



**מי הוד השרון בע"מ**



מיסודן של עיריית כפר סבא והמועצה המקומית כוכב יאיר צור - ינאל בע"מ

## **מכון טיהור שפכים כפר סבא הוד השרון דוח תפעול מסכם שנת 2015**



**אפריל 2016**

**מיטרא הנדסה יעוץ מים וסביבה בע"מ**

כתובת: ההגנה 5 הוד השרון, 45223, טלפון/פקס: 074-7031188, טלפון נייד: 054-6650273

## תקציר מנהלים

דוח זה מרכז את תוצאות התפעול של מט"ש כפר סבא הוד השרון לשנת 2015.

המט"ש שהופעל לראשונה ב-1995 שודרג בין השנים 2007 - 2010 והחל מיולי 2011 עם תום השדרוג מותאם המט"ש לעמידה בתקנות הקולחים 2010 להזרמה לנחלים (תקנות בריאות העם - 2010) (תקני איכות מי קולחים וכללים לטיהור שפכים). והוא מפיק קולחים באיכות העומדת בתקנות אלה. עם תום השדרוג הוגדלה גם קיבולת המט"ש והוא מותאם לקליטת 36,000 מק"י שפכים בהתאם לצרכי פיתוח הערים כפר סבא והוד השרון.

השדרוג כלל שינויים תהליכיים באגני האוורור, בניית אגן שיקוע שניוני נוסף, הוספת מאגר חירום, קירווי חלק מהמתקנים וכן הקמת מודול טיפול שלישוני הכולל מתקן סינון חול קוורץ גרביטציוני ומערכת חיטוי בטכנולוגית UV. המודול השלישוני כולו הן הסינון והן החיטוי היה מהראשוניים בארץ בטכנולוגיות אילו.

המט"ש מופעל בהנהלה משותפת של תאגידי המים פלגי שרון ומי הוד השרון. ההנהלה המשותפת בראשות מנכ"לי התאגידים מתכנסת באופן שוטף לדון בענייני המט"ש השוטפים, וזאת מתוך העמדת המט"ש בראש סדר העדיפויות של התאגידים.

בסה"כ קלט המט"ש כ-10.16 מלמ"ק שפכים בשנת 2015, לעומת כ-9.6 ו-9.1 מלמ"ק בשנים 2013 ו-2014 בהתאמה. הספיקה היומית הממוצעת לשנת 2015 הינה כ-27,854 מק"י לעומת 26,287 מק"י בשנת 2014. בסה"כ עליה בתפוקת השפכים העומדת על כ-6% בשנה.

### איכויות השפכים

באופן כללי ניתן לומר כי קיימת יציבות רבה באיכות השפכים. העומסים האורגניים נותרו יציבים ונמוכים יחסית. עובדה המאפשרת הפקת קולחים באיכות גבוהה ויציבה.

להלן ריכוזים ממוצעים של פרמטרים עיקריים בשפכים:

- ריכוז הצח"ב הממוצע בשפכים ב-2015 עמד על 306 מג"ל.
- ריכוזי המוצקים המרחפים הממוצעים בשפכים ב-2015 עמדו על 302 מג"ל.
- ריכוזי האמוניה הממוצעים בשפכים ב-2015 עמדו על 47 מג"ל.

### איכויות הקולחים

באופן כללי איכות הקולחים במט"ש עומדת באיכות הנדרשת בתקנות.

ריכוז הצח"ב הממוצע בקולחים ב-2015 עמד על 2.8 מג"ל. (ערך הסף המקסימלי בתקנות להזרמה לנחל הינו 10 מג"ל).

ריכוזי המוצקים המרחפים הממוצעים בקולחים ב-2015 עמדו על 2.6 מג"ל. (ערך הסף המקסימלי בתקנות להזרמה לנחל הינו 10 מג"ל).

ריכוזי האמוניה הממוצעים בקולחים ב-2015 עמדו על 0.7 מג"ל. (ערך הסף המקסימלי בתקנות להזרמה לנחל הינו 1.5 מג"ל).

ריכוזי הזרחן הממוצעים בקולחים ב-2015 עמדו על 1.1 מג"ל. (ערך הסף המקסימלי בתקנות להזרמה לנחל הינו 1.0 מג"ל).

ערך ה-UVT הממוצע כפי שנמדד במעבדה מוכרת הינו (61.61 %/cm). (ערך הסף המינימלי בהנחיות לחיטוי ב-UV הינו 55 %/cm).

**איכות מיקרוביאלית**

חיטוי הקולחים במוצא המט"ש מתבצע באמצעות מערכת UV. המערכת מתוחזקת באופן סדיר על בסיס דו שבועי ע"י חברה קבלנית שסיפקה את המערכת. מבוצעת בה אחזקה מונעת למערכות השונות כגון מערכת ניגוב שרוולי הקוורץ וכן החלפת נורות בהתאם לצורך.

במהלך 2015 בוצעו בסה"כ 46 דיגומים למיקרוביולוגיה. למעט 3 תוצאות, כל הדגימות נמצאו תקינות ועומדות מתחת לערך הסף המקסימלי המוגדר בתקנות (200 cfu/100ml).

**הבוצה**

הבוצה המופקת במט"ש מוגדרת כבוצה סוג ב' ועל פי תקנות הבוצה מפונה לאתר טיפול בקומפוסט.

ריכוז המוצקים הממוצע בבוצה עמד על כ-22% בממוצע בשנת 2015. בסה"כ פונו 10,515 טון בוצה לאתר מורשה לפינוי בוצה "קומפוסט אור".

**הטיפול בריחות**

מערכות נטרול הריחות מתוחזקות ע"י חברה קבלנית אשר בוחנת את המערכות על בסיס דו שבועי. המערכות תקינות ובמידת הצורך מבוצעים בהם עבודות תחזוקה מונעת כגון החלפת מצעים, עבודות פיקוד חשמל ועוד.

**פרויקטים**

במהלך שנת 2015 בוצעו מספר פרויקטים במט"ש.

1. תהליך ISO - התאגיד הוסמך לתקן ISO 9,001 (נהלי עבודה) ו- ISO 14,001 (סביבה). בנוסף לקראת סוף השנה קיבל המט"ש הסמכה לתקן ISO 18,001 (תקן בטיחות).
2. מגובים מכאניים עדינים - במהלך 2015 החל פרויקט הוספת מגובים מכאניים עדינים במט"ש. המגובים העדינים נדרשים על מנת להתמודד בצורה יעילה יותר עם גבבה עדינה ומניעת כניסתה למערכת המעכלים. המגובים יותקנו כשלב נוסף במערך טיפול הקדם ולפיכך מחייבת התקנתם בניית מתקן ותעלות למגובים. הפרויקט אמור להסתיים לקראת אמצע 2016.
3. תחנות שאיבה לבוצה ראשונית - במהלך 2015 החל פרויקט הקמת תחנות לפינוי בוצה ראשונית. הבוצה הראשונית העודפת מאגני השיקוע מפונה היום ע"י מגופים טלסקופים. על מנת לאפשר פתיחתם הבוצה המפונה הינה דלילה יחסית. הקמת התחנות תאפשר הוצאת בוצה סמיכה בריכוז קבוע של כ- 5%. הבוצה תופנה ישירות למיכל הבוצה המוסמכת ולא יידרש שתעבור במסמך הבוצה. הפרויקט אמור להסתיים לקראת אמצע 2016.

**תוכן עניינים**

2	.....	<b>תקציר מנהלים</b>
6	.....	<b>1. הקדמה</b>
7	.....	<b>2. תאור תהליך הטיהור במט"ש</b>
7	.....	2.1 התהליך כללי
7	.....	2.2 קליטת השפכים
7	.....	2.3 בריכת חירום
7	.....	2.4 מערך טיפול הקדם
8	.....	2.5 שיקוע ראשוני
8	.....	2.6 הטיפול הביולוגי
9	.....	2.7 שיקוע שניוני
10	.....	2.8 טיפול שלישוני
10	.....	2.9 הטיפול בבוצה
12	.....	2.10 הטיפול בריחות
12	.....	<b>3. כמות שפכי הערים כפר סבא והוד השרון</b>
12	.....	3.1 כמויות כללי
13	.....	3.2 כמות השפכים
16	.....	<b>4. איכות השפכים</b>
16	.....	4.1 כללי
17	.....	4.2 איכותם הכימית של השפכים
17	.....	4.3 איכותם המיקרוביאלית של השפכים
17	.....	4.4 סיכום איכות השפכים
18	.....	<b>5. פרמטרים עיקריים בתהליך הביולוגי</b>
18	.....	5.1 כללי
18	.....	5.2 תוצאות הפרמטרים העיקריים בתהליך הביולוגי
20	.....	<b>6. איכות הקולחים</b>
20	.....	6.1 כללי
20	.....	6.2 דיגום הקולחים
21	.....	6.3 תוצאות בדיקות פרמטרים כימיים בקולחים
22	.....	6.4 סיכום איכותם הכימית של הקולחים :
26	.....	6.5 איכותם המיקרוביאלית של הקולחים
28	.....	<b>7. הטיפול בבוצה וסילוקה</b>
28	.....	7.1 מערך הטיפול בבוצה
28	.....	7.2 איכות הבוצה
29	.....	<b>8. מפעל גאולת הירקון</b>
31	.....	<b>9. השקיה חקלאית - אגודת כפר מלל</b>

10.	פרויקטים מיוחדים אשר בוצעו במט"ש בשנת 2015	32
11.	רשימת ספרות	33
12.	נספחים	34
35	נספח א' - איכויות שפכים מט"ש כפר סבא הוד השרון - שנת 2015	
36	נספח ב' - איכויות קולחים מט"ש כפר סבא הוד השרון - שנת 2015	
37	נספח ג' - איכות הבוצה מט"ש כפר סבא הוד השרון - שנת 2015	
38	נספח ד' - פרמטרים תפעוליים מט"ש כפר סבא הוד השרון - שנת 2015	
39	נספח ה' - נתוני תהליך ביולוגי מט"ש כפר סבא הוד השרון - שנת 2015	
39	נספח ו' - ריכוז תוצאות פרמטרים כימיים ומיקרוביאליים בכניסה למערכת הירקון	
41	נספח ז' - תיאור סכמתי של תהליך טיהור השפכים במט"ש כפר סבא הוד השרון	

### רשימת איורים

14	איור מס' 1 : שפיעת שפכים במט"ש בשנים 2011-2015	
14	איור מס' 2 : צריכת מים ושפיעת שפכים לתורמי מט"ש כפ"ס והוד השרון 2015	
15	איור מס' 3 : פילוג חודשי צריכת מים ושפיעת שפכים שנת 2015	
15	איור מס' 4 : פילוג שימושים שנתיים בקולחים ממט"ש כפר סבא הוד השרון 2011-2015	
16	איור מס' 5 : כמות שפכים וקולחים לנחל ולחקלאות לפי חודשים ב 2015	
19	איור מס' 6 : ריכוזי נוזל מעורב ובוצה חוזרת באגני האיוור מט"ש כפר סבא הוד השרון	
20	איור מס' 7 : גיל בוצה ומדד נפחיות הבוצה	
20	איור מס' 8 : תהליך שילוב קולחי מט"ש כפר סבא הוד השרון במפעל גאולת הירקון	
23	איור מס' 9 : ריכוזי צח"ב (BOD) בשפכים ובקולחים 2015	
23	איור מס' 10 : ריכוזי צח"כ (COD) בשפכים ובקולחים 2015	
24	איור מס' 11 : ריכוז מוצקים מרחפים (TSS <sub>105</sub> ) בשפכים ובקולחים 2015	
24	איור מס' 12 : ריכוזי זרחן (P <sub>T</sub> ) בשפכים הגולמיים ובקולחים 2015	
25	איור מס' 13 : ריכוז חנקן אמוניקאלי (N-NH <sub>4</sub> ) בשפכים ובקולחים 2015	
25	איור מס' 14 : ערך הגבה (PH) בשפכים ובקולחים 2015	
26	איור מס' 15 : ערכי UVT בקולחים 2015	
26	איור מס' 16 : ערכי חנקן כללי בקולחים 2015	
27	איור מס' 17 : ספירות חיידקי ק. צואתי בכניסה וביציאה מתעלת ה-UV	
27	איור מס' 18 : יעילות הרחקת חיידקי ק. צואתי בקולחים	
30	איור מס' 19 : איכות מי נחל הירקון במורד נחל קנה	
30	איור מס' 20 : ריכוזי נוטריינטים בכניסה וביציאה מאגנים ירוקים	

## **1. הקדמה**

המכון המשותף לטיפול בשפכי הערים כפר סבא והוד השרון (המט"ש) הינו בבעלות משותפת של תאגידי המים והביוב "פלגי שרון" ו"מי הוד השרון". אוכלוסיית תורמי השפכים למט"ש מונה נכון לסוף 2015 כ- 162,000 נפש וכוללת את אוכלוסיית שתי הערים ובנוסף מספר יישובים שכנים רמות השבים, כפר מלל, צופית, עדנים גן חיים.

המט"ש נחנך בשנת 1996 והוא פועל בטכנולוגיית בוצה משופעלת (Activated Sludge), שהינה הטכנולוגיה המקובלת בעולם לטיפול בשפכים. המט"ש תוכנן באותה תקופה לקבלת איכות קולחים שניונית בהתאם לתקנות שהיו נהוגות באותה עת (תקנות בריאות העם (קביעת תקנים למי שפכים) 1992). בשנת 2007 החל שדרוג המט"ש והתאמתו לכמות השפכים העתידית החזויה בשתי הערים, וכן הותאמה איכות הקולחים היוצאים ממנו כך שניתן יהיה להזרימם לנחל. בשנת 2010 עודכנו הנחיות אלה לתקנות להזרמה לנחלים בהתאם לתקנות בריאות העם 2010 (תקני איכות מי קולחים וכללים לטיהור שפכים).

במסגרת השדרוג בוצעו מס' שינויים תהליכיים והוספו מתקנים למערך הטיפול כך שהוא מותאם כיום לקליטה ולטיפול בשפכים בהיקף של 36,000 מ"ק. השפכים הנקלטים ממערכות ההולכה מטופלים במט"ש ויוצאים ממנו באיכות הנדרשת להזרמה לנחלים. במוצא המט"ש ממוקמת תחנת שאיבה של "רשות נחל הירקון" הסונקת את הקולחים לאתר "אחו לח" ומשם מוזרמים לירקון דרך נחל קנה.

המט"ש מהווה את מקור המים העיקרי לירקון, הנמצא בימים אלה בהליכי שיקום כחלק מהחלטת ממשלה בעניין "גאולת הירקון", המגוון הביולוגי לאורך הנחל, שניצב בפני כליה עקב כניסת קולחים שאינם מותאמים באיכותם, הולך ומשתקם היום בהדרגה.

תפעול ותחזוקת המט"ש מתבצע מאז היווסדו ע"י צוות תפעול ייעודי של עיריית כפר סבא ובהמשך עם הקמת התאגידים הועברו העובדים לתאגיד "פלגי שרון". המט"ש מאויש במשמרות מסביב לשעון ומתופעל ע"י צוות מיומן ומקצועי.

### **מטרת הדוח המסכם**

ריכוז נתוני התפעול (איכויות וכמויות) של תהליך הטיפול בשפכים ותיאור מגמות.

## 2. תיאור תהליך הטיהור במט"ש

### 2.1 התהליך כללי

מכון טיהור השפכים פועל בטכנולוגיית הבוצה המשופעלת (activated sludge), להרחקת צח"ב, חנקן וזרחן. התהליך כולל טיפול קדם לשפכים להרחקת מוצקים גסים, וגבבה, ובהמשך שיקוע ראשוני, טיפול ביולוגי שניוני ומערך טיפול שלישוני הכולל מתקן סינון ובהמשך מערכת חיטוי UV. במקביל קיים מערך לטיפול בבוצות המט"ש. (ראה נספח ז').

להלן תיאור מערך הטיפול בשפכים:

### 2.2 קליטת השפכים

שפכי כפר סבא ומזרח הוד השרון מוזרמים במאסף גרביטציוני עד שוחת הכניסה למכון הטיהור. שפכי מערב הוד השרון נשאבים למכון הטיהור דרך תחנת ה"חרש" בנוה נאמן בקו סניקה בקוטר 600 מ"מ לאותה שוחת כניסה (RO). משם זורמים השפכים ישירות לשלב טיפול הקדם. ספיקת התכן היומית הינה 36,000 מק"י, וספיקת השיא השעתית המקסימאלית הינה 1,900 מק"ש. במידה ונכנסות ספיקות גבוהות מספיקת השיא הן מועברות דרך מגלש לבריכת החירום.

### 2.3 בריכת חירום

בריכת החירום מהווה מאגר וויסות בזמן ספיקת שיא שעתית כאשר קיבולת המט"ש אינה מאפשרת את קליטתם. הבריכה משמשת גם לצורך הפניית שפכים רעילים במידה ונכנסים למט"ש. כאמור כאשר ספיקות הכניסה גבוהות מספיקת התכן המקסימלית, גולשים עודפי שפכים במגלש ייעודי אל בריכת החירום. כאשר יורדת הספיקה השעתית מוזרמים השפכים בגרביטציה מהבריכה לתעלת הכניסה של השפכים מחדש. תחתית בריכת החירום אטומה ביריעות פוליאטילן בעובי 1.5 מ"מ. בשטח בריכת החירום מותקנים חמישה מאווררים צפים לצורך ערבול הבריכה ואוורורה למניעת היוצרות תנאים אנאירוביים ומטרדי ריחות. בעת אירועי גשם כאשר ספיקות הכניסה גבוהות במיוחד ניתן להסיט את שפכי מערב הוד השרון מתחנת ה"חרש" ישירות למאגר ובכך להקטין את העומס ההידראולי בכניסה למט"ש. במהלך 2016 יבוצע קשר בין בריכת החירום למאגר הדרומי במט"ש (שאינו פעיל), וזאת על מנת להתמודד טוב יותר עם אירועי גשם שטפוניים בהם ספיקות הכניסה גבוהות מקיבולת המט"ש.

