



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 2020



אפריל 2021

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 2020.

מט"ש כפר סבא הוד השרון הופעל לראשונה בשנת 1995. המט"ש תוכנן להפקת קולחים שניוניים בהתאם לתקנות הקולחים שנת 1992. בשנים 2007-2011 שודרג המט"ש והותאם להפקת קולחים באיכות **הזרמה לנחל** (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 מ"ק, 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 הקיימים. 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 נקלטו וטופלו במט"ש כ- 10.72 מלמ"ק שפכים בשנת 2020, לעומת כ- 10.66 מלמ"ק בשנת 2019. (בשנה זו נקלטו בנוסף עוד 140 אלמ"ק שפכים מנחל קנה ובסה"כ 10.8 מלמ"ק בשנת 2019). הספיקה היומית הממוצעת לשנת 2020 הינה כ- 29,370 מ"ק"י לעומת 29,205 מ"ק"י בשנת 2019. ניתן לראות כי תפוקת השפכים ב-2020 דומה ל-2019, יתכן והייתה השפעה של שנת הקורונה על כמות השפכים.

איכויות השפכים

באופן כללי ניתן לומר כי קיימת יציבות רבה באיכות השפכים. ריכוזי החומר האורגני נותרו יציבים ובעלי אופיין של שפכים סניטאריים בתוספת עומסי תעשייה. עובדה המאפשרת הפקת קולחים באיכות גבוהה ויציבה.

להלן ריכוזים ממוצעים של פרמטרים עיקריים בשפכים :

- ריכוז הצח"ב הממוצע בשפכים ב-2020 עמד על 356 מג"ל.
- ריכוזי המוצקים המרחפים הממוצעים בשפכים ב-2020 עמדו על 491 מג"ל.
- ריכוזי האמוניה הממוצעים בשפכים ב-2020 עמדו על 71 מג"ל.

איכויות הקולחים

באופן כללי איכות הקולחים במט"ש עומדת באיכות הנדרשת בתקנות. להלן ערכים ממוצעים של פרמטרים נבחרים בקולחים.

- ריכוז הצח"ב הממוצע בקולחים ב-2020 עמד על 1.8 מג"ל.
- ריכוזי המוצקים המרחפים הממוצעים בקולחים ב-2020 עמדו על 2.7 מג"ל.
- ריכוזי האמוניה הממוצעים בקולחים ב-2020 עמדו על 0.6 מג"ל.
- ריכוזי החנקן הכללי הממוצעים בקולחים ב-2020 עמדו על 11.4 מג"ל.
- ריכוזי הזרחן הממוצעים בקולחים ב-2020 עמדו על 0.7 מג"ל.
- ערכי ה-UVT הממוצע כפי שנמדד במעבדה מוכרת הינו 66.8%/cm.

איכות מיקרוביאלית

במהלך 2020 בוצעו בסה"כ 50 דיגומים למיקרוביולוגיה. מלבד 8 דגימות, הדגימות היו מתחת לערך הסף המקסימלי המותר בתקנות בדגימה אחת והוא 800 cfu/100 ml.

הבוצה

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

ריכוז המוצקים הממוצע בבוצה בשנת 2020 עמד על כ-21.7%. בסה"כ פונו 11,786 טון בוצה לאתר קומפוסט, **המהווים כ-980 טון לחודש בוצה המפונה מהמט"ש**.

פרויקטים

במהלך שנת 2020 בוצעו מספר פרויקטים במט"ש .

1. הותקן 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. הוחלפה משאבה בורגית בכניסה למכון הטיהור. משאבה חדשה במקום משאבה ישנה שפעלה מים הקמת המט"ש.

תוכן עניינים

2	תקציר מנהלים
4	תוכן עניינים
6	1. הקדמה
7	2. תיאור תהליך הטיהור במט"ש
13	3. כמות שפכי הערים כפר סבא והוד השרון
17	4. איכות השפכים
18	5. פרמטרים עיקריים בתהליך הביולוגי
21	6. איכות הקולחים
29	7. הטיפול בבוצה וסילוקה
31	8. השקיה חקלאית - אגודת כפר מלל
32	9. מפעל גאולת הירקון
34	10. פרויקטים מיוחדים אשר בוצעו במט"ש בשנת 2020
35	רשימת ספרות
36	נספחים
37	נספח א' - איכויות שפכים גולמיים מט"ש כפר סבא הוד השרון שנת 2020
38	נספח ב' - איכויות קולחים מט"ש כפר סבא הוד השרון שנת 2020
39	נספח ג' - איכות בוצת מט"ש כפר סבא הוד השרון שנת 2020
40	נספח ד' - ריכוז נתוני תהליך ביולוגיים מט"ש כפר סבא שנת 2020
41	נספח ה' - פרמטרים תפעוליים מט"ש כפר סבא הוד השרון שנת 2020
42	נספח ו' - תיאור סכמתי של תהליך הטיהור במט"ש כפר סבא הוד השרון

רשימת איורים

14	איור 1 : שפיעת שפכים במט"ש 2015-2020
15	איור 2 : צריכת מים ושפיעת שפכים בערים כפ"ס והוד השרון 2020
15	איור 3 : פילוג שימוש שנתי בקולחים ממט"ש כפר סבא – הוד השרון 2015-2020
16	איור 4 : ספיקת שפכים וקולחים לנחל ולחקלאות לפי חודשים ב 2020
20	איור 5 : ריכוזי נוזל מעורב ובוצה חוזרת באגני האיוור מט"ש כפר סבא הוד השרון
20	איור 6 : מדד נפחיות הבוצה ויחס מזון/מיקרוארגניזמים
21	איור 7 : תהליך שילוב קולחי מט"ש כפר סבא הוד השרון במפעל גאולת הירקון
24	איור 8 : ריכוזי צח"ב (BOD) בשפכים ובקולחים 2020
24	איור 9 : ריכוזי צח"כ (COD) בשפכים ובקולחים 2020
25	איור 10 : ריכוז מוצקים מרחפים (TSS_{105}) בשפכים ובקולחים 2020
25	איור 11 : ריכוזי זרחן (PT) בשפכים הגולמיים ובקולחים 2020
26	איור 12 : ריכוז חנקן אמוניקלי בשפכים ובקולחים 2020
26	איור 13 : PH בשפכים ובקולחים 2020
27	איור 14 : ערכי UVT בקולחים 2020
27	איור 15 : ערכי חנקן כללי בקולחים 2020
28	איור 16 : ספירות חיידקי ק. צואתי בכניסה וביציאה מתעלת ה-
29	איור 17 : יעילות הרחקת חיידקי ק. צואתי בקולחים
33	איור 18 : איכות הקולחים בכניסה וביציאה מהאגנים הירוקים ב 2020
33	איור 19 : איכות קולחים בכניסה וביציאה מהאגנים הירוקים ב 2020
34	איור 20 : ריכוזי חיידקי קולי צואתי ואנטרוקוקים בכניסה וביציאה מהאגנים 2020

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 2020 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 משופעלת (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 תהליכים 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, אשר המערכת האקולוגית שלו משוקמת כחלק מהחלטת ממשלה בעניין "גאולת הירקון". כתוצאה מפעולות אלה המגוון הביולוגי לאורך הנחל הולך ומשתקם בהדרגה. עם הפסקת הזרמת השפכים מנחל קנה, החל מ- 2018, השתפרה מאד איכות המים בנחל הירקון ובקצב מהיר.

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.

דו"ח זה מוקדש למר **יצחק תמם** אשר לאחר כ-25 שנות עבודה בהן עבד וניהל את המט"ש במקצועיות ראויה להערכה פורש בשעה טובה. אנו מוקירים מעומק לב את תרומתו הרבה לתפקודו של המט"ש לאורך שנים והפיכתו לאחד ממכוני הטיהור המובילים בישראל. אין ספק כי במקצועיותו הרבה ואחריותו בלילה וביוון בכל מקום בו היה הינם יחודיים ונדירים. אנו מאחלים לו פרישה נעימה ואריכות ימים.

מטרת הדוח המסכם

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

2. תיאור תהליך הטיהור במט"ש**2.1 תהליך כללי**

מכון טיהור השפכים פועל בטכנולוגית 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 ועיכול בוצות המט"ש באמצעות מעכלים אנארוביים. אחד מתוצרי העיכול האנארובי הינו גז המתאן המנוצל באופן מלא להפקת אנרגיה המהווה כ-40-50% מתצרוכת האנרגיה הכוללת במט"ש. (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" בנוה 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 בחירום 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 ואוויר הבריכה בעת כניסת שפכים למניעת היווצרות תנאים אנארוביים 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. ספיקות בהיקפים כאלה מתרחשים רק 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 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 מרימות את השפכים לתעלת הכניסה לאגני הגרוסת. ומשם זורמים השפכים דרך מתקני הטיפול השונים במט"ש בגרביטציה עד לגלישתם כקולחים שניוניים למאגר הוויסות. במהלך 2020 הוחלפה משאבה בורגית מספר 3 אשר יצאה מכלל שימוש לאחר כ-25 שנות פעולה. משאבה מספר 4 תוחלף במהלך 2021 ובכך תשלם למעשה החלפת כל משאבות. לצרכי עבודות התחזוקה בוצע מעקף מעקף חירום למשאבות הבורגיות המאפשר העברת חלק מהשפכים ישירות לתעלת אגני הגרוסת.

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'.

החול והגרוסת השוקעים בתחתית המלכודת מוצאים מהמתקן באמצעות הפעלתה של משאבת אוויר (PUMP AIRLIFT), לכיוון מתקן שטיפת החול (קלסיפיייר) שמטרתו להפריד חומר אורגני שהתערבב עם החול. לקלסיפיייר (ממיין) נכנס זרם נוסף של חול אשר שוקע ממערכת ההסמכה DAFT. החומר האורגני יחד עם הנוזלים מוחזרים לתהליך, ואילו הגרוסת עצמה מפונה למכולות אשפה ומשם מועברת להטמנה באתרי סילוק פסולת מורשים.

מגובים מכאניים עדינים

מתקן זה הוקם והופעל בשנת 2016 לצרכי התמודדות טובה יותר עם גבבה עדינה המגיעה למט"ש ואינה מורחקת במערך המגובים הגסים. 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. 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 ספיקת 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 שהייה ההידראולי הממוצע של השפכים באגנים כשעתיים. במהלך שלב השיקוע יורד העומס האורגני בכ-35%, ואילו ריכוז המוצקים המרחפים פוחת בכ-50-55%.

בסוף שנת 2020 הופעל לראשונה מסנן בוצה שמטרתו לנקות את שאריות הגבבה שנותרו לאחר המגובים העדינים 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 תרכובות 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 (MLSS). מהסלקטור מועבר הנוזל המעורב דרך ארבעה סגרים, לארבעת האגנים הביולוגיים.

אגני האיוורור הביולוגיים

התהליך הביולוגי במט"ש פועל על פי עקרונות טכנולוגיית הבוצה המשופעלת. הקונפיגורציה שהותאמה למט"ש הינה שיטת BARDENPHO. בסה"כ במט"ש ארבעה אגני איוורור ביולוגיים (במהלך השדרוג נבנה אגן חדש), וכולם פועלים בקונפיגורציה זו. שיטה זו מבוססת על חלוקת כל אחד מתאי האיוורור 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. 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 תרכובות 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 האגנים. הדיפוזורים מייצרים בועיות אויר אשר במהלך תנועתם מעלה נספגים בנוזל המעורב כחמצן זמין להמשך פעילות החיידקים. צריכת האנרגיה לטובת החדרת האויר המאולץ גבוהה מאוד (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 האורגניים. בהתאם לאיכות הקולחים מתבצע שינוי בבקרה לשמירת ערך החמצן המומס באגנים.
- 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 מק"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 והמאוורר חזרה לתא האנוקסי (שלב שני) באמצעות משאבות סחרור פנימיות.

- 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 לקולחים (שניוניים) ובוצה. 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 (RAS), נמדדת דרך מזרם פרשל לצורך בקרה תהליכית.

2.8 טיפול שלישוני

במסגרת שדרוג המט"ש כאמור בשנת 2007 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 מיתקן הסינון. ספיקת התחנה כ- 1,500 מק"ש. קיימת אפשרות להעברת קולחים ישירות מאגני השיקוע לסינון או למאגר באמצעות שתי יחידות שאיבה נוספות אשר ממוקמות בבור הקליטה של הקולחים. במסגרת ההרחבה המתוכננת של המט"ש תבוטל תחנת השאיבה הקיימת. הקולחים השניוניים יועברו גרביטציונית למאגר ויסות חדש הממוקם בצד המערבי של המט"ש. מהמאגר יסנקו הקולחים למיתקן הסינון. מאגר הוויסות הקיים 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 למיתקן הסינון, המחלק באופן שווה את הקולחים בין כל תאי הסינון. הקולחים המסוננים נכנסים למיכל מים מסוננים (clear well) ומועברים למיתקן החיטוי. למיתקן הסינון מערכת בקרה אוטומטית וכן מערכת ניטור רציפה לעכירות הקולחים לפני ולאחר מתקן הסינון. מצע הסינון בכל התאים הינו אחד בעל קוטר גריר 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 בכל דיגום שבועי לפני כניסת הקולחים לתעלת ה-UV ולאחריה. בשנת 2020 בוצעו החלפות נורות תקופתיות כחלק מהתחזוקה השוטפת של המתקן.

