

מכון טיהור שפכים כפר סבא הוד השרון דוח תפעול מסכם שנת 2023



יוני 2024

עדי בן דוד PHD בהנדסה סביבתית – איכות מים, שפכים, שפכי תעשייה וסביבה

E-mail: bd.adiw@gmail.com mobile: 0523369080

Lev Hasharon 39 Kadima -Zoran

תקציר מנהלים

דוח זה מרכז את תוצאות התפעול של מט"ש כפר סבא הוד השרון לשנת 2023.

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 36,600 מק"י, בהתאם לצרכי פיתוח הערים כפר סבא והוד השרון. במסגרת השדרוג בוצעו שינויים תהליכיים לצורך עמידה בתקנות להפקת קולחים באיכות הזרמה לנחלים ובכלל זה הפקת קולחים דלי נוטריאנטים, וכן הרחקת 99% מריכוזי החומרים האורגניים. השדרוג כלל אגן אוורור חדש וכן שינויים באגני האיוור 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 ומיה (המים של 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- 10.57 מלמ"ק שפכים בשנת 2023, לעומת כ- 10.64 מלמ"ק בשנת 2022. הספיקה היומית הממוצעת לשנת 2023 הינה כ- 28,970 מק"י לעומת 29,452 מק"י בשנת 2023. בשנת 2023 אנו מזהים ירידה מתונה של כ- 200 מק"י בכמות השפכים היומית הממוצעת.

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-2023 עמד על 328 מג"ל.
- ריכוזי המוצקים המרחפים הממוצעים בשפכים ב-2023 עמדו על 423 מג"ל.
- ריכוזי האמוניה הממוצעים בשפכים ב-2023 עמדו על 67 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- 2023 עמד על 1.2 מג"ל. (תקן 10 מג"ל)
- ריכוזי המוצקים המרחפים הממוצעים בקולחים ב-2023 עמדו על 2.0 מג"ל. (תקן 10 מג"ל)
- ריכוזי האמוניה הממוצעים בקולחים ב-2023 עמדו על 0.6 מג"ל. (תקן 1.5 מג"ל)
- ריכוזי החנקן הכללי הממוצעים בקולחים ב-2023 עמדו על 7.7 מג"ל. (תקן 10 מג"ל)
- ריכוזי הזרחן הממוצעים בקולחים ב-2023 עמדו על 0.6 מג"ל. (תקן 1 מג"ל)
- ערכי ה-UVT הממוצע כפי שנמדד במעבדה מוכרת הינו 67.5%/cm (מינימום בהנחיות 55%)

איכות מיקרוביאלית

במהלך 2023 בוצעו בסה"כ 47 דיגומים למיקרוביולוגיה בסיום טיפול. שני דיגומים היו עם ערכים גבוהים מ 200 ערך ממוצע מירבי המותר בתקנות ומכאן הערך הממוצע היה 67cfu/100 ml ודיגום אחד, הדגימות כולן היו מתחת לערך הסף המקסימלי המותר בתקנות בדגימה אחת והוא 800 cfu/100 ml (איור 17).

הבוצה

הבוצה המופקת במט"ש מוגדרת כבוצה סוג ב' ועל פי תקנות הבוצה מפונה לאתר טיפול בקומפוסט. ריכוז המוצקים הממוצע בבוצה בשנת 2023 עמד על כ-19.3%. בסה"כ פונו 13,177 טון בוצה לאתר קומפוסט, המהווים כ-1,098 טון לחודש בוצה המפונה מהמט"ש.

פרויקטים

1. נעשה סקר ריחות בכל המתקנים ולאורך הגדר. במהלך שנת 2023 בנוסף לתחזוקה השוטפת בוצעו מספר פרויקטים במט"ש .

תוכן עניינים

2	תקציר מנהלים
4	תוכן עניינים
6	1. הקדמה
7	2. תיאור תהליך הטיהור במט"ש
14	3. כמות שפכי הערים כפר סבא והוד השרון
17	4. איכות השפכים
19	5. פרמטרים עיקריים בתהליך הביולוגי
22	6. איכות הקולחים
31	7. הטיפול בבוצה וסילוקה
32	8. השקיה חקלאית -
34	9. מפעל גאולת הירקון
35	10. תקלות במט"ש בשנת 2023
35	11. פרויקטים מיוחדים אשר בוצעו במט"ש בשנת 2023
36	11. רשימת ספרות
	נספחים 37
38	נספח א' - איכויות שפכים מט"ש כפר סבא הוד השרון שנת 2023
39	נספח ב' - איכויות קולחים מט"ש כפר סבא הוד השרון שנת 2023
40	נספח ג' - איכות הבוצה מט"ש כפר סבא הוד השרון
40	נספח ד' - ריכוז נתוני תהליך ביולוגיים מט"ש כפר סבא שנת 2021
41	נספח ה' - פרמטרים תפעוליים מט"ש כפר סבא הוד השרון שנת 2021
42	נספח ו' - תיאור סכמתי של תהליך הטיהור במט"ש כפר סבא הוד השרון

רשימת איורים

- איור 1 : שפיעת שפכים במט"ש 2018-2023 15
- איור 2 : צריכת מים ושפיעת שפכים כפר סבא והוד השרון 2023 16
- איור 3 : פילוג שימוש שנתי בקולחים ממט"ש כפר סבא הוד השרון 2018-2023 16
- איור 4 : ספיקת שפכים וקולחים לנחל ולחקלאות לפי חודשים בשנת 2023 17
- איור 5 : ריכוזי נוזל מעורב ובוצה חוזרת באגני האיוור מט"ש כפר סבא הוד השרון 21
- איור 6 : מדד נפחיות הבוצה ויחס מזון/מיקרואורגניזמים 21
- איור 8 : שילוב קולחי מט"ש כפר סבא הוד השרון במפעל גאולת הירקון 22
- איור 9 : ריכוזי צח"ב (BOD) בשפכים ובקולחים 2023 25
- איור 10 : ריכוזי צח"כ (COD) בשפכים ובקולחים 2023 25
- איור 11 : ריכוז מוצקים מרחפים (TSS105) בשפכים ובקולחים 2023 26
- איור 12 : ריכוזי זרחן (PT) בשפכים הגולמיים ובקולחים 2023 26
- איור 13 : ריכוז חנקן אמוניקלי בשפכים ובקולחים 2023 27
- איור 14 : PH: בשפכים ובקולחים 2023 27
- איור 15 : ערכי UVT בקולחים 2023 28
- איור 16 : ערכי חנקן כללי בקולחים 2023 28
- איור 17 : ספירות חיידקי ק. צואתי בכניסה וביציאה מתעלת ה-UV (בלוג CFU/100ML) 29
- איור 18 : כמות חיידקי ק. צואתי בקולחים לאחר חיטוי (CFU/100ML) 30
- איור 19 : יעילות הרחקת חיידקי ק. צואתי בקולחים (לוג CFU/100ML) 30
- איור 20 : כמויות הקולחים שהועברו אל כפר מלל ואל מי דרום השרון המזרחי 33

1. הקדמה

המכון המשותף לטיפול בשפכי הערים כפר סבא והוד השרון (המט"ש) הינו בבעלות משותפת של תאגידי המים והביוב "פלגי שרון" ו"מיה". אוכלוסיית תורמי השפכים למט"ש מונה נכון לסוף 2023 כ- 178,000 נפש וכוללת את אוכלוסיית שתי הערים ובנוסף מספר יישובים סמוכים: רמות השבים, כפר מלל, צופית, עדנים גן חיים

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 להזריםם 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, 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 התאגידיים 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. ספיקת התכן היומית של המט"ש הינה 36,600 מק"י, וספיקת השיא השעתית המקסימאלית הינה 1,900 מק"ש. לאחרונה הוחלט ברשות המים כי המט"ש לא יורחב עוד מעבר לקיבולת שלו וכי לאחר הגעת כמויות השפכים לספיקת התכן הם יופנו למט"ש אזורי אחר ככל הנראה בדרום השרון.