### 2.4 מערך טיפול הקדם

#### מערכת מגובים גסים

השפכים הגולמיים נכנסים בתעלה למיתקן המגובים המכאניים. תפקיד המגובים להרחיק מוצקים צפים (גבבה) המגיעים עם זרם השפכים. מערכת המגובים שודרגה בשנים 2012-2013 וכוללת שני מגובים מכאניים (אחד לגיבוי) בעלי רשת עם מרווחים של 10 מ"מ. הגבבה מועלת מתחתית התעלה ומועברת דרך מסוע הגבבה לדחסן ומשם לפחי האשפה. סגרי ניתוק מותקנים בכל תעלה על מנת לאפשר ניתוק יחידה אחת לצורך טיפול ותחזוקה. המגובים מותאמים לטפל בספיקה של 2,500 מק"ש כל אחד.

#### תחנת שאיבה לשפכים גולמיים

ממערכת המגובים הגסים זורמים השפכים אל תחנת שאיבה לשפכים גולמיים. בתחנה ארבע משאבות בורגיות, כל אחת לספיקה של 1,100 מק"ש. המשאבות "מרמות" את השפכים לתעלת הכניסה לאגני הגרוסת (כ-5 מ' אנכי), ומעניקות לשפכים את העומד המניע הנדרש לזרימה דרך מתקני הטיפול השונים במט"ש בגרביטציה עד לגלישתם כקולחים שניוניים למאגר הוויסות.

### אגני הגרוסת

ביציאה מהמשאבות הבורגיות מועברים השפכים לשני אגני גרוסת עגולים שמטרתם להרחיק מוצקים בעלי משקל סגולי גבוה ואשר ניתנים להפרדה באמצעים פיזיקליים פשוטים. קוטר כל אגן הינו 4.87 מ', והוא מצויד בבוחש איטי שתפקידו להבטיח כי חומר אורגני לא ישקע.

החול והגרוסת השוקעים בתחתית המלכודת מוצאים מהמתקן באמצעות משאבת אוויר ( PUMP AIRLIFT). לכיוון מתקן שטיפת החול (קלסיפייר) שמטרתו להפריד חומר אורגני שהתערבב עם החול. החומר האורגני יחד עם הנוזלים מוחזרים לתהליך, ואילו הגרוסת עצמה מפונה למכולות אשפה ומשם מועברת להטמנה באתרי סילוק פסולת מורשים.

### תעלת פרשל

החלק האחרון בטיפול הקדם הינו מדידת הספיקה. מדידת הספיקה נעשית דרך מזרם פרשל. בתוך המיזרם מועברים השפכים דרך תעלה בה קיימת היצרות. השינוי במהירות הזרימה מתורגם לספיקה השעתית. מדידת הספיקה חיונית לצורך מעקב ובקרה אחר העומס האורגני שנכנס למט"ש ולבחינת כמות השפכים היומית. במהלך 2015 מתוכנן להתקין מד זרימה אלקטרומגנטי ולבטל את מזרם הפרשל אשר לאחר כ-20 שנות עבודה התבלה ואינו תקין עוד.

כל מתקני טיפול הקדם מחוברים באמצעות מפוחים למתקן נטרול הריחות.

## 2.5 שיקוע ראשוני

מתעלת הפרשל מועברים השפכים בצינור שקוטרו 32" לתא חלוקה המחלק את השפכים באופן שווה לשלושה אגני שיקוע ראשוניים עגולים. באגני השיקוע מתבצעת הפרדה פיזיקאלית של השפכים. בוצה ראשונית שוקעת בקרקעית האגן ומפונה באמצעות גורפים לעבר מסמך הבוצה, ואילו הקולחים הראשוניים גולשים לתעלה היקפית מסביב לכל אחד מהאגנים להמשך טיפול שניוני בשפכים. קוטר כל אגן שיקוע 22 מ', וזמן השחייה ההידראולי הממוצע של השפכים באגנים כשעתיים. במהלך שלב השיקוע יורד העומס האורגני בכ-35%, ואילו ריכוז המוצקים המרחפים פוחת בכ-50-55%.

במהלך 2015 החל פרויקט להתקנת יחידות שאיבה לבוצה עבור כל אחד מהאגנים, כך שניתן יהיה לשלוט בצורה מיטבית בכמות הבוצה המפונה מאגני השיקוע ולהעביר את רוב הבוצה ישירות למיכל הבוצה המוסמכת ולדלג על שלב ההסמכה

## 2.6 הטיפול הביולוגי

לב תהליך הטיפול בשפכים הינו התהליך הביולוגי. בתהליך זה מרחיקים מזרם השפכים את העומס האורגני שנותר לאחר השיקוע הראשוני וכן זרחן וחנקן. התהליך הביולוגי מתבצע בתנאי ערבול מושלמים למניעת שיקוע.

להלן תיאור שלבי התהליך:

### סלקטור ותא חלוקה

הסלקטור הינו תא בנפח 120 מ"ק, בו מתערבבים הקולחים הראשוניים היוצאים מאגני השיקוע ראשוניים עם זרם בוצה מסוחררת חוזרת. (RAS - Return Activated Sludge), לקבלת הנוזל המעורב. מהסלקטור מועבר הנוזל המעורב לארבעת האגנים האיוור הביולוגיים.



**אגני האיוור הביולוגיים**

התהליך הביולוגי במט"ש מבוסס תהליך של בוצה משופעלת בשיטת BARDENPHO. שיטה זו מבוססת על חלוקת תא האיוור לחמישה שלבים כמפורט להלן: תא אנאירובי להרחקת זרחן, שני תאים אנוקסיים בהם מתבצע תהליך דניטריפיקציה שבסופו מורחק החנקן, ושני תאים אירוביים בהם מפורק החומר האורגני וכן מתבצע בהם תהליך הניטריפיקציה להפיכת אמוניה לניטרט. בסה"כ במט"ש ארבעה איוור ביולוגיים (במהלך השדרוג נבנה אגן חדש), וכולם פועלים בקונפיגורציה זו.

להלן תיאור השלבים השונים באגני האיוור הביולוגיים:

1. השלב הראשון הינו שלב אנאירובי, הנוזל המעורב שוהה כ-45 דקות בתנאי ערבול מלאים. בתא זה מתבצעת הרחקת הזרחן.
  2. השלב השני הינו שלב אנוקסי, הנוזל המעורב פוגש בזרם סחרור פנימי של ניטרכים המועברים אליו מקצה השלב האירובי הראשון (שלב שלישי). בתא זה מתרחש תהליך דניטריפיקציה בו הופך ניטרט לחנקן גזי.
  3. השלב השלישי הינו השלב האירובי, בשלב זה מורחק רוב החומר האורגני וכן מתבצע שלב ניטריפיקציה בו הופכת האמוניה לניטרט. הכנסת אויר מאולץ מתבצעת דרך דיפוזרים המפוזרים בקרקעית. הדיפוזרים מייצרים בועיות אויר אשר במהלך תנועתם מעלה נספגים בנוזל המעורב כחמצן זמין להמשך פעילות חיידקים אירוביים. צריכת האנרגיה לטובת החדרת האוויר המאולץ גבוהה מאד (רב צריכת האנרגיה במט"ש), ולפיכך קיימת חשיבות רבה לבקרה על כמות האוויר על מנת להבטיח את הפעילות הביולוגית מחד, למניעת בזבז אנרגיה בעודף מאידך. הבקרה על כמות האוויר מתבצעת באמצעות מדי חמצן מומס. ריכוז החמצן המומס באגנים נשמר על ערך קבוע, והמפוחים מגבירים את קצב החדרת האוויר על פי העומסים האורגניים. בהתאם לאיכות הקולחים מתבצע שינוי בבקרה לשמירת ערך החמצן המומס באגנים.
- אספקת האוויר לשלב האירובי מתבצעת ע"י ארבעה מפוחי אויר המזרימים את האוויר בלחץ לדיפוזרים. ספיקת האוויר של כל אחד מהמפוחים הינה כ- 5,500 מק"ש, והם מבוקרים כאמור בהתאם לרמת החמצן המומס באגנים האירוביים. האוויר מוחזר לאגנים דרך דיפוזרים המפוזרים בקרקעית האגן. בכל אגן כ-1,000 דיפוזרים. במהלך 2015 בוצעה ביקורת תקופתית לבחינת יעילות פעולת הדיפוזרים, כמו כן הוחלפו מדי ספיקת האוויר לאחר שהמדים הקיימים התבלו.
- בקצה השלב האירובי מוחזר חלק מהנוזל המעורב חזרה (ביחס 4:1) לתא האנוקסי (שלב שני) באמצעות משאבות סחרור.
4. שני שלבי ליטוש נוספים: שלב אנוקסי ושלב אירובי קצר. משם מועבר הנוזל המעורב לאגני שיקוע שניוניים (מצללים).

**2.7 שיקוע שניוני**

במט"ש ארבעה אגני שיקוע שניוניים. שלושה אגני שיקוע בקוטר 24 מטר, ואגן חדש שנבנה במהלך השדרוג האחרון וקוטרו 28 מטר. הנוזל המעורב (MLSS), מאגני האיוור הביולוגיים זורם לכיוון אגני השיקוע השניוניים. באגני השיקוע השניוניים מתבצעת הפרדת הנוזל המעורב לבוצה ולקולחים. הקולחים גולשים כקולחים שניוניים באמצעות המגלשים ההיקפיים לתוך תעלת איסוף היקפית ומשם מועברים למאגר הוויסות לקולחים שניוניים. הבוצה שוקעת באגן ונגרפת לכיוון תחנת שאיבה בורגית הסונקת אותה חזרה לכיוון הסלקטור (RAS). ספיקת הבוצה המסוחררת נמדדת דרך מזרם פרשל לצורך בקרה תהליכית.

## **2.8 טיפול שלישוני**

במסגרת שדרוג המט"ש והתאמתו לתקנות בריאות העם 2010 (תקני איכות מי קולחים וכללים לטיהור שפכים). הוסף שלב טיפול שלישוני לקולחים השניוניים במט"ש. שלב זה תוכנן לספיקה של 1,500 מק"ש, וכולל תחנת שאיבה ממאגר הוויסות, מיתקן סינון חול גרביטציוני, ומערכת חיטוי ב-UV.

### **תחנת שאיבה ממאגר ויסות**

תחנה זו כוללת שתי יחידות (אחת לגיבוי) לשאיבת קולחים ממאגר הוויסות לכיוון מתקן הסינון. ספיקת התחנה כ- 1,500 מק"ש. קיימת אפשרות להעברת קולחים ישירות מאגני השיקוע לסינון או למאגר באמצעות יחידות שאיבה נוספות אשר ממוקמות בבור הקליטה של הקולחים.

### **מתקן סינון חול**

מתקן הסינון הגרביטציוני מורכב מחמישה תאי סינון בעלי שטח סינון של 125 מ"ר כל אחד. מצע הסינון הינו חול קוורץ. המיתקן מותאם לספיקה של עד 1,500 מק"ש. תחנת השאיבה של מאגר הוויסות סונקת את הקולחים למתקן הסינון, המחלק באופן שווה את הקולחים בין כל תאי הסינון. הקולחים מסוננים נכנסים למיכל מים מסוננים (CLEARWELL), ומשם מועברים למיתקן החיטוי. למתקן הסינון מערכת בקרה אוטומטית וכן מערכת ניטור רציפה לעכירות הקולחים לפני ולאחר מתקן הסינון. מצע הסינון בכל התאים הינו אחיד בעל קוטר גרגיר 2-3 מ"מ. שטיפת המצעים מתבצעת בהליך מובנה באמצעות מערכת לשטיפה נגדית הכוללת תחנת שאיבה לספיקה של עד 1,000 מק"ש, ומערכת מפוחים לבעובע אויר המשפר את הליך הניקוי. מי השטיפה הנגדית הינם מי קולחים מסוננים, להם מוסיפים כלור לשיפור וייעול הליך השטיפה.

### **מתקן חיטוי ב-UV**

בתקנות הקולחים באיכות "הזרמה לנחלים" נקבע כי ריכוז הכלור השיורי בקולחים לאחר חיטוי לא יעלה על 0.1 מג"ל, ולפיכך טכנולוגית החיטוי ב-UV נמצאה מתאימה ונבחרה לחיטוי הקולחים במט"ש. קולחים מסוננים מועברים לתעלת החיטוי ב-UV. זוהי אחת המערכות הראשונות לחיטוי ב-UV שהותקנה בישראל לחיטוי קולחים. מתקן החיטוי ב-UV הינו גרביטציוני וכולל 80 נורות לחץ אדים נמוך (LPHO) המותקנות בתעלה. כל תהליך החיטוי נעשה בבקרה אוטונומית ייעודית של מתקן ה-UV.

לצורך בקרת איכות החיטוי נדגמים הקולחים מיקרוביאלית לפני כניסת הקולחים לתעלה ולאחריה.

לאחר המעבר בתעלה מסתיים למעשה תהליך טיהור והקולחים מועברים לתחנת שאיבה של רשות נחל הירקון הממוקמת בתחום המט"ש. התחנה סונקת את הקולחים ל"אגנים הירוקים" ולאחריהם לנחל הירקון. (ראה פרק 7).

## **2.9 הטיפול בבוצה**

### **בוצה ראשונית**

הבוצה הראשונית מאגני השיקוע הראשוניים מוזרמת בגרביטציה אל תחנת שאיבה קיימת לבוצה מעורבת ומשם למתקני ההסמכה של הבוצה. במהלך 2015 החל פרויקט הקמת תחנת שאיבה לסניקת הבוצה הראשונית למיכל הבוצה המוסמכת, במקום מערכת המגופים הטלסקופיים שהתבלתה.

### בוצה עודפת (WAS - Waste Activated Sludge)

הבוצה השניונית מסוחררת כאמור בחזרה לכיוון הסלקטור. בהתאם לבקרה התהליכית מוצאת מהתהליך כמות קבועה של בוצה עודפת ומועברת לעבר תחנת שאיבה לבוצה מעורבת ומשם למתקני ההסמכה של הבוצה.

#### הסמכת הבוצה

במכון קיימים שני מתקני הסמכה: מסמך בוצה מסוג DAFT, ושתי יחידות של מסמך תופי.

#### מסמך בוצה מסוג DAFT (Dissolved Air Flotation)

במט"ש מסמך DAFT בעל שטח פני מים של 100 מ"ר. המסמך מצויד במערכת דחיסה והמסת אויר בלחץ, משאבת סחרור, גורפים עיליים להוצאת הבוצה הצפה וגורף תחתי להוצאת חול שלא הספיק לשקוע במתקני טיפול הקדם.

בועיות קטנות גורמות להצפת הבוצה והפרדתה מהנוזלים. מערכת הגורפים העיליים מסיעה את הבוצה לכיוון משאבות הוצאת בוצה מוסמכת. חול שלא הוצא בתהליך הקדם שוקע במערכת ה-DAFT ומוסע באמצעות הגורפים התחתיים לתחנת שאיבה לחול שמעבירה אותו לכיוון אגן הגרוסת. הבוצה היוצאת ממסמך DAFT הינה בריכוז מוצקים של 5% לפחות. מי התסנין בתהליך ההסמכה מוזרמים לתחילת תהליך הטיהור.

מסמך ה-DAFT שופץ במהלך 2014 והוחלפו בו כל המכלולים המכאניים לגריפת הבוצה והוצאת החול.

#### מסמך בוצה מסוג DRUM

תחנת הבוצה המעורבת מעבירה בוצה מעורבת אל שני מסמיכי בוצה מסוג DRUM. הסמכת הבוצה נעשית תוך כדי הוצאת מים מהבוצה בסיבוב התוף. לצורך שיפור אחוז המיצוק מוסיפים לבוצה פולימר. הבוצה ביציאה ממערכת ההסמכה הינה בריכוז מוצקים של 5%. מי התסנין מהמסמיכים זורמים בגרביטציה לתחילת תהליך הטיהור.

הבוצה המוסמכת הן ממתקן ה-DAFT והן מהמסמיכים התופיים, מוזרמת אל מיכל אחסון בוצה ומשם באמצעות תחנת שאיבה לבוצה סמיכה אל מערכת העיכול הקיימת.

#### עיכול הבוצה

קיימים שלושה מעכלים אנאירוביים סגורים בנפח של 1600 מ"ק כ"א. המעכלים בנויים בתצורת ביצה (Egg shape) כך שהרצפה והגג קוניים. הבוצה המוסמכת מועברת ושוהה שם במשך כ-20 יום בממוצע. במהלך תקופת העיכול מופחת העומס האורגני בתהליך ביולוגי אנארובי, כך שהבוצה מוגדרת כבוצה Class B. תהליך העיכול האנארובי מתבצע בטמפרטורה של  $36^{\circ}\text{C}$ . לצורך שמירת הטמפרטורה נבנתה מערכת מחליפי חום אליהם מועברת בוצה "קרה" ובמפגש עם מים חמים מתחממת בחזרה לטמפרטורה הנדרשת. חימום המים מתבצע ע"י בוילרים שמקור האנרגיה שלהם הינו גז מתאן הנוצר במהלך תהליך העיכול האנארובי. גז המתאן הינו בעל ערך אנרגטי שירי. הבוצה המעוכלת מוזרמת לתוך מיכל אחסון מבטון עגול בקוטר 10 מ' ובנפח של כ-400 מ"ק, לפני שלב הסחיטה.

#### סחיטת הבוצה

הבוצה המיוצבת לאחר עיכול עוברת "ייבוש" באמצעות צנטריפוגה בתוספת פולימרים. במט"ש קיימות שתי צנטריפוגות (אחת לגיבוי) לספיקה של כ-40 מק"ש כל אחת. בכל יום נסחטת בוצה במשך כ-8 שעות. בוצה סחוטה מועברת למכלי איסוף ומשם מפונה לאתר קומפוסט.

