



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 2019



מאי 2020

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 2019.

מט"ש כפר סבא הוד השרון הוקם בשנת 1995. המט"ש תוכנן להפקת קולחים שניוניים בהתאם לתקנות הקולחים שנת 1992. בשנת 2007 החל שדרוג המט"ש והתאמתו לעמידה בתקנות הקולחים 2010 **להזרמה לנחלים** (לתקנות בריאות העם – 2010) (תקני איכות מי קולחים וכללים לטיהור שפכים), והחל מיולי 2011 מפיק המט"ש קולחים בהתאם לתקנות אלה.

שדרוג המט"ש כלל התאמה של איכות הקולחים לתקנות החדשות, וכן התאמתו לקליטת ספיקה יומית של עד 36,000 מק"י, בהתאם לצרכי פיתוח הערים כפר סבא והוד השרון. במסגרת השדרוג בוצעו שינויים תהליכיים לצורך עמידה בתקנות ובמיוחד להרחקת נוטריאנטים, וכן וריכוזי BOD נמוכים. השדרוג כלל אגן אוורור חדש וכן שינויים באגני האוורור החדשים, בנוסף נבנו אגן שיקוע שניוני נוסף, מודול טיפול שלישוני הכולל מתקן סינון חול קוורץ גרביטציוני ומערכת חיטוי בטכנולוגיית UV. מט"ש כפר סבא הוד השרון היה מהראשונים בארץ שהחל להפיק קולחים שלישוניים ועמד בלוחות הזמנים לשדרוג מכוני הטיהור בארץ כפי שהוגדר בתקנות הקולחים

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 ראייה אסטרטגית כי המט"ש הינו בראש סדר העדיפויות של התאגידים.

בסה"כ קלט המט"ש כ- 10.8 מלמ"ק שפכים בשנת 2019, לעומת כ- 11.31 ו 11.07 מלמ"ק בשנים 2018 ו-2017 בהתאמה. הספיקה היומית הממוצעת לשנת 2019 הינה כ-28,439 מק"י לעומת 31,001 מק"י בשנת 2019. הירידה בתפוקת השפכים ב-2019 הינה בהיקף של כ-9% לעומת 2018. הסיבה לירידה בתרומת השפכים נובעת בעיקר מהפסקת כמעט מוחלטת של הזרמות השפכים מנחל קנה. הזרמות אלה פסקו בשנה זו כתוצאה מהפעלתו של מט"ש דרום השרון שהחל לקלוט את כלל השפכים והתורמים שלו וכפועל יצא פסקו הזרמות עודפי שפכים לנחל קנה.

**איכויות השפכים**

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

להלן ריכוזים ממוצעים של פרמטרים עיקריים בשפכים:

- ✓ ריכוז הצח"ב הממוצע בשפכים ב-2019 עמד על 376 מג"ל.
- ✓ ריכוזי המוצקים המרחפים הממוצעים בשפכים ב-2019 עמדו על 540 מג"ל.
- ✓ ריכוזי האמוניה הממוצעים בשפכים ב-2019 עמדו על 89 מג"ל.

**איכויות הקולחים**

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

ריכוז הצח"ב הממוצע בקולחים ב-2019 עמד על 2 מג"ל.

ריכוזי המוצקים המרחפים הממוצעים בקולחים ב-2019 עמדו על 2.3 מג"ל.

ריכוזי האמוניה הממוצעים בקולחים ב-2019 עמדו על 0.6 מג"ל.

ריכוזי החנקן הכללי הממוצעים בקולחים ב-2019 עמדו על 12.1 מג"ל.

ריכוזי הזרחן הממוצעים בקולחים ב-2019 עמדו על 0.6 מג"ל.

ערכי ה-UVT הממוצע כפי שנמדד במעבדה מוכרת הינו 65.5%/cm.

**איכות מיקרוביאלית**

במהלך 2019 בוצעו בסה"כ 52 דיגומים למיקרוביולוגיה. כל הדגימות היו מתחת לערך הסף המקסימלי המותר בתקנות בדגימה אחת והוא 800cfu/100 ml.

**הבוצה**

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

ריכוז המוצקים הממוצע בבוצה בשנת 2019 עמד על כ-21.5% בסה"כ פונו 11,459 טון בוצה לאתר קומפוסט.

**פרויקטים**

במהלך שנת 2019 בוצעו מספר פרויקטים במט"ש .

1. הוחלפו משאבות בורגיות בכניסה למט"ש במקום 2 משאבות שהתבלו.
2. הוחלפה משאבת בורג בוצה מסוחררת כתוצאה מבלאי.
3. הוחלפו סוגרים בכל אגני השיקוע הראשוני.
4. הוספו חיידקים למערך עיכול בוצה אשר הגביר את יצור החשמל ממערכת הביוגז והוצאות הפינוי קטנו.
5. הוחלפו 4 חיישני מדידת חמצן, דיוק מדידת החמצן מקטין את צריכת האנרגיה של המפוחים.

תוכן עניינים

2	תקציר מנהלים
4	תוכן עניינים
5	1. הקדמה
6	2. תיאור תהליך הטיהור במט"ש
12	3. כמות שפכי הערים כפר סבא והוד השרון
16	4. איכות השפכים
17	5. פרמטרים עיקריים בתהליך הביולוגי
20	6. איכות הקולחים
28	7. הטיפול בבוצה וסילוקה
31	8. השקיה חקלאית - אגודת כפר מלל
30	9. מפעל גאולת הירקון
34	10. פרויקטים מיוחדים אשר בוצעו במט"ש בשנת 2019
35	רשימת ספרות
36	נספחים

רשימת איורים

13	איור 1: שפיעת שפכים במט"ש 2014-2019
14	איור 2: צריכת מים ושפיעת שפכים בערים כפר סבא והוד השרון 2019
14	איור 3: פילוג שימוש שנתי בקולחים ממט"ש כפר סבא – הוד השרון 2014-2019
15	איור 4: ספיקת שפכים וקולחים לנחל ולחקלאות לפי חודשים ב 2019
15	איור 5: קליטת שפכים מנחל קנה 2019
19	איור 6: ריכוזי נוזל מעורב ובוצה חוזרת באגני האיוור מט"ש כפר סבא הוד השרון
19	איור 7: מדד נפחיות הבוצה ויחס מזון/מיקרואורגניזמים
20	איור 8: תהליך שילוב קולחי מט"ש כפר סבא הוד השרון במפעל גאולת הירקון
23	איור 9: ריכוזי צח"ב (BOD) בשפכים ובקולחים 2019
23	איור 10: ריכוזי צח"כ (COD) בשפכים ובקולחים 2019
24	איור 11: ריכוז מוצקים מרחפים (TSS <sub>105</sub> ) בשפכים ובקולחים 2019
24	איור 12: ריכוזי זרחן (P <sub>T</sub> ) בשפכים הגולמיים ובקולחים 2019
25	איור 13: ריכוז חנקן אמוניקלי בשפכים ובקולחים 2019
25	איור 14: PH בשפכים ובקולחים 2019
26	איור 15: ערכי UVT 2019
27	איור 16: ספירות חיידקי ק. צואתי בכניסה וביציאה מתעלת ה-UV (בלוג CFU/100ML) ...
28	איור 17: יעילות הרחקת חיידקי ק. צואתי בקולחים (לוג CFU/100ML)
32	איור 18: איכות נוטריאנטים בכניסה וביציאה מהאגנים הירוקים באביב 2019
32	איור 19: איכות נוטריאנטים בכניסה וביציאה מהאגנים הירוקים בסתו 2019
33	איור 20: ריכוז מוצקים בכניסה וביציאה מהאגנים הירוקים 2019
33	איור 21: ריכוזי חיידקי קוליצואתי ואנטרוקוקים בכניסה וביציאה מהאגנים 2019

**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 2018 כ- 170,000 נפש וכוללת את אוכלוסיית שתי הערים ובנוסף מספר יישובים סמוכים כמו רמות השבים, כפר מלל, צופית, עדנים גן חיים ועוד.

המט"ש נחנך בשנת 1996 והוא פועל בטכנולוגיית בוצה מופעלת (Activated Sludge), שהינה טכנולוגיה 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. מאוחר יותר עודכנו הנחיות אלה לתקנות (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 מק"י ובאיכות הנדרשת להזרמה לנחלים. במוצא הקולחים של המט"ש ממוקמת תחנת שאיבה של "רשות נחל הירקון" הסונקת את הקולחים לאתר "אחו לח" ומשם מוזרמים הקולחים לירקון.

המט"ש מהווה את מקור המים העיקרי לנחל הירקון, הנמצא בימים אלה בהליכי שיקום המערכת האקולוגית שלו כחלק מהחלטת ממשלה בעניין "גאולת הירקון". כתוצאה מפעולות אלה המגוון הביולוגי לאורך הנחל הולך ומשתקם בהדרגה. עם הפסקת הזרמת השפכים מנחל קנה צפויה איכות המים בנחל להשתפר בקצב מהיר יותר

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, תרכובות חנקן וזרחן. התהליך כולל טיפול קדם לשפכים להרחקת מוצקים גסים, וגבבה, ובהמשך שיקוע ראשוני, טיפול ביולוגי שניוני ומערכת טיפול שלישוני הכוללת מערכת סינון וחיטוי ב UV. במקביל קיים מערך לטיפול בבוצות המט"ש הכולל איסוף של גז המתאן והפקת אנרגיה. (ראה איור בנספח ה').

להלן תיאור מערך הטיפול בשפכים:

**2.2 קליטת השפכים**

שפכי כפר סבא והשכונות המזרחיות של הוד השרון מוזרמים במאסף גרביטציוני עד שוחת הכניסה למכון הטיהור. שפכי מערב הוד השרון נשאבים למכון הטיהור דרך תחנת ה"חרש" בנה נאמן בקו סניקה בקוטר 600 מ"מ לאותה שוחת כניסה. משם זורמים השפכים ישירות לשלב טיפול הקדם. ספיקת התכן היומית של המט"ש הינה 36,000 מק"י, וספיקת השיא השעתית המקסימאלית הינה 1,900 מק"ש.

**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 המגיעים למתקן. בעת ספיקות שיא (מעל 1,900 מק"ש), גולשים עודפי שפכים במגלש ייעודי אל בריכת החירום. כאשר יורדת הספיקה השעתית מוזרמים השפכים בגרביטציה מהבריכה לתעלת הכניסה של השפכים מחדש. בריכת החירום אטומה ביריעות פוליאאתילן בעובי 1.5 מ"מ. בשטח הבריכה מותקנים חמישה מאווררים צפים לצורך ערבול ואוורור הבריכה בעת כניסת שפכים למניעת היוצרות תנאים אנאירוביים ומטרדי ריחות. בעת אירועי גשם כאשר ספיקות הכניסה גבוהות במיוחד ניתן להסיט את שפכי מערב הוד השרון מתחנת החרש ישירות למאגר ובכך להקטין את העומס ההידראולי בכניסה למט"ש. קיים חיבור בין בריכת החירום למאגר צדדי שאינו פעיל בתחומי המט"ש. חיבור זה מאפשר את הגדלת קיבולת השפכים בחירום לכדי 40,000 מ"ק. אירועים אלה מרחשים בימי סערות גשם. נפח זה מהווה יכולת אגירה של כ-36 שעות במט"ש.

**2.4 מערך טיפול הקדם****מערכת מגובים גסים**

השפכים הגולמיים נכנסים דרך תעלה למיתקן המגובים המכאניים הגסים. 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 מועלית 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 לטיפול בספיקה של 2,500 מק"ש כל אחד.

**תחנת שאיבה לשפכים גולמיים**

ממערכת המגובים הגסים זורמים השפכים אל תחנת שאיבה לשפכים גולמיים. בתחנה שלוש משאבות בורגיות, כל אחת לספיקה של 1,100 מק"ש. המשאבות מרימות את השפכים לתעלת

הכניסה לאגני הגרוסת. ומשם זורמים השפכים דרך מתקני הטיפול השונים במט"ש בגרביטציה עד לגלישתם כקולחים שניוניים למאגר הוויסות. במהלך 2019 בוצע מעקף חירום למשאבות הבורגיות. מעקף זה מטרתו לתת גיבוי למשאבות הבורגיות במקרה תקלה באחת מהן.

#### 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 הינו 4.87 מ'.

החול והגרוסת השוקעים בתחתית המלכודת מוצאים מהמתקן באמצעות משאבת אוויר ( PUMP AIRLIFT). לכיוון מתקן שטיפת החול (קלסיפיר) 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.

#### מגובים מכאניים עדינים

המגובים המכאניים העדינים המותקנים מיד ביציאה מאגני הגרוסת ותפקידם לשפר את יעילות הוצאת הגבבה בשלב טיפול הקדם ומניעת הכנסתו לשלב הטיפול בבוצה. המגובים בעלי מרווח חורים של 3 מ"מ מותקנים בתוך חדר מגובים ייעודי כל אחד. קיבולת כל אחד מהמגובים הינה 2,500 מק"ש. הגבבה מפונה דרך דחסן לפחי איסוף.

#### מערכת מדידה

ביציאה ממתקן המגובים העדינים מותקן מד ספיקה אלקטרומגנטי, הקורא את כלל הכניסות למערך השיקוע הראשוני ובכלל זה זרמים חוזרים. חישוב הכניסה נטו מבוצע על ידי מאזן בין קריאת מד מים ובהפחתת קריאות מדי מים לזרמים חוזרים.

כל מתקני טיפול הקדם מחוברים באמצעות מפוחים למתקן נטרול הריחות המרכזי במט"ש.

### 2.5 שיקוע ראשוני

ממבנה המגובים העדינים מועברים השפכים בצינור שקוטרו 32" לתא חלוקה המחלק את השפכים באופן שווה לשלושת אגני שיקוע ראשוניים עגולים. באגני השיקוע מתבצעת הפרדה פיזיקאלית של השפכים. הבוצה שוקעת בקרקעית האגן ומפונה באמצעות גורפים לתחנת שאיבה שסונקת את הבוצה למסמך הבוצה או למיכל בוצה מוסמכת בהתאם לצורך ולתנאי ההסמכה. 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 העמוס האורגני בכ-35%, ואילו ריכוז המוצקים המרחפים פוחת בכ-50-55%.

בשנת 2020 מתוכנן להתקנה מסנן בוצה על קו סניקת הבוצה. מטרתו ליעל הליך הפרדת הגבבה כך שלא יישארו בו שאריות גבבה בכלל ולאפשר העברת בוצה ראשונית ללא הסמכה נוספת ישירות למיכל הבוצה המוסמכת.

**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. (Return Activated Sludge - RAS), לקבלת הנוזל המעורב. מהסלקטור מועבר הנוזל המעורב לארבעת האגנים הביולוגיים.