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% מתצרוכת האנרגיה הכוללת במט"ש. (ראה איור בנספח ה').

להלן תיאור מערך הטיפול בשפכים:

2.2 קליטת השפכים

קו מאסף גרביטציוני ראשי בקוטר 1,250 מ"מ עד שוחת הכניסה למכון הטיהור. הקו מתחיל בסמוך למחלף אלישמע בכביש 5 וממשיך דרומה לאורך של כ-2 ק"מ. כל שפכי העיר כפר סבא מתועלים לתחילת הקו המאסף. במורד הזרימה מצטרפות תרומות שפכים של השכונות המזרחיות של הוד השרון.

תחנת החרש - שפכי מערב הוד השרון נשאבים למכון הטיהור דרך תחנת שאיבה ה"חרש" בנוה נאמן בקו סניקה בקוטר 600 מ"מ.

שני זרמי השפכים נקלטים בשוחה מרכזית אחת במט"ש (RO) ומשם זורמים השפכים ישירות לשלב טיפול הקדם. בשנים האחרונות נסנקים שפכי תחנת החרש ישירות דרך מעקף לתעלת אגני הגרוסת ובכך מדלגים על שלב מגוב גס ומשאבות בורג. הסיבה לכך נובעת מהעובדה שבתחנת החרש קיימת מערכת מגובים המאפשרת דילוג על המגובים ובכך מופחת העומס על המגובים במט"ש בכ-20%.

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 1,500 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 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-33 שעות במט"ש.

2.4 מערך טיפול הקדם

מערכת מגובים גסים

השפכים הגולמיים נכנסים משוחת הקליטה (RO), 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 מלכודת מוטות (מסרק) 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 "מרמות" את השפכים לתעלת הכניסה לאגני הגרוסת. ומשם זורמים השפכים דרך מתקני הטיפול השונים במט"ש בגרביטציה עד לגלישתם כקולחים שניוניים למאגר הוויסות. משאבות אילו שודרגו לפני מספר שנים והוחלפו במשאבות חדשות זהות לישנות כך שתובטח פעולה רציפה של קבלת שפכים במט"ש.

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 (קלסיפייר) שמטרתו להפריד את הגרוסת מהשפכים שהוצאו מתחתית האגנים. לקלסיפייר (ממייך) נכנס זרם נוסף של שפכים המכילים גרוסת 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 מותקנים 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 למט"ש, 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. מתקן זה שודרג במהלך שנת 2023 והוחלפה בו מערכת הבקרה.

2.5 שיקוע ראשוני

ממבנה המגובים העדינים מועברים השפכים בצינור שקוטרו 32" לתא חלוקה המחלק את השפכים באופן שווה לשלושה אגני שיקוע ראשוניים עגולים. באגני השיקוע מתבצעת הפרדה פיזיקאלית של השפכים. קוטר כל אגן שיקוע 22 מ', וזמן השהייה ההידראולי הממוצע של השפכים באגנים כשעתיים וחצי. בשלב זה נוצרת הפרדה ראשונה בין המוצקים המרחפים והנוזל (קולחים ראשוניים) שממשיך הלאה להמשך הטיפול.

קולחים ראשוניים - גולשים לתעלה היקפית מסביב לכל אחד מאגני השיקוע להמשך טיפול שניוני בשפכים. הקולחים הראשוניים לאחר שלב השיקוע הראשוני מכילים רק 65% מהעומס האורגני, ורק 45% מהמוצקים המרחפים אשר הגיעו עם השפכים.

בוצה ראשונית - הבוצה הראשונית שוקעת במסגרת זמן השהייה ההידראולי בקרקעית האגן ומפונה באמצעות גורפים לתחנת שאיבה אשר סונקת את הבוצה למסמך הבוצה או למיכל בוצה מוסמכת בהתאם לצורך ולתנאי ההסמכה. העברת הבוצה הראשונית מתבצע דרך מתקן סינון הבוצה אשר פועל במט"ש מספר שנים, ומטרתו לנקות את שאריות הגבבה שנתרו 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 ממשיך תהליך ההפרדה של המוצקים מהשפכים בטיפול ביולוגי אשר מתבצע במספר שלבים המפורטים להלן.

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 האיוור 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 איוור ביולוגיים (במהלך השדרוג בשנת 2010 נבנה אגן חדש), וכולם פועלים בקונפיגורציה זו. שיטה זו מבוססת על חלוקת כל אחד מתאי האיוור לחמישה תתי 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 להלן). 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 ולניטריט. הכנסת אויר מאולץ מתבצעת דרך

דיפיוזורים המפוזרים בקרקעית האגנים. הדיפיוזורים מייצרים בוועיות אויר אשר במהלך תנועתם מעלה נספגים בנוזל המעורב כחמצן זמין להמשך פעילות החיידקים. צריכת האנרגיה לטובת החדרת האויר המאוץ 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.

- אספקת האויר לשלב האירובי מתבצעת ע"י ארבעה מפוחי אויר המזרימים את האויר בלחץ לדיפיוזורים. 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 דיפיוזורים המפוזרים בקרקעית האגן. בכל אגן כ-1,000 דיפיוזורים.

בקצה תת 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).

שיקוע שניוני

הנוזל המעורב מאגני האויר הביולוגיים זורם לכיוון אגני השיקוע השניוניים. במט"ש ארבעה אגני שיקוע שניוניים. שלושה אגני שיקוע בקוטר 24 מטר, ואגן נוסף שנוסף בשלב השדרוג בשנת 2010 קוטרו 28 מטר.

באגני השיקוע השניוניים מתבצעת הפרדת הנוזל המעורב לקולחים (שניוניים) ובוצה. הקולחים השניוניים גולשים דרך מגלשים לתוך תעלה היקפית ומשם מועברים למאגר הוויסות בצינורות גרביטציוניים. הבוצה השניונית 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 מתקן 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.

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. כאמור, 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 כולל 80 מנורות LP המותקנות בתעלה. הקולחים המסוננים עוברים בתעלה ונחשפים לאור ה-UV. כל תהליך החיטוי נעשה בבקרה אוטונומית ייעודית של מתקן ה-UV.

לצורך בקרת איכות החיטוי נדגמים הקולחים מיקרוביאלית בכל דיגום פעמיים: לפני כניסת הקולחים לתעלת ה-UV, ולאחר החיטוי בתעלת ה-UV. בשנת 2023 בוצעו החלפות נורות תקופתיות כחלק מהתחזוקה השוטפת של המתקן

לאחר שלב החיטוי מסתיים למעשה תהליך טיהור והקולחים מועברים לתחנת שאיבה של רשות נחל הירקון הממוקמת בתחום המט"ש. הקולחים נסנקים בצינור לכיוון ה"אגנים הירוקים" ולאחריהם לנחל הירקון (ראה פרק 7). חלק מהקולחים מועברים לפארק האקולוגי בהוד השרון ומשמשים את מקור המים לפארק. האגם בתוך הפארק מאוכלס בדגים מסוגים שונים המושכים אליהם אוכלוסיות ציפורים רבות המקננות על שפתו. חלק מהקולחים מסופקים כמי השקיה לחקלאים בכפר מלל ומי דרום השרון המזרחי. הקולחים המשמשים להשקיה מסופקים לפי דרישה ועוברים בנוסף חיטוי עם כלור.

