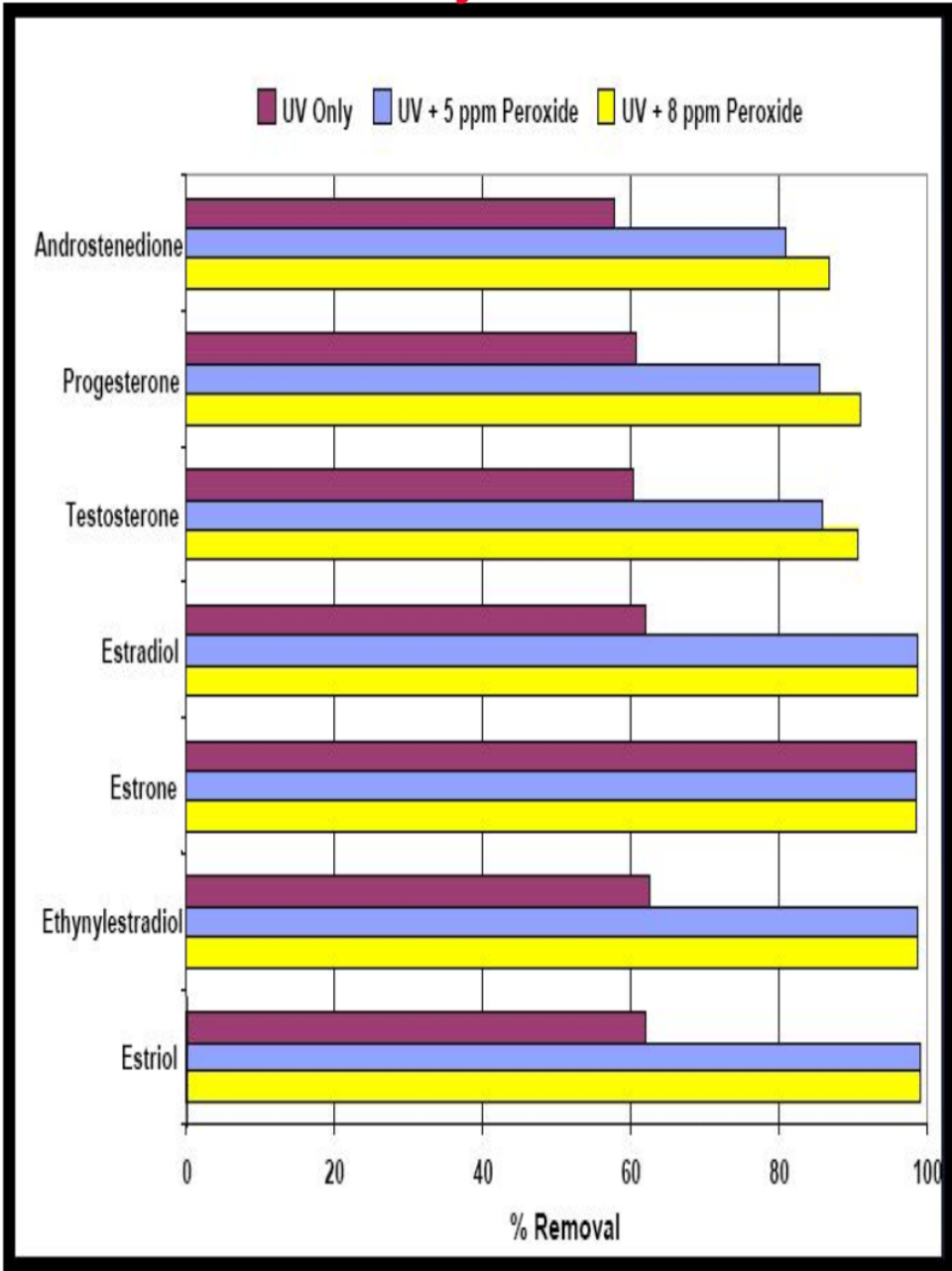
Real-time for real control, real protection