**אגני האיוור הביולוגיים**

התהליך הביולוגי במט"ש מבוסס תהליך של בוצה מופעלת בשיטת BARDENPHO. שיטה זו מבוססת על חלוקת כל אחד מתאי האיוור לחמישה שלבים כמפורט להלן: תא אנאירובי להרחקת זרחן, שני תאים אנוקסיים בהם מתבצע תהליך דניטריפיקציה שבסופו מורחק החנקן, ושני תאים אירוביים לפירוק החומר האורגני ותהליך הניטריפיקציה להפיכת אמוניה לניטראט. בסה"כ במט"ש ארבעה אגני איוור ביולוגיים (במהלך השדרוג נבנה אגן חדש), וכולם פועלים בקונפיגורציה זו. להלן תיאור קצר של כל אחד מהשלבים

- השלב הראשון הינו שלב אנאירובי, הנוזל המעורב שוהה כ-45 דקות בתנאי ערבול בלבד. בתא זה מתבצעת הרחקת הזרחן.
- השלב השני הינו שלב אנוקסי, הנוזל המעורב פוגש בזרם סחרור פנימי של ניטראטים המועברים אליו מקצה השלב האירובי הראשון (שלב שלישי). בתא זה מתרחש תהליך ה"דה-ניטריפיקציה" בו הופך ניטראט לחנקן גזי.
- השלב השלישי הינו השלב האירובי, בשלב זה מורחק רוב החומר האורגני וכן מתבצע שלב ניטריפיקציה בו הופכת האמוניה לניטראט. הכנסת אויר מאולץ מתבצעת דרך דיפוזורים המפוזרים בקרקעית. הדיפוזורים מייצרים בוועיות אויר אשר במהלך תנועתם מעלה נספגים בנוזל המעורב כחמצן זמין להמשך פעילות החיידקים. צריכת האנרגיה לטובת החדרת האויר המאולץ גבוהה מאד (רב צריכת האנרגיה במט"ש), ולפיכך קיימת חשיבות רבה לבקרה על כמות האויר על מנת להבטיח את הפעילות הביולוגית מחד, ואספקת חמצן שאינה בעודף מאידך. הבקרה על כמות האויר מתבצעת באמצעות מדי חמצן מומס. ריכוז החמצן המומס באגנים נשמר על ערך קבוע, והמפוחים מגבירים את קצב החדרת האויר על פי העומסים האורגנים. בהתאם לאיכות הקולחים מתבצע שינוי בבקרה לשמירת ערך החמצן המומס באגנים. במהלך 2019 בוצעה אופטימיזציה למיקום מד החמצן בריאקטור. כתוצאה מכך ירדה צריכת האויר בריאקטורים וכפועל יוצא גם צריכת החשמל מהמפוחים
- אספקת האויר לשלב האירובי מתבצעת ע"י ארבעה מפוחי אויר המזרימים את האויר בלחץ לדיפוזורים. ספיקת האויר של כל אחד מהמפוחים הינה כ- 5,500 מ"ק"ש, והם מבוקרים כאמור בהתאם לרמת החמצן המומס באגנים האירוביים. האויר מוחדר לאגנים דרך דיפוזורים המפוזרים בקרקעית האגן. בכל אגן כ-1,000 דיפוזורים.
- בקצה השלב האירובי מוחזר חלק מהנוזל המעורב והמאוור חזרה (ביחס 1:4) לתא האנוקסי (שלב שני) באמצעות משאבות סחרור.
- שני שלבי ליטוש נוספים בקצה הריאקטורים: שלב אנוקסי ושלב אירובי קצר. משם מועבר הנוזל המעורב לאגני שיקוע שניוניים (מצללים).

**2.7 שיקוע שניוני**

הנוזל המעורב מאגני האיוור הביולוגיים זורם לכיוון אגני השיקוע השניוניים. במט"ש ארבעה אגני שיקוע שניוניים. שלושה אגני שיקוע בקוטר 24 מטר, ואגן נוסף שנוסף בשלב השדרוג קוטר 28 מטר.

באגני השיקוע השניוניים מתבצעת הפרדת הנוזל המעורב לבוצה ולקולחים. הקולחים גולשים כקולחים שניוניים באמצעות מגלשים לתוך תעלה היקפית ומשם מועברים למאגר הוויסות בצינורות גרביטציוניים. הבוצה שוקעת באגן ונגרפת לכיוון תחנת שאיבה בורגית הסונקת אותה חזרה לכיוון הסלקטור. 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. קיים תכנון חדש להעברת הקולחים השניוניים למאגר ויסות חדש הממוקם בצד המערבי של המט"ש. ממנו יסנקו הקולחים למתקן הסינון. מאגר הוויסות החדש יבוטל וישמש כשטח עתידי לפיתוח המט"ש.

**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 המסוננים נכנסים למיכל מים מסוננים (clear well) ומועברים 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 לבעבוע אויר המשפר את הליך הניקוי. מי השטיפה הנגדית הינם מי קולחים מסוננים ממיכל ה-clear well להם מוסיפים כלור לשיפור וייעול הליך השטיפה.

**מתקן חיטוי ב-UV**

בתקנות הקולחים 2010 בקטגוריית איכות "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 מנורות LP 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. בשנת 2019 בוצע שיקום למערכת ה-UV והוחלפו בה שרולי הקוורץ אשר מקדם מעבר האור שלהם פחת במהלך השנים וכן הוחלפו נורות UV.

לאחר החיטוי מסתיים למעשה תהליך טיהור והקולחים מועברים לתחנת שאיבה של רשות נחל הירקון הממוקמת בתחום המט"ש, הסונקת 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. בשנת 2016 הושלמה הקמת תחנות השאיבה לבוצה ראשונית, כך שהבוצה הראשונית נסנקת ישירות למיכל הבוצה המוסמכת ללא מעבר במסמך.

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

הבוצה השניונית מסוחררת בחזרה לכיוון הסלקטור. בהתאם לבקרה התהליכית מוצאת מהתהליך כמות יומית קבועה של בוצה עודפת אשר מועברת בשאיבה 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 ממוצע של 5%. מי התסנין בתהליך ההסמכה מוזרמים לתחילת תהליך הטיהור.

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

### מסמך בוצה מסוג DRUM

תחנת הבוצה המעורבת מעבירה את הבוצה 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 ממוצע של 5%. מי התסנין מהמסמיכים זורמים בגרביטציה לתחילת תהליך הטיהור.

בוצה המוסמכת הן ממתקן ה-DAFT והן מהמסמיכים התופיים, מוזרמת אל מיכל אחסון בוצה ומשם באמצעות תחנת שאיבה נסנקת הבוצה למערכת 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 שוהה שם במשך כ- 17 יום בממוצע. במהלך תקופת העיכול מופחת העומס האורגני בתהליך ביולוגי אנארובי, כך שהבוצה מוגדרת כבוצה Class B. תהליך העיכול האנאירובי מתבצע בטמפרטורה קבועה של כ- 36 מעלות צלסיוס. לצורך שמירת הטמפרטורה אליהם מסוחררת בוצה "קרה" דרך מערכת מחליפי חום 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 שיורי. הבוצה המעוכלת מוזרמת לתוך מיכל אחסון מבטון עגול בקוטר 10 מ' ובנפח של כ- 400 מ"ק, לפני שלב הסחיטה. במסגרת פרויקט הקמת מתקן הביוגז גנרטור מנוצל החום השיורי משריפת המתאן לצורך ייצור החשמל לצורך חימום הבוצה וכך למעשה מתייתר שלב חימום הבוצה ע"י הבוילרים כמעט לחלוטין והשימוש בו נעשה כגיבוי במקרי תקלות.

סחיטת הבוצה

הבוצה המיוצבת לאחר עיכול עוברת סחיטה וייבוש לפני פינויה מהמט"ש. משאבות מעבירות את הבוצה המעוכלת תוך כדי הוספת פולימרים לצנטריפוגה. במכון 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. בסה"כ היקף ייצור הגז במט"ש הינו כ- 5,000 מ"ק ביום. הגז מנוצל להפקת חשמל לצריכה עצמית, באמצעות ביוגז גנרטור. הספק הביוגז גנרטור הינו כ-900 קילוואט והוא פועל בכ-60-55 מהספק זה באופן רצוף. החום השיורי הנוצר בארובת הביוגז גנרטור מנוצל לחימום מים המועברים לחימום הבוצה במחליפי החום

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%. בשל הפעלת מערכת ייצור החשמל הלפיד כמעט ואינו מופעל כיום ומשמש כגיבוי במקרה תקלה.

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 מהמתקנים השונים במט"ש 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.

**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- 168,000 נפש.

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

שפכי מערב העיר הוד השרון נאספים גרביטציונית בתחנת ה"חרש". תחנה זו ממוקמת באזור התעשייה נווה נאמן. מתחנת החרש נסנקים השפכים דרך קו 600 מ"מ פוליאטילן לכיוון המט"ש. השפכים משתי הערים נכנסים למט"ש בשוחת הקליטה הראשית (R0). קימת אפשרות להזרים את השפכים מכיוון הוד השרון ישירות למאגר החירום ישירות בעת כניסות שיא למט"ש ובאירועי גשם.

כמות השפכים הכוללת אשר נכנסה למט"ש בשנת 2019 הינה כ- 10.38 מלמ"ק. הספיקות היומיות הממוצעות בכניסה למט"ש הינן 28,439 מק"י בשנת 2019. ספיקת התכן של המט"ש הינה 36,000 מק"י. במהלך 2019 הוזרמו למט"ש בממוצע כ- 28,439 מק"י שפכים ובתוכם תוספות שפכים באיכות ירודה מנחל קנה. סה"כ עומד היום המט"ש על ספיקה המהווה 78% מספיקת התכן.

ניתן לחלק את כמויות השפכים באופן הבא:

כ 55-60% מהשפכים מגיעים מכפר סבא ו כ 40-45% מגיעים מהוד השרון.

- כ- 4,000 מ"ק ליום מתחנת החרש בהוד השרון

- כ- 24,439 מ"ק ליום בקו צנרת גרביטציוני מכפר סבא.

שפכי הערים כוללים שפכים תעשייתיים המהווים (10%-15% מהספיקה) שמקורם בשני אזורים 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 החקלאית של כפר מל"ל, המספקת קולחים שלישונים מהמט"ש לצרכני האגודה. הקולחים המועברים להשקיה חקלאית עוברים חיטוי נוסף בכלור על מנת להבטיח עמידה בדרישות מיקרוביאליות של תקנות הקולחים.

**3.2 כמות השפכים**

כמות השפכים הכוללת אשר נכנסה למט"ש בשנת 2019 הינה כאמור 10.38 מלמ"ק, לעומת השנים 2018 ו- 2017 בהן הייתה הספיקה 11.31 ו-11.07 מלמ"ק בהתאמה. (ראה איור 1). הספיקות היומיות הממוצעות בכניסה למט"ש הינן 28,439 מק"י בשנת 2019. כמות השפכים השנתית קטנה ב-2019 ב-9% לעומת שנת 2018. יצוין כי גם במהלך שנת 2019 קלט המט"ש שפכים ירודים מנחל קנה שמקורם מעודפים ממט"ש דרום השרון (ראה בהמשך). סה"כ נקלטו מנחל קנה 0.13 מלמ"ק ובהתאם לכך כניסת השפכים "נטו" מאוכלוסיית התורמים של המט"ש הינה כ- 10.2 מלמ"ק בלבד.

צריכת מים מול שפיעת שפכים

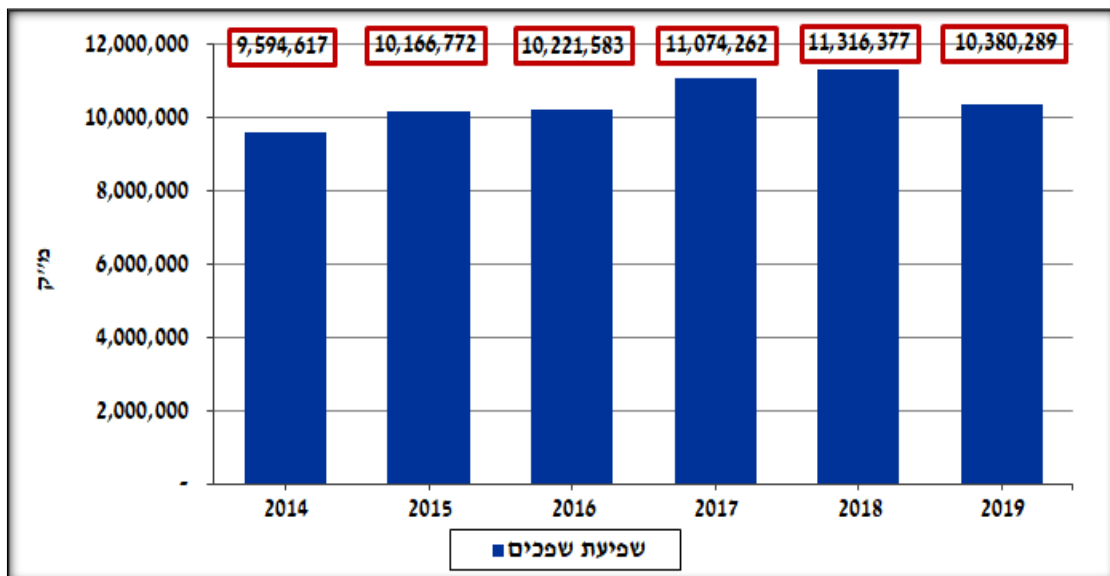
מוצג מאזן צריכת המים השנתית הכוללת מול שפיעת השפכים. לצורך החישוב נתקבלו נתוני צריכת מים בתאגידים פלגי שרון ומי הוד השרון. משפיעת השפכים הכוללת קוזזו כניסות מנחל קנה. שפיעת השפכים למט"ש מכיוון הערים מהווה 73% מצריכת המים. הבדל זה נובע בעיקר משימושי מים לגינון ציבורי ופרטי וגם לשימוש חקלאי אצל חלק מצרכני התאגידים. אחוז שפיעת השפכים מסה"כ צריכת המים גדל בתקופת החורף עקב חדירת מי נגר עילי ובימי גשם שפיעת השפכים גדלה.

צריכת קולחים

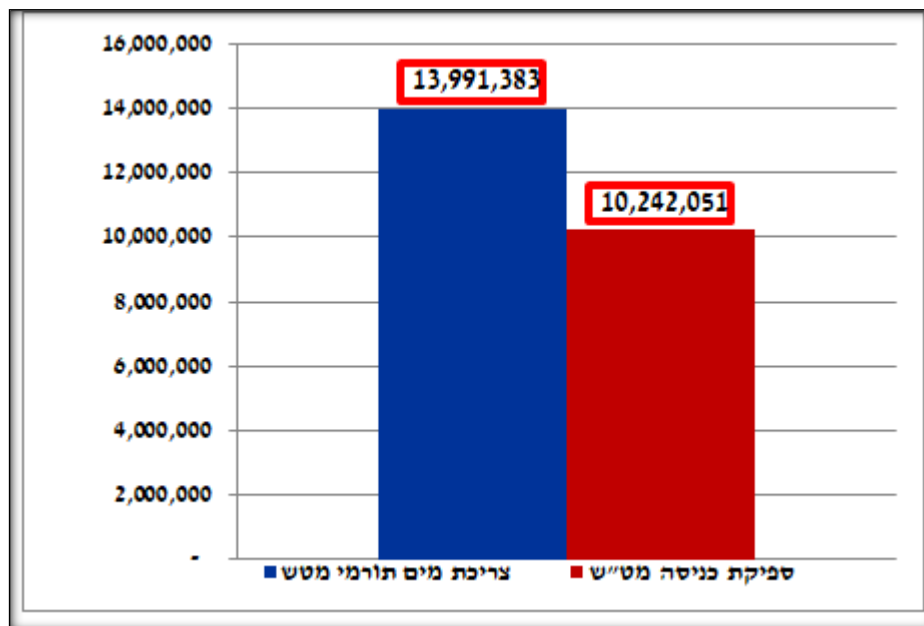
איור 3 מציג את פילוג שימושי הקולחים בין השנים 2014-2019. חקלאי אגודת כפר מלל צורכים קולחים שלישוניים המועברים אליהם ישירות מקו הסניקה של הקולחים לכיוון האחו לח. לקולחים היוצאים להשקיה חקלאית ממונן כלור לצורך עמידה בתקנות הקולחים להשקיה חקלאית. צריכת החקלאים הייתה כ-600 אלמ"ק בשנת 2019. גידול של כ-142 אלמ"ק בהשוואה לצריכת החקלאים בשנת 2018. באיור 4 מוצגות כמויות השפכים והקולחים שהועברו לחקלאות ולנחל לפי חודשי השנה בשנת 2019. ניתן לראות כי עונת ההשקיה מתארכת ומתפרסת גם על פני חודשי השוליים (אפריל ונובמבר) וזאת ככל הנראה עקב מיעוט משקעים בחודשים אלה.