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. בסוף שנת 2019 הותקנה מערכת לסינון הבוצה אשר תאפשר את סניקת הבוצה הראשונית ישירות למיכל הבוצה המוסמכת ללא מעבר במסמך. הפעלת המערכת צפויה בתחילת 2021.

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 פנים 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 כ- 5% בממוצע. מי התסנין בתהליך ההסמכה מוזרמים לתחילת תהליך הטיהור.

מסמך בוצה מסוג DRUM

מערכת הסמכה נוספת המשמשת כגיבוי בלבד הינה מערכת הכוללת 2 מסמיכים תופיים (DRUM). המסמיכים התופיים מקבלים הזנת בוצה מעורבת מתחנת סניקת הבוצה להסמכה. 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 מהמסמכים 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 הינם קוניים. זמן עיכול הבוצה הממוצע הינו כ- 17 יום בממוצע. בפרק זמן זה פוחת העומס האורגני של הבוצה בתהליך ביולוגי אנאירובי, 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 כיום מהחום השיורי של מערכת ייצור האנרגיה מגז המתאן, וכך למעשה מתייתר שלב חימום הבוצה ע"י הבוילרים כמעט לחלוטין והשימוש בו נעשה כגיבוי במקרי תקלות. 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

סחיטת הבוצה

הבוצה המיוצבת לאחר עיכול עוברת סחיטה וייבוש לפני פינויה מהמט"ש. משאבות סחיטת הבוצה מעבירות את הבוצה המעוכלת למתקן הסחיטה הכולל 2 צנטריפוגות (אחת לגיבוי) לספיקה של כ-40 מק"ש כל אחת. בכל יום נסחטת בוצה במשך כ- 8 שעות. תהליך הסחיטה כולל הוצאת מים מהבוצה והעלאת תכולת המוצקים בבוצה. הוצאת הנוזלים מהבוצה מתבצעת תוך הוספת פולימרים בכניסה למתקן הסחיטה. בוצה סחוטה מועברת למכלי איסוף ומשם מפונה לאתר קומפוסט בבקעת הירדן.

טיפול בגז

אחד מתוצרי עיכול הבוצה הינו גז מתאן. הגז מועבר לבלון אוגר גז. בסה"כ היקף ייצור הגז במט"ש הינו כ- 5,030 מ"ק/יום. הגז מנוצל להפקת חשמל לצריכה עצמית, באמצעות ביוגז גנרטור. הספק הביוגז גנרטור הינו כ-900 קילוואט והוא פועל בכ-60%-55 מהספק זה באופן רציף. החום השיורי הנוצר בארובת הביוגז גנרטור מנוצל כאמור לחימום מים המועברים לחימום הבוצה במחליפי החום. מספר השעות בהן פעל מתקן הביוגז במהלך 2020 עמד על כ- 8,000 שעות.

לפיד

עודפי הגז שאינם מנוצלים מועברים 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 והוד 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 עשוי פוליאתילן לכיוון המט"ש. השפכים משתי הערים נכנסים למט"ש בשוחת הקליטה הראשית (R0). שפכי מערב הוד השרון המגיעים בלחץ סניקה יכולים להיות מנותבים ישירות למאגר החירום בעת כניסות שיא למט"ש ובאירועי גשם, או לעקוף את תחנת השאיבה לשפכים ולהיכנס ישירות לתעלת אגני הגרסת.

כמות השפכים הכוללת אשר נכנסה למט"ש בשנת 2020 הינה כ- 10.72 מלמ"ק. הספיקות היומיות הממוצעות בכניסה למט"ש הינן 29,382 מק"י בשנת 2020. ספיקת התכן של המט"ש הינה 36,000 מק"י. סה"כ עומד היום המט"ש על ספיקה המהווה 81% מספיקת התכן.

ניתן לחלק את כמויות השפכים באופן הבא:

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

- כ- 4,500 מ"ק ליום מתחנת החרש בהוד השרון

- כ- 24,882 מ"ק ליום בקו צנרת גרביטציוני מכפר סבא.

שפכי הערים כוללים גם 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 שלישוניים מהמט"ש לצרכני האגודה. הקולחים הנסנקים מתחנת השאיבה של רשות נחל הירקון מוסתים בחלקם להשקיה חקלאית. הקולחים להשקיה עוברים חיטוי נוסף בכלור על מנת להבטיח עמידה בדרישות מיקרוביאליות של תקנות הקולחים. בסה"כ נצרכו כ-490 אלמ"ק קולחים להשקיה חקלאית בשנת 2020.

3.2 כמות השפכים

כמות השפכים הכוללת אשר נכנסה למט"ש בשנת 2020 הינה כאמור 10.72 מלמ"ק, לעומת השנים 2019 ו- 2018 בהן הייתה הספיקה 10.38 ו-11.31 מלמ"ק בהתאמה. (ראה איור 1). הספיקות היומיות הממוצעות בכניסה למט"ש הינן 29,382 מק"י בשנת 2020. במהלך שנת 2020 לא הייתה קליטה של שפכים מנחל קנה וזאת בהשוואה לשנת 2019, אז קלט המט"ש מנחל קנה קולחים בהיקף של כ- 140 אלמ"ק.

צריכת מים מול שפיעת שפכים

מוצג גרף צריכת המים השנתית הכוללת מול שפיעת השפכים. צריכות המים נתקבלו מהתאגידים פלגי שרון ומי הוד השרון. מתוך נתונים אלה מתקבל כי שפיעת השפכים למט"ש מכיוון הערים

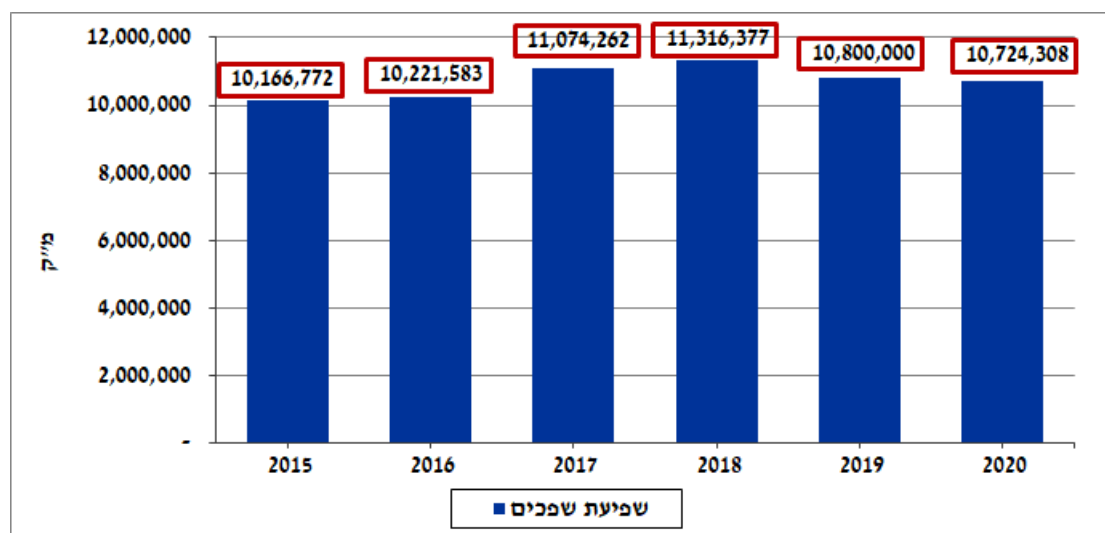
מהווה 75% מצריכת המים. הפער מקורו בעיקר משימושי מים לגינון ציבורי ופרטי, שימושי תעשייה וגם לשימוש חקלאי אצל חלק מצרכני התאגידים. אחוז שפיעת השפכים מסה"כ צריכת המים גדל בתקופת החורף עקב חדירת מי נגר עילי ובימי גשם שפיעת השפכים גדלה (ראה איור 2).

צריכת קולחים

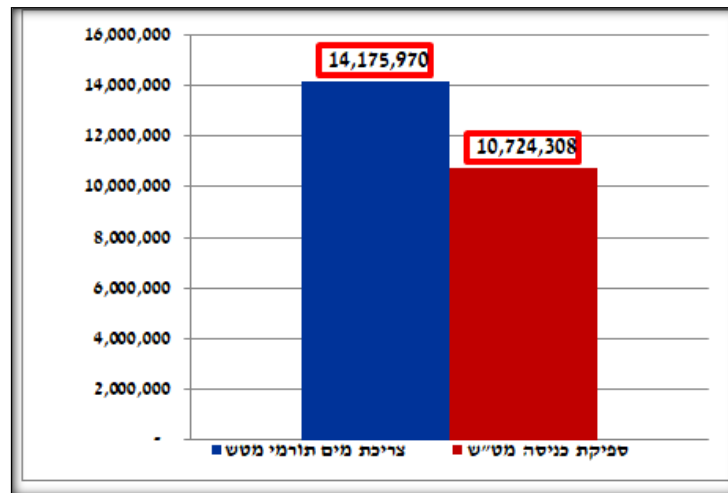
איור 3 מציג את פילוג שימושי הקולחים בין השנים 2015-2020. חקלאי אגודת כפר מלל צורכים קולחים שלישוניים המועברים אליהם ישירות מקו הסניקה של הקולחים לכיוון האחו לח. לקולחים היוצאים להשקיה חקלאית ממונן כלור לצורך עמידה בתקנות הקולחים להשקיה חקלאית. צריכת החקלאים הייתה כ-490 אלמ"ק בשנת 2020. כ-100 אלמ"ק פחות בהשוואה לצריכת החקלאים בשנת 2019. ניכרת מגמת הפחתה בצריכת הקולחים בשנים האחרונות והכמויות אינן גבוהות מ-600 אלמ"ק. באיור 4 מוצגות כמויות השפכים והקולחים שהועברו לחקלאות ולנחל לפי חודשי השנה בשנת 2020. ניתן לראות כי עונת ההשקיה מתפרסת על פני החודשים החמים (מאי עד אוקטובר).

עודפי שפכים מנחל קנה

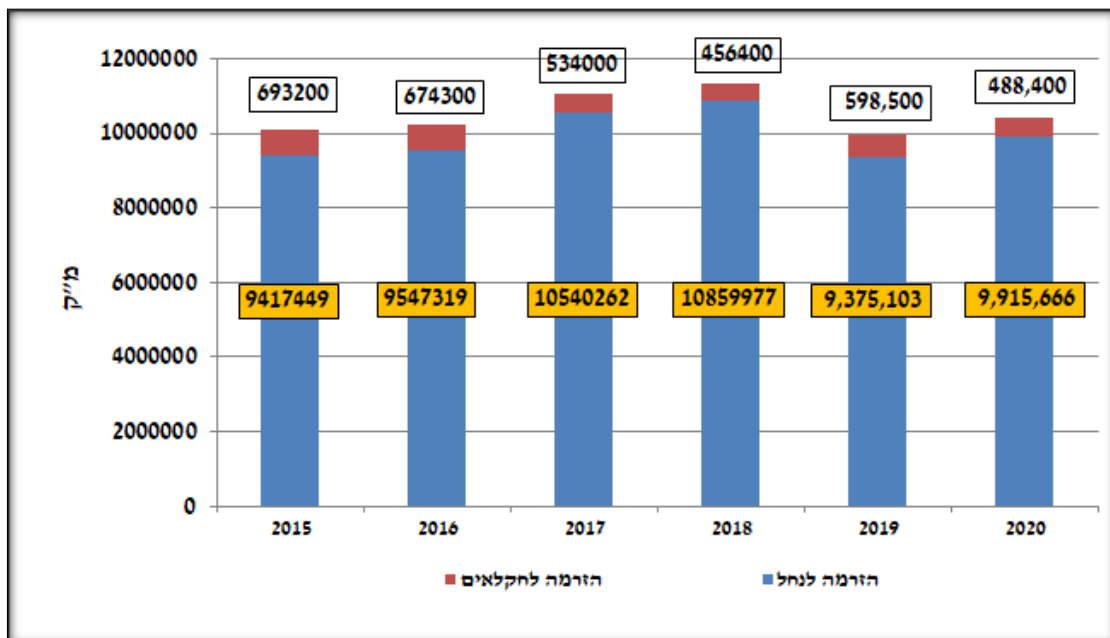
במהלך 2020 לא הוזרמו כל שפכים מכיוון נחל קנה. מט"ש דרום השרון פועל ברציפות ומפיק קולחים באיכות שלישונית במשך כל ימות השנה. חלק נצרכים להשקיה חקלאית וחלק מוזרמים לנחל.