**טיפול בגז**

אחד מתוצרי עיכול הבוצה הינו גז מתאן. הגז מועבר לבלון אוגר גז ומשם מנוצל באופן חלקי לחימום מים המשמשים בתהליך עיכול הבוצה. עודפי גז מועברים לשריפה בלפיד. בסה"כ היקף ייצור הגז במט"ש הינו כ- 5,000 מ"ק ביום.

במהלך שנת 2013 נחתם הסכם לניצול גז המתאן להפקת חשמל לצריכה עצמית, באמצעות ביוגז גנראטור. צפוי כי ניתן יהיה לספק כ- 75% מתצרוכת החשמל באמצעות אנרגיה ירוקה. החום השיורי שיווצר במיתקן ייצור החשמל ישמש לחימום הבוצה בתהליך העיכול ובכך יושבתו כמעט כליל הבוילרים לחימום המים הפעלת המיתקן צפויה במהלך שנת 2016.

**לפיד**

עודפי הגז שאינם מנוצלים מועברים כאמור לשריפה בלפיד. במט"ש מותקן לפיד בעל להבה סגורה ונחשב מהמתקדמים מסוגו בעולם. הלפיד פועל בטמפרטורה גבוהה וכך מבטיח שריפה מושלמת של הגז. אחוז השריפה של הגזים בו עולה על 99%. עם הפעלת מערכת ייצור החשמל צפוי כי שריפת המתאן בלפיד תיפסק כמעט לחלוטין

**2.10 הטיפול בריחות**

בשל קירבת שכונות המגורים של העיר הוד השרון. מקורים כל מתקני המט"ש בכל שלבי הטיפול, והאוויר מפונה באמצעות מערכות מפוחים למתקני נטרול ריחות. בסה"כ קיימים במט"ש ארבעה מתקני נטרול ריחות ביולוגיים. שני מצעים שונים מיושמים במתקני נטרול הריחות: מצע גזם או מצע ביולוגי סינטטי. האוויר המפונה עובר במתקן נטרול ריחות דרך המצע. במהלך המעבר נספחים גורמי הריח והאוויר המטופל יוצא נקי דרך ארובה. מתקני נטרול הריחות מבוקרים באמצעות גלאי ריח המשדרים באופן רציף את רמות הסולפיד למרכז הבקרה. המתקנים מתוחזקים באופן קבוע ומתמיד ע"י החברה שייצרה וסיפקה את מתקני הנטרול.

**3. כמות שפכי הערים כפר סבא והוד השרון****3.1 כמויות כללי**

המט"ש מטפל בשפכי הערים כפר סבא הוד השרון ומספר יישובים כפריים סמוכים: צופית, גן חיים, רמות השבים וכפר מל"ל. אוכלוסייה תורמת שפכים למט"ש מוערכת בכ- 162,000 נפש.

שפכי העיר כפר סבא ושפכי מזרח העיר הוד השרון נאספים למאסף ראשי בקוטר 1,250 מ"מ אשר מגיע למט"ש בתוואי נחל הדס ונכנס למט"ש מכיוון צפון.

שפכי מערב העיר הוד השרון נאספים גרביטציונית בתחנת ה"חרש". תחנה זו ממוקמת באזור התעשייה נווה נאמן והופעלה במהלך 2012. מתחנת החרש נסנקים השפכים דרך קו 630 מ"מ פוליאאתילן לכיוון המט"ש. השפכים נכנסים למט"ש מדרום.

השפכים משתי הערים נכנסים למט"ש בשוחת הקליטה הראשית (RO). קימת אפשרות להזרים את השפכים מכיוון הוד השרון ישירות למאגר הוויסות ישירות בעת כניסות שיא למט"ש באירועי גשם.

ניתן לחלק את כמויות השפכים באופן הבא:

- כ- 5,000 מ"ק ליום מתחנת החרש בהוד השרון
- כ- 23,000 מ"ק ליום בקו צנרת גרביטציוני מכפר סבא.

שפכי הערים כוללים שפכים תעשייתיים המהווים (10%-15% מהספיקה) שמקורם בשני אזורי תעשייה עיקריים: אזור תעשייה נווה נאמן בהוד השרון ואזורי התעשייה בכפר סבא, בהם תעשיות שונות.

הקולחים המטופלים באיכות שלישונית מוזרמים כולם לנחל הירקון דרך תחנת שאיבה ייעודית של "רשות נחל הירקון". בתקופת הקיץ קיימת צרכנות מקומית של אגודת המים של כפר מלל, הצורכת קולחים שלישוניים מהמט"ש לשטחי צרכני האגודה. הקולחים המועברים להשקיה חקלאית עוברים שלב חיטוי נוסף בכלור על מנת להבטיח עמידה בדרישות מיקרוביאליות של תקנות הקולחים.

### **3.2 כמות השפכים**

כמות השפכים הכוללת אשר נכנסה למט"ש בשנת 2015 הינה כ- 10.17 מלמ"ק, לעומת השנים 2014 ו- 2013 בהן הייתה הספיקה 9.59 ו-8.72 מלמ"ק בהתאמה (ראה איור מס' 1). הספיקות היומיות הממוצעות בכניסה למט"ש הינן 27,854 מק"י בשנת 2015. כמות השפכים השנתית גדלה ב-2015 ב-6% לעומת שנת 2014. הסיבה העיקרית לגידול בכמות השפכים נובעת ככל הנראה עקב הגידול המתמיד באוכלוסיית היישובים התורמים למט"ש. (162,000 תושבים לעומת 160,000 בשנת 2014). בנוסף לכך מד המים הראשי בכניסה למט"ש אינו תקין ומוחלף בימים אלה, ייתכן וכמות זו שמבוצעת בהערכה אינה מדויקת. לאחר סיום פרויקט החלפת מד המים ניתן יהיה להעריך בצורה מיטבית את הגידול בספיקות הכניסה.

#### **צריכת מים מול שפיעת שפכים**

באיור מס' 2 ו 3 מוצג מאזן צריכת המים השנתית הכוללת לעומת שפיעת השפכים. לצורך החישוב נתקבלו נתוני צריכת מים בתאגידים פלגי שרון ומי הוד השרון בחיסור פחת המים, ובנוסף בוצעה הערכה לצריכת המים עבור יתר תורמי המט"ש חברי המושבים ואגודות המים משפיעת השפכים הכוללת קוזו כניסות מנחל קנה. שפיעת השפכים למט"ש מכיוון הערים מהווה כ- 75% מצריכת המים. הבדל זה נובע בעיקר משימושי מים לגינון ציבורי ופרטי וגם לשימוש חקלאי אצל חלק מצרכני התאגידים. אחוז שפיעת השפכים מסה"כ צריכת המים גדל בתקופת החורף עקב חדירת מי נגר עילי ובימי גשם שפיעת השפכים גדלה.

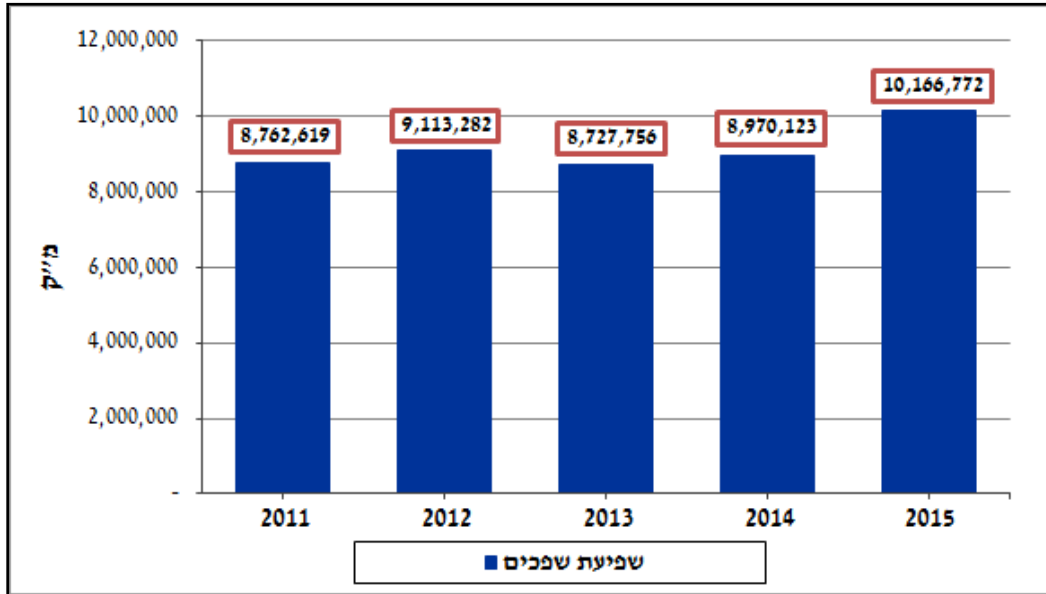
#### **צריכת קולחים**

איור מספר 4 מציג את פילוג שימושי הקולחים בין השנים 2011-2015. למט"ש רישיון ספק להספקת קולחים שלישוניים עבור חקלאי כפר מל"ל. החקלאים צורכים זו השנה הרביעית קולחים שלישוניים המועברים אליהם ישירות מקו הסניקה של הקולחים לכיוון האחו לח. קולחים אלה עוברים שלב חיטוי נוסף בכלור לצורך עמידה בתקנות הקולחים להשקיה חקלאית. כמויות הקולחים שנצרכו בשנת 2015 דומות לאילו של שנת 2014. יחד עם זאת מכיוון שחודשי השוליים אפריל ואוקטובר היו גשומים יחסית עונת ההשקיה התקצרה ולכן בהשוואה לשנת 2014 ניתן להצביע על גידול מסוים בצריכת החקלאים. איור מספר 5 מציג את הפילוג החודשי של כמות השפכים והקולחים שהועברו בשנת 2015 לחקלאות ולנחל (דרך תחנת רשות נחל הירקון לאחו לח).

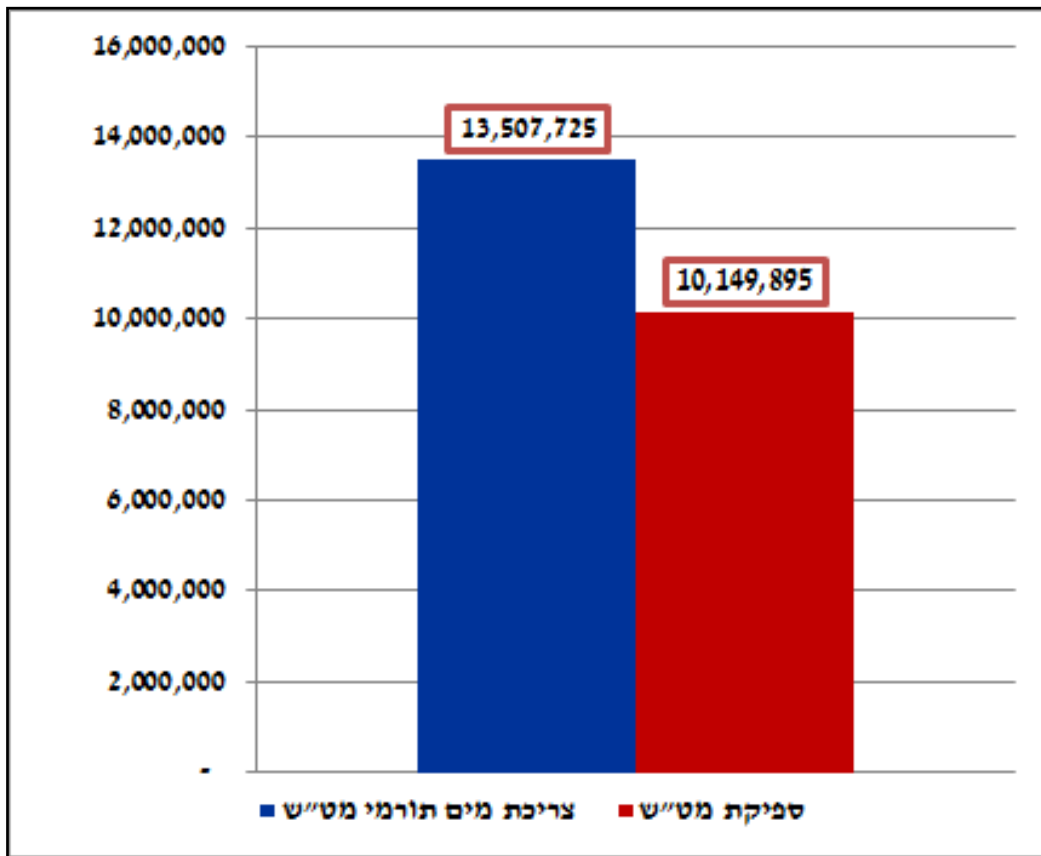
#### **עודפי שפכים מנחל קנה**

במהלך שנת 2015 הועברו למט"ש עודפי שפכים לא מטופלים ממט"ש דרום השרון המוגלשים לנחל קנה. בהתאם לסיכום עם רשות נחל הירקון יועברו עודפי שפכים אלה למט"ש כפר סבא הוד השרון על מנת למנוע את זיהום הירקון. במהלך 2015 הועברו כ- 16,877 מ"ק שפכים מנחל קנה. רובם (13,803 מ"ק) הועברו בחודש ינואר 2015. החל מחודש פברואר חלה ירידה בכמות השפכים שנכנסו מנחל קנה למרות שהזרמות בנחל לא פחתו. הסיבה לכך נובעת ככל הנראה משיקולים

תפעוליים של "רשות נחל הירקון". השפכים הנקלטים במכון מכילים ריכוזים גבוהים של תרכובות חנקן ואמוניה וגורמים לעומסים משתנים בכניסה למט"ש ומקשים על ייצוב מערך הטיפול בשפכים ברמה יומית. העברת עודפי שפכים גברה מאד בחודשים הראשונים של 2016. העברות אלה צפויות עד לסיום בנית מט"ש דרום השרון המזרחי באמצע 2017.