עודפי שפכים מנחל קנה

במהלך שנת 2019 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 2019 הועברו כ-138,238 מ"ק שפכים מנחל קנה, כמות זאת פחתה משמעותית בהשוואה לשנת 2018. במהלך 2018 הועברו כ-1,261,198 מ"ק שפכים מנחל קנה (ראה איור 5). הסיבה לירידה הדרמטית בקליטת השפכים נובעת מהפעלתו של מט"ש דרום השרון לקראת סוף 2018 והפסקת ההגלשות כמעט לחלוטין מכיוונו. שיא כמויות חודשיות היה בחודש ינואר 2019 בו נקלטו במט"ש כ-40,038 מ"ק.

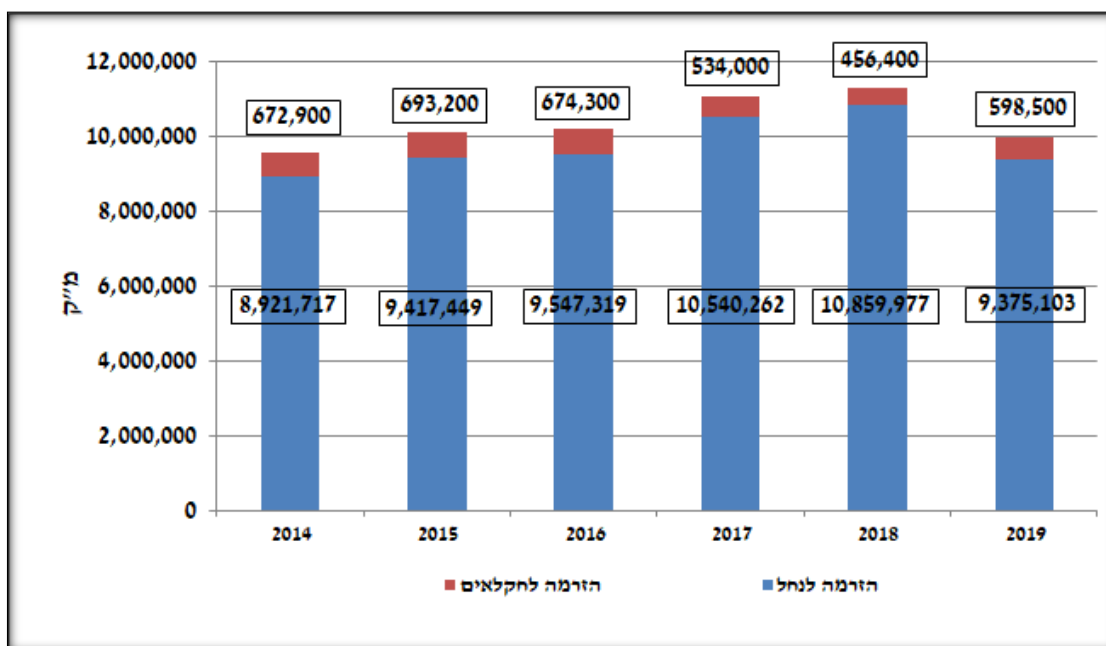


איור 1: שפיעת שפכים במט"ש 2014-2019

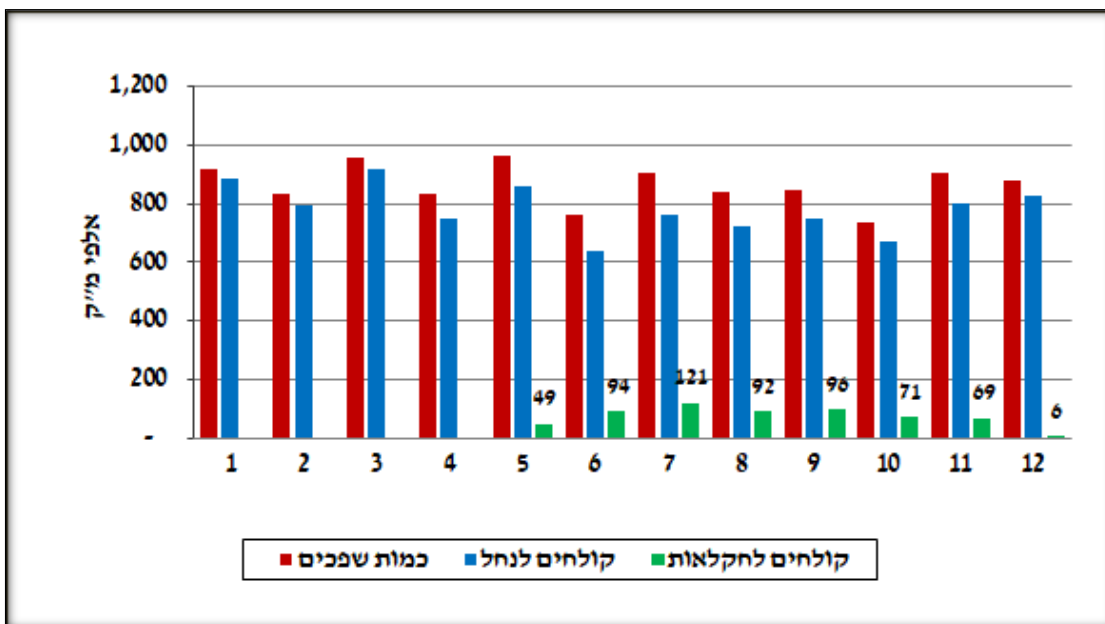


איור 2: צריכת מים ושפיעת שפכים בערים כפ"ס והוד השרון 2019

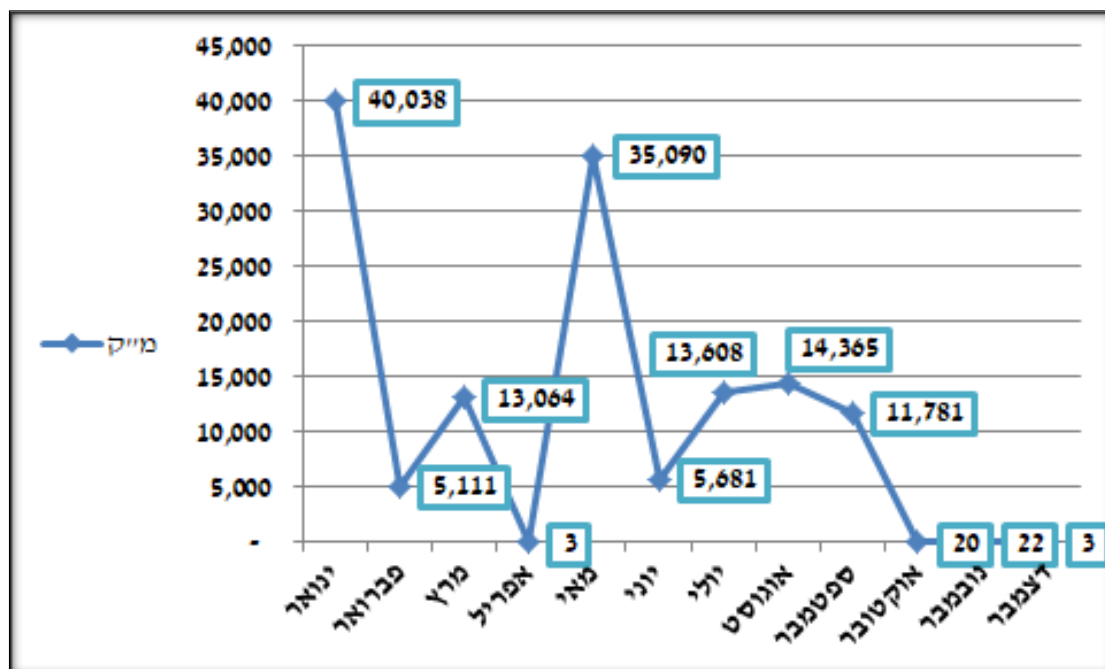
הערה: כמות השפכים הינה בקיזוז כניסות מנחל קנה



איור 3: פילוג שימוש שנתי בקולחים ממת"ש כפר סבא – הוד השרון 2014-2019



איור 4: ספיקת שפכים וקולחים לנחל ולחקלאות לפי חודשים ב 2019



איור 5: קליטת שפכים מנחל קנה 2019

**4. איכות השפכים****4.1 כללי**

איכות השפכים מושפעת מאיכות מי הרקע של מי השתייה המסופקים לאוכלוסיית התורמים במט"ש. איכות מי הרקע משפיעה על ריכוזי מלחים, סולפטים ועוד, אל איכות מי הרקע מתווספת תרומת ה"שימושים" השונים של משקי הבית ומהתעשייה. מי השתייה בעיר כפר סבא מסופקים הן מקידוחים פרטיים של מפעל ובעונות החורף מסופקים מים מחברת מקורות בהתאם למדיניות רשות המים לעודד רכישת מים מהמערכת הארצי בעונות השוליים. בעיר הוד השרון מבוססת האספקה ברובה על מים מחברת מקורות, והשאר מאגודות מים מקומיות להן בארות מים. מקורות המים של חברת מקורות מגוונים ומשתנים בהתאם למדיניות התפעול של המערכת הארצית הכוללת הזנה ממספר מקורות מים כגון מתקני התפלה, קידוחים מקומיים ועוד.

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 7387 (בעבר 7021), המחייבות ביצוע דיגומים וביקורות בשפכי המפעלים וזאת על מנת להפחית את העומסים האורגנים 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 בבוקר מוזרמים שפכים תעשייתיים האסורים להזרמה בהתאם לתקנות.

נקודת דיגום השפכים הגולמיים ממוקמת בחדר המגובים המכאניים העדינים. הדיגום הינו דיגום מורכב באמצעות דוגם אוטומטי האוסף דוגמאות במשך כל שעות היממה, למיכל מרכזי, כך שהדוגמה הינה דוגמה ממוצעת של איכות השפכים. נקודת הדיגום מכילה גם זרמים חוזרים ממערכות ההסמכה והסחיטה של הבוצה ולפיכך העומסים האורגנים המתקבלים בדיגומים גבוהים יותר מאלה שנמדדים בכניסה למט"ש אך משקפים נאמנה את העומס האורגני בכניסה לתהליך הטיהור. יודגש כי בימי שישי ניכר עומס אורגני גבוה יחסית לעומת העומסים בשאר השבוע ככל הנראה כתוצאה מהזרמת שפכים המכילים חומרי ניקוי ממפעלים ומשקי הבית.

**4.2 איכותם הכימית של השפכים**

טבלה 1 מוצגים נתוני איכותם הכימית של השפכים הנכנסים למט"ש בשנת 2019. נתוני איכות השפכים מוצגים בגרפים בפרק 5 וכן בנספח א'.

**טבלה 1 : ריכוזי פרמטרים כימיים עיקריים בשפכים הנכנסים למט"ש כפר סבא הוד השרון**

שנת 2019					
פרמטר	יחידות	ממוצע	טווח ממוצעים חודשיים	ערך מקסימום	ערך מינימום
BOD	מג"ל	376	337-438	883	234
COD		983	814-1282	1706	600
TSS <sub>105</sub>		540	442-631	1454	236
TSS <sub>550</sub>		115	79-166	958	5
Ptot		9.7	8.1-12.5	24	7.2
N-NH <sub>4</sub>	מג"ל	73	64-85	106	39
O&G		58	15-115	465	5
CL		192	119-242	242	119
pH	ללא	7.6	7.5-7.6	7.7	7.5

**4.3 איכות המיקרוביאלית של השפכים**

בדיקות מיקרוביאליות נערכות בשפכים לבדיקת נוכחות של חיידקי קולי צואתי. הספירות המיקרוביאליות של הפתוגניים בכניסה למט"ש נעו בטווח  $3.8 \cdot 10^5 - 7.5 \cdot 10^7$  (cfu/100ml) הערך החציוני של ספירות קוליפורמים צואתיים בשפכים הוא  $2.25 \cdot 10^7$  (cfu/100ml).

**4.4 סיכום איכות השפכים**

איכות השפכים הנכנסים למט"ש יציבה וללא ערכים חריגים מיוחדים. להלן השוואה בין הריכוזים הממוצעים בשנת 2019 לעומת 2018. בהשוואה לשנת 2018 ניכר כי קיימת עלייה קלה בעומסים אורגניים במט"ש בכל הפרמטרים.

- ריכוז ה-BOD הממוצע בשפכים ב-2019 הינו 376 מג"ל. לעומת 2018 340 מג"ל.
- ריכוז ה-COD הממוצע בשפכים ב-2019 הינו 983 מג"ל. לעומת 2018 1061 מג"ל.
- ריכוז ה-TS<sub>S105</sub> הממוצע בשפכים ב-2019 הינו 540 מג"ל לעומת 487 בשנת 2018.
- ריכוז ה-TSS<sub>550</sub> הממוצע בשפכים ב-2019 הינו 115 מג"ל לעומת 90 בשנת 2018.
- ריכוז חנקן אמוניקלי הממוצע בשפכים ב-2019 הינו 73 מג"ל. לעומת 46 מג"ל בשנת 2018.
- ריכוז הזרחן הממוצע בשפכים ב-2019 הינו 9.7 מג"ל. לעומת 8 מג"ל ב-2018.

ממצאים נוספים

- יחס BOD /COD בשנת 2017 הינו 1:2.6 לערך, יחס זה נשמר קבוע ויציב.
- יחס המוצקים המרחפים האורגנים מכלל המוצקים המרחפים הינו בממוצע 79%.
- 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 7.6.
- ריכוז כלורידים נע בטווח ערכים של 119-242 מג"ל וממוצע של 191. זוהי ירידה של כ-6 מג"ל לעומת 2018 וירידה של 23 מג"ל בהשוואה ל-2017. הסיבה הינה כניסה של מים מותפלים למערכות מי השתייה של שני הישובים, המורידות את ריכוז הכלורידים במי הרקע.

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 לאורך השנים 2013 - 2019.

**5. פרמטרים עיקריים בתהליך הביולוגי****5.1 כללי**

התהליך הביולוגי הינו לב תהליך הטיהור. במט"ש ארבעה אגני איזור הפועלים במקביל. באגני האיזור מוכנס באופן רציף אויר דחוס לתחתית כל אחד מהאגנים דרך דיפוזורים המותקנים בתחתית כל אחד מהאגנים. האוויר נדרש על מנת לקיים באורך סדיר ורציף את התהליך הביולוגי בו בעלי חיים מיקרוסקופיים הצורכים חמצן לצורך גידול ונשימה מפרקים את החומר האורגני המגיע עם הקולחים הראשונים. בקרת התהליך כוללת פרמטרים רבים הכוללים בדיקות מעבדה יומיות לבחינת יעילות ותפקוד אגני האיזור. בנוסף 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 2744 מג"ל. טווח הריכוזים נע בין 1,959-3,980 מג"ל. באיור 6 ניתן להבחין כי בחודשי החורף (ינואר, פברואר, מרץ) ריכוז הנוזל המעורב גבוה יותר. ריכוזים אלה נמוכים מעט מהתכנון המקורי של התהליך וצפוי כי כאשר המט"ש יהיה עמוס יותר יגדל הריכוז באגנים. בהשוואה לשנת 2018 הריכוז הממוצע באגנים ירד מ-3,122 ל-2,744 מג"ל.