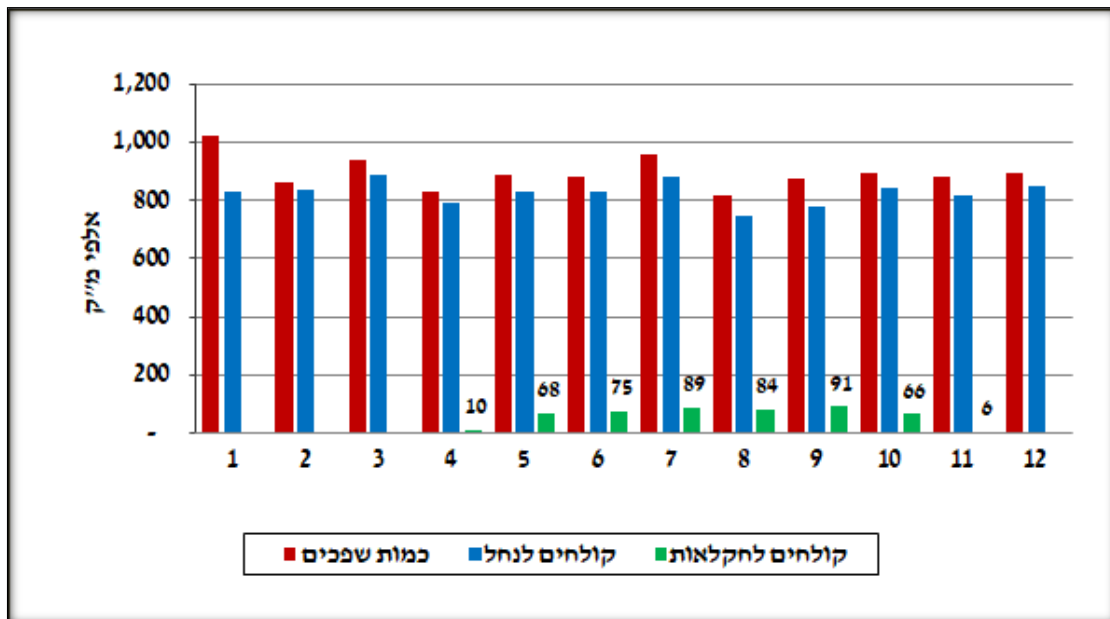
איור 1: שפיעת שפכים במט"ש 2015-2020



איור 2: צריכת מים ושפיעת שפכים בערים כפ"ס והוד השרון 2020



איור 3: פילוג שימוש שנתי בקולחים ממט"ש כפר סבא – הוד השרון 2015-2020



איור 4: ספיקת שפכים וקולחים לנחל ולחקלאות לפי חודשים ב 2020

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 המים ובעונות החורף מסופקים מים מחברת מקורות בהתאם למדיניות רשות המים לעודד רכישת מים מהמערכת הארצית 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 בעלי איכויות כימיות שונות. בהתאם למדיניות התפעול של המערכת הארצית הכוללת הזנה ממספר מקורות מים כגון מתקני התפלה, קידוחים מקומיים ועוד משתנים נתוני איכות המים המסופקים לשתייה מעת לעת.

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.

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.

4.2 איכות הכימית של השפכים

בטבלה 1 מוצגים נתוני איכות הכימית של השפכים שנכנסו למט"ש בשנת 2020. 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 2020					
פרמטר	יחידות	ממוצע	טווח ממוצעים חודשיים	ערך מקסימום	ערך מינימום
BOD	מג"ל	356	323-447	934	198
COD		954	804-1114	1646	533
TSS ₁₀₅		491	393-648	1309	134
TSS ₅₅₀		114	92-145	336	5
Ptot		8.7	7.4-9.6	14.69	6.6
N-NH ₄	מג"ל	81	71-103	194	61
O&G		35	17-79	86	6.5
CL		235.7	188-340	340	188
pH	ללא	7.5	7.1-7.6	7.6	6.5

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 $1.8 \cdot 10^8$ - $2.8 \cdot 10^6$ (cfu/100ml) הערך החציוני של ספירות קוליפורמים צואתיים בשפכים הוא $1.95 \cdot 10^7$ (cfu/100ml).

4.4 סיכום איכות השפכים

איכות השפכים הנכנסים למט"ש יציבה וללא ערכים חריגים מיוחדים. להלן השוואה בין הריכוזים הממוצעים בשנת 2020 לעומת 2019. בהשוואה לשנת 2019 ניכר דמיון בעומסים האורגניים במט"ש בכל הפרמטרים.

- ריכוז ה-BOD הממוצע בשפכים ב-2020 הינו 356 מג"ל. לעומת 376 מג"ל בשנת 2019.
- ריכוז ה-COD הממוצע בשפכים ב-2020 הינו 954 מג"ל. לעומת 983 מג"ל בשנת 2019.
- ריכוז ה-TSS₁₀₅ הממוצע בשפכים ב-2020 הינו 491 מג"ל לעומת 540 מג"ל בשנת 2019.
- ריכוז ה-TSS₅₅₀ הממוצע בשפכים ב-2020 הינו 114 מג"ל לעומת 115 מג"ל שנת 2019.
- ריכוז חנקן אמוניקלי הממוצע בשפכים ב-2020 הינו 71 מג"ל לעומת 73 מג"ל בשנת 2019.
- ריכוז הזרחן הממוצע בשפכים ב-2020 הינו 8.7 מג"ל לעומת 9.7 מג"ל ב-2019.
- ריכוז הכלוריד הממוצע בשפכים ב-2020 הינו 235 מג"ל לעומת 191 מג"ל ב-2019.

ממצאים נוספים

- יחס BOD /COD בשנת 2020 הינו 1: 2.6, לערך, יחס זה נשמר קבוע ויציב.
- יחס המוצקים המרחפים האורגנים מכלל המוצקים המרחפים הינו בממוצע 76%.
- ערכי ה-pH יציבים לאורך כל השנה ונעו סביב 7.5.
- ריכוז כלורידים עלה בכ-44 מג"ל לעומת 2019. ייתכן והסיבה לכך נובעת בין היתר משנת 2020 אשר התאפיינה בשהייה מרובה של אנשים בבתיים עקב מגפת הקורונה. סיבה נוספת אפשרית הינה מדיניות התפעול של מקורות אשר מגבירה את השאיבה מהכנרת שם ריכוזי הכלורידים גבוהים יחסית. יתכן ותוספת המלחים הינה כתוצאה מחזרת מלחים ממתקן הצנטריפוגה.

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 - 2020.

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. האויר המאולץ 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 הראשוניים. 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 2,522 מג"ל. טווח הריכוזים נע בין 1,764-3,122 מג"ל. באיור 5 ניתן להבחין ביציבות ריכוז הנוזל המעורב. ריכוזים אלה נמוכים מעט מהתכנון המקורי של התהליך וצפוי כי כאשר המט"ש יהיה עמוס יותר יגדל הריכוז באגנים. בהשוואה לשנת 2019 הריכוז הממוצע באגנים ירד מ-2,744 ל-2,522 מג"ל.

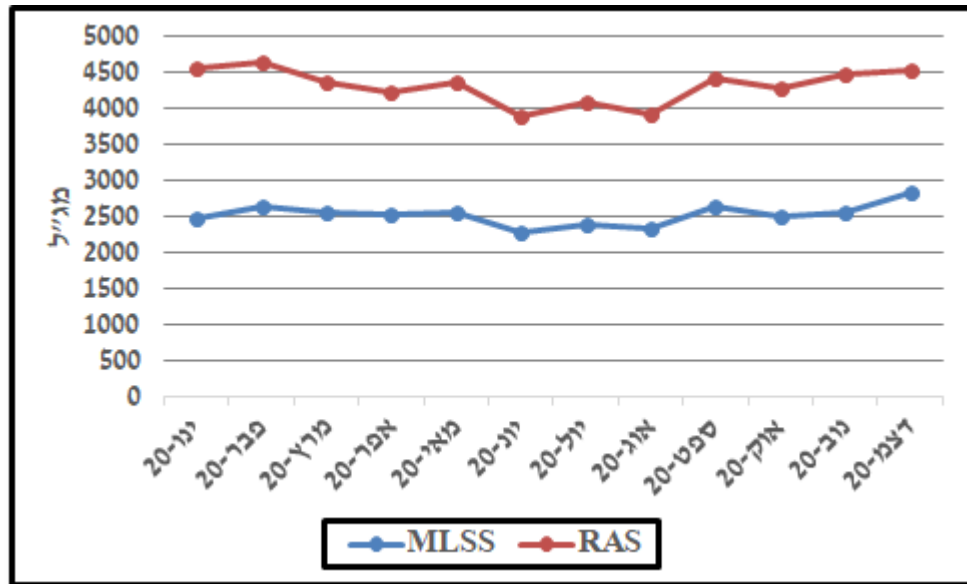
ריכוז הבוצה החוזרת (RAS) – הריכוז הממוצע של הבוצה החוזרת בקו סחרור הבוצה הינו 4,317 מג"ל. טווח הריכוזים נע בין 2,615-5,940 מג"ל. ריכוזי הבוצה החוזרת גבוהים יותר בחורף. במידה ומאזן המסה מצביע על גידול/הפחתה בביומסה קיימת אפשרות לשינוי בכמות הבוצה העודפת (WAS) המוצאת מהתהליך. במתכונת זו נשמרת יציבות ורציפות 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 10 ימים. טווח הערכים נע בין 6.7-15.1 ימים. גיל הבוצה במט"ש הינו גבוה יחסית ומבטיח פעילות של חיידקים ניטריפיקנטים ודה - ניטריפיקנטים להרחקת תרכובות חנקן. שינויים בגיל הבוצה הינם פועל יוצא של ויסות כמות הבוצה העודפת המוצאת מהתהליך וזאת בהתאם לאיכות הקולחים והתהליך בכלל. בהשוואה לשנת 2019 גיל הבוצה היה באותה שנה 11.3 ימים, מעט גבוה יותר משנת 2020.

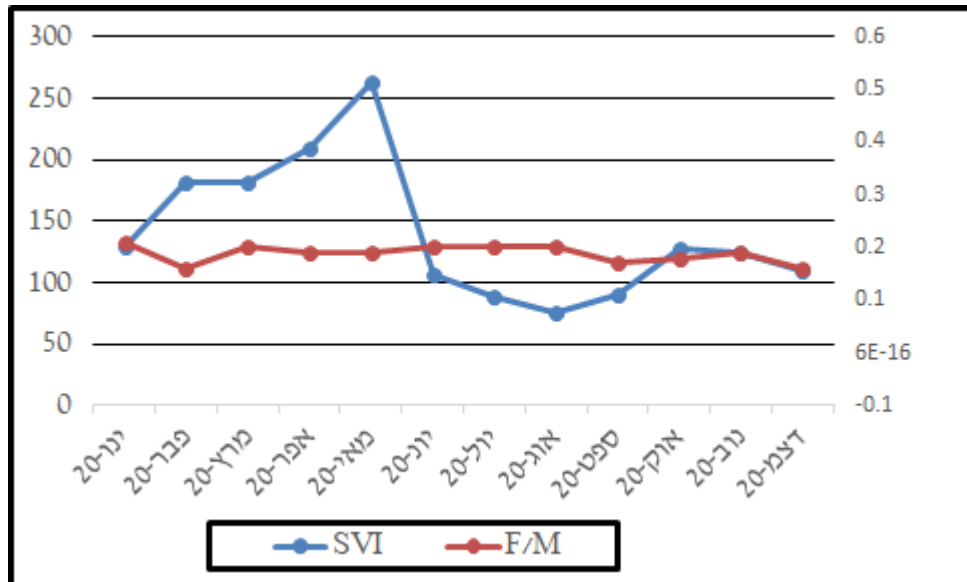
מדד נפחיות הבוצה (SVI) – מדד זה הינו פרמטר חשוב לבחינת תהליך הטיהור. דוגמת נוזל מעורב מוכנסת למשורה בנפח של 1,000 סמ"ק. הדוגמה שוהה במשורה במשך כ-30 דקות ולאחר מכן נבחנת נפחיות הבוצה או עד כמה ההפרדה בין בוצה לנוזל טובה. ככל שהערך נמוך יותר ניתן לומר כי הבוצה דחיסה (קומפקטית) וצפוי כי בתהליך השיקוע השניוני 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 140. ערך זה בטווח הערכים התקין שהינו בין 75-150. טווח הערכים שנמדד היה 67-290 ערכים גבוהים במיוחד נרשמו באופן חריג בחודש אפריל 2020. חודש זה הינו חודש בו חל חג הפסח. בד"כ בשבועות שלפני חג הפסח ניכרת נפחיות רבה בבוצה. בשנת 2020 בה חל חג הפסח בעיצומו של הסגר ככל הנראה הוזרמו כמויות חריגות של דטרגנטים. ערכים אלה ירדו מיד לאחר כניסת החג.