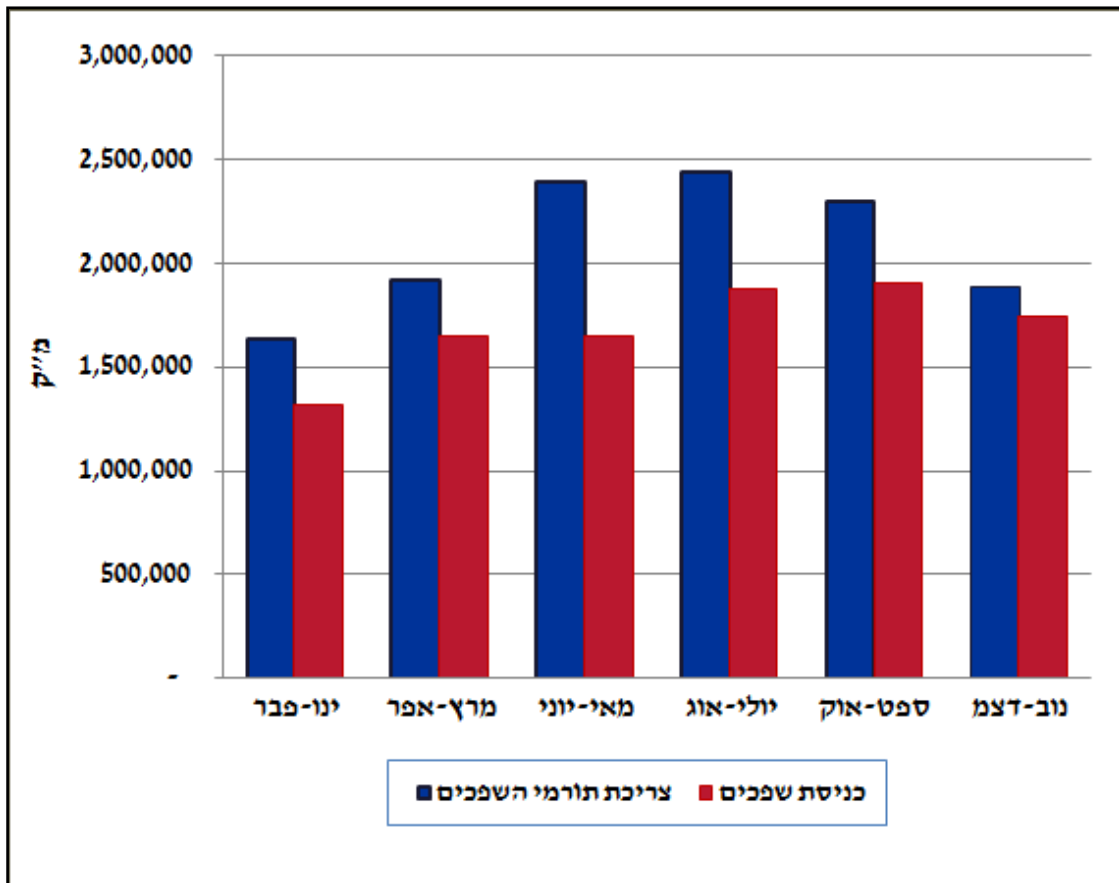


איור מס' 1: שפיעת שפכים במט"ש בשנים 2011-2015

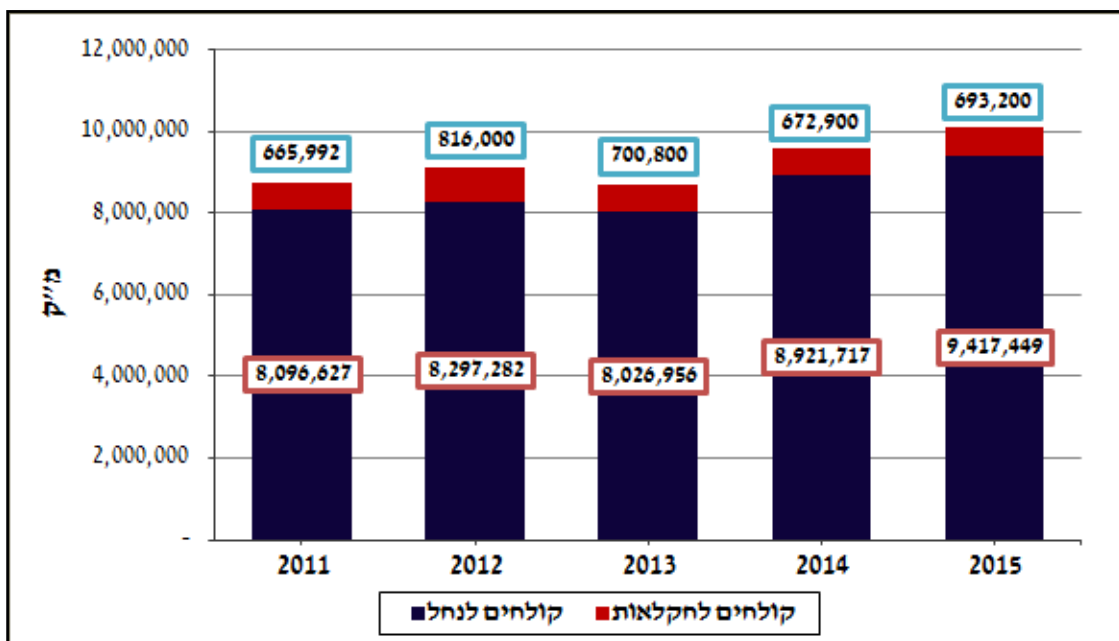


איור מס' 2: צריכת מים ושפיעת שפכים לתורמי מט"ש כפ"ס והוד השרון 2015

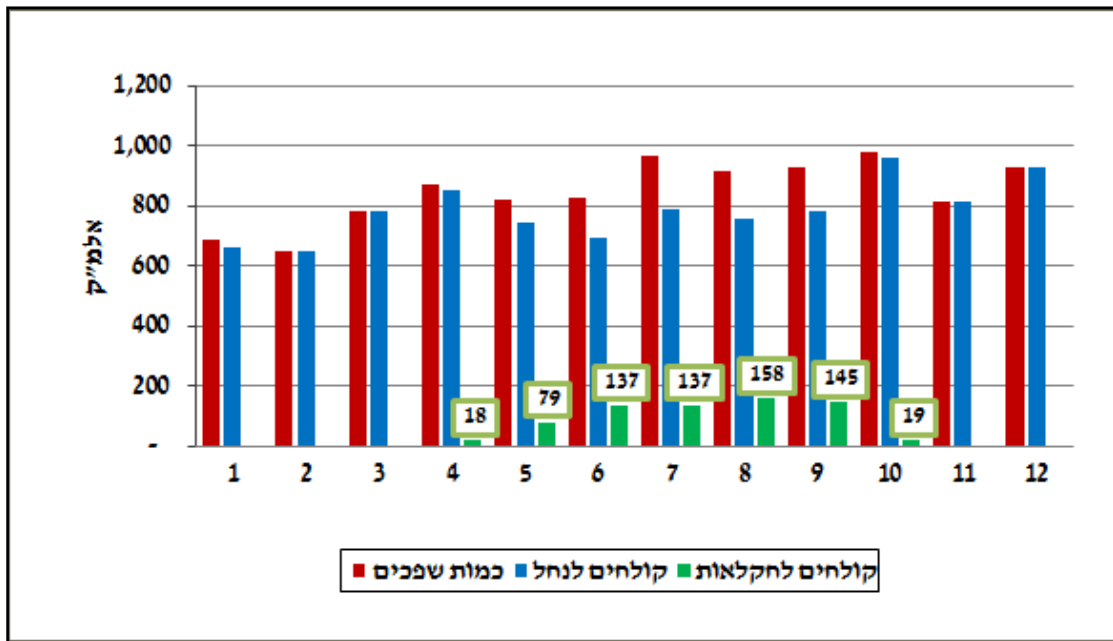
(הערה: כמות השפכים הינה בקיזוז כניסות מנחל קנה).



איור מס' 3 : פילוג חודשי צריכת מים ושפיעת שפכים שנת 2015 .



איור מס' 4 : פילוג שימושים שנתיים בקולחים ממט"ש כפר סבא הוד השרון 2011-2015



איור מס' 5 : כמות שפכים וקולחים לנחל ולחקלאות לפי חודשים ב 2015

## 4. איכות השפכים

### 4.1 כללי

איכות השפכים מושפעת בין היתר מאיכות מי הרקע שהינם מי השתייה המסופקים לערים בעיקר בפרמטרים כימיים כגון ריכוזי מלחים, סולפטים ועוד. בנוסף לכך קיימת תרומת משקי הבית וכן תרומות הנפלטות ממשקי הבית ומהתעשייה. מי השתייה בעיר כפר סבא מסופקים מקידוחים פרטיים של "מפעל המים". בעיר הוד השרון מתבססת האספקה ברובה על מים מחברת מקורות, והשאר מאגודות מים מקומיות להן בארות מים. מקור המים באספקה מחברת מקורות משתנה בהתאם למדיניות התפעול של המערכת הארצית הכוללת הזנה ממספר מקורות מים כגון מתקני התפלה, קידוחים מקומיים ועוד. בשתי הערים איכות המים המסופקת מצוינת.

המרכיב התעשייתי הוא בדרך כלל המשפיע העיקרי על איכות השפכים, על איכות התהליך ועל פוטנציאל איכות הקולחים. בסופי שבוע פוחת משמעותית העומס האורגני בכניסה למט"ש וזאת כתוצאה מהפחתה משמעותית בזרם השפכים מהמפעלים. שני התאגידים פועלים כבר מספר שנים לאכיפת תקנות 7,387, המחייבות ביצוע דיגומים וביקורות בשפכי המפעלים וזאת על מנת להפחית את העומסים האורגניים בשפכים, ועל מנת למנוע הרעלות והמלחת השפכים. תוצאות פעולות האכיפה באות לידי ביטוי ביציבות איכות השפכים הנכנסים למט"ש אם כי מעת לעת ובעיקר בימי שישי בוקר מוזרמים שפכים תעשייתיים האסורים להזרמה בהתאם לתקנות.

נקודת דיגום השפכים הגולמיים ממוקמת בתעלת הכניסה למתקן המגובים. הדיגום הינו דיגום מורכב באמצעות דוגם אוטומטי האוסף דוגמאות במשך כל שעות היממה, למיכל מרכזי, כך שהדוגמה הינה דוגמה ממוצעת של איכות השפכים. יודגש כי לעתים קיימות כניסות חריגות של שפכים כמו שומנים או ריכוזי זרחן גבוהים, אשר אינן באות לידי ביטוי בממוצע היומי, אך משפיעות על התהליך הביולוגי בהמשך. במהלך 2015 הוחלף הדוגם המורכב בדוגם חדש עקב בלאי.



**4.2 איכותם הכימית של השפכים**

בטבלה מס' 1 מוצגים נתוני איכותם הכימית של השפכים הנכנסים למט"ש בשנת 2015. כאמור הדוגם המורכב מהווה מיצוע של דיגומים על פני היממה.

**טבלה מס' 1: מט"ש כפר סבא הוד השרון ריכוזי פרמטרים כימיים עיקריים בשפכים 2015**

2015					
ריכוז מינימום שנמדד	ריכוז מקסימום שנמדד	טווח ריכוזים ממוצעים חודשיים	ממוצע	יחידות	פרמטר
121	510	240-351	306	מג"ל	BOD
410	1314	682-819	760		COD
112	558	257-348	302		TSS <sub>105</sub>
<5	209	56-92	75		TSS <sub>550</sub>
4.88	11.25	6.4-8.7	7.2		P <sub>tot</sub>
12	52.7	35-51	47		NH <sub>4</sub> N-
446	80.2	80.2-446	197		CL
7.4	7.7	7.55-7.6	7.56		pH

הערה: נתונים חודשיים לאיכות השפכים מוצגים בגרפים בפרק 5 וכן בנספח א'.

**4.3 איכותם המיקרוביאלית של השפכים**

בדיקות מיקרוביאליות נערכות בשפכים לבדיקת נוכחות של חיידקי קולי צואתי. הספירות המיקרוביאליות של הפתוגנים בכניסה למט"ש נעו בטווח הערכים שבין  $5.2 \cdot 10^3$  ל  $1.3 \cdot 10^7$  (cfu/100ml). הערך החציוני של ספירות קוליפורמים צואתיים בשפכים הוא  $8.8 \cdot 10^6$  (cfu/100ml). תוצאת דיגום שנערכה בנובמבר 2015 ובה נתקבלו 5,200 (cfu/100ml) אינה נכונה וככל הנראה מדובר בטעות בספירת חיידקים במעבדה.

**4.4 סיכום איכות השפכים**

איכות השפכים דומה לשפכים בשנת 2014. בטבלה מספר 2 להלן מוצגת השוואה בין הריכוזים הממוצעים בשנת 2015 לעומת 2014.

**טבלה מס' 2: השוואת ריכוזי פרמטרים עיקריים בשפכים שנת 2015 לעומת 2014**

פרמטר	ריכוז 2014 (מג"ל)	ריכוז 2015 (מג"ל)
BOD	306	307
COD	760	760
TSS <sub>105</sub>	302	315
TSS <sub>550</sub>	75	83
NH <sub>4</sub>	49	47
P	75	7.2

ממצאים נוספים (ראה גם נספח א)

- יחס BOD /COD בשנת 2014 הינו 1:2.4 לערך, יחס זה נשמר קבוע ויציב.
  - יחס המוצקים המרחפים האורגנים מכלל המוצקים המרחפים הינו במוצק 80%.
  - ריכוזי הזרחן יציבים יחד עם זאת הזרמות שפכים עתירי זרחן מתבצעות מעת לעת ע"י מפעלים.
  - ערכי ה pH יציבים לאורך כל השנה ונעו סביב 7.5 .
  - ריכוז כלורידים נע בטווח ערכים של 80.2-446 מג"ל. ערכי הקיצון הללו אינם אופייניים ויתכן ומדובר בטעות דיגום. לרוב הריכוזים נעים סביב 180-190 מג"ל. כניסת מים מותפלים בשילוב עם מי בארות מכפר סבא מבטיחה כי תכולת הכלורידים במי הרקע תהא כ-120-100 מג"ל ובהתאם ריכוזי הכלורידים בשפכים ינועו בריכוזים המפורטים לעיל.
- באופן כללי ניתן לומר כי איכות השפכים בכניסה למט"ש יציבה ותקינה. פעילות אכיפה למניעת הזרמת שפכים תעשייתיים המתבצעת ע"י תאגידי המים בערים כפר סבא והוד השרון תבטיח את יציבות השפכים ובהמשך את איכות הקולחים. מגמת היציבות בפרמטרים הכימיים הינה המשך של המגמה שנצפתה בשנים 2012,2013 ו-2014.

## 5. פרמטרים עיקריים בתהליך הביולוגי

### 5.1 כללי

התהליך הביולוגי הינו לב תהליך הטיהור. במט"ש כאמור ארבעה אגני איזור הפועלים במקביל. עיקר צריכת האנרגיה במט"ש מרוכזת בהכנסת אויר דחוס לתחתית אגני האיזור דרך דיפוזורים וזאת על מנת לקיים באורך סדיר ורציף את התהליך להרחקת העומס האורגני מהנוזל ויצירת הפרדה בין נוזלים ובוץ. בקרת התהליך כוללת פרמטרים רבים הכוללים בדיקות מעבדה יומיות לבחינת יעילות ותפקוד אגני האיזור. מכיוון שהתהליך הינו תהליך ביולוגי מבוצעות על פי צורך בדיקות מיקרוסקופיות לבחינת הביולוגיה הנוצרת בנוזל המעורב. בסעיף 5.2 להלן מפורטים הערכים של הפרמטרים העיקריים בתהליך הביולוגי

### 5.2 תוצאות הפרמטרים העיקריים בתהליך הביולוגי

מפורטות תוצאות הפרמטרים העיקריים בתהליך:

**ריכוז נוזל מעורב (MLSS)** – הריכוז הממוצע באגנים הינו 3094 מג"ל. טווח הריכוזים נע בין 2,692-3443 מג"ל. ניתן להבחין כי בחודשי החורף בד"כ ריכוז הנוזל המעורב גבוה יותר. ריכוזים אלה נמוכים מעט מהתכנון המקורי של התהליך וצפוי כי כאשר המט"ש יהיה עמוס יותר יגדל הריכוז באגנים.

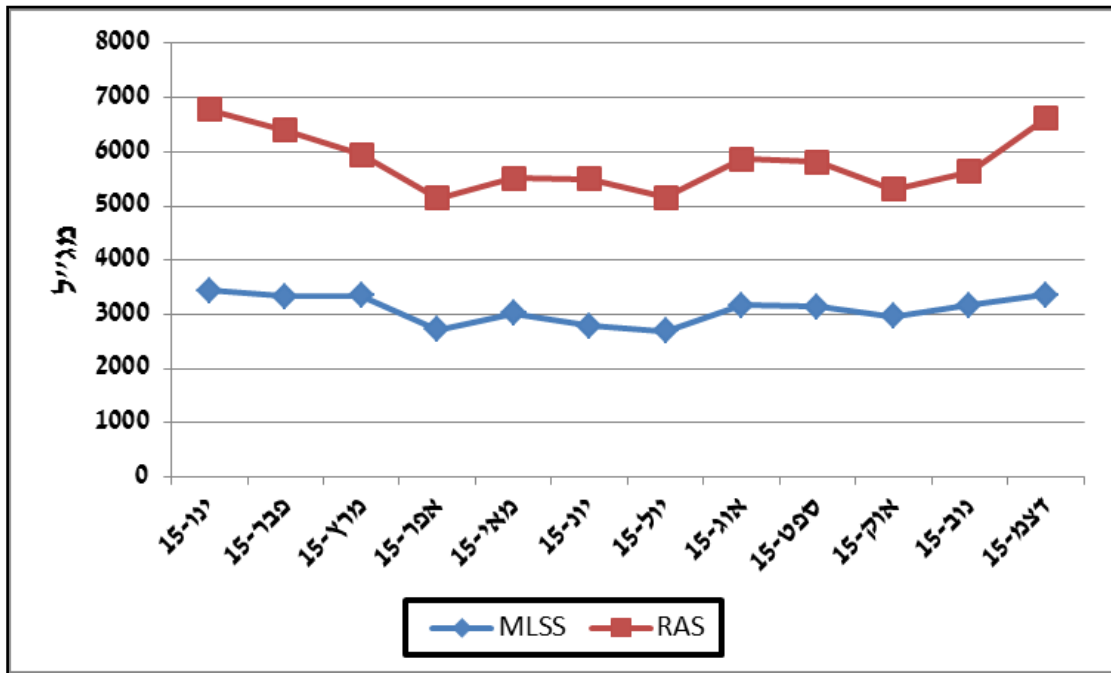
**ריכוז הבוצה החוזרת (RAS)** – ריכוז הבוצה החוזרת מאגני השיקוע נמדד אף הוא. ובמידה ומאזן המסה מצביע על גידול/הפחתה בביומסה קיימת אפשרות לשינוי בכמות הבוצה העודפת (WAS) המוצאת מהתהליך. במתכונת זו נשמרת יציבות ורציפות התהליך. הריכוז הממוצע של הבוצה החוזרת בקו סחרור הבוצה הינו 5,806 מג"ל. טווח הריכוזים נע בין 5,140-6,784 מג"ל בדומה לריכוז הנוזל המעורב גם במקרה זה ריכוזי הבוצה החוזרת גבוהים יותר בחורף.

**גיל הבוצה (sludge age)** – גיל הבוצה הינו פרמטר חישובי אשר מחשב את סה"כ כמות הבוצה הקיימת באגנים מחולקת בכמות המוצאת ממנה כבוצה עודפת או כקולחים. הערך הממוצע של גיל הבוצה הינו 14.5 ימים. טווח הערכים נע בין 11-18 ימים. גיל בוצה גבוה יחסית אשר מבטיח פעילות של חיידקים ניטריפיקנטים ודה - ניטריפיקנטים להרחקת חנקן. שינויים בגיל הבוצה הינם פועל יוצא של ויסות כמות הבוצה העודפת המוצאת מהתהליך וזאת בהתאם לאיכות הקולחים והתהליך בכלל.