2.9 הטיפול בבוצה

בוצה ראשונית

הבוצה הראשונית מאגני השיקוע הראשוניים נשאבת מכל אחד מהאגנים אל בור תחנת שאיבה קיימת לבוצה מעורבת ומשם למתקני ההסמכה של הבוצה. בסוף 2020 הופעלה מערכת לסינון הבוצה אשר תאפשר את סניקת הבוצה הראשונית ישירות למיכל הבוצה המוסמכת ללא מעבר במסמך.

בוצה עודפת (WAS - Waste Activated Sludge)

כאמור לעיל הבוצה השניונית ששקעה באגני השיקוע (RAS), מסוחררת בחזרה לכיוון הסלקטור. בהתאם לבקרה התהליכית נדרש להוציא מהתהליך כמות יומית קבועה של בוצה עודפת אשר מועברת בשאיבה למתקני ההסמכה של הבוצה.

הסמכת הבוצה

במט"ש 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 לממייך החול הממוקם באגני הגרוסת. הבוצה היוצאת ממסמך DAFT הינה בריכוז מוצקים ממוצע של כ- 5% בממוצע. מי התסנין בתהליך ההסמכה מוזרמים בחזרה 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 מהמסמיכים התופיים, מוזרמת אל מיכל אחסון בוצה מוסמכת 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 שרצפת המעכלים קונית. זמן עיכול הבוצה הממוצע הינו כ- 17 יום בממוצע. בפרק זמן זה פוחת העומס האורגני של הבוצה בתהליך ביולוגי אנארובי, כך שהבוצה מוגדרת כבוצה Class B. תהליך העיכול האנאירובי מתבצע בטמפרטורה קבועה של כ- 36 מעלות צלסיוס. לצורך שמירת הטמפרטורה מסוחררת בקביעות בוצה "קרה" מהמעכל לכיוון מערכת מחליפי חום ובמפגש עם מים חמים מתחממת בחזרה לטמפרטורה הנדרשת, ומשם מוחזרת הבוצה החמה למעכל. חימום המים מתבצע כיום מהחום השירי של מערכת ייצור האנרגיה מגז המתאן (ראה בהמשך פרק טיפול בגז). עד להקמת מערכת ייצור האנרגיה מגז חוממו המים ב-2 בוילרים אשר מופעלים היום רק לגיבוי במקרה תקלה במערכת ייצור האנרגיה. הבוצה המעוכלת לאחר זמן השהייה, מוזרמת לתוך מיכל אחסון בוצה מעוכלת בנפח של כ- 400 מ"ק.

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 מ"ק"ש כל אחת. בכל יום נסחטת בוצה במשך כ- 10 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 שהינו בעל ערך שירי אנרגטי. הגז מועבר לבלון אוגר גז. בסה"כ היקף ייצור הגז במט"ש הינו כ- 5,000 מ"ק/יום. הגז מנוצל להפקת חשמל לצריכה עצמית, באמצעות ביוגז גנראטור. הספק הביוגז גנראטור הינו כ-900 קילוואט והוא פועל בכ-55%-50 מהספק זה באופן רציף. החום השירי הנוצר בארובת הביוגז גנראטור מנוצל לחימום מים המועברים לחימום הבוצה במחליפי החום. מספר השעות בהן פעל מתקן הביוגז במהלך 2023 עמד על כ-8,100 שעות כלומר כ-95% מהזמן. מתקן הביוגז פעל כל השנה מלבד עצרה לשדרוג המתקן.

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. במהלך 2023 בוצעו שדרוגים מתקני נטרול הריחות והוחלפו בהם מפוחים, הוסדרו בקרות ועוד.

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- 178,000 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 (R.O). 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 הגרוסת.

כמות השפכים הכוללת אשר נכנסה למט"ש בשנת 2023 הינה כ- 10.57 מלמ"ק עליה קלה לעומת שנת 2022. הספיקות היומיות הממוצעות בכניסה למט"ש הינן 28,970 מק"י בשנת 2023, וזאת בהשוואה לשנת 2022 בהן עמדה הספיקה היומית על 29,210 מק"י. בהתאם לספיקה הממוצעת אנו מניחים כי ספיקת יום שיא הינה כ-31,000 מק"י המהווה כ-86% מספיקת התכן של המט"ש (כאמור 36,600 מק"י).

תרומה סגולית למט"ש בהתאם לאוכלוסייה וספיקות השפכים הינה 176 לני"י.

ניתן לחלק את כמויות השפכים באופן הבא:

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

- כ- 6,500 מ"ק ליום מתחנת החרש בהוד השרון

- כ- 22,470 מ"ק ליום בקו צנרת גרביטציוני מכפר סבא.

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

הקולחים המטופלים באיכות שלישונית מוזרמים ברובם 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. במהלך 2022 נוסף צרכן חדש לקולחים והוא אגודת מי דרום השרון המזרחי. הקולחים להשקיה עוברים חיטוי נוסף בכלור על מנת להבטיח עמידה בדרישות מיקרוביאליות של תקנות הקולחים. בסה"כ נצרכו כ-1,038 אלמ"ק קולחים להשקיה חקלאית בשנת 2023. 586 אלמ"ק נצרכו על ידי כפר מלל. ועוד כ-453 אלמ"ק מצרכני אגודת מי השרון המזרחי שהחלו לרכוש קולחים בשנת 2022.

יתרת הקולחים שלא נסנקו בתחנה מועברים בצורה יזומה על ידי רשות נחל הירקון לנחל הדס ומשם מועברים לאתר אחו לח. חלק מהמים מועברים מאתר האחו לח לפארק האקולוגי של הוד השרון.

3.2 כמות השפכים

כמות השפכים הכוללת אשר נכנסה למט"ש בשנת 2023 הינה כאמור 10.57 מלמ"ק, לעומת השנים 2022 ו- 2021 בהן הייתה הספיקה 10.66 ו-10.65 מלמ"ק בהתאמה. (ראה איור 1). הספיקות היומיות הממוצעות בכניסה למט"ש הינן 28,970 מק"י בשנת 2023.