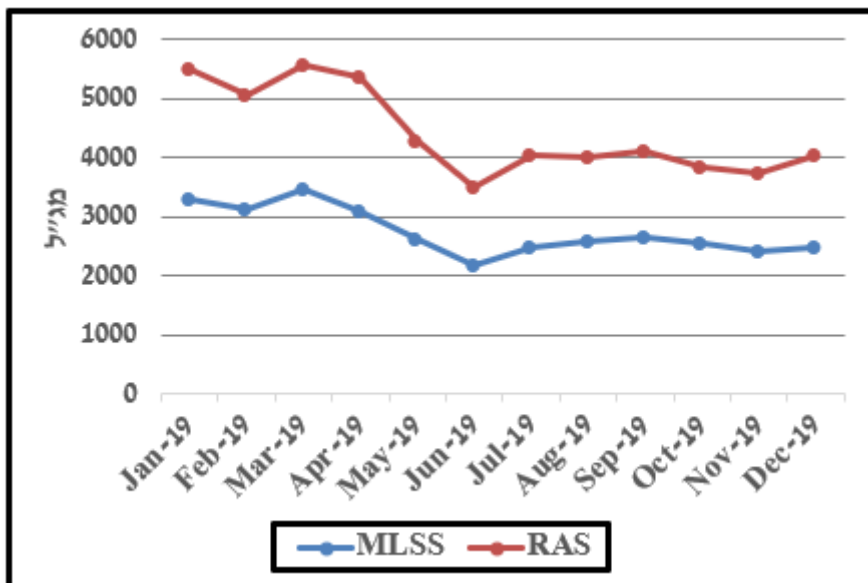
**ריכוז הבוצה החוזרת (RAS)** – הריכוז הממוצע של הבוצה החוזרת בקו סחרור הבוצה הינו 4422 מג"ל. טווח הריכוזים נע בין 7135-2830 מג"ל. בדומה לריכוז הנוזל המעורב גם במקרה זה ריכוזי הבוצה החוזרת גבוהים יותר בחורף. במידה ומאזן המסה מצביע על גידול/הפחתה בביומסה קיימת אפשרות לשינוי בכמות הבוצה העודפת (WAS) המוצאת מהתהליך. במתכונת זו נשמרת יציבות ורציפות התהליך.

**גיל הבוצה (Sludge age)** – גיל הבוצה הינו פרמטר המחושב לפי נוסחה המחלקת את סה"כ כמות הבוצה הקיימת באגנים בכמות המוצאת ממנה כבוצה עודפת או כקולחים. הערך הממוצע של גיל הבוצה במט"ש הינו 11.3 ימים. טווח הערכים נע בין 7.6-20.2 ימים. גיל הבוצה במט"ש הינו גבוה יחסית ומבטיח 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. בשנת 2018 גיל הבוצה היה 12.8 ימים, מעט גבוה יותר משנת 2019.

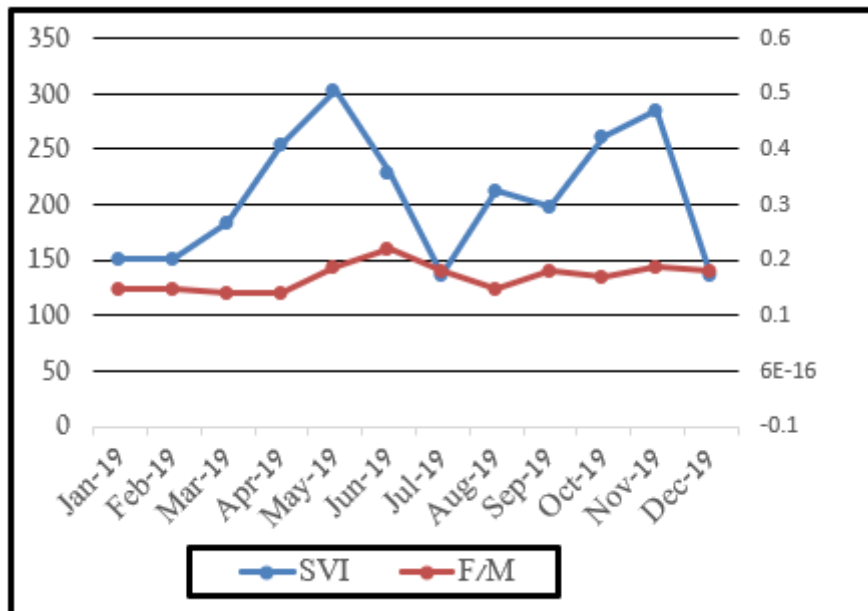
**מדד נפחיות הבוצה (SVI)** – מדד זה הינו פרמטר חשוב לבחינת תהליך הטיהור. דוגמת נוזל מעורב מוכנסת למשורה בנפח של 1,000 סמ"ק. הדוגמה שוהה במשורה במשך כ-30 דקות ולאחר מכן נבחנת נפחיות הבוצה או עד כמה ההפרדה בין בוצה לנוזל טובה. ככל שהערך נמוך יותר ניתן לומר כי הבוצה דחיסה (קומפקטית) וצפוי כי בתהליך השיקוע 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 209. ערך זה גבוה מעט מטווח הערכים התקין שהינו בין 75-150. הסיבה לערכים אלה נובעת ככל הנראה מחדירת חומרים שגרמו ליצירת חיידקים פילמנטים בתהליך שהעלו מאד את מדד הנפחיות. ערכים אלה עשויים לגרום לבריחת בוצה מאגני השיקוע שניוניים אך בפועל לא התרחשה כל הרעה באיכות הקולחים. טווח הערכים שנמדד היה 93-218.

**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 0.170. טווח הערכים שנמדד היה 0.14-0.22.

באיור 6 ואיור 7 להלן נתונים ממוצעים חודשיים של הפרמטרים התפעוליים של התהליך הביולוגי במט"ש לשנת 2019 (ראה גם נספח ה).



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

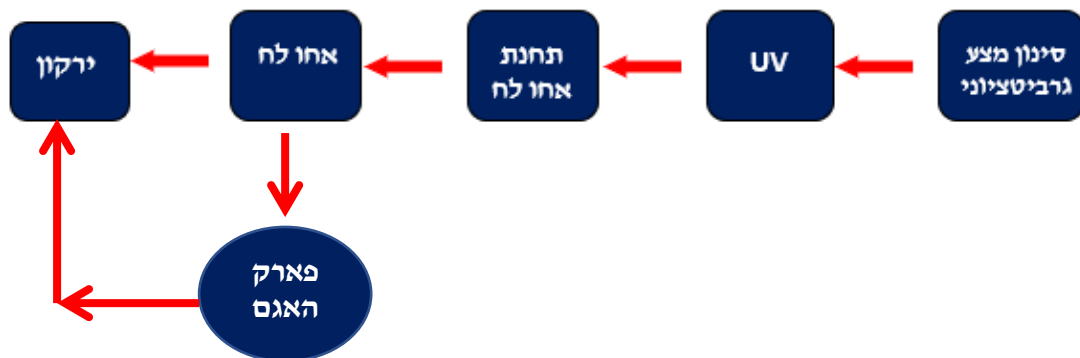


איור 7: מדד נפחיות הבוצה ויחס מזון/מיקרואורגניזמים

**6. איכות הקולחים****6.1 כללי**

בהתאם להחלטת ממשלת ישראל קולחי מט"ש כפר סבא ישודרגו לרמת איכות שלישונית להזרמה לנחל וישתלבו במפעל גאולת הירקון. שדרוג המט"ש הסתיים בשנת 2011 ומאז איכות הקולחים תקינה ובהתאם לדרישות האיכות להזרמה לנחלים. הקולחים מהמט"ש נסנקים לכיוון אתר האחו לח ומשם מוזרמים לירקון. כמפורט להלן

הקולחים השלישונים נסנקים ישירות לכיוון האחו- לח (wet land), דרך תחנת שאיבה הממוקמת במט"ש ואשר בבעלות רשות נחל הירקון. במתקן האחו לח, הממוקם בצמוד לנחל הדר לפני כניסתו לירקון, עוברים הקולחים דרך מצע ביולוגי ומשם מוגלשים הקולחים למורד נחל קנה ולירקון. שילוב הקולחים של מט"ש כפר סבא הוד השרון במפעל מפורטים באיור 8 להלן. בשנת 2014 נחנך שלב ב' בפרויקט האחו לח ובצמוד אליו הוקם פארק האגם. באתר מאגר לצרכי תיירות שמימיו הינם מים מטופלים מהמט"ש (ראה גם פרק 7). איכות המים בפארק. מצוינת וההוכחה לכך הינם כמויות הדגים שהתרבו בפארק לשמחתם של בעלי הכנף הרבים החורפים בשטח הפארק



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

**6.2 דיגום הקולחים**

בדיקות כימיה:

הקולחים השלישונים המועברים לאחו לח נדגמים בהתאם לתוכנית הדיגום הנדרשת בתקנות. נקודת הדיגום הינה בתום שלב החיטוי ב-UV ביציאה מהמט"ש. הדיגום הינו דיגום מורכב והבדיקות נערכות על פי תוכנית דיגום יומית במעבדת המט"ש וכן במעבדה מוכרת. חלק מהפרמטרים מתקבלים באמצעות מכשירי מדידה אנליטיים בצורה רציפה. הפרמטרים הינם: עכירות, אמוניה, חמצן מומס, ערך הגבה (pH), מוליכות.

תוכנית 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 תוכנית 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 על פי תוכנית הדיגום המפורטת בתקנות. נקודת הדיגום הינה בתום שלב החיטוי ביציאה מהמט"ש. הדיגום הינו דיגום אקראי המבוצע ע"י דוגם מוסמך.

הדגימות מועברות לבדיקה במעבדה מוסמכת. על מנת לבחון את יעילות מערכת החיטוי ב-UV נלקחת בנוסף דגימה לפני כניסת הקולחים לתעלת ה-UV. במקביל לבדיקה המיקרוביאלית נבדק גם פרמטר השקיפות UVT של הקולחים באמצעות ספקטרופוטומטר.

**באופן כללי ניתן לומר כי איכותם המיקרוביאלית 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 שמפורטים בטבלה 2 להלן ובאירוסים 9-16 ובנספח ב.

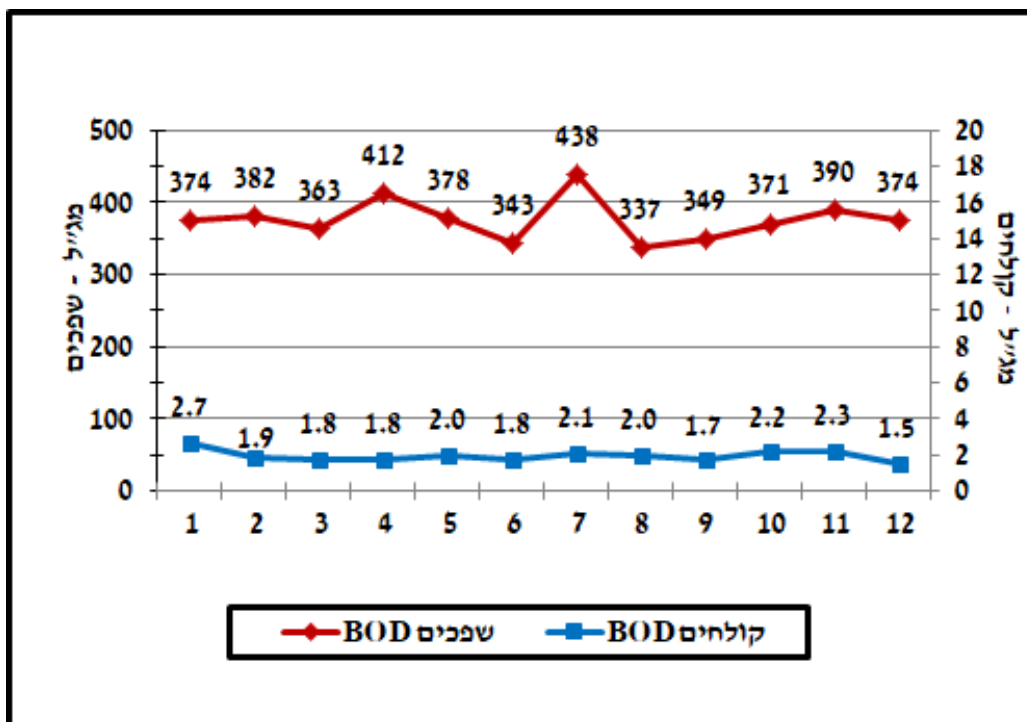
**טבלה 2: מט"ש כפר סבא הוד השרון ריכוז פרמטרים כימיים עיקריים בקולחים שנת 2019**

פרמטר	ממוצע	תקן	טווח ערכים ממוצע חודש	ערך מינימום	ערך מקסימום
BOD (מג"ל)	2	10	1.5-2.7	0.5	5
COD (מג"ל)	25.2	70	16.9-36	3.5	56
TSS <sub>105</sub> (מג"ל)	2.3	10	1.7-2.9	0.8	5.1
N (מג"ל)	12.2	10	9.2-14.1	8.1	18.3
TKN (מג"ל)	3.1	לא קיים	1.3-4.5	0.5	9.8
NO <sub>3</sub> (מג"ל)	9	לא קיים	6.2-10.5	5.2	15.2
P <sub>tot</sub> (מג"ל)	0.7	1	0.4-0.9	0.3	1.5
N-NH <sub>4</sub> (מג"ל)	0.6	1.5	0.2-1.8	0.1	2.5
CL (מג"ל)	176	400	94-219	94	219
pH	7.6	8.5	7.6	6.9	7.7
UVT	66.1	55	65.5-67	62.2	71

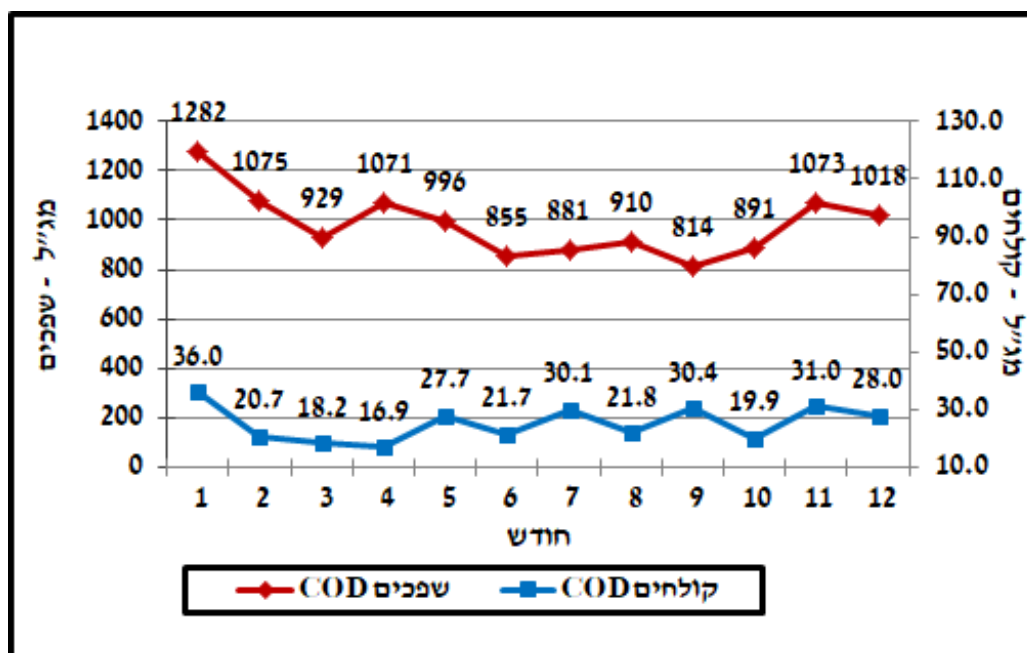
### 6.4 סיכום איכותם הכימית של הקולחים:

- ריכוז הצח"ב (BOD) הממוצע בקולחים בשנת 2019 הינו 2 מג"ל. נמוך מערך הסף הקבוע בתקנות הקולחים (10 מג"ל). בכל שנת 2019 לא נרשמה ולו חריגה אחת בריכוזי הצח"ב הממוצע החודשי.
- ריכוזי הצח"כ (COD) הממוצע בקולחים הינו 25.2 מג"ל. נמוך מערך הסף הקבוע בתקנות הקולחים (70 מג"ל). ערך מרבי מותר בבדיקה בודדת הינו 100 מג"ל ולפיכך אין חריגות גם בבדיקות הבודדות.