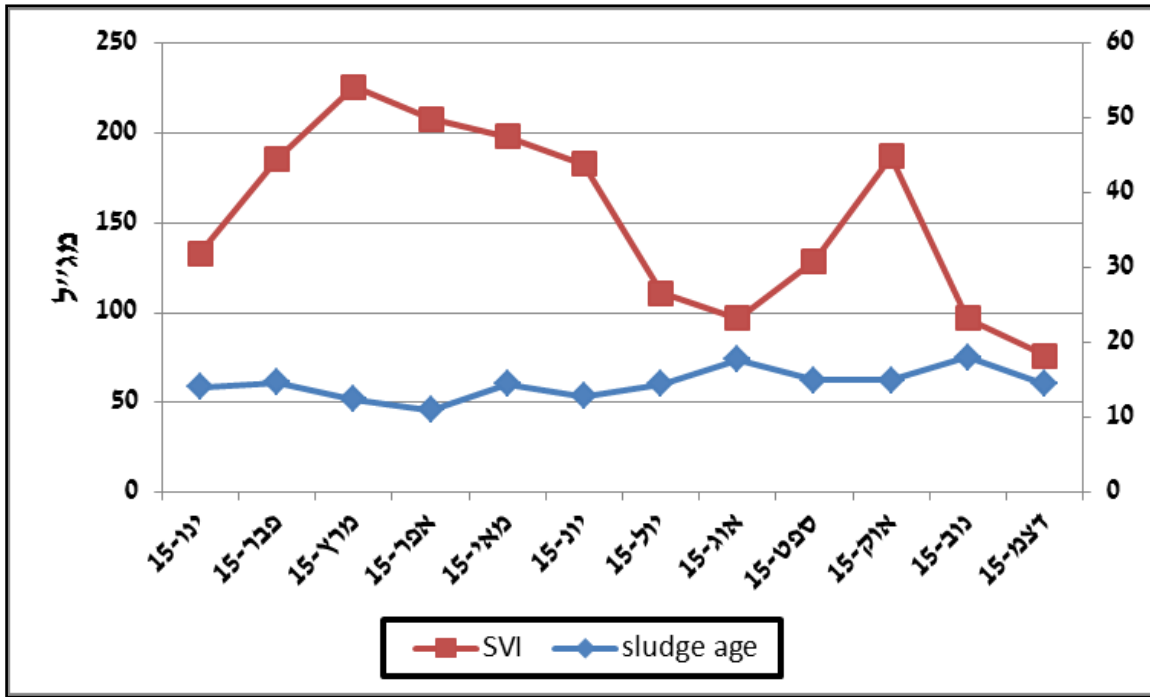
**מדד נפחיות הבוצה (SVI)** – מדד זה הינו פרמטר חשוב לבחינת תהליך הטיהור. דוגמת נוזל מעורב מוכנסת למשורה בנפח של 1,000 סמ"ק. הדוגמה שוהה במשורה במשך כ-30 דקות ולאחר מכן נבחנת נפחיות הבוצה או עד כמה ההפרדה בין בוצה לנוזל טובה. ככל שהערך נמוך יותר ניתן לומר כי הבוצה אינה נפחית וצפוי כי בתהליך השיקוע השניוני נקבל הפרדה טובה ואיכות הקולחים תהיה מצוינת. במידה והערכים גבוהים קיים צורך מידי לבחון תחת מיקרוסקופ האם התפתחה אוכלוסיית פילמנטים אשר מונעים יצירת פלוקים ושיקוע הבוצה. מדד הנפחיות הינו פרמטר חישובי הנגזר מהערך שנמדד במבחן השיקוע. במהלך השנה ערך ה-SVI הממוצע היה 152. ערך זה נמצא בטווח הערכים התקין (עד 150 מג"ל). טווח הערכים שנמדד היה 76-226.

**יחס מזון /מיקרואורגניזמים (F/M)** – פרמטר זה הינו חישובי ומספק מידע על היחס בין העומס הנכנס כמצע מזון ובין כמות הביומסה. יחס זה אמור להישאר יציב על מנת לאפשר את התהליך הביולוגי. שינויים ביחס זה נובעים בד"כ כתוצאה משינויים בריכוז הביומסה הנדרשים במידה וקצב ייצור הבוצה גדל/קטן. במהלך השנה ערך ה-F/M הממוצע היה 0.145. טווח הערכים שנמדד היה 0.1-0.21.

באיורים 6 ו-7 להלן נתונים ממוצעים חודשיים של הפרמטרים התפעוליים של התהליך הביולוגי במט"ש לשנת 2015 (ראה גם נספח ה).



איור מס' 6 : ריכוזי נוזל מעורב ובוצה חוזרת באגני האיוור מט"ש כפר סבא הוד השרון



איור מס' 7 : גיל בוצה ומדד נפחיות הבוצה

## 6. איכות הקולחים

### 6.1 כללי

בהתאם להחלטת ממשלת ישראל קולחי מט"ש כפר סבא הוד השרון ישודרגו לרמת איכות שלישונית המותאמת להזרמה לנחלים וישתלבו במפעל גאולת הירקון. שדרוג המט"ש הסתיים בשנת 2011 ומאז נסנקים קולחי המט"ש לכיוון הירקון בהתאם לתכנון מפעל גאולת הירקון כמפורט להלן: קולחי מט"ש כפר סבא לאחר סינון וחיטוי במערכת UV, נסנקים ישירות לכיוון מתקן האחו- לח (wet land). במתקן האחו לח הממוקם בצמידות לנחל הד' עוברים הקולחים דרך מצע ביולוגי עשוי מטוף וחצץ. משם מוגלשים הקולחים לירקון (ראה איור מס' 8). בשנת 2014 נחנך שלב ב' בפרויקט האחו לח ובצמוד אליו הוקם מאגר לצרכי תיירות שמימיו הינם מים מטופלים מהמט"ש (ראה גם פרק 7).



איור מס' 8 : תהליך שילוב קולחי מט"ש כפר סבא הוד השרון במפעל גאולת הירקון

### 6.2 דיגום הקולחים

בדיקות כימיה:

הקולחים השלישוניים המועברים לאחו לח נדגמים ע"י דוגם מורכב הממוקם בתום שלב החיטוי ביציאה מהמט"ש. בהתאם לתוכנית הדיגום המפורטת בתקנות נערכים דיגומים על פי תכנית דיגום יומית מעבדת המט"ש ובנוסף נשלחים דיגומים אחת לשבוע לפחות למעבדה מוכרת. חלק

מהפרמטרים מתקבלים באמצעות מכשירי מדידה אנליטיים בצורה רציפה. הפרמטרים הם עכירות. ב-2016 יותקן מכשור מדידה רציף לפרמטרים נוספים המחייבים בתנאי רישיון העסק.

תכנית הדיגום מבוצעת בצורה קפדנית ותוצאות הבדיקות מדווחות למהנדס המכון ישירות באותו יום. כל מגמת שינוי באיכות הקולחים מחייבת התייחסות תפעולית מידית, ובמידת הצורך ובהתאם לתוצאות מבוצעים שינויים תפעוליים ותהליכיים. לצורך ייעול הבקרה התהליכית מבוצעת תכנית דיגום גם על הקולחים השניוניים, לפני כניסתם למתקן הסינון.

**באופן כללי ניתן לומר כי איכותם הכימית של הקולחים היוצאים מהמט"ש טובה מאד ומתאפיינת ביציבות רבה.**

#### בדיקות מיקרוביולוגיה:

בדיקות מיקרוביולוגיה לקולחים השלישוניים מתבצעות בתדירות של פעם בשבוע בהתאם להנחיות המפורטת בתקנות. נקודת הדיגום ממוקמת בתום שלב החיטוי ביציאה מהמט"ש. הדיגום הינו דיגום אקראי המבוצע ע"י דוגם מוסמך.

מכיוון שחיטוי הקולחים במט"ש הינו בטכנולוגיית UV לה אין שאריות כמו לחיטוי בכלור, מבוצע דיגום מיקרוביאלי לפני ואחרי החיטוי ב-UV, בכדי לבחון את יעילות מערכת החיטוי. במקביל לבדיקה המיקרוביאלית מבוצעת גם בדיקת UVT מעבדתית באמצעות ספקטרופוטומטר.

**באופן כללי ניתן לומר כי איכותם הכימית של הקולחים היוצאים מהמט"ש טובה מאד ומתאפיינת ביציבות רבה.**

### **6.3 תוצאות בדיקות פרמטרים כימיים בקולחים**

איכותם הכימית של הקולחים במט"ש כפר סבא הוד השרון תקינה ויציבה. ברוב הפרמטרים איכות הקולחים נמוכה מערך הסף הקבוע בתקנות איכות הקולחים (2010) להזרמה לנחל. ישנן חריגות בריכוזי הזרחן והחנקן בקולחים כפי שמפורט להלן.

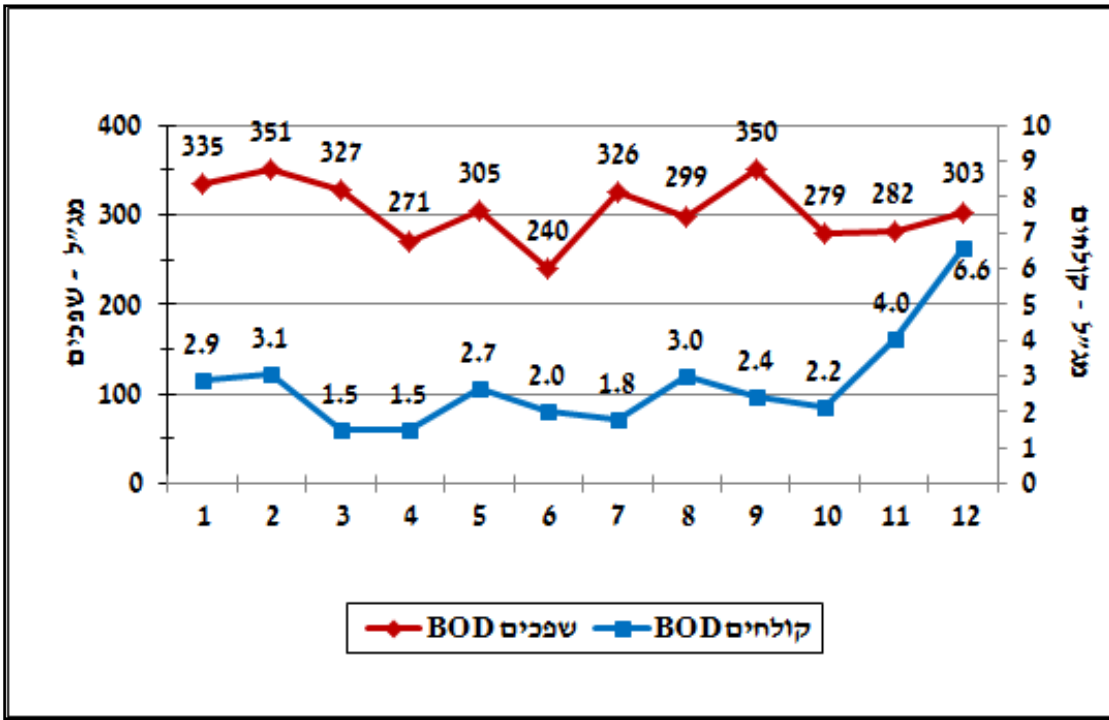
ריכוז נתוני איכות הקולחים מופיע בטבלה מס' 2 להלן, באיורים מס' 14-8 שלהלן ובנספח ב'.

**טבלה מס' 3: מט"ש כפר סבא הוד השרון ריכוז פרמטרים כימיים עיקריים בקולחים שנת 2015 (ממוצעים חודשיים)**

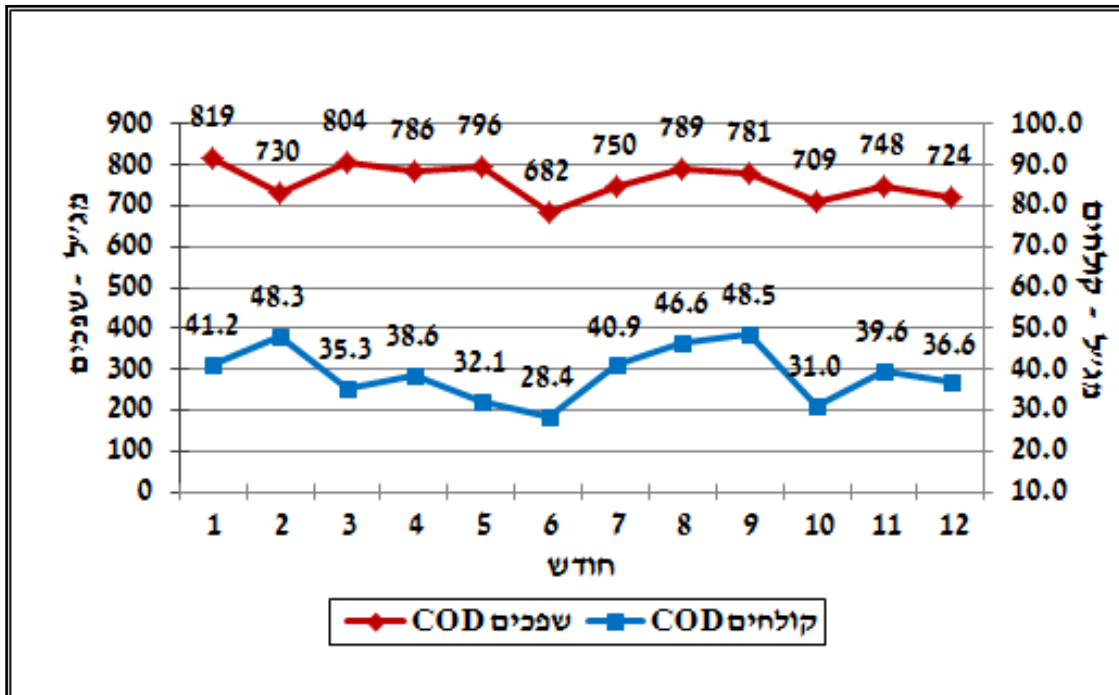
פרמטר	ממוצע שנתי	ערך מקסימום	ערך מינימום
BOD (מג"ל)	2.8	6.6	1.5
COD (מג"ל)	38.9	48.5	28.4
TSS <sub>105</sub> (מג"ל)	2.6	3.1	1.9
N <sub>T</sub> (מג"ל)	12.2	20.5	6
TKN (מג"ל)	2.7	4.2	1.6
NO <sub>3</sub> (מג"ל)	7.8	13.4	4.7
Ptot (מג"ל)	1.1	2.9	0.3
N-NH <sub>4</sub> (מג"ל)	0.7	1.1	0.4
CL (מג"ל)	173	199	130
pH	7.7	7.7	7.6
UVT	63	66	59

**6.4 סיכום איכותם הכימית של הקולחים:**

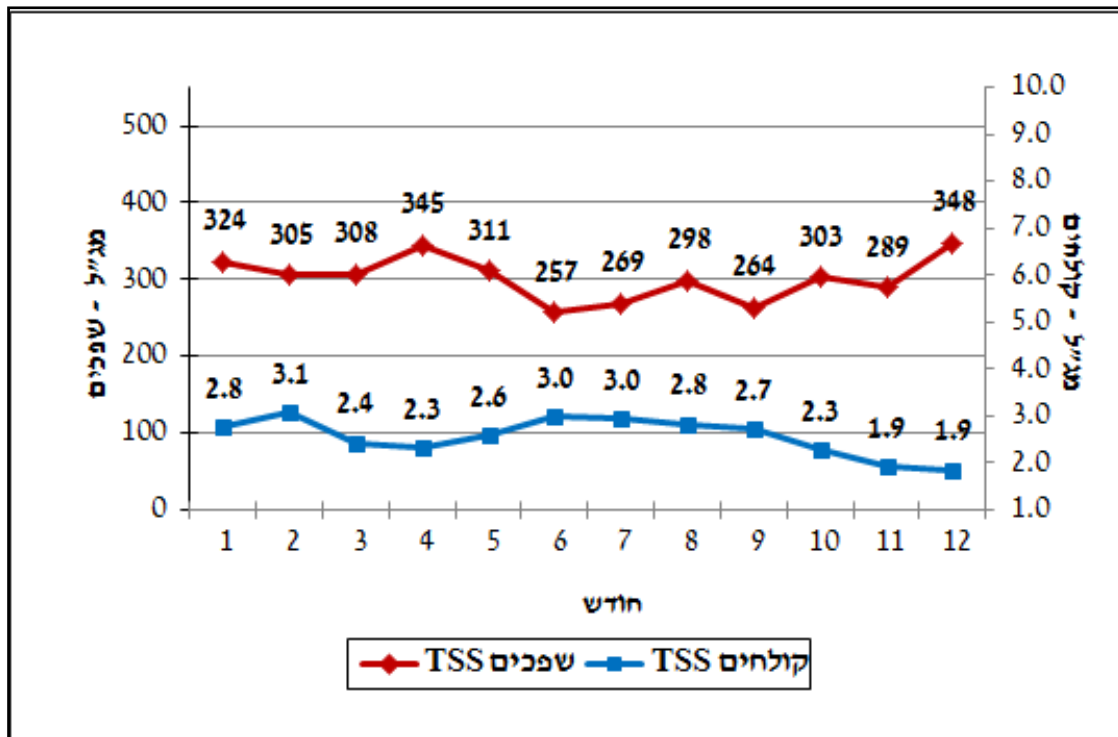
- ריכוז הצח"ב (BOD) הממוצע בקולחים בשנת 2015 הינו 2.8 מג"ל. נמוך מערך הסף הקבוע בתקנות הקולחים ( 10 מג"ל). בכל שנת 2015 לא נרשמה ולו חריגה אחת בריכוזי הצח"ב הממוצע החודשי. בסוף שנת 2015 נרשמו עליה בריכוזי ה- BOD שנמדדו (ריכוז 6.6 מג"ל לעומת ערך ממוצע של 2.8 מג"ל). בפרמטרים המקבילים כגון COD וגם ב- UVT הערכים נשארו דומים לאילו שנמדדו בחודשים הקודמים ולפיכך יתכן ומדובר בטעות בבדיקה.
- ריכוז הצח"כ (COD) הממוצע בקולחים הינו 38.9 נמוך מערך הסף הקבוע בתקנות הקולחים (70 מג"ל). בכל שנת 2015 לא נרשמה ולו חריגה אחת בריכוזי הצח"כ. הריכוזים קבועים ויציבים.
- ריכוז המוצקים המרחפים (TSS<sub>105</sub>) הממוצע בקולחים הינו 2.6 מג"ל. נמוך נערך הסף הקבוע בתקנות הקולחים (10 מג"ל). בכל שנת 2015 לא נרשמה ולו חריגה אחת בריכוזי הצח"ב. הריכוזים קבועים ויציבים. סינון מצע לקולחים מבטיח עמידה בתקנות
- ריכוז הזרחן (Ptot) הממוצע בקולחים בשנת 2015 הינו 1.1 מג"ל. ריכוז גבוה במעט מהתקן (1 מג"ל). הריכוזים ברב חודשי שנת 2015 תקינים למעט חודשי חורף 2015. בחודשים אלה יצאו מכלל פעולה מערבלים בתא האנארובי ולפיכך יעילות ההרחקה בחודשים אלה נמוכה. החל מחודש מאי 2015 עת הגיעו המערבלים הריכוזים תקינים.
- ריכוז החנקן האמוניקאלי (NH<sub>4</sub>-N) הממוצע בקולחים בשנת 2015 הינו 0.7 מג"ל. ריכוז זה נמוך מערך הסף הקבוע בתקנות (1.5 מג"ל). בהשוואה ל 2014 חל שיפור בריכוזי חנקן אמוניקאלי גבוהים שנמדדו ב 2014. ריכוזים אלה קבועים ויציבים.
- ריכוז החנקן הכללי (N) הממוצע בקולחים בשנת 2015 הינו 12 מג"ל. גבוה מערך הסף הקבוע בתקנות הקולחים (10 מג"ל). לשם השוואה בשנת 2014 הריכוז הממוצע היה 16 מג"ל. הסיבה לחריגות בדומה להרחקת הזרחן נובעת מהשבתתם הסופית של מערבלים בתאים האנארוביים בתחילת שנת 2015. מערבלים אלה שהותקנו במהלך שדרוג המט"ש בשנת 2011 גרמו לכך שתהליך הדה ניטריפיקציה פעל ביעילות נמוכה וכפועל יוצא ריכוזי ניטרט בקולחים היו גבוהים. עם התקנת המערבלים החדשים בתאים האנוקסיים בחודש מאי עלתה יעילות הרחקת הניטרט וריכוזי החנקן הכללי בקולחים תקינים.
- ערך ההגבה ( pH ) הינו 7.7 מג"ל, ערך יציב.
- ערך UVT ( %/ cm ) הממוצע בקולחים הינו 63% / cm ערך זה גבוה מערך הסף הקבוע בהנחיות משרד הבריאות לחיטוי קולחים בטכנולוגית UV (55%). UVT הינו מדד איכות כימי נוסף לאיכות הקולחים ומצביע על העומס האורגני בקולחים. קיים מתאם בין ערכי ה- BOD, COD ובין ה-UVT. במט"ש מבוצעות בדיקות יומיות ל- UVT בספקטרופוטומטר מעבדתי ובנוסף נלקחת דגימה למעבדה חיצונית במקביל לדיגום המיקרוביאלי.
- ריכוז הכלורידים (CL) הממוצע בקולחים בשנת 2015 הינו 173 מג"ל. נמוך מערך הסף הקבוע בתקנות הקולחים המוזרמים לנחל (400 מג"ל). ריכוזי הכלורידים אינם משתנים בתהליך הטיפול בשפכים במט"ש.
- ריכוז הבורון (B) הממוצע בקולחים בשנת 2015 הינו 0.06 מג"ל. נמוך מערך הסף הקבוע בתקנות הקולחים המוזרמים לנחל (0.4 מג"ל). ריכוזי הבורון אינם משתנים בתהליך הטיפול בשפכים במט"ש. במחצית מהבדיקות התקבל ריכוז הקטן מסף המדידה של המעבדה.
- ריכוז הדטרגנטים האניונים הממוצע בקולחים בשנת 2015 הינו 0.18 מג"ל. ערך זה נמוך מערך הסף הקבוע בתקנות הקולחים המוזרמים לנחל (0.5 מג"ל). לא נרשמו חריגות בריכוזים הדטרגנטים.
- באיורים 9-16 להלן מוצגים גרפי יעילות הרחקת פרמטרים כימיים במט"ש.