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 0.190. טווח הערכים שנמדד היה 0.13-0.25.

באיור 5 וגם באיור 6 להלן מוצגים נתונים ממוצעים חודשיים של הפרמטרים התפעוליים של התהליך הביולוגי במט"ש לשנת 2020 (ראה גם נספח ה').



איור 5: ריכוזי נוזל מעורב ובוצה חוזרת באגני האיוור מט"ש כפר סבא הוד השרון



איור 6: מדד נפחיות הבוצה ויחס מזון/מיקרואורגניזמים

6. איכות הקולחים**6.1 כללי**

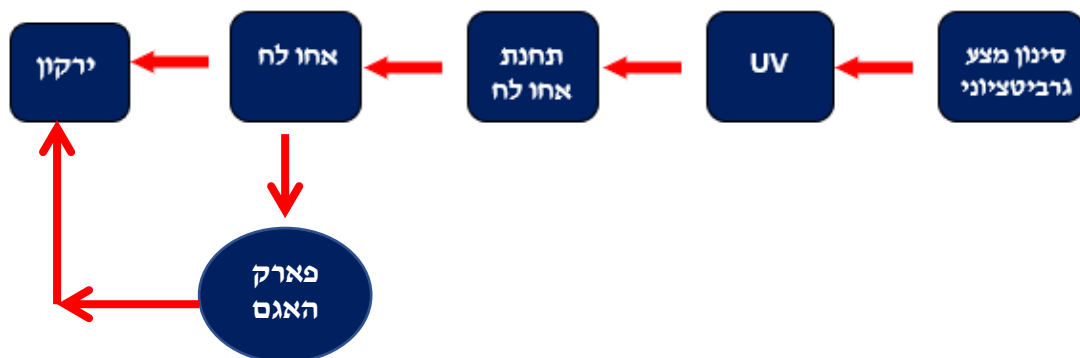
בהתאם לתקנות הקולחים מט"ש כפר סבא הוד השרון מפיק קולחים לרמת איכות שלישונית המותאמת להזרמה לנחל. מיום סיום שדרוג המט"ש בשנת 2011 מפיק המט"ש קולחים באיכות תקינה ובהתאם לדרישות האיכות להזרמה לנחלים. הקולחים מהמט"ש נסנקים לכיוון אתר האחו לח ומשם מוזרמים לירקון. תזרים הקולחים מהמט"ש ועד לירקון מפורט להלן

הקולחים השלישונים לאחר סינון וחיטוי במט"ש נסנקים מתחנת שאיבה של רשות נחל הירקון ישירות לכיוון אתר האחו- לח (wet land).

במתקן האחו לח, הממוקם בצמוד לנחל הדר לפני כניסתו לירקון, עוברים הקולחים דרך מצע ביולוגי ומשם מוגלשים הקולחים למורד נחל קנה ולירקון.

חלק מהקולחים, (כ-6,000 מק"י) מועברים לפארק האגם של הוד השרון באמצעות משאבה הממוקמת באתר האחו לח. ניתן לראות זאת בפער שבין כמות הקולחים הכוללת לבין כמות השפכים שעומד על כחצי מיליון מ"ק.

פארק האגם שהינו מוקד תיירות וצפרות אזורי מכיל בתוכו אוכלוסיית דגים המתרבה כל העת עובדה המעידה על איכותם של הקולחים המאפשרים קיום אוכלוסיית דגים ובעלי הכנף הרבים החורפים בשטח הפארק. עודפי המים מפארק האגם נסנקים לנחל הדר ומשם זורמים בחזרה לנחל קנה (ראה גם פרק 7).



איור 7: שילוב קולחי מט"ש כפר סבא הוד השרון במפעל גאולת הירקון

6.2 דיגום הקולחים

בדיקות כימיה:

הקולחים השלישונים המועברים לאחו לח נדגמים בדוגם מורכב בהתאם לתוכנית הדיגום הנדרשת בתקנות. נקודת הדיגום ממוקמת בקצה שלב החיטוי ב-UV ביציאה מהמט"ש. דיגומים נשלחים למעבדה מוכרת. בנוסף לדיגום במעבדה מוכר מבוצעות בדיקות יומיות מהדוגם המורכב במעבדת המט"ש. דיגומים רציפים מבוצעים 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 יעול הבקרה התהליכית במט"ש, 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 ממוקמת בקצה מתקן החיטוי ב-UV. הדיגום הינו דיגום חטף 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.

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 ובאיורים 8-15 ובנספח ב.

טבלה 2: מט"ש כפר סבא הוד השרון ריכוז פרמטרים כימיים עיקריים בקולחים שנת 2020

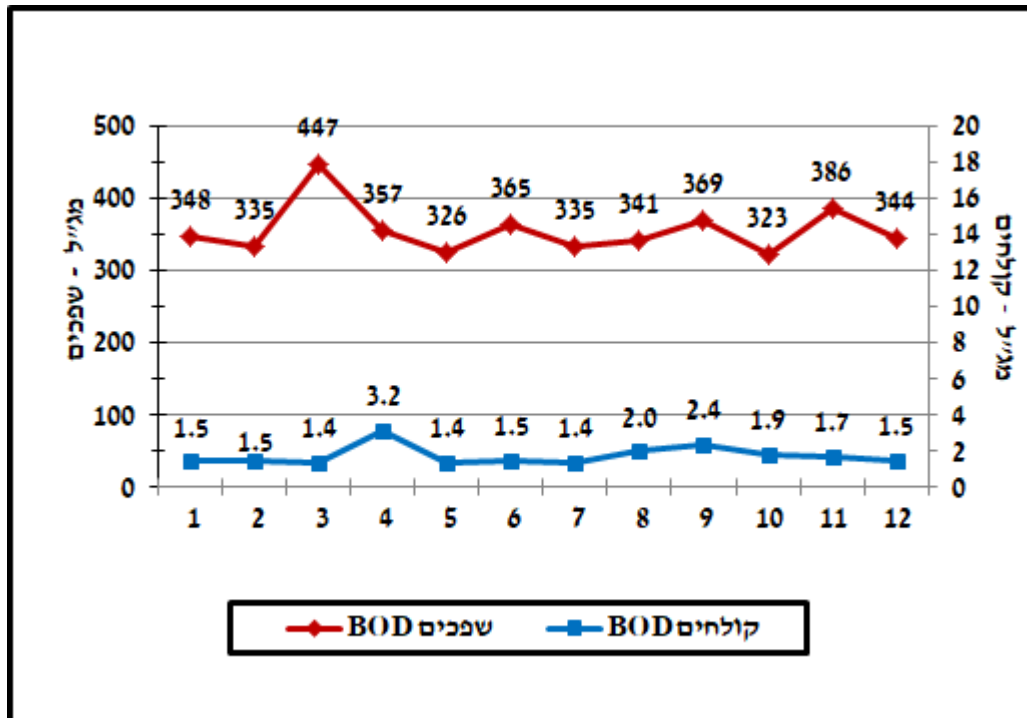
פרמטר	ממוצע	תקן	טווח ערכים ממוצע חודש	ערך מינימום	ערך מקסימום
BOD (מג"ל)	1.4	10	1.4-3.2	0.5	*5
COD (מג"ל)	27.5	70	18.8-39.1	10	78
TSS ₁₀₅ (מג"ל)	2.7	10	2.1-3.7	0.8	6.2
N (מג"ל)	11.4	10	8.7-14.4	8.4	20.8
TKN (מג"ל)	3.1	לא קיים	2.5-4.3	1.7	7.1
NO ₃ (מג"ל)	8	לא קיים	4.9-10.6	3.6	14.5
Ptot (מג"ל)	0.7	1	0.4-0.9	0.3	1.5
N-NH ₄ (מג"ל)	0.6	1.5	0.5-1	0.2	1.9
CL (מג"ל)	198	400	165-248	165	248
pH	7.6	8.5	7.5-7.7	6.9	7.8
UVT	66.8	55	66.3-67	62.5	74

* - ערך המקסימום ברב הבדיקות שבוצעו נרשם כ- >5

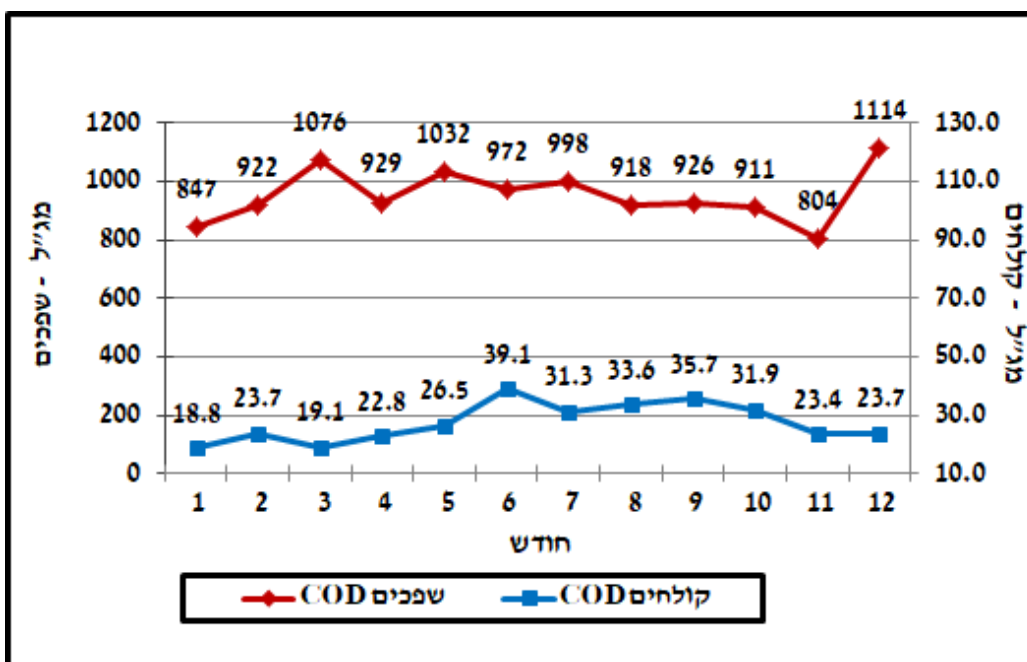
6.4 סיכום איכותם הכימית של הקולחים:

- ריכוזי הצח"ב (BOD) הממוצע בקולחים בשנת 2020 הינו 1.8 מג"ל. נמוך מערך הסף הקבוע בתקנות הקולחים (10 מג"ל). בכל שנת 2020 לא נרשמה ולו חריגה אחת בריכוזי הצח"ב הממוצע החודשי.
- ריכוזי הצח"כ (COD) הממוצע בקולחים הינו 27.5 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.