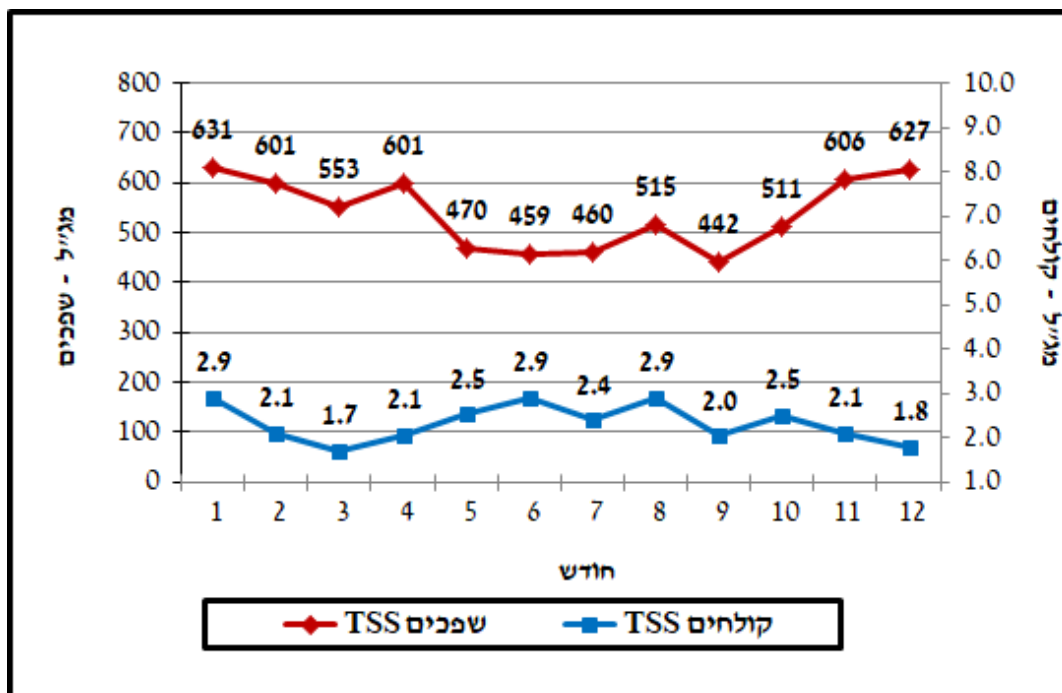
- ריכוזי מוצקים מרחפים ( $TSS_{105}$ ) הממוצעים בקולחים הינו 2.3 מג"ל. נמוך מערך הסף הקבוע בתקנות הקלחים (10 מג"ל). בכל שנת 2019 לא נרשמה ולו חריגה אחת בריכוזי ה- $TSS_{105}$ . סינון מצע לקולחים מבטיח עמידה בתקנות.
- ריכוז הזרחן ( $P_{tot}$ ) הממוצע בקולחים בשנת 2019 הינו 0.7 מג"ל. נמוך מערך הסף הקבוע בתקנות הקולחים (1 מג"ל). היו מספר ימים בודדים במהלך שנת 2019 שהתקבלו ערכים מעל 1 מג"ל אך באופן כללי המט"ש עומד ביעד ריכוזי הזרחן המוגדרים בתקנות.
- ריכוז החנקן האמוניקאלי ( $NH_4-N$ ) הממוצע בקולחים בשנת 2019 הינו 0.6 מג"ל. ריכוז זה נמוך מערך הסף הקבוע בתקנות (1.5 מג"ל). בהשוואה לשנת 2018 חלה ירידה בריכוז החנקן האמוניקאלי. יצוין חודש ינואר 2019 בו ערך האמוניה הממוצע היה 1.8 מג"ל. ככל הנראה כתוצאה מחדירת גשמים ונגר עילי אשר גרמו להאטה בתהליך הניטריפיקציה באופן נקודתי.
- ריכוז חנקן כללי - ריכוז החנקן הכללי (N) הממוצע בקולחים בשנת 2019 הינו 12.1 מג"ל. ערך זה גבוה מערך הסף הקבוע בתקנות הקולחים (10 מג"ל). ריכוזים אילו דומים לאילו שנתקבלו ב-2018 ואשר עמדו על 11.9 מג"ל.
- ערך ההגבה (pH) הינו 7.6 מג"ל, ערך יציב.
- UVT (UV Transmission) – מקדם מעבר אור UV הינו מדד איכות כימי נוסף לאיכות הקולחים ומצביע על העומס האורגני בקולחים. קיים מתאם בין ערכי ה- $BOD$ ,  $COD$  ובין ה-UVT. במט"ש מבוצעת במעבדה הפנימית בדיקת UVT בכל יום ובנוסף נלקחת דגימה למעבדה מוכרת אחת לשבוע. (ביחד עם הדיגום המיקרוביאלי). ערך ה-UVT הממוצע בקולחים הינו 66.1% / cm ערך זה גבוה מערך הסף הקבוע בהנחיות משרד הבריאות לחיטוי קולחים בטכנולוגית UV (55%/cm). בשנת 2018 עמד ערך זה על 65.7%/cm כלומר ניכרת עליה קלה באיכות הקולחים
- ריכוז הכלורידים (CL) - הממוצע בקולחים בשנת 2019 הינו 176 מג"ל. נמוך מערך הסף הקבוע בתקנות הקולחים המוזרמים לנחל (400 מג"ל). ריכוזי הכלורידים אינם מושפעים מתהליך הטיפול בשפכים במט"ש המבוסס על הרחקת חומר אורגני. טווח ריכוזי הכלורידים הממוצעים בקולחים נע בין 94-219 מג"ל. ניתן לראות עליה בריכוזי הכלורידים הקולחים החל מחודש ספטמבר 2019 ועד חודש דצמבר. הריכוזים בחודשים אלה הינם סביב כ-200 מג"ל. בשנת 2018 ריכוזי הכלורידים הממוצעים היו 167 מג"ל ולפיכך ניכרת עליה מתונה בריכוז בשנת 2019.
- באיורים 9-16 להלן מוצגים גרפי יעילות הרחקת פרמטרים כימיים במט"ש. איור 14 מציג את ערכי ה pH ואיור 15 מציג את ערכי ה UVT.



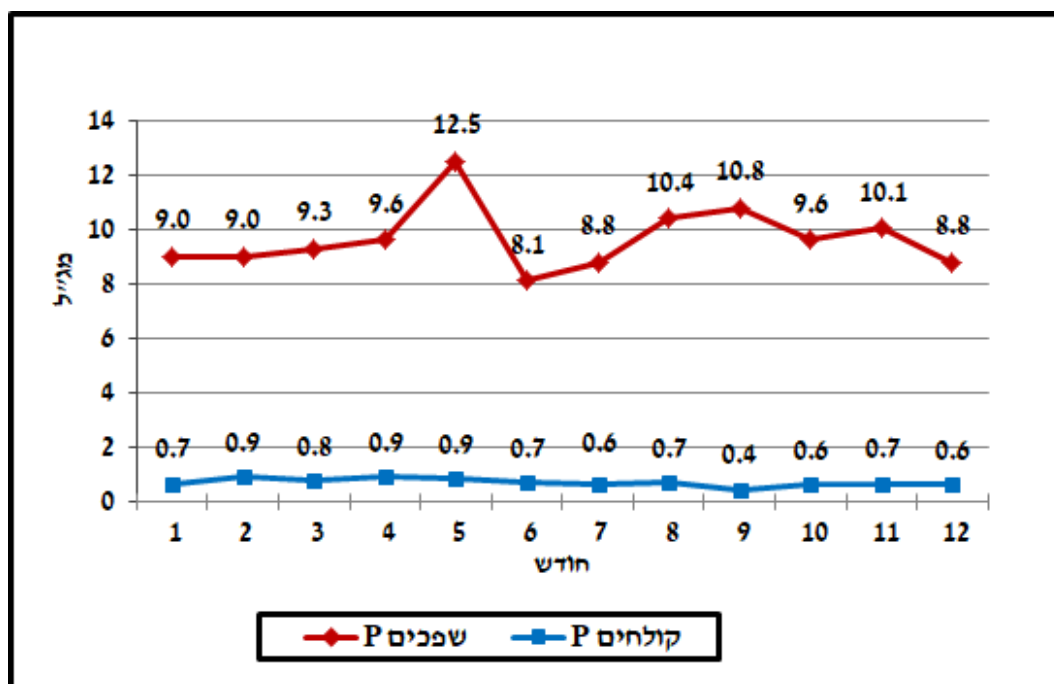
איור 9: ריכוזי צח"ב (BOD) בשפכים ובקולחים 2019



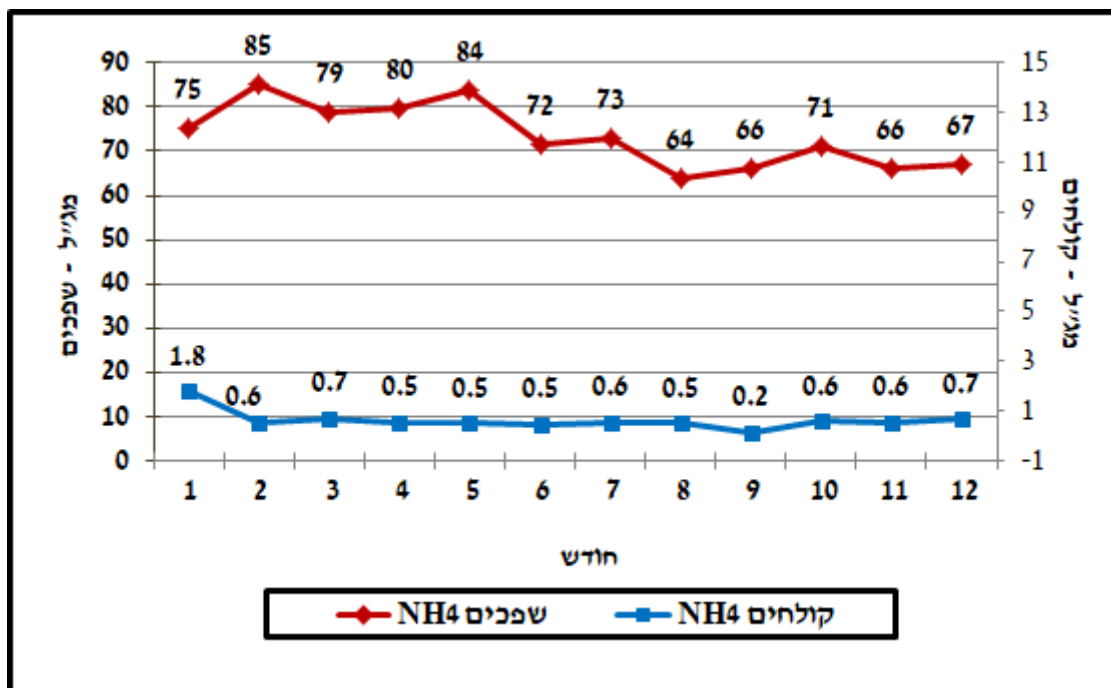
איור 10: ריכוזי צח"ב (COD) בשפכים ובקולחים 2019



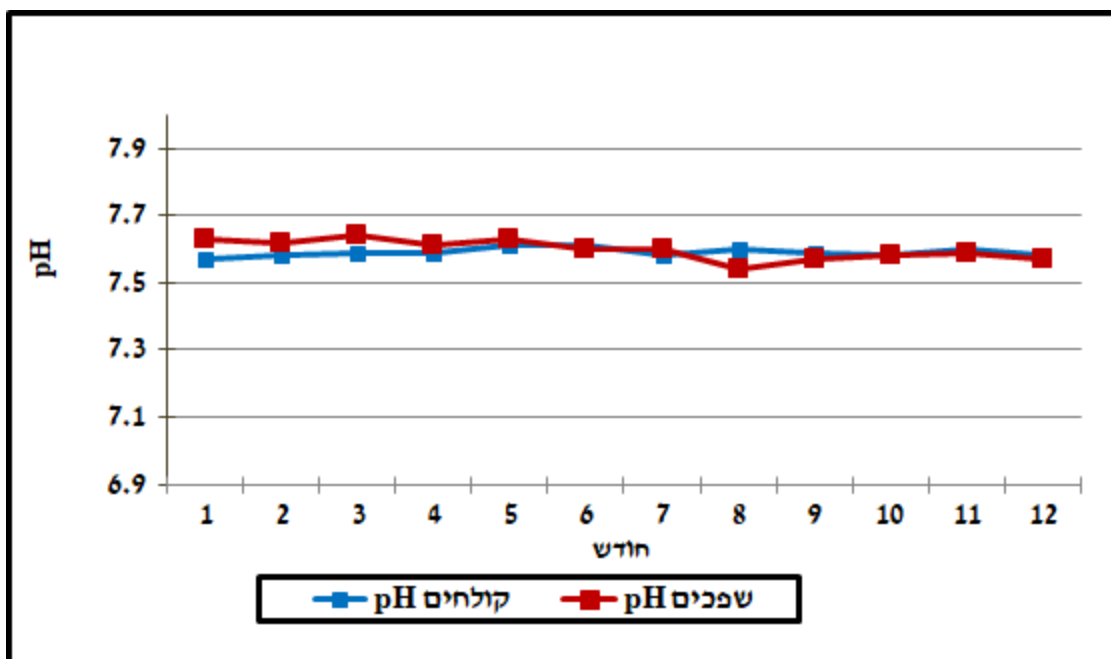
איור 11: ריכוז מוצקים מרחפים (TSS<sub>105</sub>) בשפכים ובקולחים 2019



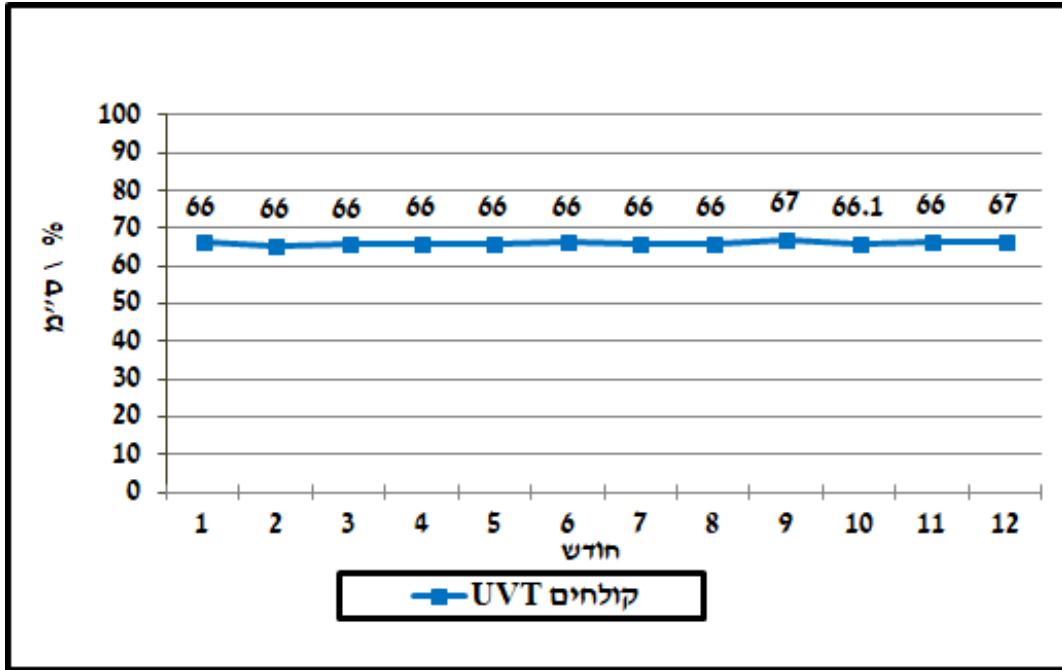
איור 12: ריכוזי זרחן (Pt) בשפכים הגולמיים ובקולחים 2019