שלב רביעי , חימצון כימי

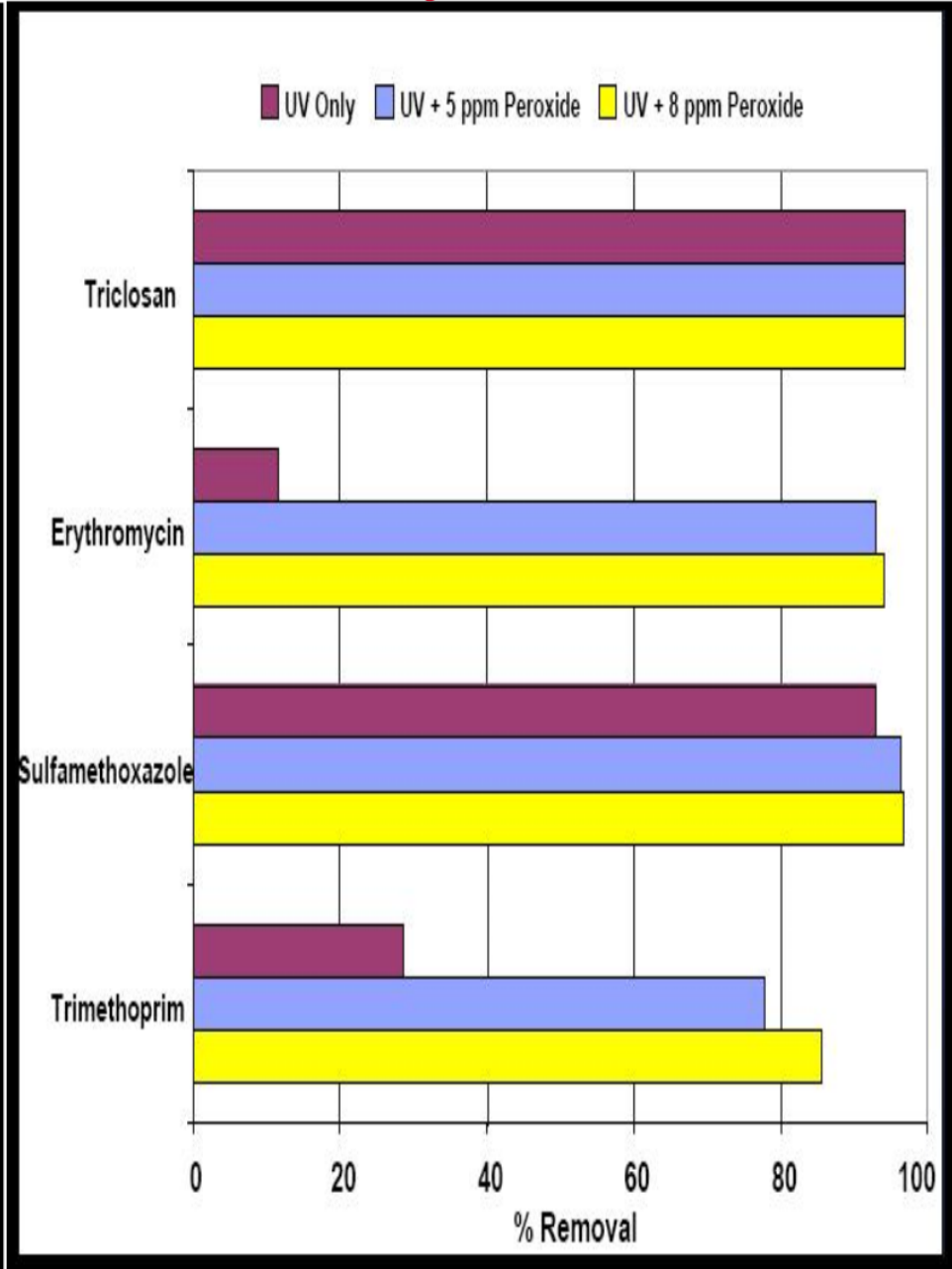
חסם רביעי למזהמים סביבתיים (ראשון אבקת פחם , שני אוזון + מסנן פחם
ביולוגי שלישי מסנן פחם) .



Treatability of Steroids



Treatability of Antibiotics



Key Parameters - Solids

• **איכות המים בנגק ההזרמה**
תואם את התקנות (2014) לשתיה עקיפה וההמלצות לישירה של קליפורניה
איכות דומה למי המקור בבריכת הנופרים

-הטיעונים כפי שנשמעים לענין לא לקולחים אינם רלוונטים לאיכות כמוצע

-האנומליה הישראלית :

לכולם ברור שענבר לנחלים זה לא . בקונזוזוס .
ממשיכים להשקיע במטשים מאות מיליונים לא בכיוון בעידוד, תמיכת ואישור המשרד
להגנת הסביבה .
מט"ש דרום שרון מזרחי .
בהליכים "קבירה" של 300 מיליון ₪ במט"ש נחל שכם ?