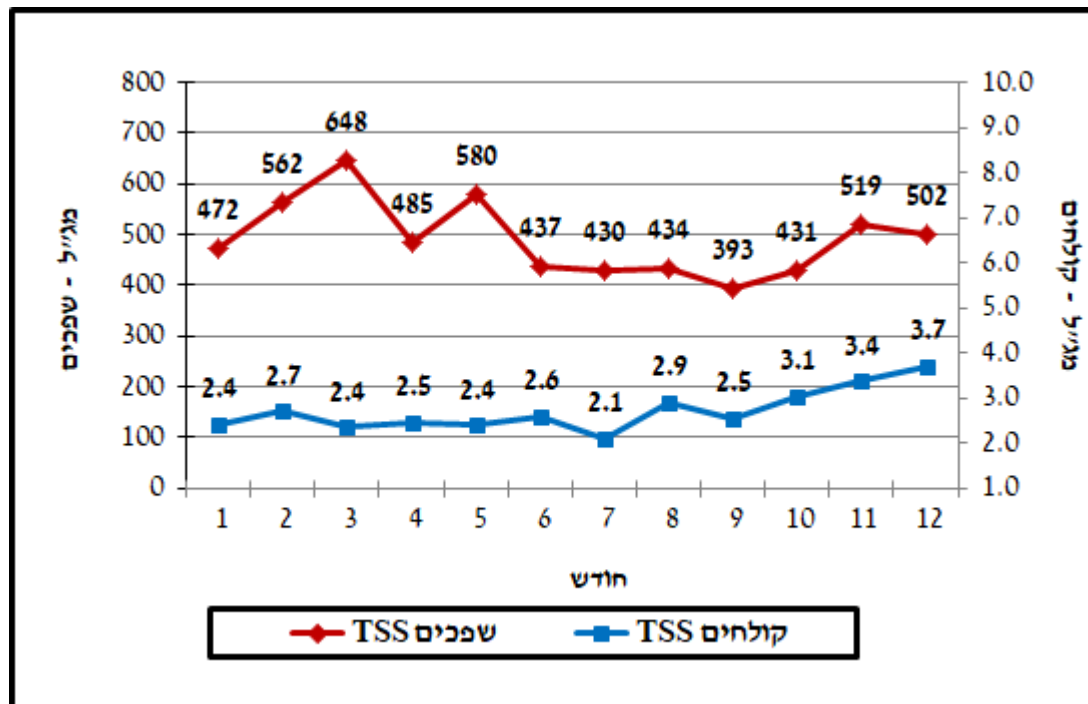
- ריכוזי מוצקים מרחפים (TSS_{105}) הממוצעים בקולחים הינו 2.7 מג"ל. נמוך מערך הסף הקבוע בתקנות הקולחים (10 מג"ל). בכל שנת 2020 לא נרשמה ולו חריגה אחת בריכוזי ה- TSS_{105} . סינון מצע לקולחים מבטיח עמידה בתקנות.
- ריכוז הזרחן (P_{tot}) הממוצע בקולחים בשנת 2020 הינו 0.7 מג"ל. נמוך מערך הסף הקבוע בתקנות הקולחים (1 מג"ל). היו מספר ימים בודדים במהלך שנת 2020 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 2020 הינו 0.6 מג"ל. ריכוז זה נמוך מערך הסף הקבוע בתקנות (1.5 מג"ל).
- ריכוז חנקן כללי - ריכוז החנקן הכללי (N) מחושב כסכום הריכוזים של תרכובות החנקן: ניטראט NO_3 , ניטריט NO_2 וחנקן קילדהל NKJ . הריכוז הכולל הממוצע בשנת 2020 הינו 11.4 מג"ל. ערך זה גבוה מעט מערך הסף הקבוע בתקנות הקולחים (10 מג"ל). ריכוזים אילו דומים אך נמוכים מאילו שנתקבלו ב-2019 ואשר עמדו על 12.1 מג"ל. בתחילת שנת 2021 נמצא כי בכניסה לאחד הראקטורים הביולוגיים נוצרה חסימה מחפץ גדול במיוחד אשר מנעה חלוקה נכונה של הקולחים הראשוניים בכניסה לראקטור 3. כתוצאה מכך גדל העומס על יתר הראקטורים. עם הסרת החפץ ריכוזי הניטריטים נמוכים והתהליך פועל ללא כל חריגות.
- 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 66.8 %/cm. ערך זה גבוה מהותית מערך הסף הקבוע בהנחיות משרד הבריאות לחיטוי קולחים בטכנולוגיית UV (55 %/cm). ערכים אלה מעידים שוב על איכות הקולחים הגבוהה המופקת במט"ש ומצביעה על תכולת חומר אורגני נמוכה במיוחד בקולחים. בשנת 2019 עמד ערך זה על 66.1 %/cm כלומר איכות הקולחים השתפרה בהשוואה ל-2019.
- ריכוז הכלורידים (CL) - הממוצע בקולחים בשנת 2020 הינו 198 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 165-248 מג"ל. ניתן לראות עליה בריכוזי הכלורידים בקולחים בשנת 2019 ריכוזי הכלורידים הממוצעים היו 176 מג"ל ולפיכך ניכרת עליה מתונה בריכוז בשנת 2020. ניתן ליחס זאת בעיקר לעליה בריכוזי הכלורידים בשפכים כפי שתואר בפרק 4.
- באיורים 8-15 להלן מוצגים גרפי יעילות הרחקת פרמטרים כימיים במט"ש. איור 13 מציג את ערכי ה pH ואיור 14 מציג את ערכי ה UVT.



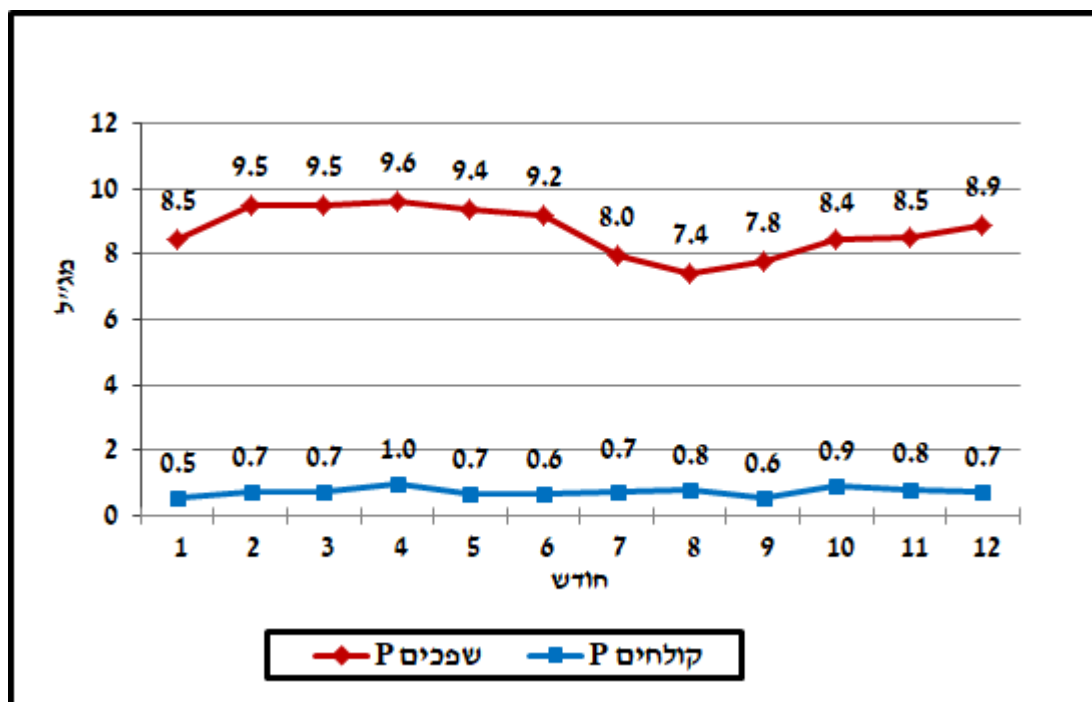
איור 8: ריכוזי צח"ב (BOD) בשפכים ובקולחים 2020



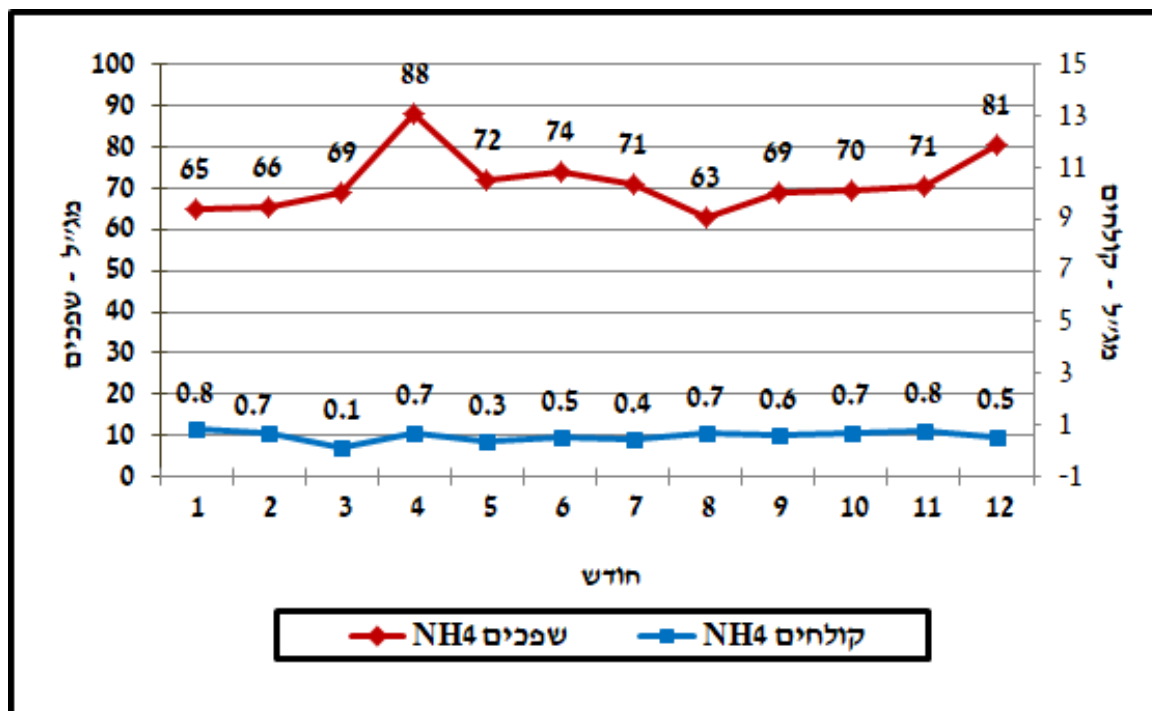
איור 9: ריכוזי צח"כ (COD) בשפכים ובקולחים 2020



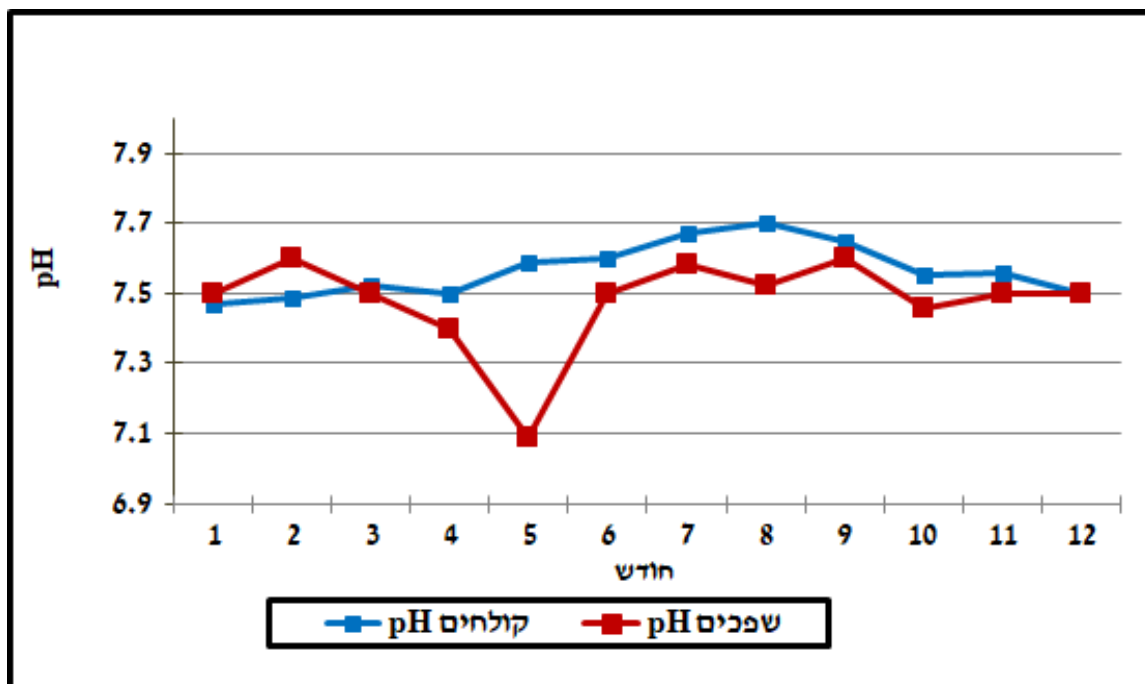
איור 10: ריכוז מוצקים מרחפים (TSS₁₀₅) בשפכים ובקולחים 2020