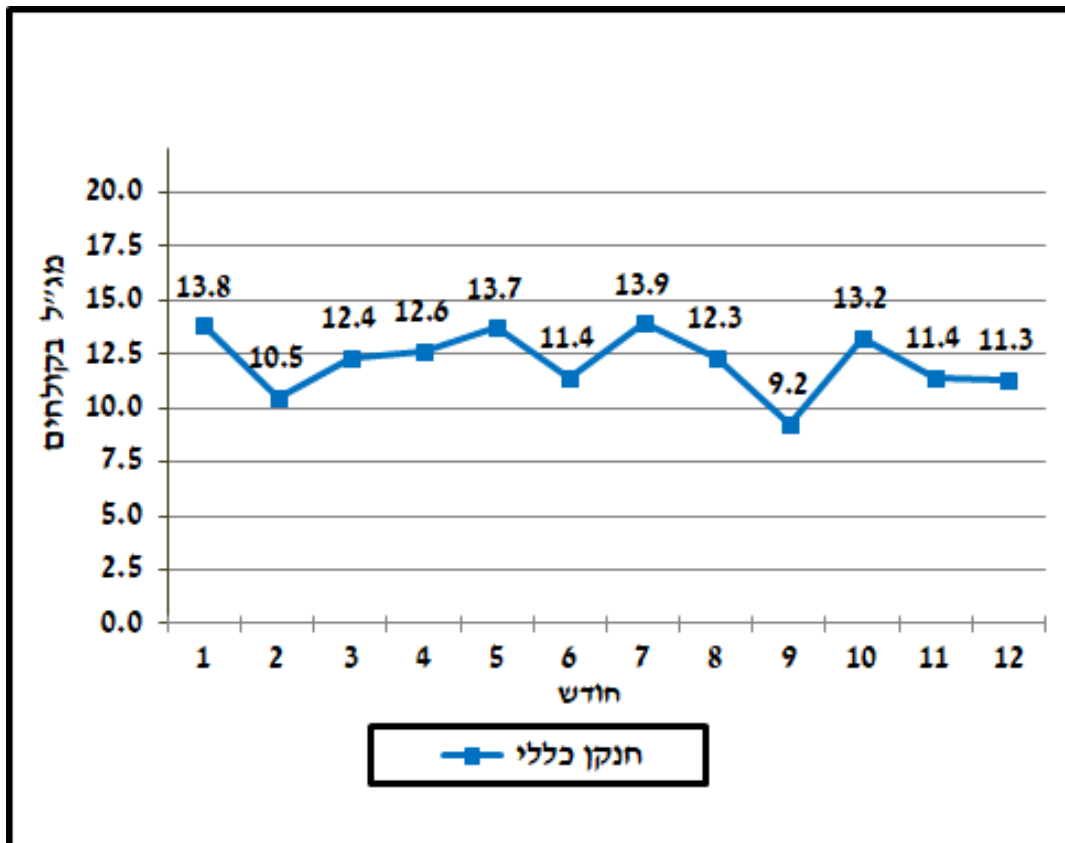
איור 13: ריכוז חנקן אמוניקלי בשפכים ובקולחים 2019



איור 14: pH בשפכים ובקולחים 2019



איור 15: ערכי UVT בקולחים 2019



איור 16: ערכי חנקן כללי בקולחים 2019

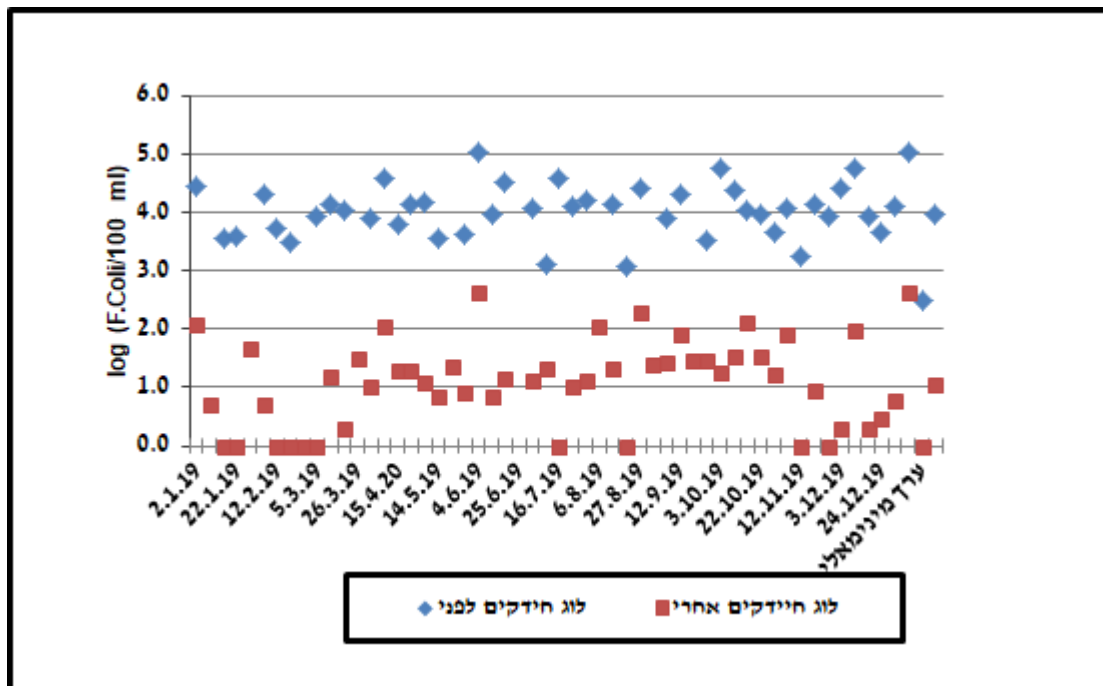
### 6.5 איכותם המיקרוביאלית של הקולחים

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 מתבצעים בדיגום המיקרוביאלי 2 דיגומים: זרם כניסה לפני חיטוי וזרם יציאה לאחר חיטוי כך שניתן להעריך א יעילות החיטוי ולעמוד מקרוב אחר יעילות מתקן החיטוי ב-UV.

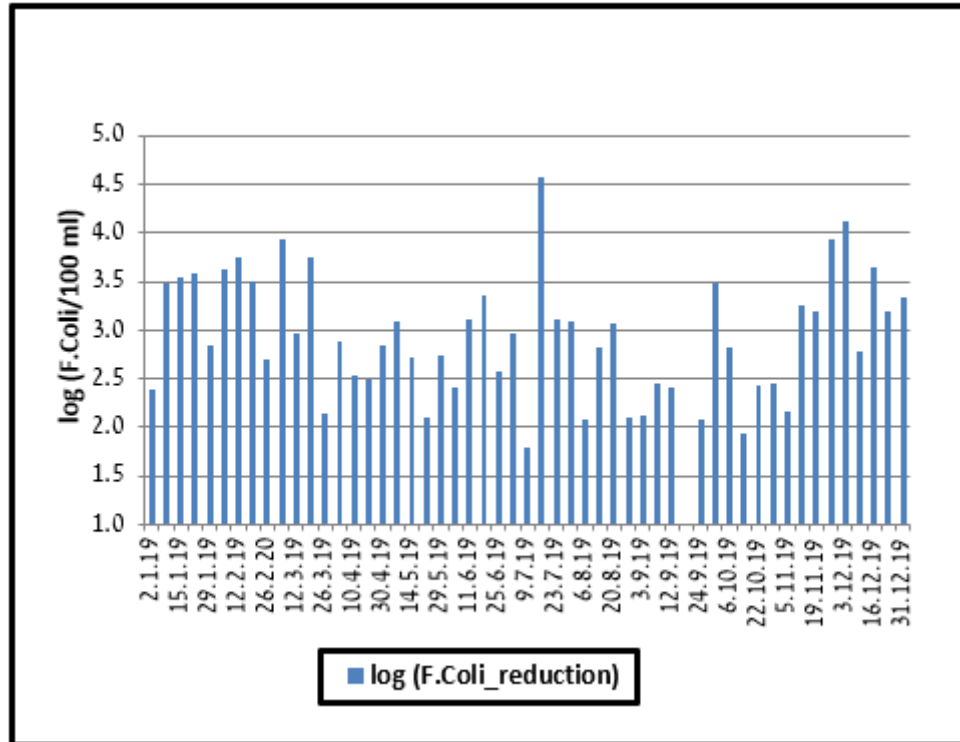
בשנת 2019 נלקחו בסה"כ 52 דגימות מיקרוביאליות לקולחים במט"ש, שהם במוצק כ-4 דיגומים בחודש. כל בדיקות הקולחים המוזרמים לנחל (לאחר חיטוי) נמצאו תקינות ועומדות בערך הסף הקבוע בתקנות (ספירה בודדת לא תעלה על  $800 \text{ cfu}/100\text{ml}$ ), ערך מרבי).

באיורים מס' 17 ו-18 ניתן לראות את תוצאות הדגימות המיקרוביאליות בשנת 2019. באיור מס' 17 מוצגות ספירות חיידקים לפני ואחרי מערכת החיטוי בקולחים המוזרמים לנחל. באיור מס' 18 מוצגת יעילות ההרחקה של חיידקי קולי צואתי בתעלת ה-UV.

בניתוח האיורים ניתן לראות כי בשנת 2019 בזרם הקולחים לפני חיטוי הספירות הממוצעות הינן כ- $1.54 \cdot 10^4 \text{ cfu}/100\text{ml}$  ויעילות ההרחקה הממוצעת של מערכת ה-UV הייתה כ-2.9 לוג. זאת לעומת 2.4 לוג בשנת 2018. כלומר המערכת פעלה בצורה טובה יותר ויעילה יותר במהלך 2019, ככל הנראה עקב שיפור באיכות הקולחים בשנת 2019 ומקדם מעבר אור UV גבוה יותר בשנת 2019, לעומת 2018 (ראה לעיל בפרק ניתוח איכות הקולחים).



איור 17: ספירות חיידקי ק. צואתי בכניסה וביציאה מתעלת ה-UV (בלוג  $\text{cfu}/100\text{ml}$ )



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

## 7. הטיפול בבוצה וסילוקה

### 7.1 מערך הטיפול בבוצה

#### הסמכה ועיכול

בוצה ראשונית ושניונית מפונות לכיוון בור תחנת השאיבה לבוצה המעורבת. משם מועברת הבוצה למיתקן הסמכת הבוצה (DAFT) או למסמך התופי. לאחר מכן עוברת הבוצה המוסמכת בריכוז מוצקים של 4%-5% אל המעכלים האנאירוביים.

במט"ש שלושה מעכלים אנאירוביים בנפח של כ- 1,600 מ"ק כל אחד. הכנסת הבוצה מתבצעת בתורנות לכל אחד מהמעכלים. זמן השהיה הממוצע של הבוצה במעכלים הינו כ-17 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. משם נסנקת הבוצה לסחיטה בצנטריפוגה. מיכל זה מאפשר לבצע סחיטה במשמרת אחת ובכך חוסך בהוצאות תפעול. במט"ש שתי צנטריפוגות לספיקה של 40 מק"ש כל אחת. לפני הסחיטה מוסף לבוצה פולימר בריכוז של 0.3% (משקלי) על מנת לגרום לפלוקולציה והוצאת מים יעילה יותר. 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 2019 פונו מהמט"ש 11,459 טון בוצה לאתר קומפוסט אור הנמצא באזור בית שאן. אחוז החומר היבש הממוצע בבוצה הינו 21.5%. בשנת 2018 פונו מהמט"ש כ-250 טון בוצה יותר, ואחוז המיץ הממוצע בבוצה היה 21.7%.

7.2 איכות הבוצה

בטבלה מספר 3 להלן מוצגים ריכוזי נתוני איכות הבוצה החודשיים בשנת 2019. התוצאות המפורטות מופיעות בטבלה 3 שבנספח ג'. ניתן לראות כי פעילות המעכל תקינה ופירוק החומר האורגני מתבצע ביעילות גבוהה מאד של למעלה מ-60%. ערכים אלה מאפשרים למערכת הביוגז המייצרת חשמל לפעול באופן רציף ולנצל את מלוא פוטנציאל הגז המיוצר במט"ש לצורך ייצור חשמל באנרגיה מתחדשת.

טבלה מס' 3: ריכוזי איכויות הבוצה מט"ש כפר סבא הוד השרון

יעילות הרחקה	טווח ערכים ממוצעים חודשיים שנמדדו (%)	ממוצע שנתי חודשי	יחידות	פרמטר
67.9%	4.8-5.9	5.3	% (חומר יבש)	חומר נדיף-VSS לפני מעכל
	1.6-1.8	1.7		חומר נדיף-VSS אחרי מעכל
87.9%*	2.5-2.8	2.6		TSS לפני סחיטה
	20.8-22.4	21.5		TSS אחרי סחיטה
	882-1132	955	טון/חודש	פינוי בוצה
	55-71	62%	%	עיכול ממוצע

\* יעילות הוצאת נוזלים מהבוצה

במהלך שנת 2019 בוצעו בדיקות לאיכות הבוצה בהם נמדדו ערכי מיקרוביולוגיה, ריכוזי מתכות כבדות וכן נוטריאנטים כגון זרחן וחנקן. הבדיקות בוצעו אחת לחודש ע"י מעבדה חיצונית מוכרת וכולן נמצאו תקינות.

7.3 מערך ייצור חשמל מביוגז

במט"ש פועל כ-3 שנים מערך ייצור חשמל המופק מביוגז שהינו תוצר לוואי של תהליך עיכול הבוצה. הביוגז הנוצר הינו מתאן אשר בעבר נשרף בלפיד באופן רציף. בשנים האחרונות פועל במט"ש מתקן המייצר חשמל מהמתאן. כמות המתאן היומית המיוצרת במט"ש הינה כ-5,000 מק"י וממנה מיוצרים כ-11,000 קילוואט/יום. סה"כ הספק מיוצר הינו כ-0.5 מגוואט באופן קבוע ורציף.

לצורך שיפור כמות המתאן במט"ש מוספים למערך הבוצה הנכנסת למעכלים חיידקים אשר מוסיפים בהערכה כ-15% תוספת לכמות הגז המיוצרת במעכל. הממוצע השעתי של ייצור הגז הינו כ-220-215 מק"ש באופן קבוע לעומת כ-190 מק"ש בתחילת התהליך.

למעכלים מוסף גם ברזל כלוריד באופן קבוע לצורך פירוק סולפידים ושיקועם עם תחמוצות הברזל.

בהתאם לכך הערך השירוי הינו : 1 מ"ק גז = 2.13 קילוואט.