איך מנהלים את המשק אנני
של הירקון להשגת אפס
הגלשות בכל תנאי למעט
מהמקור כפי שנקבע ובאיכות
כפי שתואר ?

- מטש כפר סבא הוד השרון הקים להשבתה.
- הרחקה מהבתים
- מעבר לתהליך אירובי ומתקן לאפס ריח ואיכות "נחל"
- מימון משיחרור קרקעות לנד"ל

630 מ"מ

תש הוד השרון א.ת.

מתקן טיפול למי האקויפר בתעש, 22000 מק"י

מטש רמת השרון הסבה לממברנלי 14000 מק"י

מתקן יער בראשית, סינון ממברנלי

48000 מק"י
24000 מק"י

תח רדינג

סכר שבע טחנות

מפעל גאולת הירקון (השבה)

הירקון התיכון

80000 מק"י

סכר אבו רבח

48000 מק"י

סכר אל מיר

12000 מק"י מי מקור

הירקון העליון

תש אלישמע (גאולת הירקון נחל)

סכר אלישמע

מט"ש כפר סבא הוד השרון חדש + Pac-mbr אוקסיליה + פחם + חימצון כימי

אגנים ירוקים

36000 מק"י

32000 מק"י

32000 מק"י

שומר לחץ עודפים

נחל קנה

32000 מק"י

36000 מק"י

סכר אבו רבח

סכר אל מיר

שטיפת האפיק ב-0.5 מלמ"ק ליום (ענבר לנחלים + שהיה במאגר גדול) חורף גשם ראשון אירוע זיהום אחר וכו

מטש דרום שרון מזרחי

אייל - חוף כרמל

מאגר מלמ"ק 3.5

מאגר רמת הכובש 0.5 מלמ"ק

- שפכים
- קולחים
- מי נחל
- נחל
- איגודן

ירקון 2025

כנה"ל אך ברמה ארצית
(מתווה כללי ראשוני וחלקי),

4 תשלובות

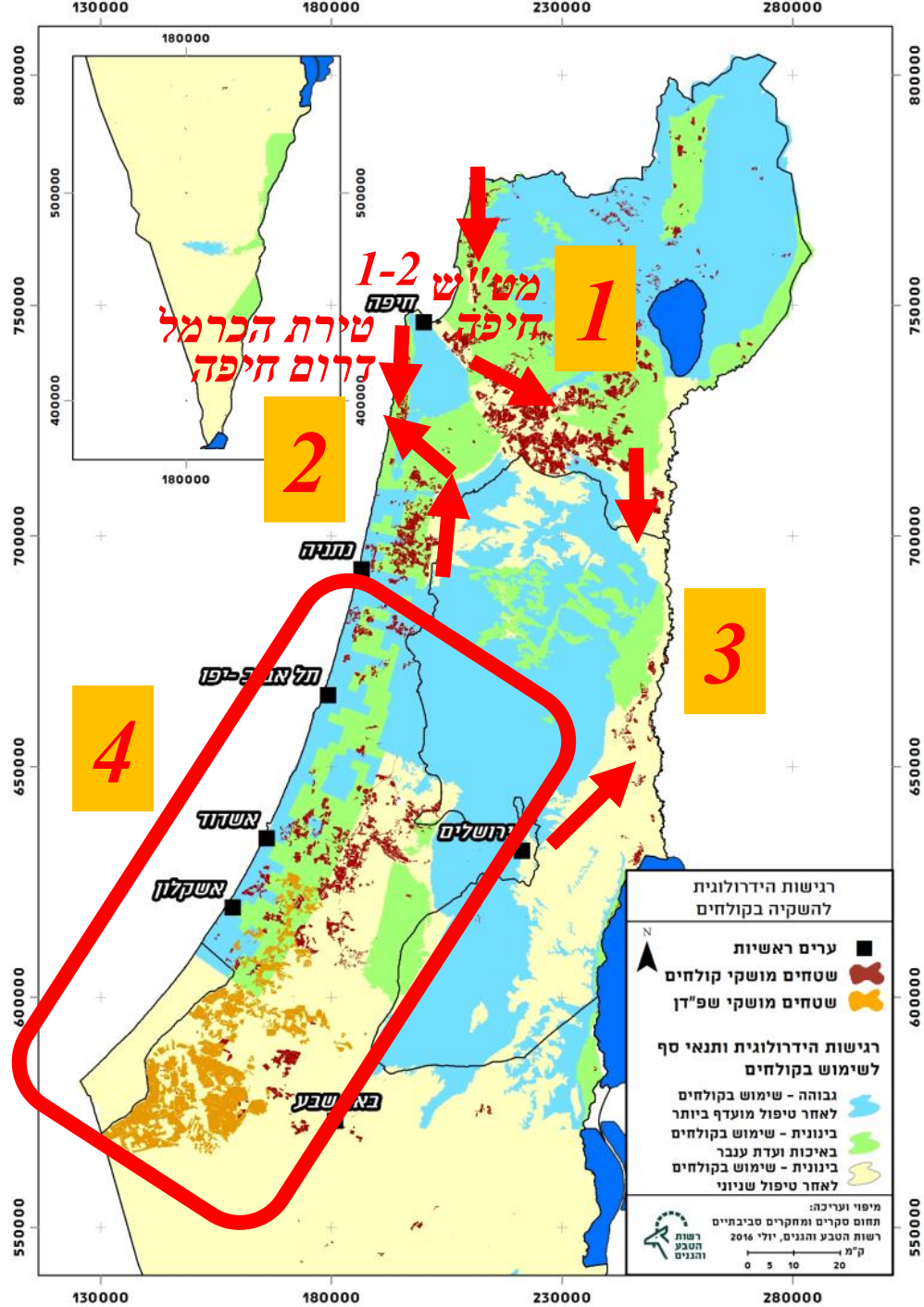
1 גליל מערבי - עמק יזרעאל - עמק חרוד
 עמק בית שאן - עמק הירדן + בקעת הירדן