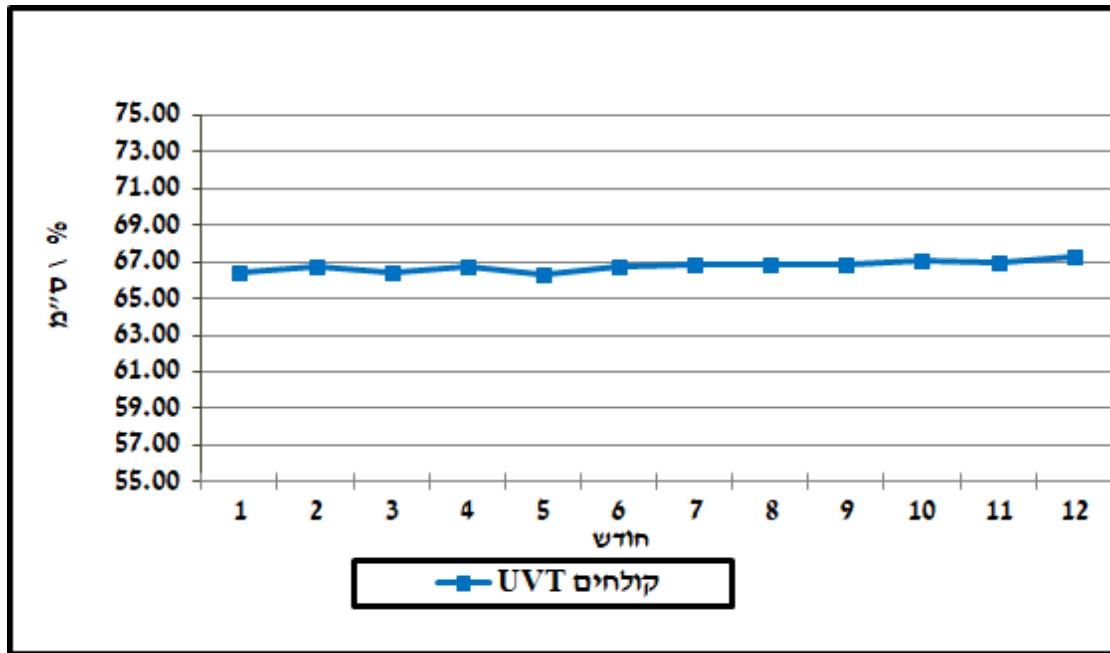
איור 11: ריכוזי זרחן (Pt) בשפכים הגולמיים ובקולחים 2020



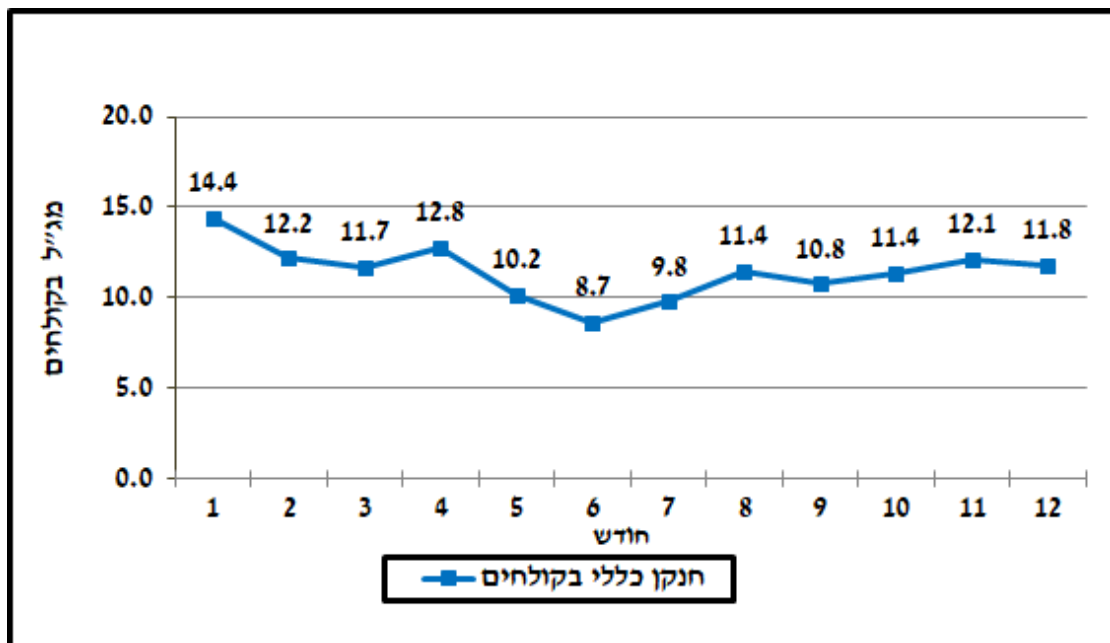
איור 12: ריכוז חנקן אמוניקלי בשפכים ובקולחים 2020



איור 13: pH בשפכים ובקולחים 2020



איור 14: ערכי UVT בקולחים 2020



איור 15: ערכי חנקן כללי בקולחים 2020

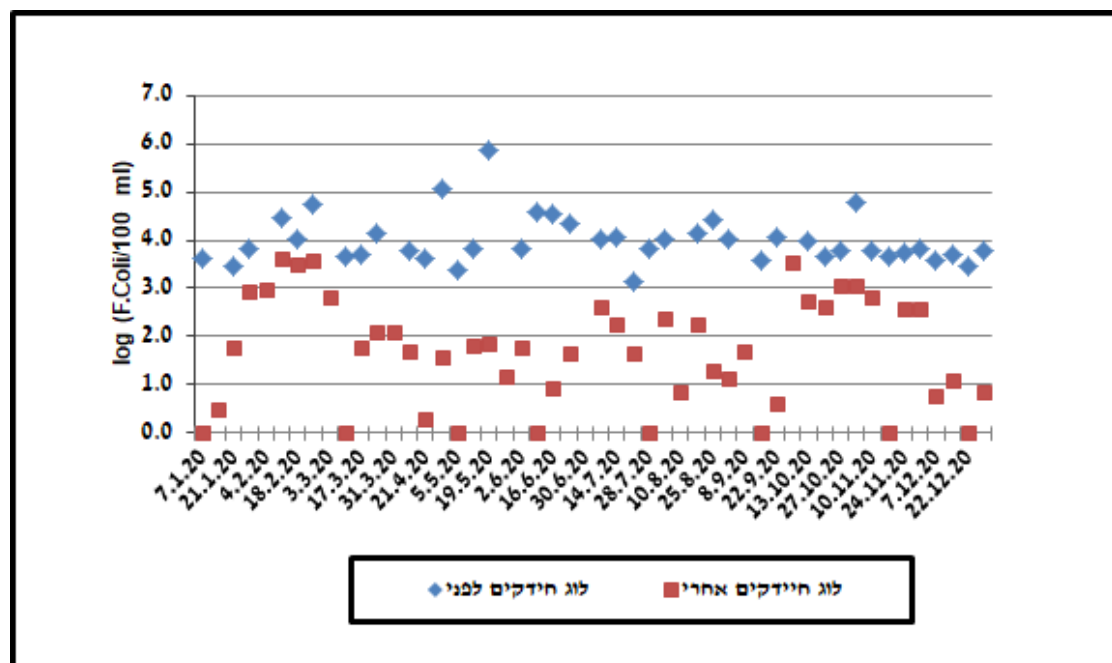
6.5 איכותם המיקרוביאלית של הקולחים

קולחי המט"ש לאחר סינון 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 דיגום המיקרוביאלי 2 דיגומים: זרם כניסה לפני חיטוי וזרם יציאה לאחר חיטוי כך שניתן להעריך את יעילות החיטוי ולעמוד מקרוב אחר יעילות מתקן החיטוי ב-UV.

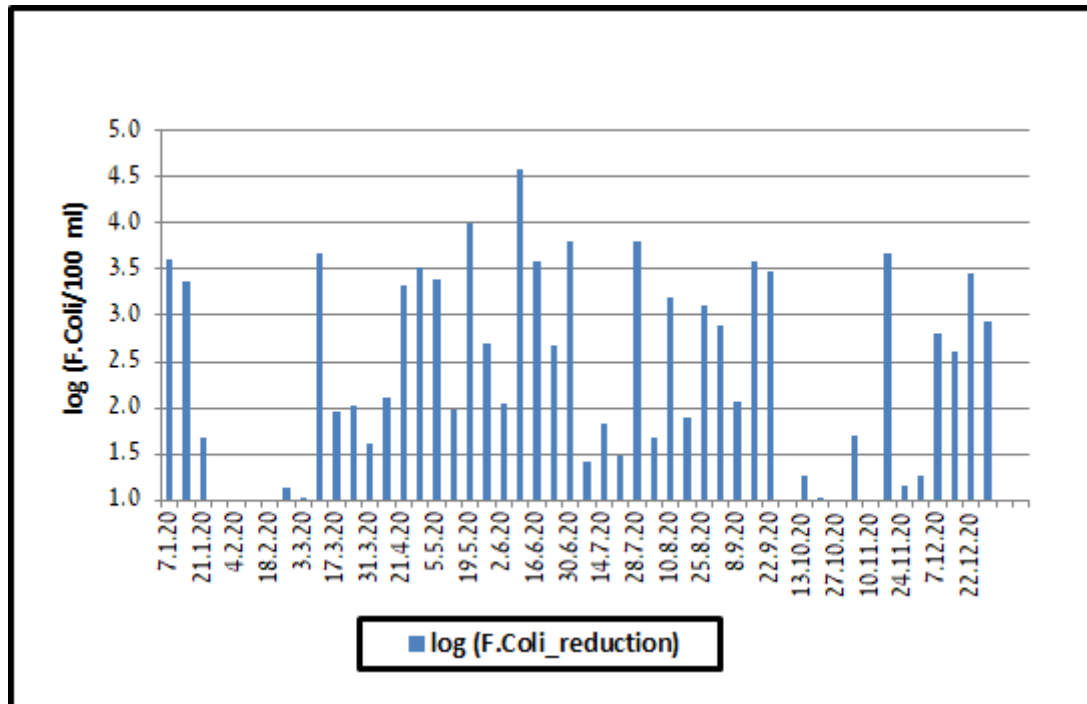
בשנת 2020 בוצעו בסה"כ 50 דגימות מיקרוביאליות לקולחים במט"ש, שהם במוצע כ-4 דיגומים בחודש. מלבד 8 דגימות שהיו בהם חריגה באיכות, כל בדיקות הקולחים המוזרמים לנחל (לאחר חיטוי) נמצאו תקינות ועומדות בערך הסף הקבוע בתקנות (התקנו קובעות כי בספירה בודדת לא יעלו מספר המושבות של קולי צואתי על $(800 \text{ cfu}/100\text{ml})$, ערך מרבי).

באיורים מס' 16 ו-17 ניתן לראות את תוצאות הדגימות המיקרוביאליות בשנת 2020. באיור מס' 16 מוצגות ספירות חיידקים לפני ואחרי מערכת החיטוי בקולחים המוזרמים לנחל. באיור מס' 17 מוצגת יעילות ההרחקה של חיידקי קולי צואתי בתעלת ה-UV.

בניתוח האיורים ניתן לראות כי בשנת 2020 בזרם הקולחים לפני חיטוי הספירות הממוצעות הינן כ- $(2.84 \times 10^4 \text{ cfu}/100\text{ml})$ ויעילות ההרחקה הממוצעת של מערכת ה-UV הייתה כ-2.3 לוג. זאת לעומת 2.9 לוג בשנת 2019. הבדל נובע בשל 8 דגימות שבהם הייתה חריגה באיכות הקולחים לאחר ה UV תוצאות אילו בעלות השפעה רבה על הממוצע. במהלך השנה הוחלפו נורות לאור חריגות אלה. עקב קשיים באספקה כתוצאה ממשבר הקורונה החלפתם ארכה מעבר לזמן האספקה הרגיל.



איור 16: ספירות חיידקי ק. צואתי בכניסה וביציאה מתעלת ה-UV (בלוג $\text{cfu}/100\text{ml}$)



איור 17: יעילות הריקת חיידקי ק. צואתי בקולחים (לוג cfu/100ml)

7. הטיפול בבוצה וסילוקה

7.1 מערך הטיפול בבוצה

הסמכה ועיכול

בוצה ראשונית ושניונית ממונות לכיוון בור תחנת השאיבה לבוצה המעורבת. משם מועברת הבוצה למיתקן הסמכת הבוצה (DAFT) או למסמך התופי. הבוצה המוסמכת בריכוז מוצקים ממוצע של 4%-5% מועברת 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 מ"ק 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 2020 פונו מהמט"ש 11,786 טון בוצה לאתר קומפוסט אור הנמצא באזור בית שאן.

אחוז החומר היבש הממוצע בבוצה הינו 21.7% בדומה לשנת 2019 (21.5%). בשנת 2020 פונו מהמט"ש כ-327 טון בוצה יותר בהשוואה ל 2019 (11,459).