החיסכון בהוצאות החשמל למט"ש מתבטא בכ-15%.

**8. השקיה חקלאית - אגודת כפר מלל**

חקלאי אגודת כפר מלל הינם צרכן ישיר של מט"ש כפר סבא הוד השרון. האגודה משקה שטחים חקלאיים הצמודים לשטח המט"ש וכוללים פרדסים, ופלחה. עונת ההשקיה מתחילה במהלך חודש אפריל ומסתיימת בד"כ במהלך נובמבר, מותנה בתחילת ובסיום עונת הגשמים.

אגודת המים של כפר מל"ל אמורה להיות אחד מצרכני הקצה של מפעל גאולת הירקון אשר מוקם בימים אלה על ידי מקורות. עד להפעלתו מספק המט"ש קולחים לאגודה. על קו הסניקה למתחם האגנים הירוקים בוצע קו המתחבר בקצהו השני לתחנת השאיבה לקולחים של האגודה. הקולחים המסופקים הינם קולחים באיכות שלישונית המותאמים להזרמה לנחלים. לצורך השלמת הטיפול ועמידה בתקנות הקולחים ל"השקיה חקלאית בוצעה מערכת הכלרה כולל מד כלור ובקרת כלור לפי ספיקה.

צריכת החקלאים בשנת 2019 הייתה כ-600 אלמ"ק. זהו גידול של כ-142 אלמ"ק בהשוואה לצריכת החקלאים בשנת 2018. באיור 4 מוצגות כמויות הקולחים שהועברו לחקלאות ולנחל לפי חודשי השנה בשנת 2019. ניתן לראות כי עונת ההשקיה מתארכת ומתפרסת גם על פני חודשי השוליים (אפריל ונובמבר) וזאת ככל הנראה עקב מיעוט משקעים בחודשים אלה.

במהלך שנת 2019 נערכו במהלך עונת ההשקיה 40 דיגומים, בממוצע כ-5 דיגומים בחודש. הקולחים נדגמים באופן סדיר לאחר זמן מגע של כ-30 דקות. בקולחים המועברים להשקיה חקלאית בכפר מלל נמדדו 3 פעמים חריגות בתוצאות ספירת החיידקים, מעל הערך המרבי המותר לפי התקנות. למחרת נעשה דיגום חוזר והתקבלו תוצאות תקינות. יש לציין כי הקולחים המועברים להשקיה עוברים חיטוי מקדים ב-UV כך שהחיטוי הינו כפול.

ניתן לקבוע כי איכותם המיקרוביאלית של הקולחים המסופקים לכפר מלל תקינה.

טבלה מס' 4 - תוצאות דיגומי קולחי צואתי בקולחים להשקיה עבור חקלאי כפר מלל

כפר מלל - תוצאות בדיקות קולי צואתי שנת 2019				
מקסימום	מינימום	ממוצע	מס' דיגומים	חודש
cfu/100ml				
250	23	136	2	מאי
230	1	65	6	יוני
140	1	6	8	יולי
45	1	15	8	אוגוסט
1	1	1	3	ספטמבר
11	1	3	6	אוקטובר
1	1	1	6	נובמבר
1	1	1	1	דצמבר
			40	סה"כ

**9. 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, בהתאם לתוכנית, לאתר "אחו לח". האחו לח בנוי כבריכות רדודות המכוסות מצע. בבריכות אלה מתבצע ליטוש נוסף לקולחים כאשר המצע מהווה מקור להתפתחות מיקרואורגניזמים שניזונים מהחומר האורגני המגיע עם הקולחים, ואויר הנכנס בין החללים של המצע. הקולחים מוזרמים אל תוך הבריכות וכשאלה מתמלאות מוגלשים הקולחים לירקון. האחו לח משמש 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.

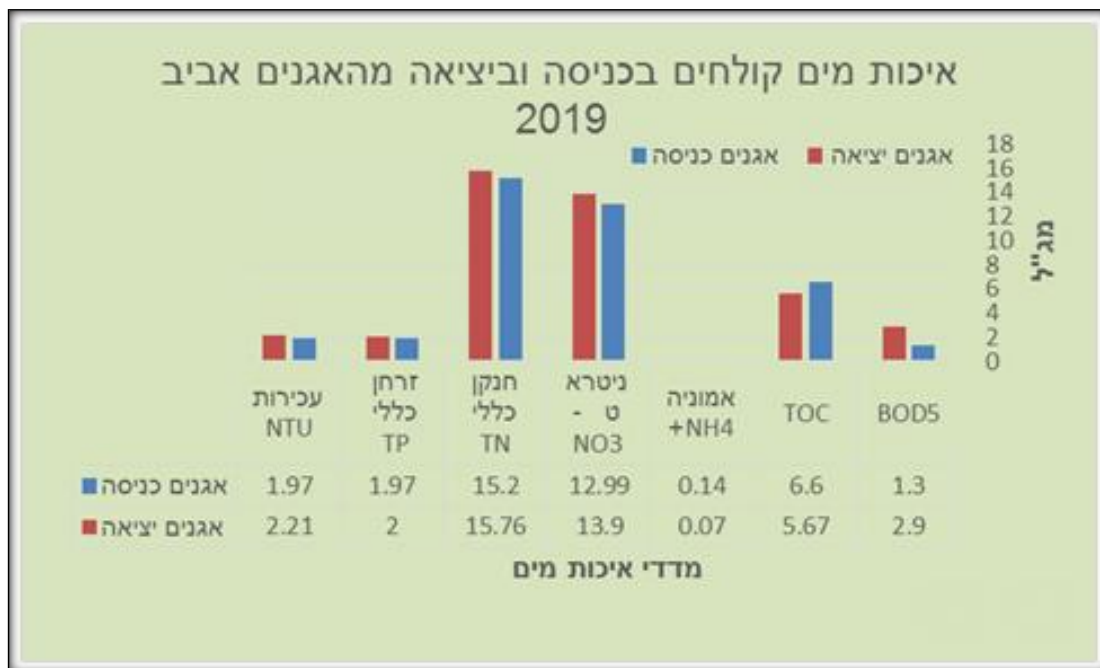
יצוין כי בהתאם לדרישת רשות נחל הירקון מוגלשים חלק מקולחי המט"ש לאחר טיפל שלישוני ישירות לנחל הדס. הנחל מהווה אזור רבייה של הדגים וצמחיית הגדות בו מתפתחת בהתמדה.

כמויות הקולחים שהוזרמו לירקון על ידי מט"ש כפר סבא הוד השרון הינם 9,375,103 מ"ק במהלך 2019 מפורטות באיור מספר 3.

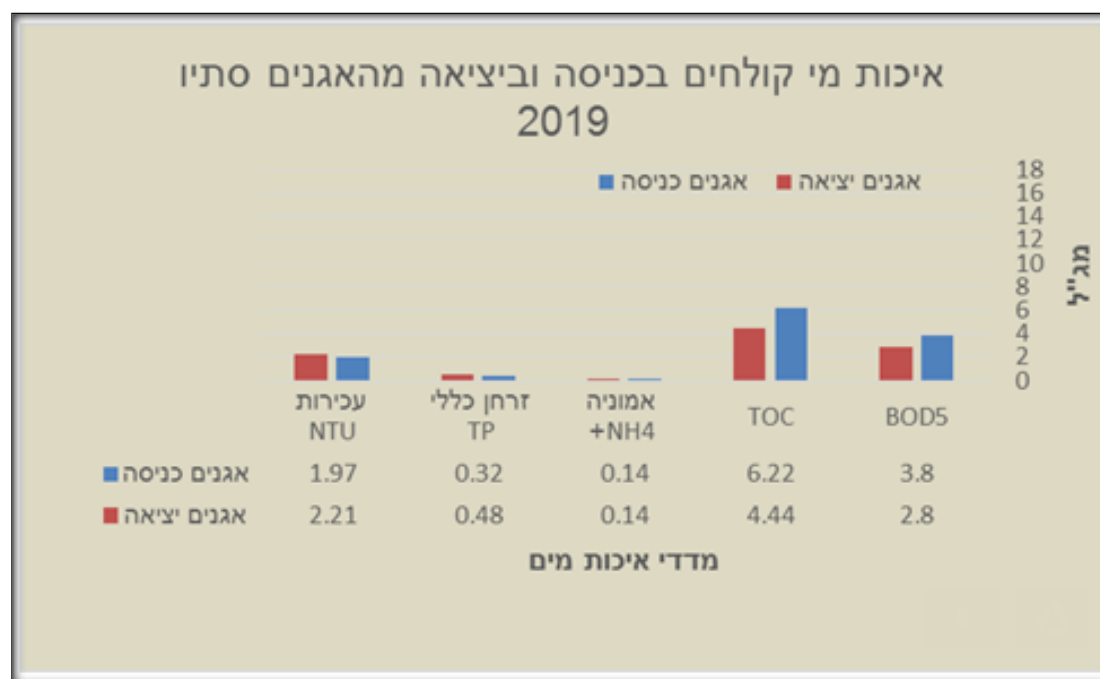
**תפקוד האחו לח**

באיורים 19-22 להלן שנלקחו מהדוח השנתי של שנת 2019 של רשות נחל הירקון ניתן לראות כי איכות הקולחים המוזרמים ממט"ש כפ"ס הוד השרון הינם באיכות שלישונית וקיימת עמידה בדרישות התקן.

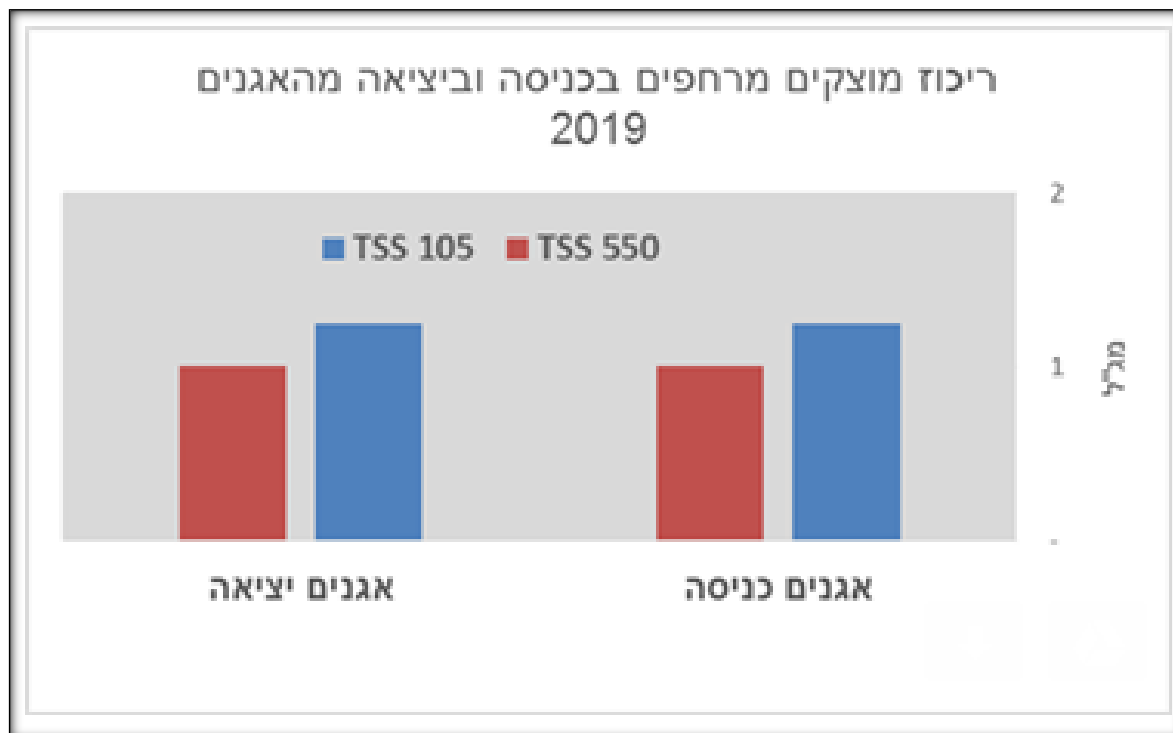
ניתן לראות כי ריכוזי האמוניה אפסיים ואילו ריכוזי הניטרט הממוצעים הינם 12 מג"ל, והזרחן הממוצע נמוך מ 1 מג"ל. התוצאות מצביעות כי הריכוזים בכניסה וביציאה מהאגנים הירוקים דומים, ולפיכך נידרש לבחון את יעילותו כחסם למקרה שיגעו קולחים באיכות ירודה מהמט"ש. ניתן לראות כי בספירות חיידקים ביציאה מהאגנים הירוקים קיים גידול במספר המושבות. הדבר מצביע על כך כי אוכלוסיית החיידקים על גבי מצע האחו לח מפותחת ראה איור 22. תוצאות אלה הינן המשך המגמה גם משנת 2018.



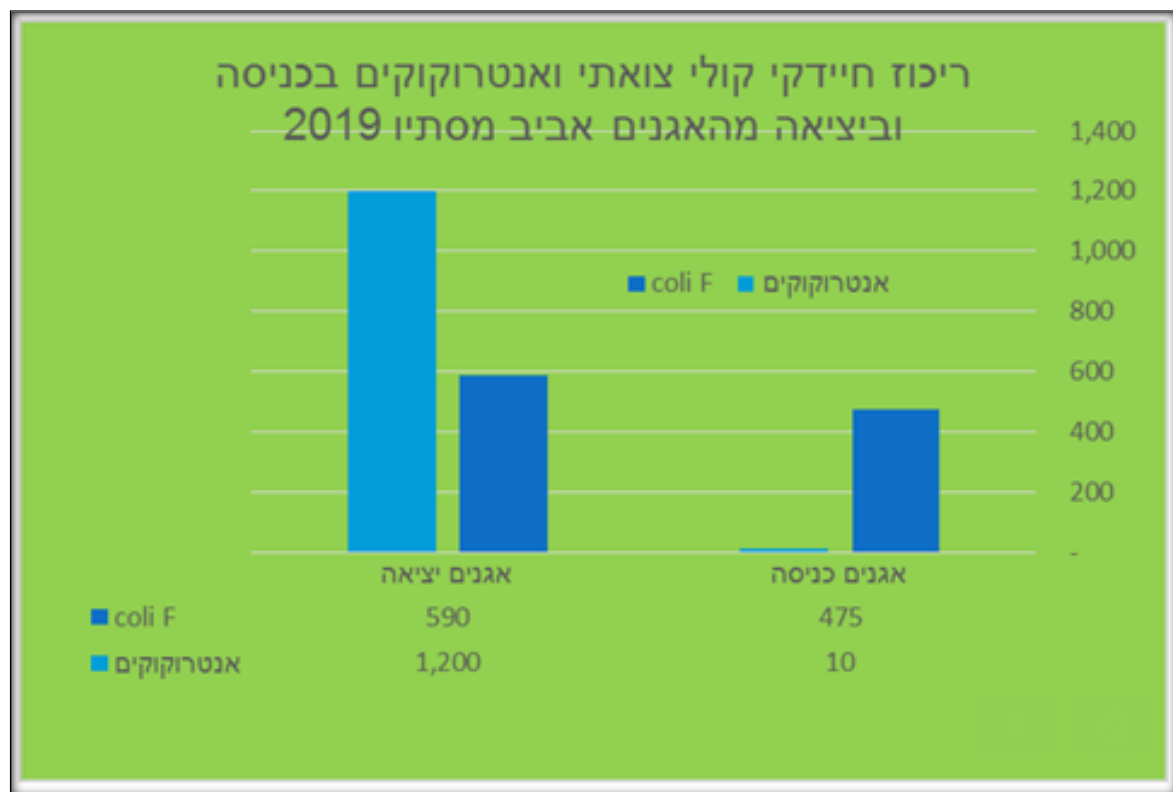
איור 19: איכות נוטריאנטים בכניסה וביציאה מהאגנים הירוקים באביב 2019



איור 20: איכות נוטריאנטים בכניסה וביציאה מהאגנים הירוקים בסתיו 2019



איור 21: ריכוז מוצקים בכניסה וביציאה מהאגנים הירוקים 2019



איור 16: ריכוזי חיידקי קולי צואתי ואנטרוקוקים בכניסה וביציאה מהאגנים 2019

**10. פרויקטים מיוחדים אשר בוצעו במט"ש בשנת 2019**

במהלך שנת 2019 בוצעו מספר פרויקטים במט"ש וזאת כחלק מפעילות תחזוקה מונעת ושיקום מערכות הפועלות מיום הקמת המט"ש. להלן הפרויקטים העיקריים שבוצעו במט"ש.