2 עמק חפר - חדרה - מנשה - בקעת הנדיב -
 חוף כרמל

3 ירושלים מזרח - בקעת הירדן

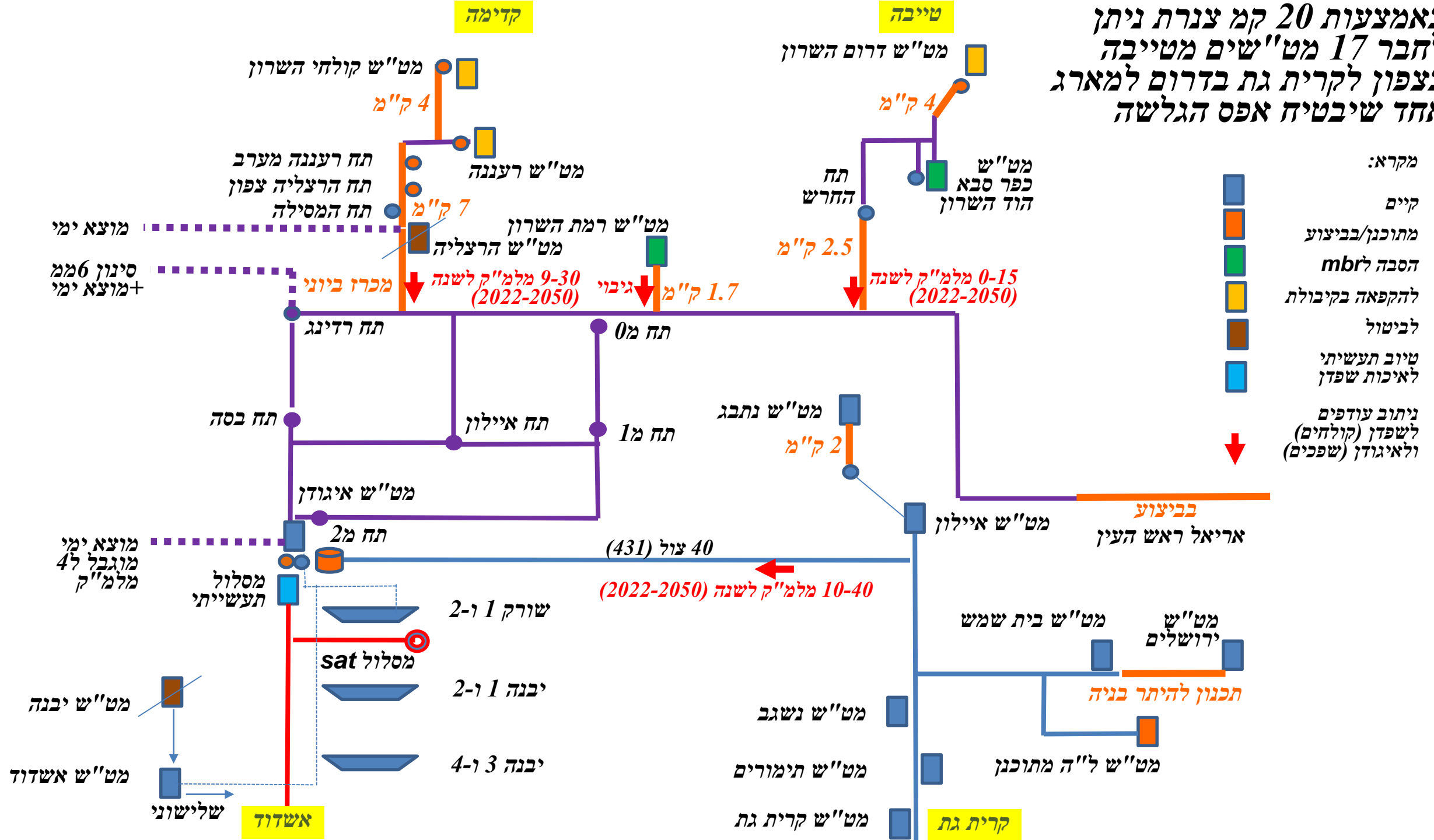
4 ה"מלבן"