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

פרמטר	יחידות	ממוצע שנתי חודשי	טווח ערכים ממוצעים חודשיים שנמדדו (%)	יעילות הרחקה
חומר נדיף - VSS לפני מעכל	% (חומר יבש)	5.6	4.8-7	67.8%
חומר נדיף - VSS אחרי מעכל		1.8	1.7-2	
TSS לפני סחיטה		2.7	2.5-3.3	87.5%*
TSS אחרי סחיטה		21.7	20.4-26.2	
פינוי בוצה	טון/חודש	982	905-1074	
עיכול ממוצע	%	61%	55-65	

* יעילות הוצאת נוזלים מהבוצה

במהלך שנת 2020 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-4 שנים מערך ייצור חשמל המופק מגז המתאן שהינו תוצר לוואי של תהליך עיכול הבוצה. עד להקמת מערך ייצור החשמל נשרפו עודפי המתאן בלפיד באופן רציף. כמות המתאן היומית המיוצרת במט"ש הינה כ-5,034 מק"י וממנה מיוצרים כ-9,363 קילוואט/יום. סה"כ הספק מיוצר הינו כ-0.45 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-202 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 השיורי הינו : 1 מ"ק גז = 1.86 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.

בעתיד אגודת המים של כפר מל"ל תהווה את אחד מצרכני הקצה של מפעל גאולת הירקון. עד להפעלתו מספק המט"ש קולחים לאגודה במערכת זמנית המותקנת על קו הסניקה למתחם האגנים הירוקים. מקו הסניקה 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 2020 הייתה כ-488 אלמ"ק. צריכה זו נמוכה בכ- 100 אלמ"ק בהשוואה לצריכת החקלאים בשנת 2019. באיור 4 מוצגות כמויות הקולחים שהועברו לחקלאות ולנחל לפי חודשי השנה בשנת 2020. ניתן לראות כי עונת ההשקיה מתפרסת גם על פני חודשי החורף נובמבר וגם אפריל עקב מיעוט משקעים בחודשים אלה.

במהלך שנת 2020 נערכו במהלך עונת ההשקיה 40 דיגומים, בממוצע כ-6.6 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 קולי צואתי בקולחים להשקיה עבור חקלאי כפר מלל

תוצאות בדיקות קולי צואתי כפר מלל				
חודש	מס' דיגומים	ממוצע	מינימום	מקסימום
cfu/100ml				
מאי	3	4	1	7
יוני	6	4	1	7
יולי	8	3	1	8
אוגוסט	8	5	1	24
ספטמבר	8	23	1	120
אוקטובר	7	69	1	320

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 לאיכות המאפשרת הזרמתם 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 (כפ"ס - הוד השרון, ורמת השרון) 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 גאולת הירקון, 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.

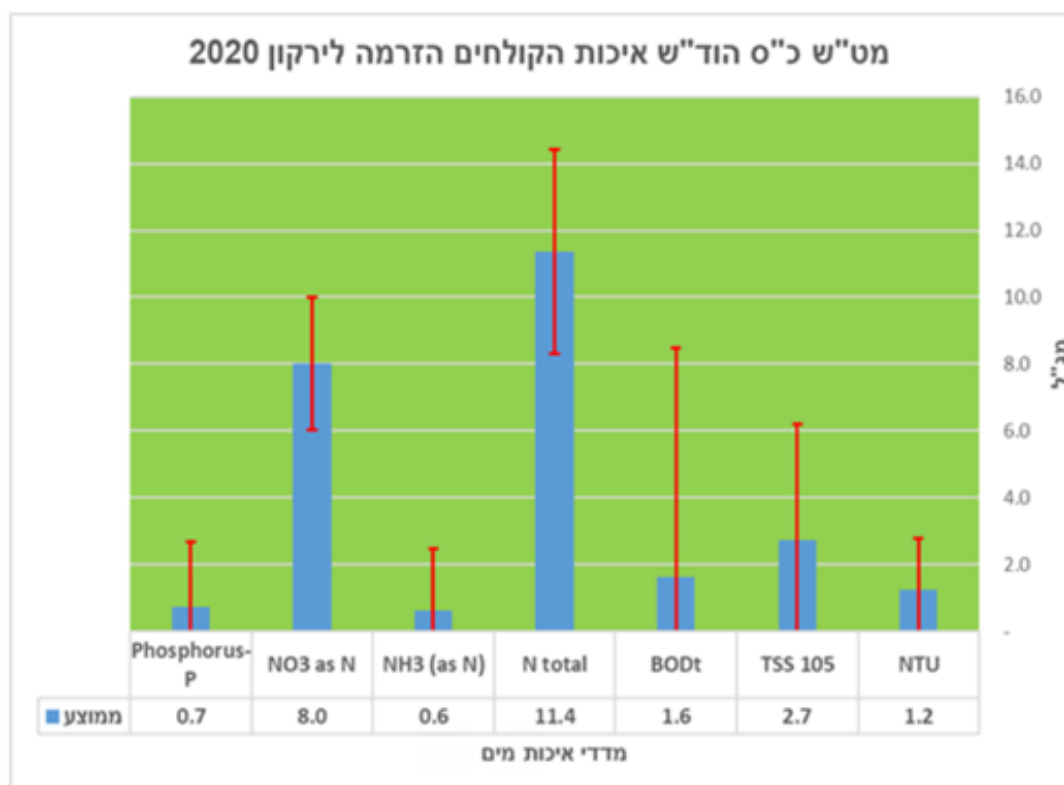
יצוין כי בהתאם לדרישת רשות נחל הירקון מוגלשים חלק מקולחי המט"ש לאחר טיפל שלישוני ישירות לנחל הדס. הנחל מהווה אזור רבייה של הדגים וצמחיית הגדות בו מתפתחת בהתמדה. בהתאם לנתונים מרשות נחל הירקון כמות הקולחים המוזרמת לאתר האחו לח הינה כ-23,000 מק"י והשאר כ-7,000 מק"י מוזרמים בנחל הדס.

כמויות הקולחים שהוזרמו לירקון על ידי מט"ש כפר סבא הוד השרון הינם 9,915,666 מ"ק במהלך 2020 מפורטות באיור מספר 3.

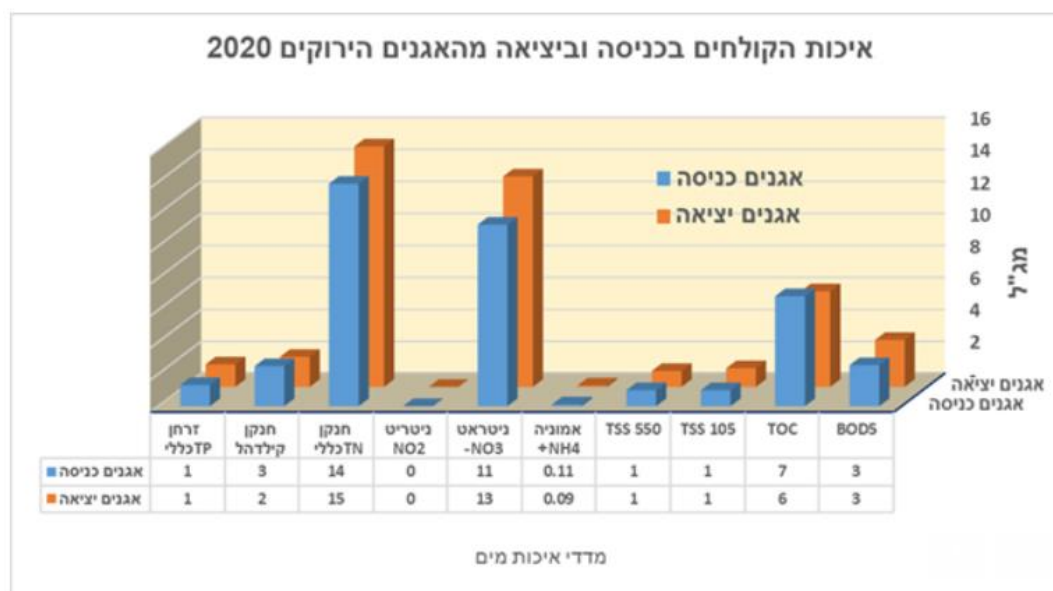
תפקוד האחו לח

באיורים 18-20 להלן (שנלקחו מהדוח השנתי של שנת 2020 של רשות נחל הירקון), ניתן לראות כי איכות הקולחים המוזרמים ממט"ש כפ"ס הוד השרון הינם באיכות שלישונית וקיימת עמידה בדרישות התקן.

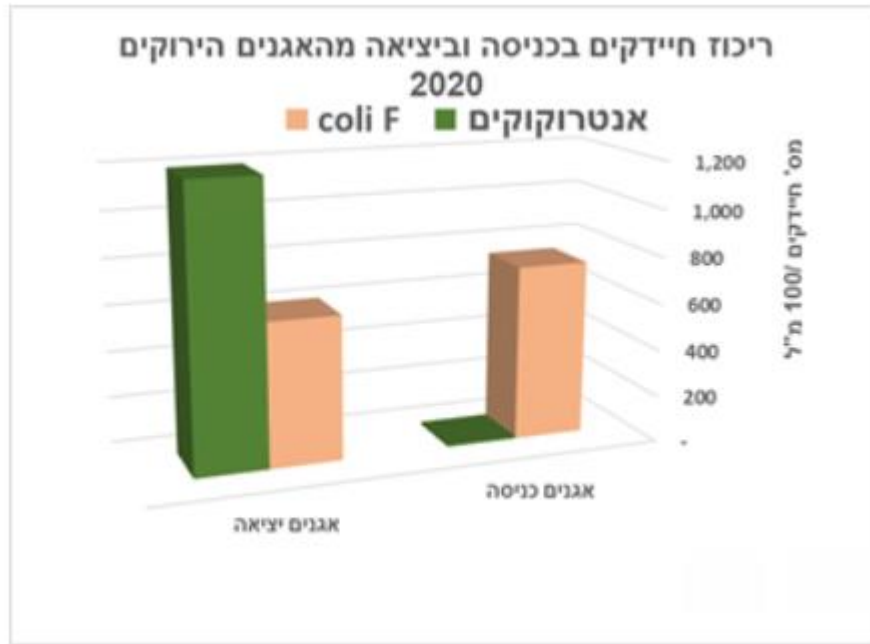
ניתן לראות כי ריכוזי האמוניה אפסיים ואילו ריכוזי החנקן הממוצעים הינם 11 מג"ל, והזרחן הממוצע 1 מג"ל. תוצאות אלה דומות לתוצאות שנתקבלו במט"ש כפר סבא. התוצאות מצביעות כי הריכוזים בכניסה וביציאה מהאגנים הירוקים דומים, ולא ברורה יעילותו כחסם למקרה שיגיעו קולחים באיכות ירודה מהמט"ש. ניתן לראות כי בספירות חיידקים ביציאה מהאגנים הירוקים קיים גידול במספר המושבות. הדבר מצביע על כך כי אוכלוסיית החיידקים על גבי מצע האחו לח מפותחת ראה איור 20. במיוחד מפותחת אוכלוסיית האנטרוקוקים. תוצאות אלה הינן המשך המגמה גם משנת 2019. יובהר כי לא נתקבל מידע אודות מספר הדגימות שבוצעו במהלך שנת 2020.



איור 18: איכות הקולחים בכניסה וביציאה מהאגנים הירוקים ב 2020



איור 19: איכות קולחים בכניסה וביציאה מהאגנים הירוקים ב 2020



איור 20: ריכוזי חיידקי קולי צואתי ואנטרוקוקים בכניסה וביציאה מהאגנים 2020

10. פרויקטים מיוחדים אשר בוצעו במט"ש בשנת 2020

במהלך שנת 2020 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. הוספת החיידקים נמשכה גם במהלך 2020.
- ב. הותקן 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. המתקן יתחיל לפעול במהלך 2021.
- ג. לקראת סוף 2021 בוצע ניקוי לקו מאסף ראשי למט"ש מכיוון כפר סבא והשכונות המזרחיות בעיר הוד השרון. הקו נוקה באמצעות מכשור ניקוי מתקדם אשר אינו מחייב ביצוע מעקפים.