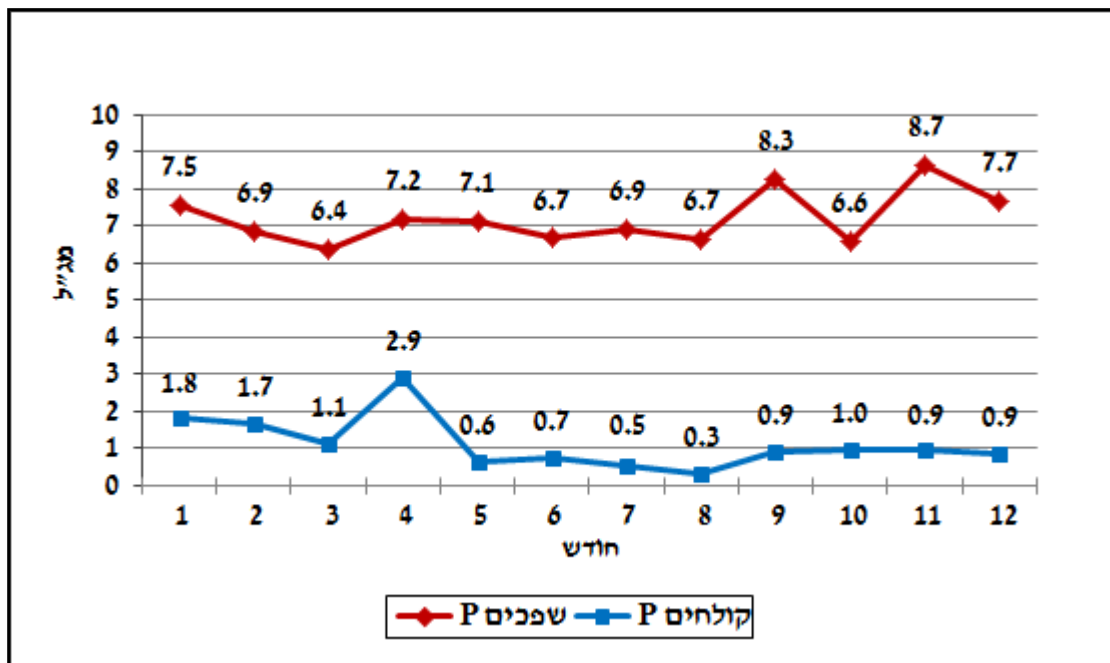
איור מס' 9: ריכוזי צח"ב (BOD) בשפכים ובקולחים 2015



איור מס' 10: ריכוזי צח"ב (COD) בשפכים ובקולחים 2015

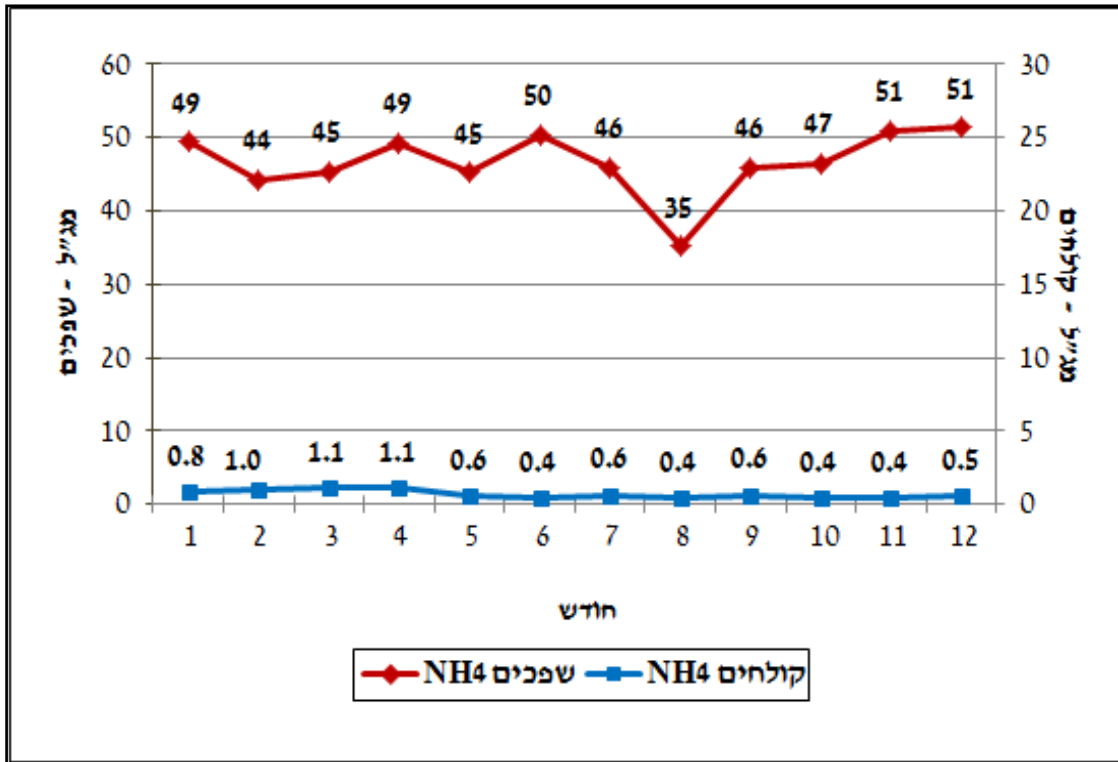


איור מס' 11: ריכוז מוצקים מרחפים ( $TSS_{105}$ ) בשפכים ובקולחים 2015

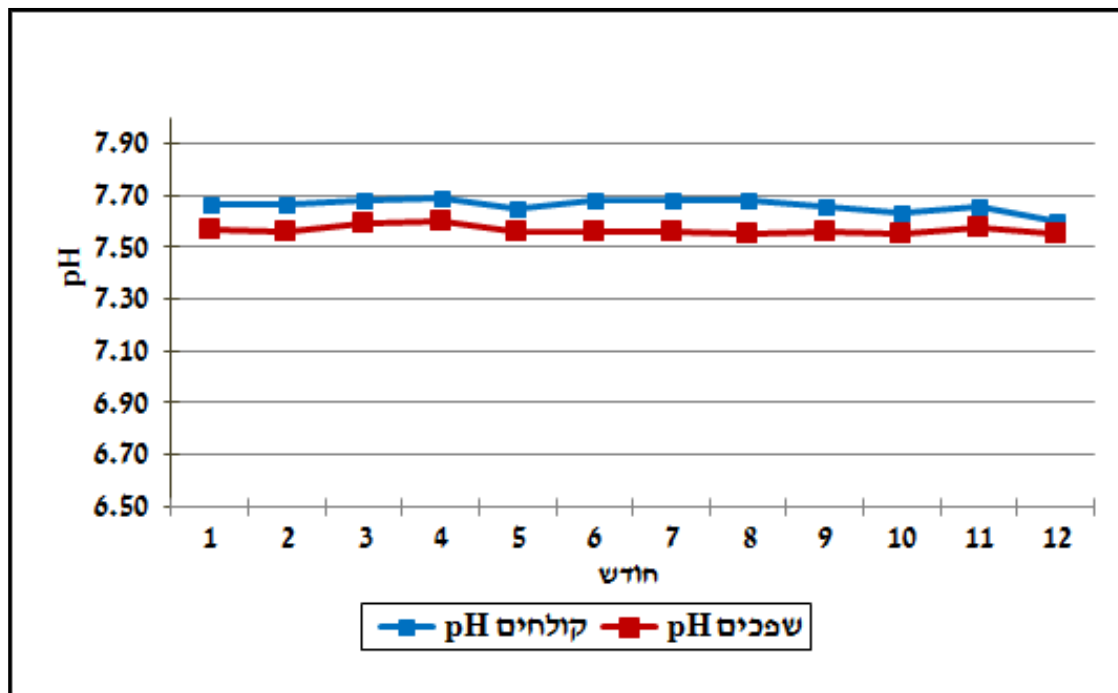


איור מס' 12: ריכוזי זרחן ( $P_i$ ) בשפכים הגולמיים ובקולחים 2015

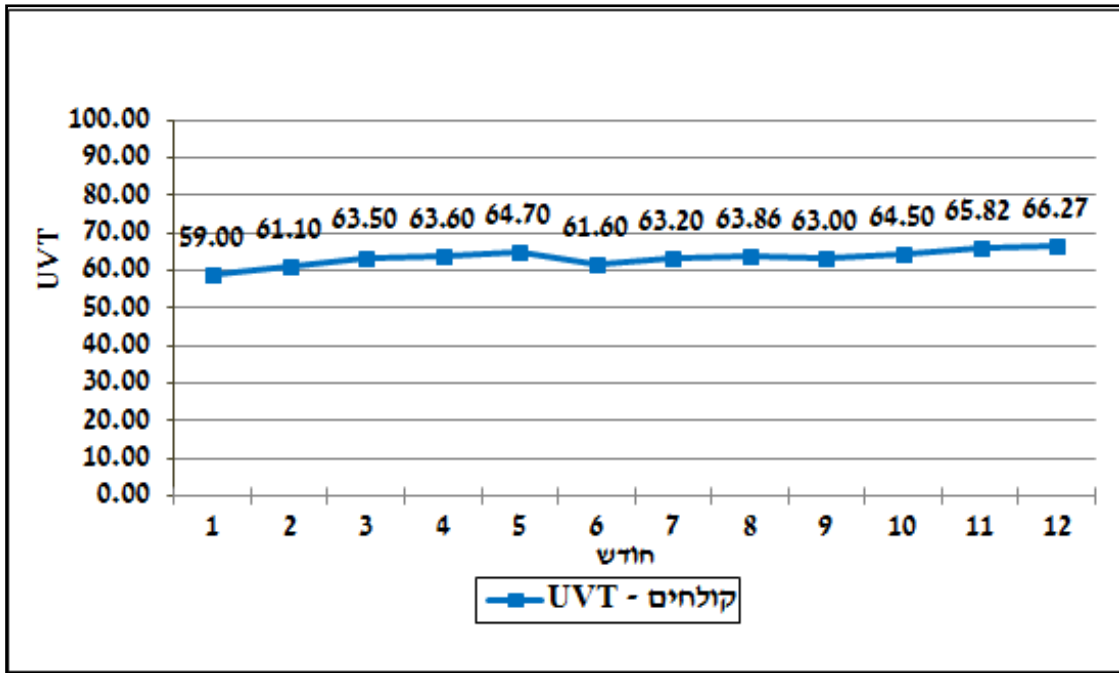




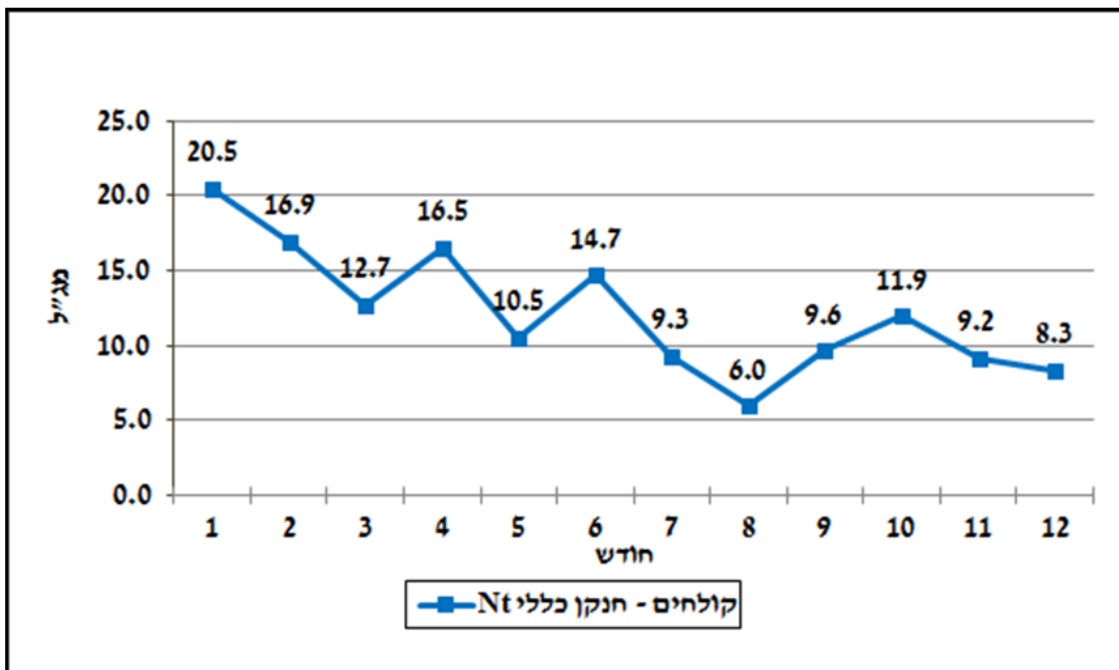
איור מס' 13: ריכוז חנקן אמוניקאלי (N-NH<sub>4</sub>) בשפכים ובקולחים 2015



איור מס' 14: ערך הגבה (pH) בשפכים ובקולחים 2015



איור מס' 15: ערכי UVT בקולחים, 2015



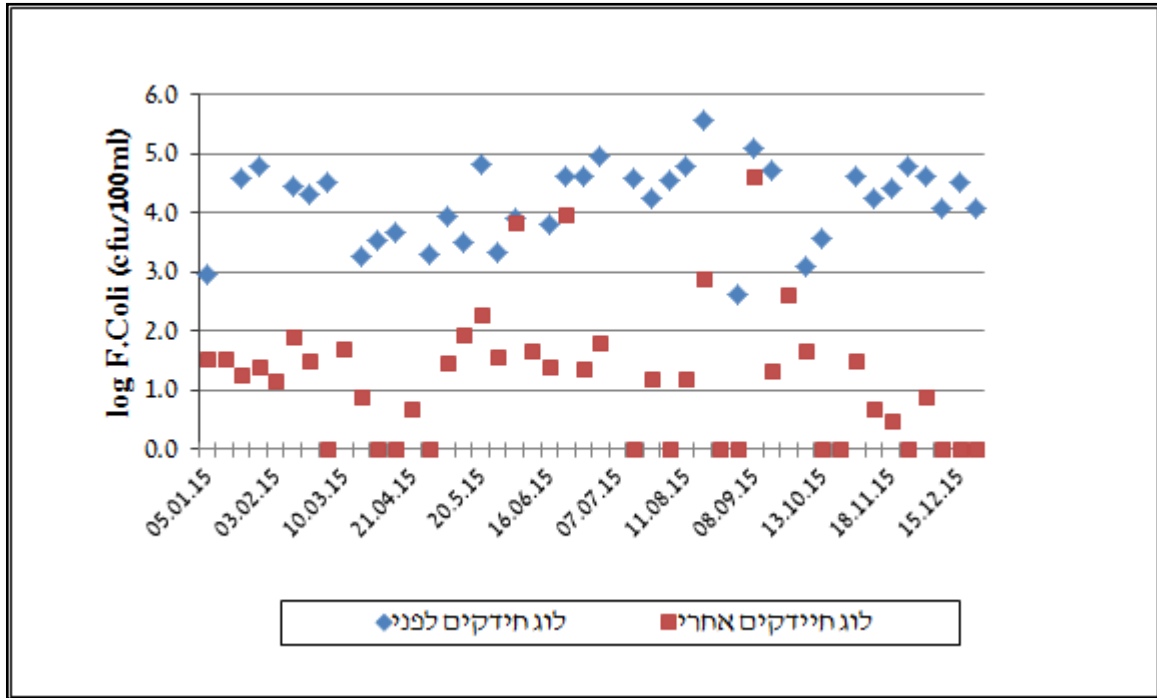
איור מס' 16: ערכי חנקן כללי בקולחים, 2015