כל תשלובת תתן מענה לאפס הגלשות בתחומה
 בעתיד יהיה מקום לשקול שני מוצאים
 האחד מאיגודן והשני מחיפה
 ישקל מול טיוב לאיכות גחל כפי שהוגדר, (מיחזור
 קולחים לשתיה עקיפה)



ה' מלבן" בשקף 24 מיצג חיבור של 17
מט"שים למערכת מנוהלת במטרה בין
היתר להבטיח אפס הגלשות

באמצעות 20 קמ צנרת ניתן לחבר 17 מט"שים מטייבה בצפון לקרית גת בדרום למארג אחד שיבטיח אפס הגלשה



המפתח ליכולת :

הפוטנציאל לאגירה תת קרקעית בשפדן תוך אפשרות לויסות רב שנתי .

מענה למחסור זמני באיגום , גשם מאוחר , שנה גשומה וכו .

המפתח ליכולת הנל בשפדן , שפדן תעשיתי .

מערכת הטיוב באמצעות החדרה והפקה מוגבלת בקיבולת וגורמת ל"חנק" של מפעל המפתח

להשבת הגידול בשפיעה בשנים הקרובות .

החקלאות ירדה לצריכה של כ-500 מ"ק שפירים ותוכל להמיר כ-100-150 מ"ק נוספים

הגידול בשפיעה החזויה מיוש ומתחומי הקו הירוק ב-30 שנה הקרובות נאמד בכ-500 מ"ק

לשנה .

לאן ילכו הקולחים ?

200 לנגב

75 עמקים מזרחיים

25 גינון עירוני

? נחלים

? מיחזור מתקדם , החדרה להעשרת אקוֹיפריים (עקיפת המחסום הפסיכולוגי למיחזור

לשתיה)

? ים

לא נשנה את תפיסת התכנון נבצע "רדיפת כלב" אחרי המטרה להגיע פעם לנחלים נקיים
לא רק שלא נגיע ליעד, החל מעוד כ-5-7 שנים הכמויות הלא מתוכננות שיזרמו ילכו ויגדלו

תקלות והגלשות אקראיות

איפיון ההגלשות של שפכים :

שני מצבים עקרוניים

בימי גשם

בתקלות

סוג התקלות :

מט"ש, תהליך או לחילופין כשל מכאני ואו חשמלי

תחנות ביוב, משאבות ואו כשל חשמלי

קווים, קורוזיה ואו הלם מים (נדיר במערכות השפכים)

אפשר וצריך בטווח של מספר שנים להביא לצמצום בסדר גודל של מספר וחומרת אירועי ההגלשות.

אפשר וצריך לטפל בסוגית ימי גשם :

א צמצום חדירת מי הגשם למערכות מפי 2-3 כיום לעד 1.35.

ב בנית מערכות קדם טיפול מתאימות שיבטיחו ש100 אחוז מהשפכים בכל מצב ותנאי יעברו סינון מוצקים גם, עדין והרחקת גריט

על קצה המזלג. נושא מורכב. מחייב השקעות לטובת מספר קטן של אירועים יש קושי לשכנע בצורך את מקבלי ההחלטות.

2 בריכות חרום בכל מט"ש כפי שהרשויות דורשות פתרון "חלש" וחלקי בשפכים הפתרונית חייבים לטפל במקור ולא כתגובה לכשל.