צריכת מים ותרומת שפכים

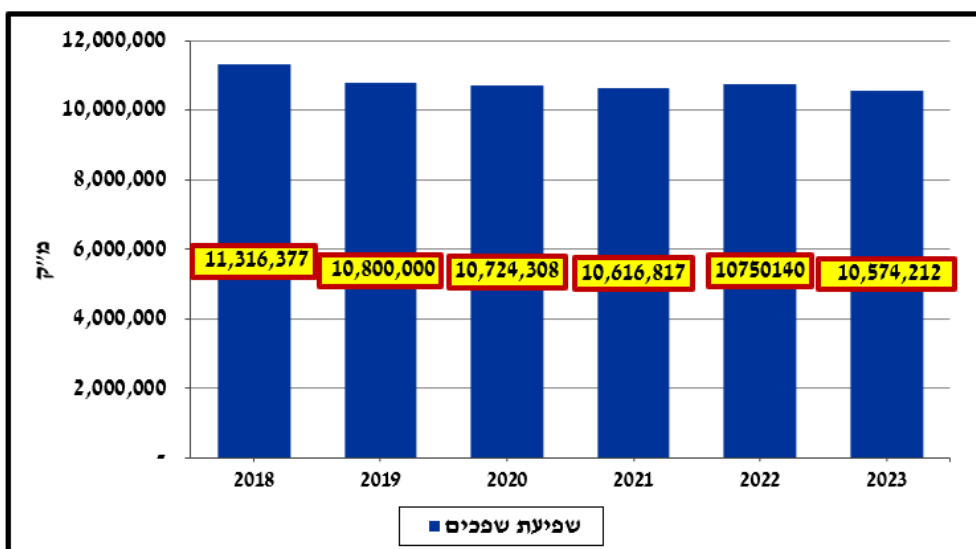
צריכות המים השנתיות נתקבלו ממפעל המים כפר סבא ותאגיד מיה. בהשוואה אל מול תרומת השפכים ניתן לראות כי תרומת השפכים למט"ש מהווה כ-67% מצריכת המים. הפער מקורו בעיקר משימושי מים לגינון ציבורי ופרטי, שימושי תעשייה וגם לשימוש חקלאי אצל חלק מצרכני התאגידים. אחוז שפיעת השפכים מסה"כ צריכת המים גדל בתקופת החורף עקב חדירת מי נגר עילי ובימי גשם שפיעת השפכים גדלה (ראה איור 2).

כמות הקולחים

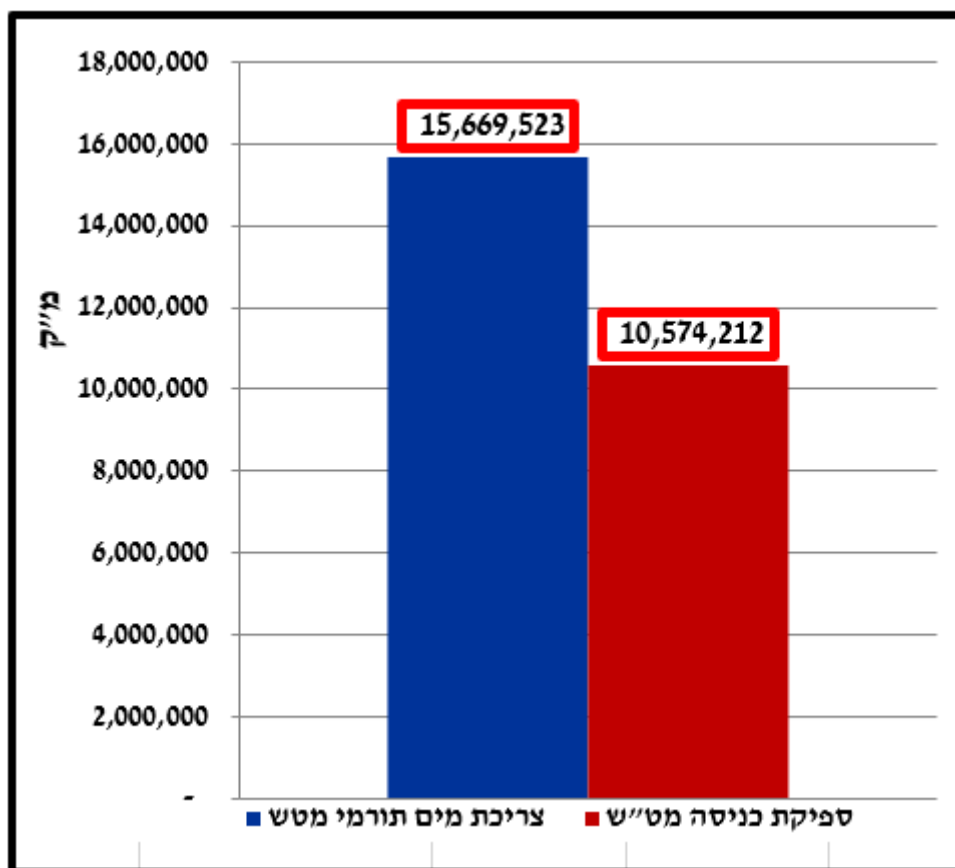
כמות הקולחים ביציאה מהמט"ש עמדה על כ-10.42 מלמ"ק. חלק מהשפכים הנכנסים יוצאים כבוצה ולפיכך הפער בין הקולחים והשפכים וכן גם הפרשי מדידות

צריכת קולחים

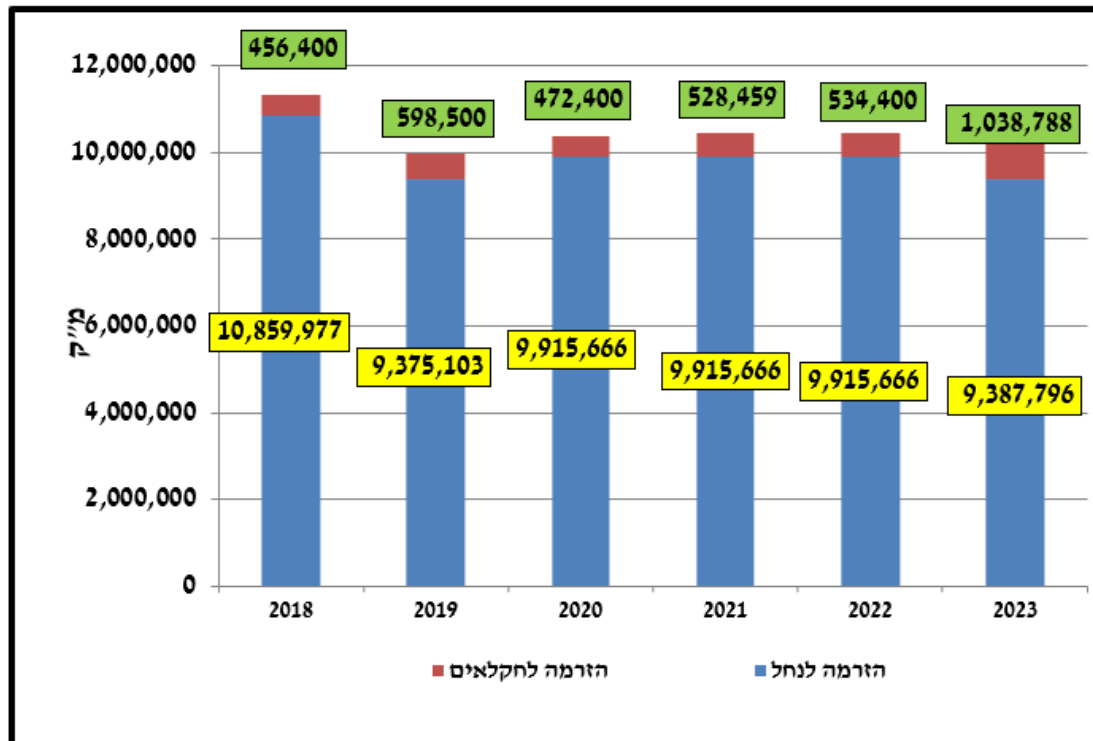
איור 3 מציג את פילוג שימושי הקולחים בין השנים 2018-2023 חקלאי אגודת כפר מלל צורכים קולחים שלישוניים המועברים אליהם ישירות מקו הסניקה של הקולחים לכיוון האחו לח. לקולחים היוצאים להשקיה חקלאית ממונן כלור לצורך עמידה בתקנות הקולחים להשקיה חקלאית. צריכת החקלאים השנה גדלה ועמדה על כ-1,038,788 מ"ק. הסיבה לגידול נובעת מהעובדה כי אגודת מי דרום השרון המזרחי התחברה בתשתיות וצורכת קולחים החל מחודש יולי 2022 לכיוון חורשים, בנוסף שנת 2022 הייתה שנת שמיטה בשנת 2023 הצריכה גדלה גם בכפר מלל בהשוואה לשנה הקודמת. בשנת 2023 הייתה השקיה גם בחודשים מרץ ונובמבר כתוצאה מפיזור לא אחיד של הגשמים בעונת החורף. באיור 4 מוצגות כמויות השפכים והקולחים שהועברו לחקלאות ולנחל לפי חודשי השנה בשנת 2023.