רשימת ספרות

- דוחות תפעול חודשיים - מפעל טיפול שפכי כפר סבא הוד השרון, 2020.
- דוחות צריכת מים – תאגיד פלגי השרון, של כפר סבא, 2020.
- דוחות צריכת מים – תאגיד מי הוד השרון, של הוד השרון, 2020.
- דוח נחל ירקון 2020

נספחים

- נספח א' - איכויות שפכים גולמיים מט"ש כפר סבא הוד השרון שנת 2020
- נספח ב' - איכויות קולחים מט"ש כפר סבא הוד השרון שנת 2020
- נספח ג' - איכות בוצת מט"ש כפר סבא הוד השרון שנת 2020
- נספח ד' - ריכוז נתוני תהליך ביולוגיים מט"ש כפר סבא שנת 2020
- נספח ה' - פרמטרים תפעוליים מט"ש כפר סבא הוד השרון שנת 2020
- נספח ו' - תיאור סכמתי של תהליך הטיהור במט"ש כפר סבא הוד השרון

נספח א' - איכויות שפכים מט"ש כפר סבא הוד השרון שנת 2020

פרמטר	יח' מדידה	ממוצע חודשי 2020															ממוצע שנתי 2020	ערך ממוצע מקסימלי	ערך מינימלי נמדד (שנתי)	ערך מקסימלי נמדד (שנתי)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12							
BOD	mg/l	348	335	447	357	326	365	335	341	369	323	386	345	356	323	447	198	934		
COD	mg/l	847	922	1076	929	1032	972	998	918	926	911	804	1114	954	804	1114	533	1646		
TSS-105	mg/l	472	562	648	485	580	437	430	434	393	431	519	502	491	393	648	134	1309		
TSS-550	mg/l	128	125	145	103	115	92	97	100	94	107	132	136	114	92	145	5	336		
שמיים ושומיים	mg/l	16.5	25.5	31	27.75	49.65	25.3	20.5	32	22.25	38.3	57	79	35	17	79	6.5	86		
TKN	mg/l	72	98	103	80	88	79	71	73	74	73	78	85	81	71	103	61	194		
N-NH4	mg/l	65	66	69	88	72	74	71	63	69	70	71	81	71	63	88	45	115		
P	mg/l	8.5	9.5	9.5	9.6	9.4	9.2	8.0	7.4	7.8	8.4	8.5	8.9	8.7	7.4	9.6	6.6	14.69		
pH	-	7.5	7.6	7.5	7.4	7.1	7.5	7.6	7.5	7.6	7.5	7.5	7.6	7.5	7.1	7.6	6.5	7.6		
CL	mg/l	214.0	188.0	261.0	340.0	247.0	231.0	238.0	215.0	242.0	208.0	204.0	240.0	235.7	188.0	340.0	188.0	340.0		
קוליפורמים צואתיים	cfu/100 ml	3.60E+06	2.00E+07	1.90E+07	1.60E+07	1.80E+08	2.10E+07	2.80E+06	3.00E+07	4.80E+07	3.40E+07	1.60E+07	3.10E+06	3.54E+07	2.8E+06	1.8E+08	2.8E+06	1.8E+08		
BOD/COD		2.43	2.75	2.41	2.60	3.17	2.66	2.98	2.69	2.51	2.82	2.08	3.23	2.68	2.08	3.23				

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 2020

ערך מקסימלי נמדד	ערך מינימלי נמדד	ערך ממוצע מקסימלי	ערך ממוצע מינימלי	ממוצע שנתי 2020	ממוצע חודשי 2020												יח' מדידה
					12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
4.0	0.5	3.2	1.4	1.8	1.5	1.7	1.9	2.4	2.0	1.4	1.5	1.4	3.2	1.4	1.5	1.5	mg/l
78.0	10.0	39.1	18.8	27.5	23.7	23.4	31.9	35.7	33.6	31.3	39.1	26.5	22.8	19.1	23.7	18.8	mg/l
6.2	0.8	3.7	2.1	2.7	3.7	3.4	3.1	2.5	2.9	2.1	2.6	2.4	2.5	2.4	2.7	2.4	mg/l
20.8	8.4	14.4	8.7	11.4	11.7	12.1	11.4	10.8	11.4	9.8	8.7	10.2	12.8	11.7	12.2	14.4	mg/l
7.1	1.7	4.3	2.5	3.1	3.2	3.1	2.8	3.7	2.5	2.8	3.7	2.6	3.3	2.7	4.3	3.2	mg/l
14.5	3.6	10.6	4.9	8.0	8.6	9.0	8.6	7.0	8.9	6.9	4.9	7.3	8.8	8.5	7.1	10.6	mg/l
1.3	0.1	0.8	0.1	0.6	0.5	0.8	0.7	0.6	0.7	0.4	0.5	0.3	0.7	0.1	0.7	0.8	mg/l
1.9	0.2	1.0	0.5	0.7	0.7	0.8	0.9	0.6	0.8	0.7	0.6	0.7	1.0	0.7	0.7	0.5	mg/l
7.8	6.9	7.7	7.5	7.6	7.5	7.6	7.6	7.7	7.7	7.7	7.6	7.6	7.5	7.5	7.5	7.5	-
3.3	0.9	1.4	1.1	1.2	1.2	1.3	1.2	1.2	1.4	1.2	1.1	1.2	1.3	1.3	1.2	1.1	NIU
74.0	62.5	67.0	66.3	66.8	67	67	67.04	67	67	67	67	66	67	66	67	66	%/cm
248.0	165.0	248.0	165.0	198.7	180	190	199	184	194	195	195	220	248	237	177	165	mg/l
132.0	79.0	132.0	79.0	105.2	92.0	132.0	105.0	96.4	104.0	118.0	118.0	116.0	110.0	101.0	91.0	79.0	mg/l

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

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

פרמטר	יח' מדידה	ממוצע חודשי 2020															ממוצע שנתי 2020	ערך ממוצע מינימלי	ערך ממוצע מקסימלי	ערך מינימלי נמדד	ערך מקסימלי נמדד
		12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1								
חומר יבש TSS - לפני סחיטה (אחרי מעכל)	(%) ח.יבש	2.79	2.55	2.81	2.58	2.57	2.6	2.51	2.6	2.72	2.71	2.85	3.3	2.7	2.5	3.3	1.9	3.7			
חומר יבש TSS - אחרי סחיטה	(%) ח.יבש	22.5	21.9	21.2	21.3	20.8	21.1	20.95	21.02	20.87	20.4	21.7	26.2	21.7	20.4	26.2	18.8	31.8			
חומר יבש לפני מעכל	(%) ח.יבש	5.65	4.84	5.24	5.6	5.26	5.82	5.66	5.46	5.55	5.37	6.16	7.0	5.6	4.8	7.0	2.2	9			
חומר נדיף VSS - לפני מעכל	(%) מ.ח.יבש	4.29	4.04	4.26	4.7	4.1	4.7	4.5	4.5	4.6	4.4	4.8	5.3	4.5	4.0	5.3	1.0	7.7			
חומר נדיף VSS - אחרי מעכל	(%) מ.ח.יבש	1.7	1.66	1.95	1.7	1.7	1.8	1.7	1.8	1.9	1.9	1.8	1.9	1.8	1.7	2.0	0.9	2.7			
חומר נדיף VSS אחרי סחיטה	(%) מ.ח.יבש	14.43	14.54	14.19	14.25	14.3	14.47	14.29	14.32	14.26	13.94	14.3	14.85	14.345	13.94	14.85	12	16			
עיקול ממוצע	%	61%	60%	55%	64%	59%	63%	64%	62%	60%	59%	64%	65%	61%	55%	65%					

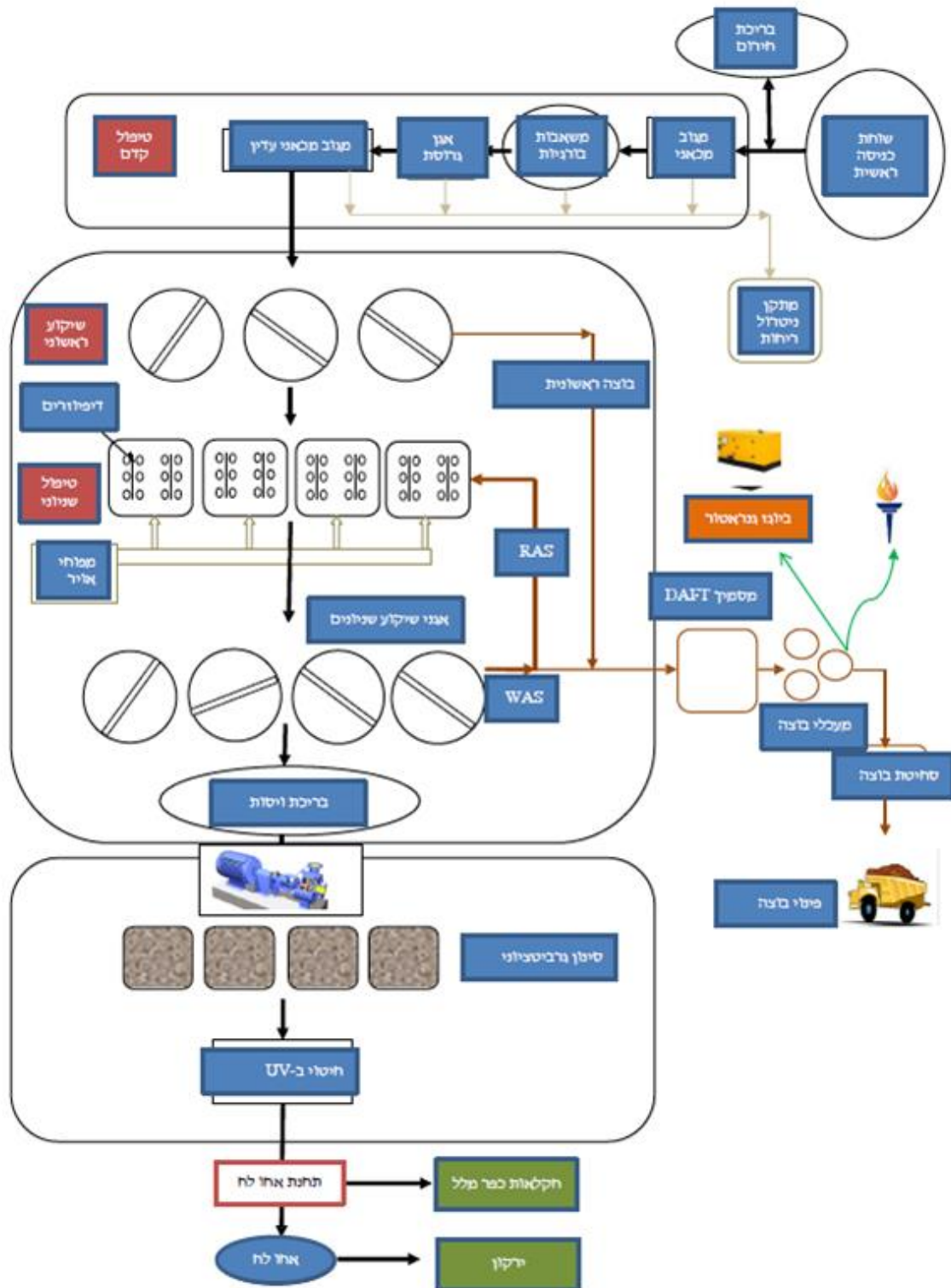
נספח ד: ריכוז נתוני תהליך ביולוגיים מט"ש כפר סבא שנת 2020

F/M	SVI	Sludge age	RAS	MLSS	
		day	מג"ל	מג"ל	חודש
0.21	129	9.15	4572	2484	ינו-20
0.16	181	9.56	4653	2643	פבר-20
0.2	182	9.9	4375	2554	מרץ-20
0.19	209	10.5	4216	2515	אפר-20
0.19	263	9.76	4376	2561	מאי-20
0.2	106	9.85	3891	2281	יוני-20
0.2	88	10.35	4087	2381	יולי-20
0.2	74.71	11.5	3918	2320	אוג-20
0.17	90.7	11.55	4416	2639	ספט-20
0.18	127	10.35	4282	2499	אוק-20
0.19	125	10.59	4485	2564	נוב-20
0.16	110	11.9	4537	2826	דצמ-20
0.19	140	10	4317	2522	ממוצע
0.16	75	9	3891	2281	מינימום ממוצע
0.21	263	12	4653	2826	מקסימום ממוצע
0.13	67	7	2615	1764	מינימום נמדד
0.25	290	15	5940	3122	מקסימום נמדד

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

מקסימום חודשי	מינימום חודשי	ממוצע חודשי	סה"כ	חודש בשנת 2020												יח' מדידה	פרמטרים תפעוליים
				12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1		
1,019,682	813,782	893,692	10,724,308	891,025	880,768	891,416	872,862	813,782	957,212	879,581	885,360	832,494	938,567	861,559	1,019,682	מ"ק	ספיקת שפכים
-	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	מ"ק	מתוכם נ. קנה
91,100	-	40,700	488,400	-	5,900	65,700	91,100	83,600	88,500	75,100	68,400	10,100	-	-	-	מ"ק	השקייה חקלאית
884,403	746,441	826,306	9,915,666	845,673	813,627	841,461	780,059	746,441	883,330	828,526	829,112	793,154	884,403	838,550	831,330	מ"ק	הזרמה לנחל
971,830	803,254	861,306	10,335,666	845,673	819,527	907,161	871,159	830,041	971,830	903,626	829,112	803,254	884,403	838,550	831,330	מ"ק	סה"כ קולחים
1,074	905	982	11,786	1,069	976	1,029	1,074	928	963	932	1,063	905	989	924	935	טון	פינוי בוצה

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





צילומים : באדיבות דב רבר