מיקרומזגמים ומזגמים סביביתיים
לא רק בעיה בנחלים
השקית ירקות ?
הדחת המזגמים למי התהום ?
בעולם מתועש וצפוף תוך רצון למחזור 90 אחוז מהשפכים
אין מנוס מהעלאת רמת הטיפול

From wastewater treatment plants to our plate: Are we exposed to wastewater-derived pharmaceuticals in our food?

Benny Chefetz, Naama Golan, Michael Shapira, Vered Mordehay, Noam Kirshbaum, Rebecca Goldsmith, Galit Tadmor and Ora Paltiel



HUCEAEH

The Hebrew University Center of Excellence
in Agriculture and Environmental Health

מחקר: אכילת ירק שהושקה בקולחים מותרת שאריות תרופות בגוף

שאריות תרופה התגלו בשתן של מי שאכלו ירקות שהושקו במי שפכים מטוהרים - המהווים מחצית המים להשקיה חקלאית בארץ. משרד הבריאות: החשיפה נמוכה, אין צורך בשינוי מדיניות חוקרים באוניברסיטה העברית מצאו שאריות של תרופות בגופם של נחקרים שאכלו ירקות ופירות אשר הושקו בקולחים — מי טיהור שפכים. שאריות של תרופה המשמשת לטיפול בפרוכוסים התגלו בריכוז נמוך בשתן של מתנדבים שהשתתפו במחקר. ישראל היא כיום המובילה בעולם בשיעור השימוש בקולחים, המהווים כמחצית המים להשקיה חקלאית. החוקרים מציינים כי לא ידוע מהן ההשלכות הבריאותיות לחשיפה ארוכת טווח לחומר שהתגלה ולחומרים נוספים בקולחים, אך הם מדגישים שמסקנת המחקר אינה להפסיק צריכת ירקות ופירות אלא למצוא שיטות מתקדמות יותר לטיהור השפכים.

ממצאי המחקר שנערך במימון הקרן הישראלית לבריאות וסביבה פורסמו השבוע בכתב העת **Environmental Science & Technology** של האגודה האמריקאית לכימיה. המחקר נערך על ידי צוות בראשות פרופ' אורה פלטיאל, ממרכז המצוינות לחקלאות ובריאות סביבתית. שותפים בו גם חוקרים מהמרכז הרפואי הדסה, וכן פרופסור בני חפץ, מהפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה באוניברסיטה העברית.

מחקרים קודמים הראו כי שאריות של תרופות מגופם של בני אדם מגיעות למערכות טיהור השפכים, ומשם דרך ההשקיה גם לקרקע ולגידולים חקלאיים. עד עתה לא היה ידוע האם הם נספגים בגופו של אדם שצרך תוצרת חקלאית המשווקת באופן מסחרי.

במחקר נבדקו 34 מתנדבים בשתי קבוצות. אחת הקבוצות צרכה במשך שבוע ירקות שהושקו בקולחים, ושבוע לאחר מכן ירקות שהושקו במים ממקורות טבעיים. הקבוצה השנייה צרכה בשבוע הראשון ירקות שהושקו במים טבעיים ובשבוע השני מוצרים שנקנו בסופרמרקט ומקורות ההשקיה שלהם לא ידועים וסביר להניח שהם מעורבים (טבעיים וקולחים). המתנדבים אכלו בין היתר מלפפונים, עגבניות, פלפלים, חסה ופטרוזיליה, ושתי מי בקבוק על מנת לגטרל השפעה אפשרית של זיהום במי שתייה מברזים.