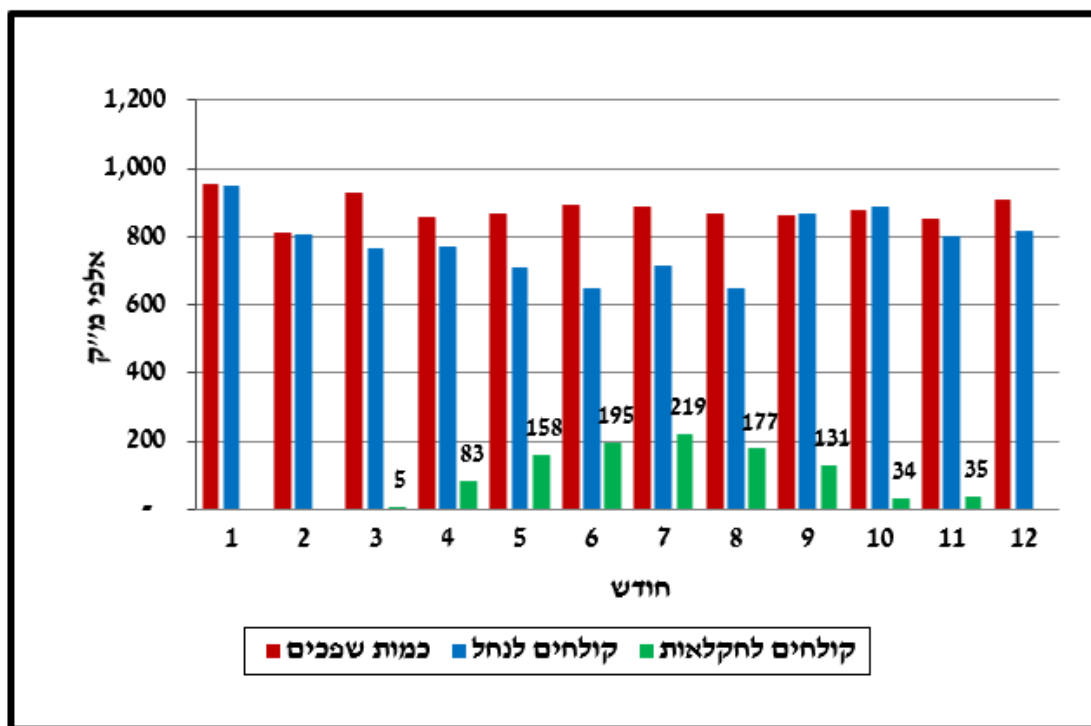
איור 1: שפיעת שפכים במט"ש 2018-2023



איור 2: צריכת מים ושפיעת שפכים כפר סבא והוד השרון 2023



איור 3: פילוג שימוש שנתי בקולחים ממט"ש כפר סבא והוד השרון 2018-2023



איור 4: ספיקת שפכים וקולחים לנחל ולחקלאות לפי חודשים בשנת 2023

4. איכות השפכים

4.1 כללי

בהתאם לתקנות ולתנאי רישיון העסק הדיגום הינו דיגום מורכב באמצעות דוגם אוטומטי האוסף דוגמאות למיכל מרכזי בתדירות קבועה, כך שהדוגמה הינה דוגמה ממוצעת של איכות השפכים. נקודת הדיגום מכילה גם זרמים חוזרים ממערכות ההסמכה והסחיטה של הבוצה ולפיכך העומסים האורגניים המתקבלים בדיגומים גבוהים יותר מאלה שנמדדים בכניסה למט"ש אך משקפים נאמנה את העומס האורגני בכניסה לתהליך הטיהור.

באופן כללי איכות השפכים מושפעת משני מרכיבים:

1. מי השתייה - איכות מי השתייה המסופקים לאוכלוסיית התורמים במט"ש נקראת גם מי הרקע. איכות מי הרקע מהווה את הבסיס של ריכוזי מלחים, סולפטים ועוד. 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 (למעט באר יחידה הפועלת כשנתיים). והשאר מאגודות מים מקומיות להן בארות מים. מקורות המים של חברת מקורות מגוונים בעלי איכויות כימיות שונות. מקורות המים משתנים על בסיס חודשי 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.

2. שימושים שונים במים - לאחר השימוש מתווספת תרומת ה"שימושים" השונים של משקי הבית והתעשייה. איכות שפכי משקי הבית קבועה באופן יחסי. לעומת זאת 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.

בקה על איכות שפכי התעשייה מבוצעת על ידי שני התאגידים הפועלים כבר מספר שנים לאכיפת תקנות 7387, 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.

4.2 איכותם הכימית של השפכים

בטבלה 1: ריכוזי פרמטרים כימיים עיקריים בשפכים הנכנסים למט"ש כפר סבא הוד השרון מוצגים נתוני איכותם הכימית של השפכים שנכנסו למט"ש בשנת 2023. נתוני איכות השפכים מוצגים בגרפים בפרק 6 וכן בנספח א'. באופן כללי ניתן לומר כי איכות השפכים קבועה ויציבה. הריכוזים המופיעים בטבלה הינם ריכוזים הכוללים גם את מי הנטל של זרמים חוזרים ולפיכך אנו מניחים כי ריכוזי הפרמטרים בכניסה למט"ש נמוכים יותר בכ-10-15% בממוצע.

בהשוואה לשנת 2022 אנו מזהים ירידה בעומסים האורגניים בכניסה למט"ש בטבלה 2: השוואה ריכוז פרמטרים עיקריים בשפכים שנת 2023 לעומת שנת 2022 מוצגים הערכים של הפרמטרים העיקריים בשפכים בשנים 2023 ובשנת 2022.

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

שנת 2023					
פרמטר	יחידות	ממוצע	טווח ממוצעים חודשיים	ערך מקסימום	ערך מינימום
BOD	מג"ל	328	213-378	618	145
COD		991	697-1100	2132	447
TSS ₁₀₅		423	341-560	934	126
TSS ₅₅₀		88	67-117	618	5
Ptot		7.9	6.5-10.5	20.5	6.2
N-NH ₄		67	59-76	79	37
O&G		53	27-72	11.5	88
CL		209	173-232	330	148
pH	ללא	7.5	7.5-7.6	7.7	6.8

4.3 סיכום איכות השפכים

טבלה 2: השוואה ריכוז פרמטרים עיקריים בשפכים שנת 2023 לעומת שנת 2022

ריכוז ממוצע 2022 (מג"ל)	ריכוז ממוצע 2023 (מג"ל)	פרמטר
338	328	BOD
1,002	991	COD
493	423	TSS ₁₀₅
109	88	TSS ₅₅₀
8.7	7.9	Ptot
68	67	N-NH ₄
240	209	CL

ממצאים נוספים

- יחס BOD / COD בשנת 2023 הינו 3. לערך, יחס זה גבוה יותר משנה שעברה אך תקין.
 - יחס המוצקים המרחפים האורגנים מכלל המוצקים המרחפים (VSS/TSS) הינו בממוצע 80%.
 - ערכי ה pH יציבים לאורך כל השנה ונעו סביב 7.5.
 - ריכוז כלורידים ירד בכ-30 מג"ל לעומת 2022. ייתכן והסיבה לכך באחוז המים המותפלים שסופקה לספקי המים
 - בדיקות מיקרוביאליות בשפכים – החציון של ספירות קוליפורמים צואתיים בשפכים הוא $1.15 \cdot 10^7$ (cfu/100ml). וטווח הערכים נע בין $4.4 \cdot 10^7$ - $5.7 \cdot 10^4$ (cfu/100ml)
- 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 - 2023.