### 6.5 איכותם המיקרוביאלית של הקולחים

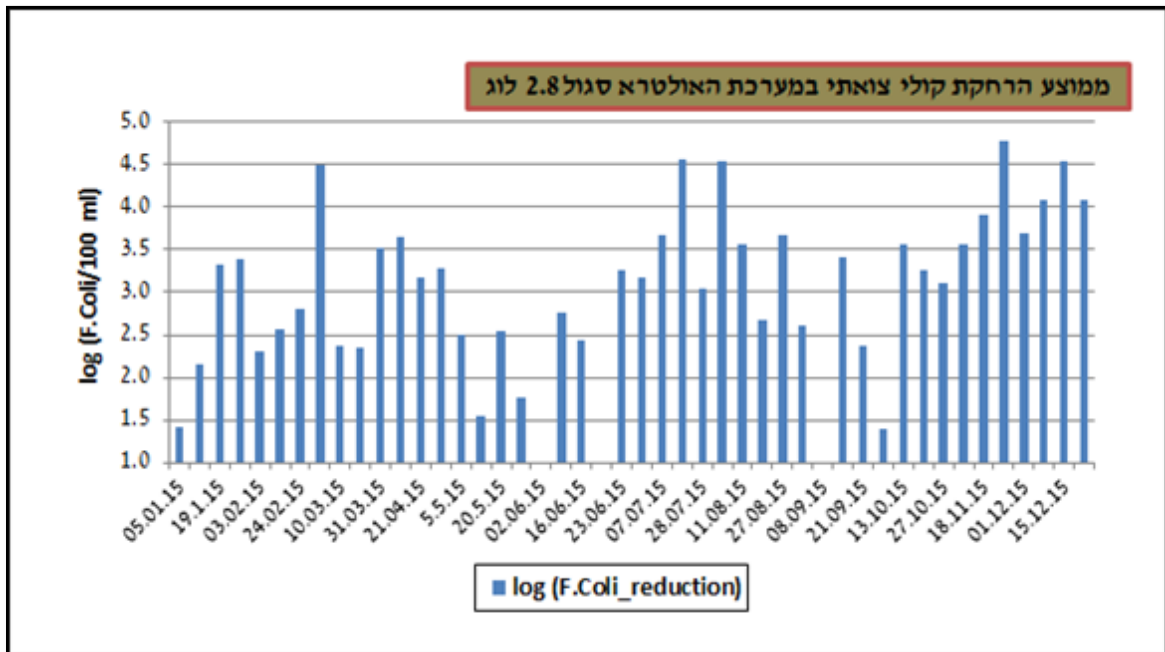
קולחי המט"ש עוברים חיטוי בטכנולוגיית UV. טכנולוגיית החיטוי ב-UV נמצאה עדיפה לעומת חיטוי בכלור עקב דרישת התקנות להזרמת קולחים לנחל המחייבות כי הקולחים יעברו חיטוי בלא שאריתיות של כלור. הדיגום המיקרוביאלי מתבצע ביציאה מתעלת ה-UV לפני מעבר הקולחים לכיוון תחנת האחו לח. לצורך הערכת יעילות החיטוי מתבצע דיגום נוסף גם בכניסה לתעלת ה-UV. בשנת 2015 נלקחו 46 דגימות מיקרוביאליות לקולחים במט"ש, שהם במוצע כ-4

דיגומים בחודש. למעט 5 בדיקות, כל בדיקות הקולחים המוזרמים לנחל נמצאו תקינות ועומדות בערך הסף הקבוע בתקנות (עד 200 cfu/100ml). בעקבות החריגות בוצעו עבודות תחזוקה למערכת ה-UV והוחלפו מערכות מגבים לשרוולי הקוורץ וכן הוחלפו מספר נורות.

באיורים מס' 17 ו-18 ניתן לראות את תוצאות הדגימות על פני שנת 2015. באיור מס' 17 מוצגות ספירות החיידקים לפני ואחרי מערכת החיטוי בקולחים המוזרמים לנחל. באיור מס' 18 מוצגת יעילות ההרחקה של חיידקי קולי צואתי בתעלת ה-UV. בשנת 2015 נמצא כי בקולחים המסוננים לפני חיטוי הספירות הממוצעות הינן כ- $3.67 \cdot 10^4$  (cfu/100ml) ויעילות ההרחקה הממוצעת של מערכת ה-UV הייתה כ-2.8 לוג, בדומה לתוצאות שנת 2014.



איור מס' 17: ספירות חיידקי ק. צואתי בכניסה וביציאה מתעלת ה-UV (לוג cfu/100ml)



איור מס' 18: יעילות הרחקת חיידקי ק. צואתי בקולחים (לוג cfu/100ml)

## 7. הטיפול בבוצה וסילוקה

### 7.1 מערך הטיפול בבוצה

#### הסמכה ועיכול

בוצה ראשונית ושניונית ממונות לבור תחנת השאיבה לבוצה המעורבת. משם מועברת הבוצה למיתקן הסמכת הבוצה (DAFT) או למסמך התופי בחירום. ריכוז ה מוצקים ביציאה מהמסמך הינו 4%-5% ומשם מועברת הבוצה למעכלים האנאירוביים. במט"ש שלושה מעכלים אנארוביים בנפח של כ- 1,600 מ"ק כל אחד. זמן השהיה הממוצע של הבוצה במעכלים הינו כ- 20 יום. במהלך תהליך העיכול מתקיים במעכל תהליך תסיסה אנאירובי, הגורם לפירוק החומר האורגני בבוצה. בתהליך העיכול מתפרקים כ- 40% מכמות החומר האורגני הנדיף. תהליך הייצוב האנאירובי דורש הקפדה ושמירה על טמפרטורה קבועה ערכי pH, אלקליניות, ריכוז חומצות אורגניות נדיפות וריכוז חומר אורגני בכניסה וביציאה.

#### סחיטת הבוצה

הבוצה המעוכלת מועברת למיכל אגירה יומי בנפח 500 מ"ק. מיכל זה מאפשר לבצע סחיטה במשמרת אחת ובכך חוסך בהוצאות תפעול. מהמיכל נסנקת הבוצה לסחיטה בצנטריפוגה. במט"ש שתי צנטריפוגות לספיקה של 40 מק"ש כל אחת. לבוצה מוסף פולימר בריכוז של 0.3% (משקלי) ליעול הוצאת המים מהבוצה והעלאת ריכוז המוצקים בבוצה המפונה. הבוצה הסחוטה מועברת בעזרת מערכת הסעה חלזונית למכולות הבוצה לפינוי ואילו מי הנטל חוזרים לתחילת תהליך הטיהור.

#### סילוק הבוצה

הבוצה הסחוטה מוגדרת כבוצה סוג ב' ובהתאם לתקנות הבוצה 2007 היא מפונה לאתר קומפוסט מורשה. בשנת 2015 פונו מהמט"ש 10,515 טון בוצה לאתר "קומפוסט אור" הנמצא באזור בית שאן. כמות זו גדולה בכ-400 טון לעומת שנת 2014 גידול של כ-4% בכמות הבוצה המפונה. אחוז החומר היבש הממוצע בבוצה הסחוטה בשנת 2015 היה 21.9%, לעומת 22.5% בשנת 2014, ככל הנראה זו הסיבה לעליה בכמות הבוצה המפונה

### 7.2 איכות הבוצה

בטבלה מספר 4 להלן מוצגים ריכוז נתוני איכות הבוצה החודשיים בשנת 2015. התוצאות המפורטות מופיעות בטבלה 3 שבנספח ג'.

טבלה מס' 4: ריכוז איכויות הבוצה מט"ש כפר סבא הוד השרון

פרמטר	יחידות	ממוצע שנתי חודשי	טווח ערכים ממוצעים חודשיים שנמדדו (%)	יעילות הרחקה
חומר נדיף-VSS לפני מעכל	% ח. יבש	3.8	3.1-4.3	54.2%
	% ח. יבש	1.8	1.5-2.1	
TSS לפני סחיטה	% ח. יבש	2.7	2.4-3.1	88.5%*
	% ח. יבש	21.9	21.3-22.5	
פינוי בוצה	טון/חודש	876	775-974	

\* מקדם הוצאת נוזלים מהבוצה

במהלך שנת 2015 בוצעו בדיקות לאיכות הבוצה בהם נמדדו ערכי מיקרוביולוגיה, ריכוזי מתכות כבדות וכן נוטריינטים כגון זרחן וחנקן. הבדיקות בוצעו אחת לחודש ע"י מעבדה חיצונית מוכרת וכולן נמצאו תקינות. בטבלה 5 להלן מפורטים ריכוזי הנוטריינטים בבוצה. ניתן לראות שונות גבוהה בין הבדיקות החודשיות שנדגמו באופן אקראי.

**טבלה מס' 5 : ריכוזי נוטריינטים בבוצה שחווה שנת 2015**

ריכוזי פרמטרים עיקריים בבוצה			
חודש	חנקן כללי	אמוניה	זרחן
			מג/ק"ג ח"י
ינו-15		1529	25487
פבר-15	47991	8104	33678
מרץ-15	12556	1960	23340
אפר-15	58461	10870	21735
מאי-15	55149		18850
יוני-15	57973	5676	25871
יולי-15	56597	9325	28109
אוג-15	11342	2049	30644
ספט-15	11823	1858	6442
אוק-15	10773	2053	4089
נוב-15	11264	1771	4503
דצמ-15		10992	4049
ממוצע	33,393	5,108	18,900

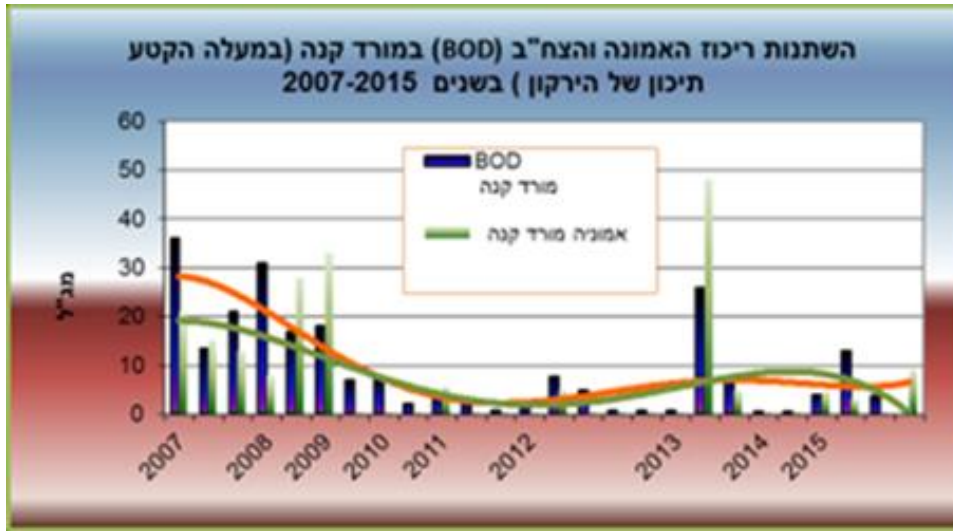
## 8. מפעל גאולת הירקון

מט"ש כפר סבא הוד השרון מהווה את מקור הקולחים העיקרי למפעל "גאולת הירקון". בהחלטת הממשלה משנת 2002 נקבע כי קולחי מט"ש כפר סבא והוד השרון וכן קולחי רמת השרון ישודרגו ויותאמו להזרמה לנחל. איכות הקולחים המוזרמת לנחל ממט"ש כפר סבא הוד השרון תאפשר קיום והתחדשות המגוון הביולוגי בנחל הירקון, שיהווה מסדרון אקולוגי וריאה ירוקה בלב גוש דן.

במסגרת התוכנית, קולחי המט"שים מוזרמים בערוץ נחל הירקון עד אזור שבע תחנות בפארק הירקון שבתל אביב שם ישאבו למתקן טיפול מתוכנן ביער בראשית. הקולחים יופנו מהמתקן מזרחה להשקיה חקלאית.

מט"ש כפר סבא הוד השרון שודרג כאמור כבר בשנת 2011 והקולחים ממנו נסנקים, לאתר "אחו לח" המהווה חסם נוסף לפני כניסת הקולחים לנחל הירקון. אתר ה"אחו לח" בנוי כבריכות רדודות המכוסות מצע. הקולחים מוזרמים אל תוך הבריכות וכשאלה מתמלאות מוגלשים הקולחים לירקון. בבריכות אלה מתבצע ליטוש נוסף לקולחים כאשר המצע מהווה מקור להתפתחות מיקרואורגניזמים שניזונים מהחומר האורגני המגיע עם הקולחים, ואויר הנכנס בין החללים של המצע.

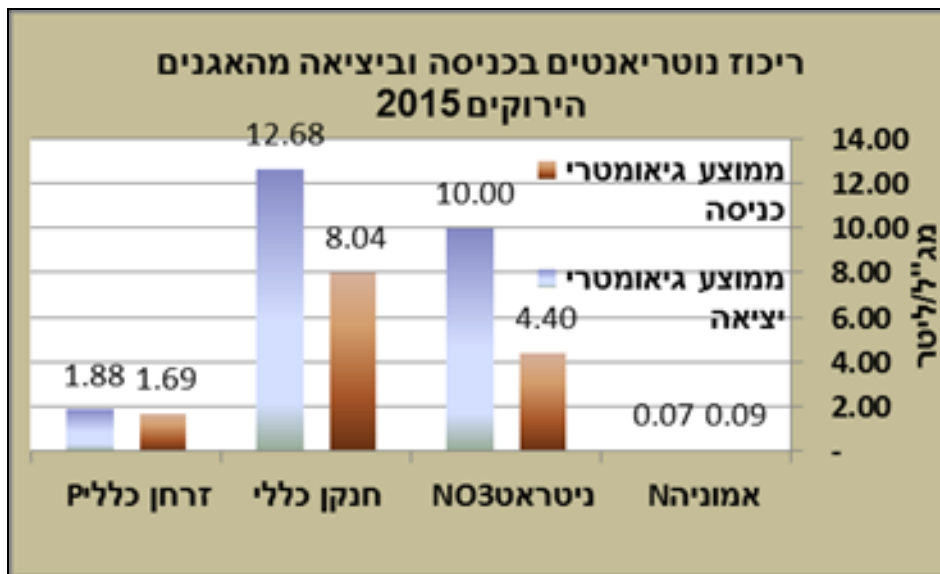
בדוח השנתי של רשות נחל הירקון מוצגות תוצאות בדיקות כימיה ומיקרוביולוגיה (ראה נספח ו). תוצאות הבדיקות מאוששות את נתוני איכות הקולחים היוצאים מהמט"ש. באיור מספר 19 להלן מוצגים פרמטרים מתוך הדוח השנתי לשנת 2015 של רשות נחל הירקון (אשר נמצא בעריכה בימים אלה). כפי שניתן לראות במורד נחל קנה ריכוזי הצח"ב מעט גבוהים מהתקן וכך גם האמוניה. הסיבה לכך נובעת מכניסות קולחים באיכות נמוכה מכיוון מט"ש דרום השרון המזרחי.



איור מס' 19: איכות מי נחל הירקון במורד נחל קנה (מקור: רשות נחל הירקון)

תפקוד האחו לח

קולחי מט"ש כפ"ס הוד השרון נסנקים כאמור לאתר אחו לח הממוקם באזור התעשייה נווה נאמן. מערכת זו נבנתה בטכנולוגיה מסוג, subsurface flow (SSF), שבה מתקיימת זרימה אנכית בתווך מצע אבני. האגנים הירוקים משמשים להגנה על הנחל מתנודות צפויות באיכות הקולחים המוזרמים לנחל וכן לסייע בהרחקת חומרים שאינם מורחקים במט"ש כמו שאריות חומרי הדברה, חומרים ממוצא תרופתי והורמונים. האגנים מהווים בית גידול לח שמדמה באופן חלקי חלק מבתי הגידול שהיו בעבר באזור הנחל. בדגימות שנערכו בכניסה וביציאה מהאגנים הירוקים נמצא כי ריכוזי האמוניה אפסיים ואילו ריכוזי הניטרט והחנקן הכללי גבוהים יחסית בדומה לתוצאות שנמדדו ביציאה מהמט"ש. באיור מס' 20 להלן ניתן לראות כי הפרמטרים הכימיים ביציאה מהאגנים ירוקים נמוכים יותר מאלה בכניסה אליו.



איור מס' 20: ריכוזי נוטריאנטים בכניסה וביציאה מאגנים ירוקים (דוח מצב הירקון 2014)

## 9. השקיה חקלאית - אגודת כפר מלל

חקלאי אגודת כפר מלל הינם צרכן ישיר של מט"ש כפר סבא הוד השרון. עד שנת 2012 הישקו החקלאים בקולחים שניוניים מהמט"ש. הקולחים הועברו לבור השאיבה בקו גרביטציוני מסניקת תחנת השאיבה של מתקן הסינון.