- א. החל מחודש ינואר 2019 הוספו חיידקים למערך מעכל בוצה. החיידקים גרמו להגברה של יצור חשמל במערכת הביוגז.
- ב. כחלק מתחזוקה שוטפת הוחלפה משאבה בורגית בכניסה למט"ש. משאבה זו פעלה מיום הקמת המט"ש ונדרש להחליפה בשל בלאי.
- ג. בכל אגני השיקוע הוחלפו הסגרים.
- ד. במהלך חודש נובמבר 2019 הוחלפו 4 חיישני מדידת חמצן בריאקטורים. החלפת החיישנים השפיעה על דיוק מדידת החמצן ושימוש מושכל במפוחים והפחתת צריכת אנרגיה.

**רשימת ספרות**

- דוחות תפעול חודשיים - מפעל טיפול שפכי כפר סבא הוד השרון, 2019.
- דוחות צריכת מים – תאגיד פלגי השרון, של כפר סבא, 2019.
- דוחות צריכת מים – תאגיד מי הוד השרון, של הוד השרון, 2019.
- דוח מצב הירקון 2018 – רשות נחל הירקון.

**נספחים**

- נספח א'- איכויות שפכים גולמיים מט"ש כפר סבא הוד השרון שנת 2019
- נספח ב'- איכויות קולחים מט"ש כפר סבא הוד השרון שנת 2019
- נספח ג'- איכות בוצת מט"ש כפר סבא הוד השרון שנת 2019
- נספח ד'- ריכוז נתוני תהליך ביולוגיים מט"ש כפר סבא שנת 2019
- נספח ה' - פרמטרים תפעוליים מט"ש כפר סבא הוד השרון שנת 2019
- נספח ו'- תיאור סכמתי של תהליך הטיהור במט"ש כפר סבא הוד השרון

**נספח א' - איכויות שפכים מט"ש כפר סבא הוד השרון שנת 2019**

ערך מקסימלי נמדד (שנתי)	ערך מינימלי נמדד (שנתי)	ערך ממוצע מקסימלי	ערך ממוצע מינימלי	ממוצע שנתי 2019	ממוצע חודשי 2019												יח' מדידה	פרמטר
					12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1		
883	234	438	337	376	374	390	371	349	337	438	343	378	412	363	382	374	mg/l	BOD
1706	600	1282	814	983	1018	1073	891	814	910	881	855	996	1071	929	1075	1282	mg/l	COD
1454	236	631	442	540	627	606	511	442	515	460	459	470	601	553	601	631	mg/l	TSS-105
958	5	166	79	115	166	161	105	85	102	91	79	100	130	105	124	133	mg/l	TSS-550
465	5	190	15	58	25	46	190	53	122	62	19	22	28	57	58	15	mg/l	שומנים ושימנים
194	65	115	73	89	111	84	115	95	100	79	74	82	84	73	82	88	mg/l	TKN
106	39	85	64	73	67	66	71	66	64	73	72	84	80	79	85	75	mg/l	N-NH4
24	7.2	12.5	8.1	9.7	8.8	10.1	9.6	10.8	10.4	8.8	8.1	12.5	9.6	9.3	9.0	9.0	mg/l	P
7.7	7.5	7.6	7.5	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.5	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	-	pH
242.0	119.0	242.0	119.0	191.8	208.0	195.0	242.0	199.0	175.0	220.0	196.0	173.0	119.0	172.0	167.0	236.0	mg/l	Cl
7.5E+07	3.8E+05	7.5E+07	3.8E+05	2.66E+07	2.30E+07	4.00E+07	4.30E+07	2.20E+07	1.50E+07	7.50E+07	4.30E+07	3.80E+05	4.60E+06	1.30E+07	5.90E+06	3.40E+07	cfu/100ml	קוליפורמים צמתיים
		0.00	0.00	2.61														BOD/COD

הערה: התוצאות המוצגות בממוצעים החודשיים הינם ממוצע חודשי של כל הבדיקות שנערכו בנקודת הדיגום.

**נספח ב' - איכויות קולחים מט"ש כפר סבא הוד השרון שנת 2019**

ערך מקסימלי נמדד	ערך מינימלי נמדד	ערך ממוצע מקסימלי	ערך ממוצע מינימלי	ממוצע שנתי 2019	ממוצע חודשי 2019												יח' מדידה	פרמטר
					12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1		
5.0	0.5	2.7	1.5	2.0	1.5	2.3	2.2	1.7	2.0	2.1	1.8	2.0	1.8	1.8	1.9	2.7	mg/l	BOD
56.0	3.5	36.0	16.9	25.2	28.0	31.0	19.9	30.4	21.8	30.1	21.7	27.7	16.9	18.2	20.7	36.0	mg/l	COD
5.1	0.8	2.9	1.7	2.3	1.8	2.1	2.5	2.0	2.9	2.4	2.9	2.5	2.1	1.7	2.1	2.9	mg/l	TSS-105
18.3	8.1	13.9	9.2	12.1	11.3	11.4	13.2	9.2	12.3	13.9	11.4	13.7	12.6	12.4	10.5	13.8	mg/l	הנקן כללי
9.8	0.5	4.5	1.3	3.1	2.4	3.2	4.5	3.4	3.5	3.8	3.0	3.2	2.7	2.5	1.3	3.7	mg/l	TKN
15.2	5.2	10.5	6.2	8.9	8.6	8.1	8.7	6.2	8.7	10.1	8.3	10.5	9.8	9.8	9.0	9.4	mg/l	ניטראט NO3
2.5	0.1	1.8	0.2	0.6	0.7	0.6	0.6	0.2	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.7	0.6	1.8	mg/l	N-NH4
1.5	0.3	0.9	0.4	0.7	0.6	0.7	0.6	0.4	0.7	0.6	0.7	0.9	0.9	0.8	0.9	0.7	mg/l	P
7.7	6.9	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	-	pH
4.7	0.1	1.4	1.2	1.3	1.2	1.4	1.3	1.2	1.3	1.3	1.2	1.2	1.4	1.2	1.4	1.3	NIU	עבירות
71.0	62.2	67.0	65.5	66.1	67	66	66.1	67	66	66	66	66	66	66	66	66	%/cm	UVI
219.0	94.0	219.0	94.0	176.5	218	211	219	190	168	195	196	160	141	154	172	94	mg/l	Cl
128.0	87.0	128.0	87.0	104.6	115.0	92.0	112.0	103.0	97.0	107.0	123.0	94.0	92.8	87.0		128.0	mg/l	Na

הערה: התוצאות המוצגות בממוצעים החודשיים הינם ממוצע חודשי של כל הבדיקות שנערכו בנקודת הדיגום.

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

ערך מקסימלי נמדד	ערך מינימלי נמדד	ערך ממוצע מקסימלי	ערך ממוצע מינימלי	ממוצע שנתי 2019	ממוצע חודשי 2019												יח' מדידה	פרמטר
					12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1		
3.5	1.9	2.8	2.5	2.6	2.7	2.6	2.6	2.7	2.6	2.6	2.5	2.6	2.6	2.6	2.5	2.8	(%) ח.יבש	חומר יבש TSS - לפני סחיטה (אחרי מעכל)
23.8	18.8	22.4	20.8	21.5	22.4	22.4	21.2	21.07	20.79	21.08	21.1	21.7	21.3	21.4	21.4	22.2	(%) ח.יבש	חומר יבש TSS - אחרי סחיטה
8.4	2.2	5.9	4.8	5.3	5.0	4.8	5.2	5.4	5.46	5.9	5.4	5.4	5.0	5.4	4.8	5.4	(%) ח.יבש	חומר יבש לפני מעכל
6.6	1.0	4.8	3.6	4.2	3.8	3.7	3.9	4.4	4.5	4.8	4.4	4.4	3.9	4.5	3.6	4.3	(%) מ.ח.יבש	חומר נדיף VSS - לפני מעכל
2.7	1.0	1.8	1.6	1.7	1.7	1.6	1.7	1.7	1.7	1.8	1.7	1.7	1.7	1.8	1.6	1.8	(%) מ.ח.יבש	חומר נדיף VSS - אחרי מעכל
16.0	12.0	14.5	13.7	14.1	14.4	14.5	14.1	14.3	13.8	14.2	13.7	14.0	14.3	14.0	14.0	13.8	(%) מ.ח.יבש	חומר נדיף VSS אחרי סחיטה
		64%	55%	60%	55%	58%	57%	63%	63%	64%	63%	62%	57%	61%	57%	59%	%	עיתול ממוצע

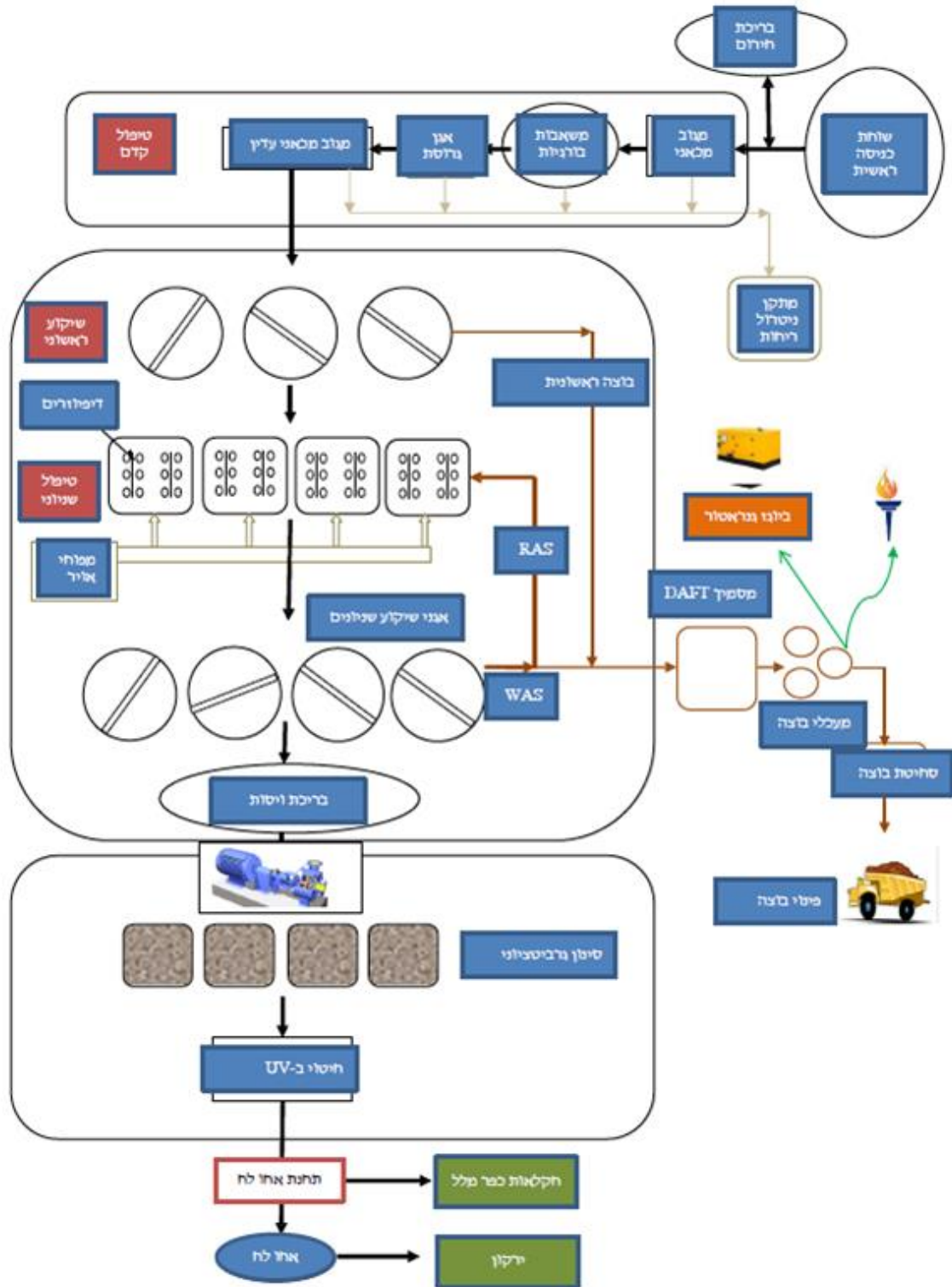
**נספח ד: ריכוז נתוני תהליך ביולוגיים מט"ש כפר סבא שנת 2019**

F/M	SVI	Sludge age	RAS	MLSS	חודש
		day	מג"ל	מג"ל	
0.15	151	11.49	5488	3306	ינו-19
0.15	151	12.1	5066	3128	פבר-19
0.14	184	14	5568	3461	מרץ-19
0.14	254	11.2	5377	3085	אפר-19
0.19	304	10.04	4269	2622	מאי-19
0.22	230	9.64	3501	2168	יוני-19
0.18	137	11.4	4055	2491	יולי-19
0.15	213	11.7	3998	2577	אוג-19
0.18	198	11.06	4117	2657	ספט-19
0.17	262	11.21	3832	2537	אוק-19
0.19	286	10.03	3732	2401	נוב-19
0.18	137	11.4	4055	2491	דצמ-19
0.170	209	11.3	4422	2744	ממוצע
0.14	137.0	9.6	3501	2168	מינימום ממוצע
0.22	304	14	5568	3461	מקסימום ממוצע
0.14	93	7.6	2830	1959	מינימום נמדד
0.22	218	20.2	7135	3980	מקסימום נמדד

**נספח ה' - פרמטרים תפעוליים מט"ש כפר סבא הוד השרון**

2019																	
מקס. חודשי	מינ. חודשי	ממוצע חודשי	סה"כ	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	יח'	פרמטרים
797,986	3	78,017	936,202	21	797,986	20	11,781	14,365	13,064	5,681	35,064	3	13,068	5,111	40,038	מ"ק	ספיקת שפכים
945,646	733,553	853,504	10,242,051	880,387	906,491	733,553	836,696	827,256	892,440	756,024	928,965	829,688	945,646	826,045	878,860	מ"ק	נחל קנה
120,600	-	49,875	598,500	6,200	69,100	71,100	96,400	92,000	120,600	93,800	49,300	-	-	-	-		ספיקת שפכים נטו
915,523	638,846	781,259	9,375,103	826,878	798,459	671,887	748,229	723,005	758,763	638,846	861,146	749,421	915,523	795,936	887,010	מ"ק	הזרמה לחקלאי
915,523	732,646	831,134	9,973,603	833,078	867,559	742,987	844,629	815,005	879,363	732,646	910,446	749,421	915,523	795,936	887,010	מ"ק	הזרמה לנחל
1,132	882	955	11,459	961	985	920	905	882	923	938	1,036	1,132	903	905	970	מ"ק	סה"כ קולחים
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	טון	פינוי בוצה

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





צילום : באדיבות דב רבר