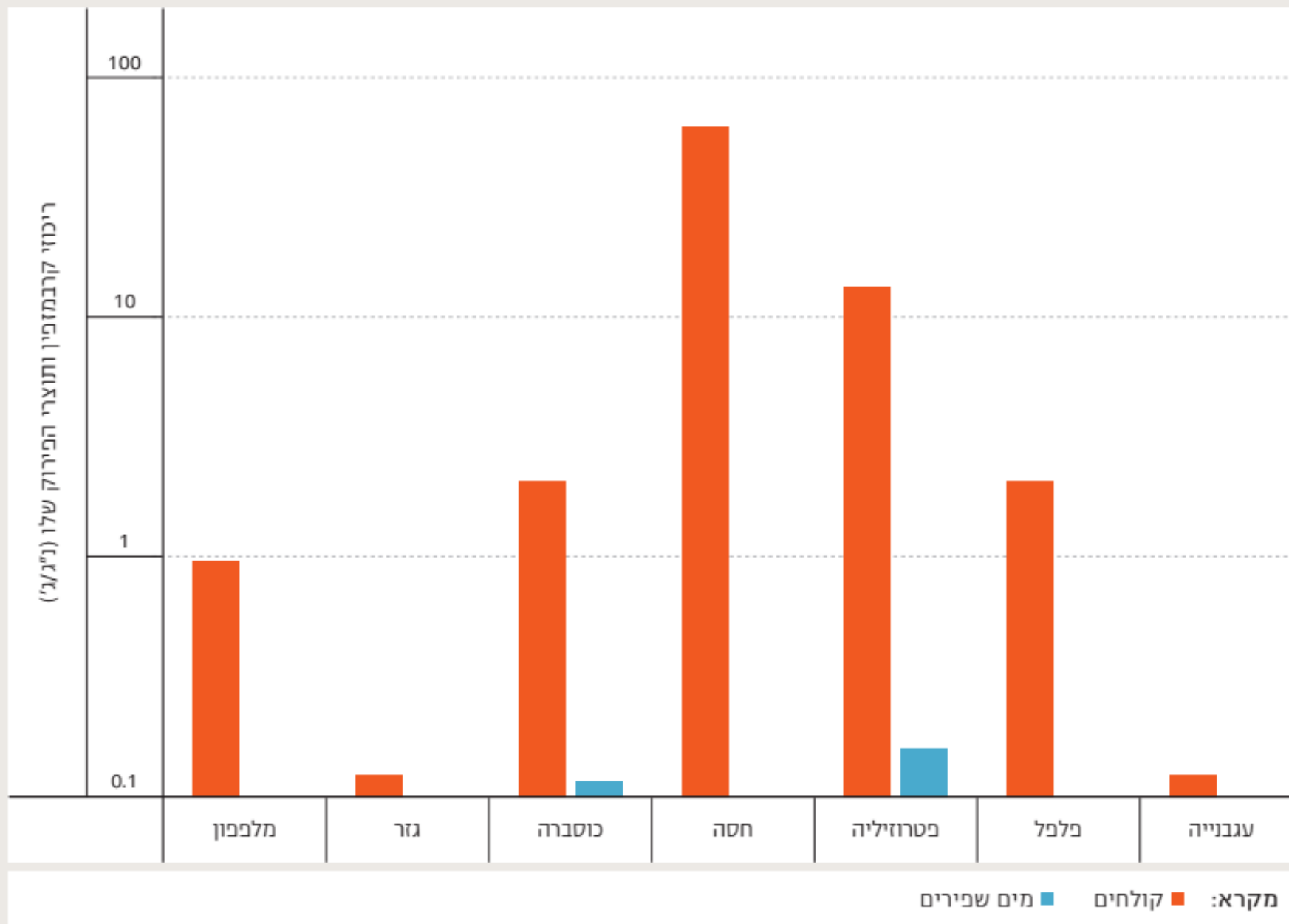
בתום השבוע הראשון התגלו תוצרי של קרבמזפין, תרופה המשמשת לטיפול בפרוכוסים בחולי אפילפסיה, בקרב כל חברי הקבוצה שצרכו ירקות שהושקו בקולחים. ואילו בקבוצה השנייה — לא. לאחר שצרכו ירקות שהושקו במים טבעיים בשבוע השני, פחתו מאוד שאריות התרופה בקבוצה הראשונה. שאריות התרופה נמצאו גם בירקות ובפירות עצמם.

פלטיאל הציגה את ממצאי המחקר בכנס השנתי של הקרן לבריאות וסביבה שנערך בשבוע שעבר בתל אביב. היא הדגישה שהריכוזים שנמצאו בשתן נמוכים פי כמה עשרות אלפים מאלו שבשתן של אדם המשתמש באופן קבוע בתרופה, ואין להסיק מכך שיש בעיה בצריכת ירקות טריים. "הנקודה החשובה היא שמדובר בסמן לחשיפה אפשרית לחומרים מסוג זה", ציינה פלטיאל. היא הוסיפה שיש לחקור האם יש מוצרים חקלאיים שרצוי לא להשקות בקולחים וכיצד ניתן לשפר את טיהור השפכים.