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 מאולץ לכל אחד מהאגנים. הכנסת האוויר מתבצעת דרך דיפוזרים המותקנים בתחתית כל אחד מהאגנים. האוויר המאולץ נדרש על מנת לקיים באורך סדיר ורציף את התהליך הביולוגי בו נצרך חמצן לצורך גידול ונשימה של הביומסה המפרקת 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 מצב הביומסה ביולוגיה הנוצרת בנוזל המעורב. בסעיף 5.2 להלן מפורטים הערכים של הפרמטרים העיקריים בתהליך הביולוגי.

5.2 תוצאות הפרמטרים העיקריים בתהליך הביולוגי

להלן ריכוזי הנוזל המעורב באגני האיזור :

ריכוז נוזל מעורב (MLSS) – הריכוז הממוצע באגנים במהלך 2023 הינו 2,934 מג"ל. טווח הריכוזים נע בין 2,236-4,008 מג"ל. **Error! Reference source not found.** ניתן להבחין ביציבות ריכוז הנוזל המעורב. בהשוואה לשנת 2022 הריכוז הממוצע באגנים ירד מ-3,594 ל-2,934 מג"ל. ריכוזים אלה תואמים לתכנון המקורי של התהליך .

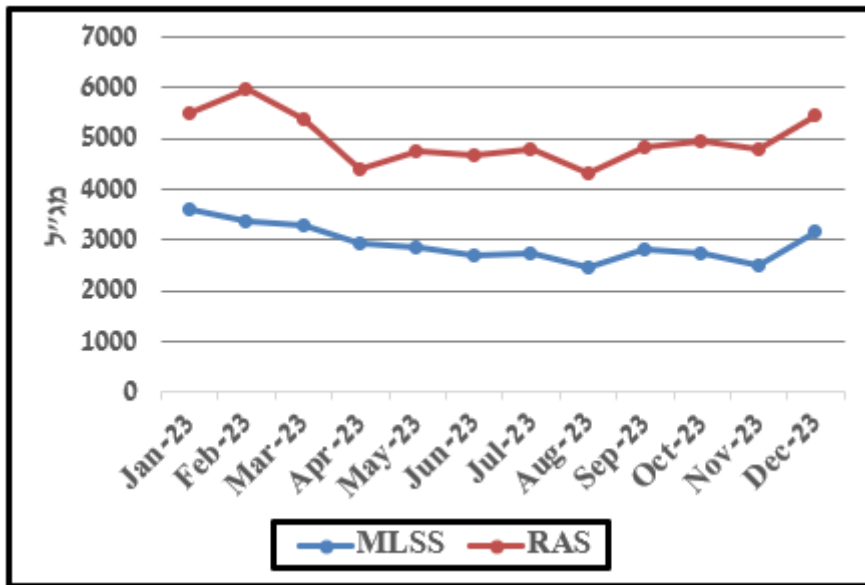
ריכוז הבוצה החוזרת (RAS) – הריכוז הממוצע של הבוצה החוזרת בקו סחרור הבוצה הינו 4,984 מג"ל. טווח הריכוזים נע בין 3,365-6,782 מג"ל. ריכוזי הבוצה החוזרת גבוהים יותר בחורף. במידה ומאזן המסה מצביע על גידול/הפחתה בביומסה קיימת אפשרות לשינוי בכמות הבוצה העודפת (WAS) המוצאת מהתהליך. במתכונת זו נשמרת יציבות ורציפות 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 7.3-16.1 ימים. גיל הבוצה במט"ש 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. גיל הבוצה בשנת 2023 נמוך מזה שחושב בשנת 2022 (12 ימים).

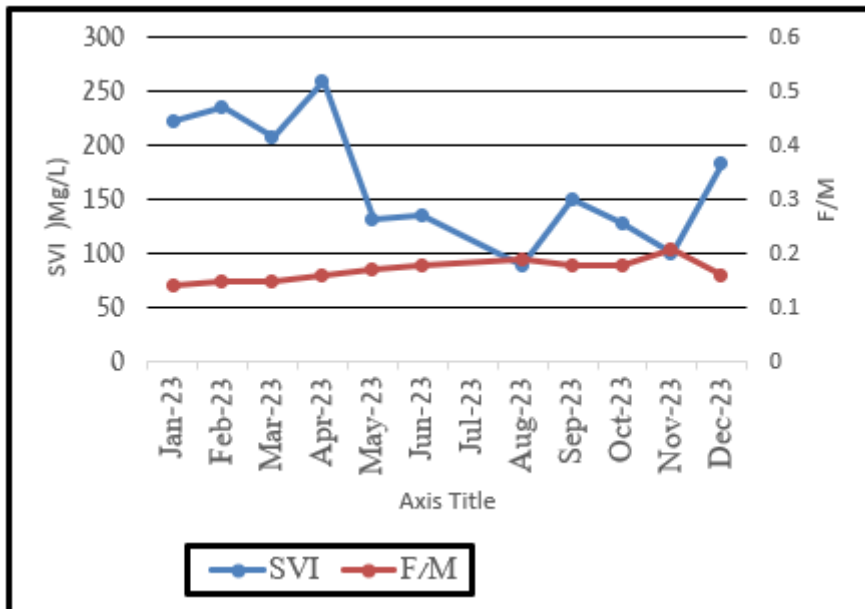
מדד נפחיות הבוצה (SVI) – מדד זה הינו פרמטר חשוב לבחינת תהליך הטיהור. דוגמת נוזל מעורב מוכנסת למשורה בנפח של 1,000 סמ"ק. הדוגמה שוהה במשורה במשך כ-30 דקות ולאחר מכן נבחנת נפחיות הבוצה או עד כמה ההפרדה בין בוצה לנוזל טובה. ככל שהערך נמוך יותר ניתן לומר כי הבוצה דחיסה (קומפקטית) וצפוי כי בתהליך השיקוע השניוני 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 161. ערך זה מעט גבוהה מטווח הערכים התקין שהינו בין 75-150. טווח הערכים שנמדד היה 66-380. ערכים גבוהים במיוחד נרשמו באופן חריג בחודש אפריל 2023.

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 0.17. טווח הערכים שנמדד היה 0.13-0.24.

איור 5 וגם **Error! Reference source not found.** להלן מוצגים נתונים ממוצעים חודשיים של הפרמטרים התפעוליים של התהליך הביולוגי במט"ש לשנת 2023 (ראה גם נספח ה').