בהתאם לסיכום עם רשות המים הוחלט להתקין מערכת זמנית של קולחים שלישוניים לצרכני האגודה עד להשלמת מפעל גאולת הירקון. בהתאם להחלטה זו בוצע על קו הסניקה לאגנים הירוקים קו המתחבר בקצהו השני לקו הגרביטציוני הקיים למערכת ההשקיה, וקולחים באיכות שלישונית לאחר סינון וחיטוי ב-UV מועברים לתחנת השאיבה של כפר מלל. לצורך השלמת הטיפול ועמידה בתקנות הקולחים להשקיה חקלאית בוצעה מערכת הכלרה הכוללת מד כלור ובקרת כלור לפי ספיקה. סה"כ נערכו במהלך עונת ההשקיה 19 דיגומים, שהם כ-3-4 דיגומים בחודש. הקולחים נדגמים באופן סדיר לאחר זמן מגע של כ-30 דקות. בעקבות חריגות בספירות מיקרוביאליות של חיידקי קולי צואתי בקולחים בשנת 2014, הוסדרה נקודת דגימה "מדומה" ובה צינור בו זורמת ספיקה במשך 1/2 שעה ולאחר מכן ברז דיגום.

בחודש אוגוסט נרשמה חריגה בערך הסף המותר בתקנות. החריגה נבעה מספירה חריגה של חיידקי קולי צואתי(המותרת בתקנות) של 754 (cfu/100ml). ריכוז הכלור הנותר באותו יום היה 1.3 מג"ל ולפיכך ככל הנראה מדובר בטעות בדיגום.

באופן כללי ניתן לומר כי איכותם המיקרוביאלית של הקולחים תקינה.

**טבלה מס' 6 : תוצאות דיגומי קולחי צואתי בקולחים להשקיה עבור חקלאי כפר מלל**

כפר מלל - תוצאות בדיקות קולי צואתי כפר מלל שנת 2015				
מקסימום	מינימום	ממוצע	מס' דיגומים	חודש
cfu/100ml				
1	1	1	1	אפריל
2	1	1.3	3	מאי
54	1	13	4	יוני
2	1	1.3	3	יולי
760	1	254	3	אוגוסט
170	1	53.2	4	ספטמבר
1	1	1	1	אוקטובר
760	1	46	19	סה"כ

## **10. פרויקטים מיוחדים אשר בוצעו במט"ש בשנת 2015**

במהלך שנת 2015 בוצעו מספר פרויקטים במט"ש וזאת כחלק מפעילות תחזוקה מונעת ושיקום מערכות הפועלות מיום הקמת המט"ש. להלן

### שנת 2015

תהליך ISO - בשנת 2015 הרחיב המט"ש בהצלחה תהליך הסמכת ISO18,001 לבריחות. בכך השלים המט"ש הסמכה ל-3 תקנים (נהלי עבודה-9001, סביבה - 14,001 ובריחות - 18,001)

מגובים מכאניים עדיניים - החל פרויקט הוספת מגובים מכאניים עדיניים כשלב נוסף במערך טיפול הקדם. הפרויקט כולל הקמת תעלת מגובים כפולה וזוג מגובים מכאניים עדיניים מתקדמים ובנוסף דחסן לפינוי הבוצה. מערכת המגובים תוקם בתוך מבנה ייעודי למניעת התפזרות ריחות רעים. בנוסף יוכנס מד מים אלקטרומגנטי חדש במקום מזרם הפרשל אשר יצא מכלל פעולה. בנוסף יוחלפו סגרים באגני הגרוסת

תחנות שאיבה לבוצה ראשונית - החל פרויקט הקמת תחנות שאיבה לבוצה ראשונית. היום מפונה הבוצה הראשונית דרך ברזים טלסקופיים לבור בוצה מעורבת ומשם להסמכה. הברזים הטלסקופיים אינם מדויקים וסובלים מבלאי. בנוסף ריכוז הבוצה הראשונית המפונה נמוך מאד על מנת לאפשר הוצאתה. תחנות הבוצה הראשונית יותקנו ביציאה מכל אגן שיקוע ויסקו בוצה ישירות למיכל בוצה מוסמכת. התחנות יאפשרו לסנוק בוצה בריכוז מוצקים גבוה ול"דלג" על שלב ההסמכה לבוצה הראשונית. כך יפחת העומס על המסמך, וסביר להניח כי הבוצה המוסמכת תהיה הומוגנית יותר.

שיפוץ סגרים חדר מגובים - סגרים בחדר המגובים משמשים בעת תחזוקת המגובים. סגירתם מאפשרת עבודה בסביבה ללא זרימת שפכים. הסגרים הקיימים הותקנו עם הקמת המט"ש ונדרש לשפצם כיוון שהתבלו.



## **11. רשימת ספרות**

- דוחות תפעול חודשיים - מפעל טיפול שפכי כפר סבא הוד השרון, 2014.
- דוחות צריכת מים - תאגיד פלגי השרון, של כפר סבא, 2015.
- דוחות צריכת מים - תאגיד מי הוד השרון, של הוד השרון, 2015.
- דוח מצב הירקון 2015 - רשות נחל הירקון (טרם פורסם).

## **12. נספחים**

- נספח א' - איכויות שפכים גולמיים מט"ש כפר סבא הוד השרון שנת 2015
- נספח ב' - איכויות קולחים מט"ש כפר סבא הוד השרון שנת 2015
- נספח ג' - אפיון אנליטי של בוצת מט"ש כפר סבא הוד השרון שנת 2015
- נספח ד' - פרמטרים תפעוליים מט"ש כפר סבא הוד השרון שנת 2015
- נספח ה' - נתוני תהליך ביולוגי מט"ש כפר סבא הוד השרון שנת 2015
- נספח ו' - תוצאות בדיקות לפרמטרים כימיים ומיקרוביאליים בירקון 2015
- נספח ז' - תיאור סכמתי של תהליך הטיהור במט"ש כפר סבא הוד השרון שנת 2015

## נספח א' - איכויות שפכים מט"ש כפר סבא הוד השרון - שנת 2015

ערך מקסימלי נמדד (שנתי)	ערך מינימלי נמדד (שנתי)	ערך ממוצע מקסימלי	ערך ממוצע מינימלי	ממוצע שנתי 2015	ממוצע חודשי 2015												יח' מדידה	פרמטר
					12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1		
433	150	351	240	306	303	282	279	350	299	326	240	305	271	327	351	335	mg/l	BOD
1142	408	819	682	760	724	748	709	781	789	750	682	796	786	804	730	819	mg/l	COD
424	90	348	257	302	348	289	303	264	298	269	257	311	345	308	305	324	mg/l	TSS-105
424	4	92	56	75	87	75	73	56	75	62	56	77	84	79	92	78	mg/l	TSS-550
408	5	69	33	54	63	56.95	63.8	33.125	42.83	48.75	55.16	68.5	56.6	63.3	46.25	50.75	mg/l	שמים ושומנים
67	46	84	60	68	83	84	60	71	61	60	68	64	63	69	62	71	mg/l	TKN
74	31	51	35	47	51	51	47	46	35	46	50	45	49	45	44	49	mg/l	N-NH4
10.2	4	8.7	6.4	7.2	7.7	8.7	6.6	8.3	6.7	6.9	6.7	7.1	7.2	6.4	6.9	7.5	mg/l	P
7.700	7.400	7.600	7.550	7.566	7.550	7.580	7.550	7.560	7.550	7.560	7.560	7.560	7.600	7.590	7.560	7.570	-	pH
446.0	80.2	446.0	80.2	196.8	159.4	159.0	80.2	446.0	202.0	184.0	196.0	192.0	145.0	166.0	202.0	230.0	mg/l	CL
6.4E+06	4.6E+04	1.3E+07	9.0E+02	5.35E+06	6.40E+06	5.20E+03	8.50E+06	4.80E+06	1.30E+07	1.20E+05	9.20E+06	1.10E+07	1.10E+07	4.60E+04	9.30E+04	9.00E+02	cfu/100ml	קוליפורמים צואתיים
2.6	2.4	2.90	2.08	2.49	2.39	2.65	2.54	2.23	2.64	2.30	2.84	2.61	2.90	2.46	2.08	2.44		BOD/COD

הערה: התוצאות המוצגות בממוצעים החודשיים הינם ממוצע חודשי של כל הבדיקות שנערכו בנקודת הדיגום (הן במעבדה מוכרת והן במעבדת המט"ש)

## נספח ב' - איכויות קולחים מט"ש כפר סבא הוד השרון - שנת 2015

פרמטר	יח' מדידה	ממוצע חודשי 2015															ממוצע שנתי 2015	ערך ממוצע מינימלי	ערך ממוצע מקסימלי	ערך מינימלי נמדד	ערך מקסימלי נמדד
		12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1								
BOD	mg/l	2.9	3.1	1.5	1.5	2.7	2.0	1.8	3.0	2.4	2.2	4.0	6.6	2.8	1.5	6.6	15	0.5			
COD	mg/l	41.2	48.3	38.6	35.3	32.1	28.4	40.9	46.6	48.5	31.0	39.6	36.6	38.9	28.4	48.5	82.0	20.0			
TSS-105	mg/l	2.8	3.1	2.3	2.4	2.6	3.0	3.0	2.8	2.7	2.3	1.9	2.6	2.6	1.9	3.1	5.7	0.8			
חנקן כללי	mg/l	20.5	16.9	12.7	16.5	10.5	14.7	9.3	6.0	9.6	11.9	9.2	8.3	12.2	6.0	20.5	20.5	6.0			
TKN	mg/l	1.9	1.8	1.6	1.8	2.5	3.7	4.1	3.4	2.7	1.8	2.6	2.4	2.7	1.6	4.2	5.6	1.2			
ניטראט NO3	mg/l	13.4	12.3	10.4	9.1	6.6	7.7	7.0	4.7	6.1	6.4	5.5	4.7	7.8	4.7	13.4	18.6	0.2			
N-NH4	mg/l	0.8	1.0	1.1	1.1	0.6	0.4	0.6	0.4	0.6	0.4	0.4	0.5	0.7	0.4	1.1	1.5	0.1			
P	mg/l	1.8	1.7	2.9	1.1	0.6	0.7	0.5	0.3	0.9	1.0	0.9	0.9	1.1	0.3	2.9	3.9	0.34			
pH	-	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.6	7.7	7.6	7.7	7.6	7.7	7.8	7.5			
UVT	%/cm	59	61	64	64	65	62	63	64	63	65	66	66	63	59	66	72	39			
Cl	mg/l	186	199	130	169	169	180	172	195	170	170	176	159	173	130	199	199	130			
דטרונט אניוני	mg/l	0.08	0.20	0.20	0.25	0.20	0.16	0.18	0.14	0.15	0.25	0.15	0.20	0.180	0.080	0.250	0.250	0.080			
Na	mg/l	208.0	137.0	70.0	93.0	116.2	68.8	111.8	96.1	100.0	94.8	93.0	79.7	106	69	208					
בורון	mg/l	<0.2	0.1	<0.3	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.06	0	0					

הערה: התוצאות המוצגות בממוצעים החודשיים הינם ממוצע חודשי של כל הבדיקות שנערכו בנקודות הדיגום (הן במעבדה מוכרת והן במעבדת המט"ש).

**נספח ג' - איכות הבוצה מט"ש כפר סבא הוד השרון – שנת 2015**

ערך מקסימלי נמדד	ערך מינימלי נמדד	ערך ממוצע מקסימלי	ערך ממוצע מינימלי	ממוצע שנתי 2015	ממוצע חודשי 2015												יח' מדידה	פרמטר
					12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1		
3.3	2.1	3.1	2.4	2.7	2.6	2.6	2.4	2.5	2.8	2.9	2.7	2.7	2.7	2.7	2.9	3.1	(%) ח.יבש	חומר יבש TSS - לפני סחיטה
30.8	18.2	22.5	21.3	21.9	22.2	22.4	21.5	21.3	21.4	21.5	21.7	22.5	22.0	22.0	22.0	22.4	(%) ח.יבש	חומר יבש TSS - אחרי סחיטה
6.8	1.0	4.3	3.1	3.8	3.2	4.1	3.8	4.3	4.2	3.6	4.0	4.3	3.5	3.1	3.8	4.0	(%) מח.יבש	חומר נדיף VSS - לפני מעכל
2.8	1.0	2.1	1.5	1.8	1.7	1.7	1.5	1.7	1.7	1.9	1.8	1.9	1.7	1.7	1.9	1.9	(%) מח.יבש	חומר נדיף VSS - אחרי מעכל

**נספח ד' - פרמטרים תפעוליים מט"ש כפר סבא הוד השרון - שנת 2015**

מינימום חודשי	ממוצע חודשי	סה"כ	חודש												יח' מדידה	פרמטרים תפעוליים
			12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1		
649,852	847,231	10,166,772	927,832	815,958	980,700	928,198	914,593	964,965	827,700	821,655	870,450	779,531	649,852	685,338	מ"ק	ספיקת שפכים כללית
24	1,406	16,877	76	29	152	24	81	438	266	846	333	378	451	13,803	מ"ק	מתוכם נחל קנה
649,401	845,825	10,149,895	927,756	815,929	980,548	928,174	914,512	964,527	827,434	820,809	870,117	779,153	649,401	671,535	מ"ק	ספיקת שפכים מט"ש
	99,029	693,200			18,800	145,300	157,800	136,900	136,900	79,300	18,200				מ"ק	הזרמה לחקלאים
649,852	784,787	9,417,449	927,756	815,958	961,900	782,898	756,793	791,116	690,800	742,355	855,250	779,531	649,852	663,240	מ"ק	הזרמה לרשות נחל ירקון
735,640	799,633	9,595,592	812,885	736,711	784,281	735,640	839,156	810,664	753,177	828,444	836,730	872,229	761,697	823,978	מ"ק	סה"כ קולחים
775	876	10,515	870	907	859	818	862	847	929	775	908	974	834	933	טון	פינוי בוצה
649,852	842,554	10,110,649	927,756	815,958	980,700	928,198	914,593	928,016	827,700	821,655	873,450	779,531	649,852	663,240	מ"ק	העברה לרשות נחל ירקון לפי דוח חודשי

**נספח ה' - נתוני תהליך ביולוגי מט"ש כפר סבא הוד השרון - שנת 2015**

F/M	SVI	sludge age	RAS	MLSS	חודש
		day	מג"ל	מג"ל	
0.19	133	14	6784	3443	ינו-15
0.1	186	14.7	6401	3331	פבר-15
0.11	226	12.4	5948	3344	מרץ-15
0.21	208	11	5140	2720	אפר-15
0.11	198	14.5	5510	3017	מאי-15
0.15	183	12.8	5500	2780	יוני-15
0.16	111	14.5	5156	2692	יולי-15
0.14	97	17.7	5872	3169	אוג-15
0.14	129	15	5810	3142	ספט-15
0.14	187	15	5300	2966	אוק-15
0.13	97	18	5640	3170	נוב-15
0.13	76	14.5	6612	3354	דצמ-15
0.1425	152.58333	14.508333	5806.0833	3094	ממוצע
0.1	76	11	5140	2692	מינימום
0.21	226	18	6784	3443	מקסימום

**נספח ו' - ריכוז תוצאות פרמטרים כימיים ומיקרוביאליים בכניסה למערכת הירקון**

איכות קולחים בכניסה למערכת הירקון 2015										
נחל קנה (מט"ש דר' שרון מ')			מט"ש כ"ס ה"ה			מט"ש רמה"ש			סימול	מדד
מינימום	מקס	ממוצע	מינימום	מקס	ממוצע	מינימום	מקס	ממוצע		
0.9	47	6.2	0.3	7	1	0.30	6.00	1.69	BOD	צה"ב
35	90	70.6	35	48	39	30.00	36.00	33.56	COD	צה"כ
21	43.4	28.3	8	12	10	7.50	12.00	9.88	TOC	פחמן אורגני כללי
5	40	19.8	5	5	5	5.00	15.00	7.21	TSS 105	מ"מ 105
5	10	6.9	5	5	5	5.00	12.00	6.69	TSS 550	מ"מ 550
4.3	47	28.2	0.5	1	0.41	0.05	14.00	0.94	NH <sub>4</sub> as N	אמוניה
9.3	55	35.5	4.7	12	11.22	1.03	21.10	4.32	N	חנקן כללי
0.2	0.5	0.3	1.2	12	4.6	0.40	3.30	1.13	NO <sup>3</sup>	תקנה
0.001	0.019	0.0	0.001	0.001	0	0.01	0.18	0.04	NO <sup>2</sup>	תקית
19.5	55.4	38.6	1.4	5		2.90	17.70	5.53		תצקן קלדהיל
3.64	5.8	4.6	1	4	1.48	0.85	1.90	1.27	P	זרחן כללי
			164	176	170	120	124	122	Cl <sup>-</sup>	כלוריד
0.04	0.25	0.1	0.05	0.05	0.05	0.05	0.07	0.06	MBAS	דטרגנטים
100	870,000	58,992	130	850	290	1,200	1,700	1,452	coli. F	coli. F
1.4	3	2.1			4.3	3.70	4.90	4.26	DO	חמצן מומס
15	29	23.7			60	50.00	61.00	55.23	%	אחוז מחויה DO
7.4	8.8	8.0	7.3	8	7.3	6.90	7.40	7.16	pH	הגבה
1.3	1.8	1.6	1.2	1	1.2	0.90	1.00	0.93	EC	מוליכות חשמלית
13	32	22.8	28	33	30.4	24.00	28.50	26.15	טמ"פ	טמ"פ
		1,000			1,000			300.00	ספיקה Q	ספיקה Q
59	77.4	66.6			4	4.90	16.30	9.09	עכירות	עכירות



**נספח ז' - תיאור סכמתי של תהליך טיהור השפכים במט"ש כפר סבא הוד השרון - שנת 2015**