ממשרד הבריאות נמסר בתגובה: "על סמך תוצאות המחקר עשה שירות המזון במשרד הערכת חשיפה והערכת סיכונים מלאה לגבי ההשלכות הבריאותיות האפשריות. גם תחת תנאי החמרה של מספר סדרי גודל נמצא, כי החשיפה המרבית לקרבמזפין מתוצרת צמחית שהושקתה בקולחים נמוכה בכמה סדרי גודל מערך ה-ADI (רמת הצריכה היומית של חומר שיכול להיצרך במהלך כל החיים בלי לגרום לנזק בריאותי). המשרד לא מוצא לנכון לשנות את מדיניות השימוש בקולחים. המשרד עוקב אחר המידע העדכני ביותר ועושה בדיקות יזומות. אם ימצא מידע חדש שיש בו כדי להצדיק שינוי מדיניות, המשרד יפעל בהתאם".

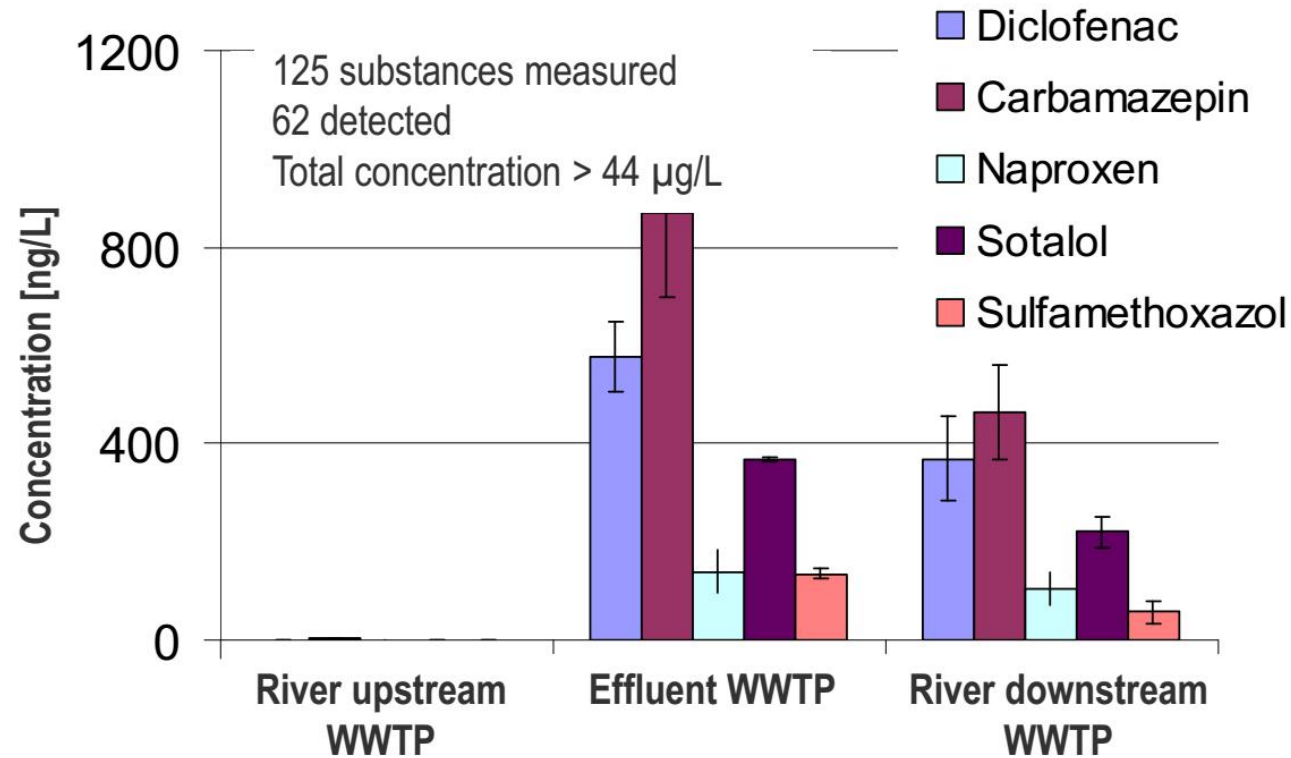
ריכוז קרבמזפין ותוצרי הפירוק שלו בגידולים חקלאיים המושקים בקולחים
בהשוואה לגידולים המושקים במים שפירים

→
תרשים 2
מקור: Paltiel et al.,
2016⁽¹⁾



Project «Strategy micropoll»

Effects of municipal wastewater



מאתגר לשחות נגד הזרם