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



איור 6: מדד נפחיות הבוצה ויחס מזון/מיקרואורגניזמים

6. איכות הקולחים

6.1 כללי

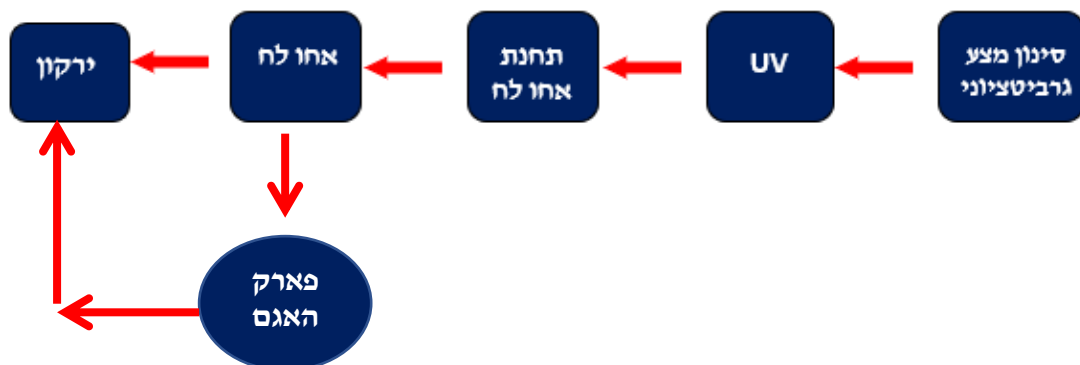
בהתאם לתקנות הקולחים מט"ש כפר סבא הוד השרון מפיק קולחים ברמת איכות שלישונית המותאמת להזרמה לנחל. מיום סיום שדרוג המט"ש בשנת 2011 מפיק המט"ש קולחים באיכות תקינה ובהתאם לדרישות האיכות להזרמה לנחלים. הקולחים מהמט"ש נסנקים לכיוון אתר האחו לח ומשם מוזרמים לירקון. להלן תזרים הקולחים מהמט"ש ועד לירקון

- הקולחים השלישוניים 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) ולירקון.



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

6.2 דיגום הקולחים

בדיקות כימיה:

הקולחים השלישוניים המועברים לאחו לח נדגמים באמצעות דוגם מורכב בהתאם לתנאי רישיון העסק. נקודת הדיגום ממוקמת בקצה שלב החיטוי ב-UV ביציאה מהמט"ש. דיגומים נשלחים למעבדה מוכרת. בנוסף לדיגום במעבדה מוכרת מבוצעות בדיקות יומיות במעבדת המט"ש. בדיקות נוספות מבוצעות באמצעות מכשירי ניטור אנליטיים רציפים. הפרמטרים בהם מבוצע ניטור רציף הינם: עכירות, אמוניה, חמצן מומס, ערך הגבה (pH), מוליכות.

תוכנית הדיגום מבוצעת בצורה קפדנית ותוצאות הבדיקות מדווחות למהנדס המט"ש ישירות באותו יום. כל מגמת שינוי באיכות הקולחים מחייבת התייחסות תפעולית מידית, ובמידת הצורך ובהתאם לתוצאות מבוצעים שינויים תפעוליים ותהליכיים. לצורך ייעול הבקרה התהליכית

במט"ש, מבוצעת במסגרת תכנית הדיגום בקרה על הקולחים השניוניים, לפני כניסתם למתקן הסינון. בקרה זו מבוצעת באמצעות דיגום חטף.

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. איכות המרכיבים בקולחים מפורטים בטבלה 3 להלן ובאירוסים 8-15 ובנספח ב.

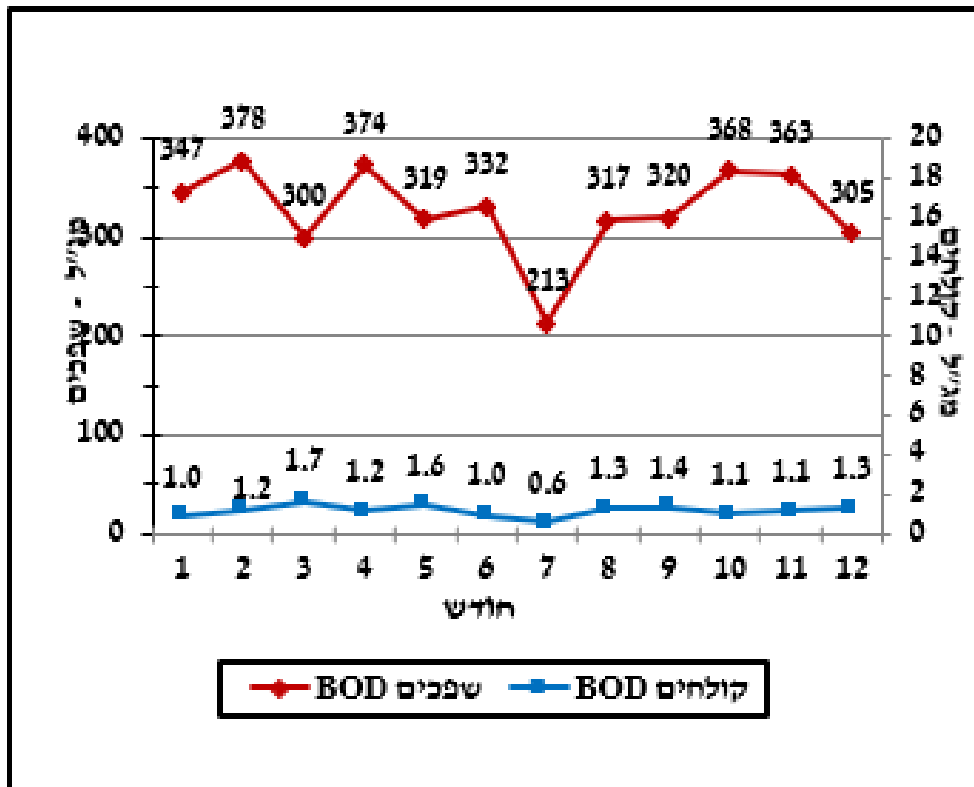
טבלה 3: מט"ש כפר סבא הוד השרון ריכוז פרמטרים כימיים עיקריים בקולחים שנת 2023

פרמטר	ממוצע	תקן	טווח ערכים ממוצע חודש	ערך מינימום	ערך מקסימום
BOD (מג"ל)	1.2	10	0.6-1.7	0.3	4.7
COD (מג"ל)	38.1	70	31.8-49.3	23	60
TSS ₁₀₅ (מג"ל)	2	10	1.3	2.7	1-5
N (מג"ל)	7.7	10	6.0-10.7	3.2	16
TKN (מג"ל)	3.6	לא קיים	2-6.4	1.4	11.5
NO ₃ (מג"ל)	3.7	לא קיים	2.2-5.5	0.6	9.0
P _{tot} (מג"ל)	0.6	1	0.4-0.8	0.2	1.8
N-NH ₄ (מג"ל)	0.6	1.5	0.3-1.1	0.1	2.2
CL (מג"ל)	190	400	144-213	56	229
pH	7.5	8.5	7.5-7.6	7.4	7.7
UVT	67.5	55	64.9-68.9	64.8	74

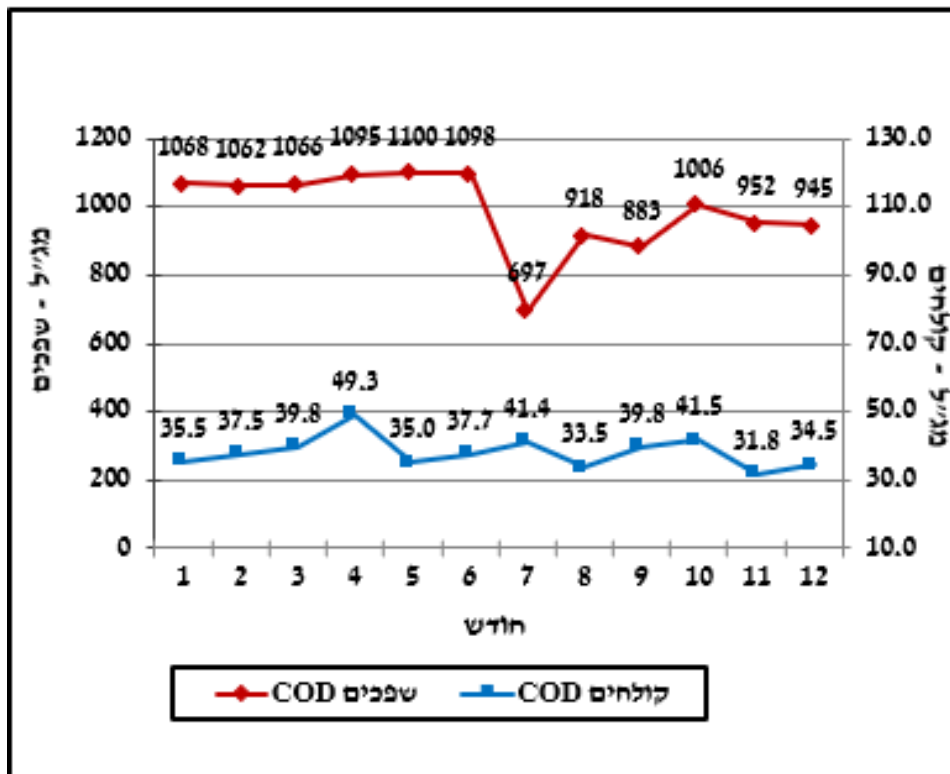
6.4 סיכום איכותם הכימית של הקולחים:

- ריכוז הצח"ב (BOD) – ריכוז הצח"ב הממוצע בקולחים בשנת 2023 הינו 1.2 מג"ל. נמוך מערך הסף הקבוע בתקנות הקולחים (10 מג"ל). בכל שנת 2023 לא נרשמה ולו חריגה אחת בריכוזי הצח"ב הממוצע החודשי.

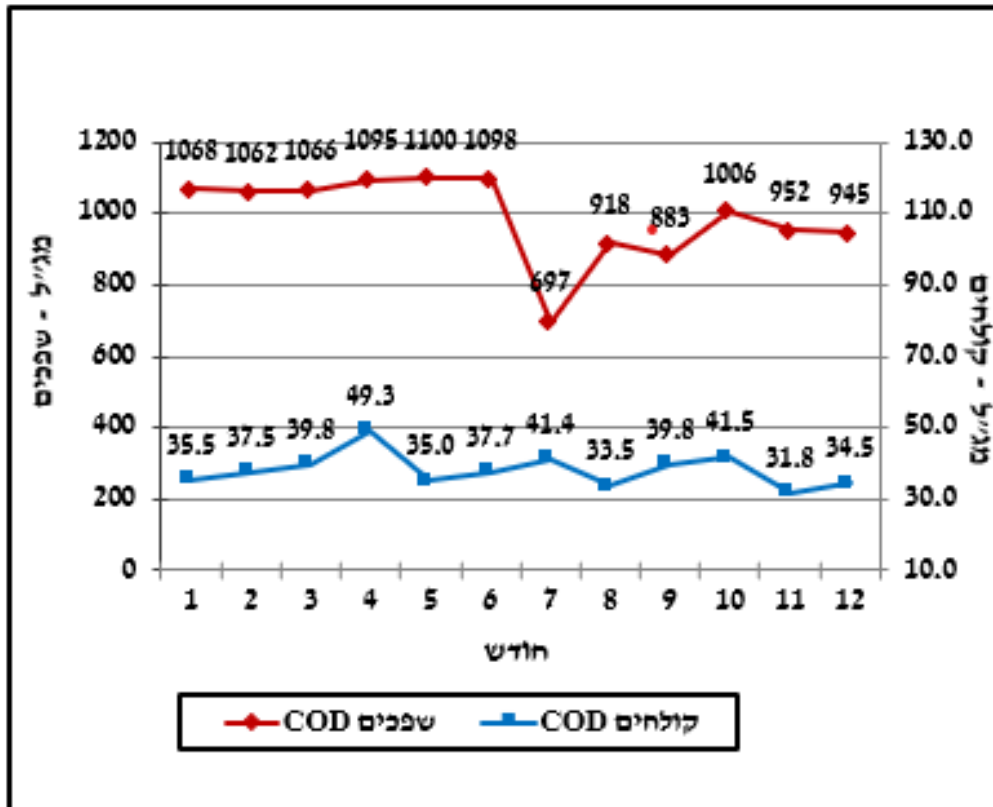
- ריכוזי הצח"כ (COD) – ריכוז הצח"כ הממוצע בקולחים הינו 38 מג"ל. נמוך מערך הסף הקבוע בתקנות הקולחים (70 מג"ל). ערך מרבי מותר בבדיקה בודדת הינו 100 מג"ל ולפיכך אין חריגות גם בבדיקות הבודדות.
- ריכוז מוצקים מרחפים (TSS₁₀₅) – ריכוז המ"מ הממוצע בקולחים הינו 2.0 מג"ל. נמוך מערך הסף הקבוע בתקנות הקולחים (10 מג"ל). בכל שנת 2023 לא נרשמה ולו חריגה אחת בריכוזי ה-TSS₁₀₅. סינון מצע לקולחים מבטיח עמידה בתקנות.
- ריכוז הזרחן (Ptot) - ריכוז הזרחן הממוצע בקולחים בשנת 2023 הינו 0.6 מג"ל. נמוך מערך הסף הקבוע בתקנות הקולחים (1 מג"ל). היו מספר ימים בודדים במהלך שנת 2023 שהתקבלו ערכים מעל 1 מג"ל אך בממוצע החודשי, המט"ש עומד ביעד ריכוזי הזרחן המוגדרים בתקנות.
- ריכוז החנקן האמוניקאלי (NH₄-N) הממוצע בקולחים בשנת 2023 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 NO₃, ניטריט NO₂ וחנקן קילדהל NKJ. הריכוז הכולל הממוצע בשנת 2023 הינו 7.7 מג"ל. ערך זה נמוך מערך הסף הקבוע בתקנות הקולחים (10 מג"ל). ריכוזים אילו נמוכים מאילו שנתקבלו ב-2022 ואשר עמדו על 8.3 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-COD, BOD 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 67.5 %/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 2022 עמד ערך זה על 67 %/cm כלומר איכות הקולחים יציבה.
- ריכוז הכלורידים (CL) - הממוצע בקולחים בשנת 2023 הינו 190 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 144-213 מג"ל. ריכוזי הכלוריד בשנת 2022 (203 מג"ל) דומים לאילו שנמדדו בשנת 2023.
- באיורים 8-15 להלן מוצגים גרפי יעילות הרחקת פרמטרים כימיים במט"ש. **Error! Reference source not found.** מציג את ערכי ה-pH ו **Error! Reference source not found.** מציג את ערכי ה-UVT.



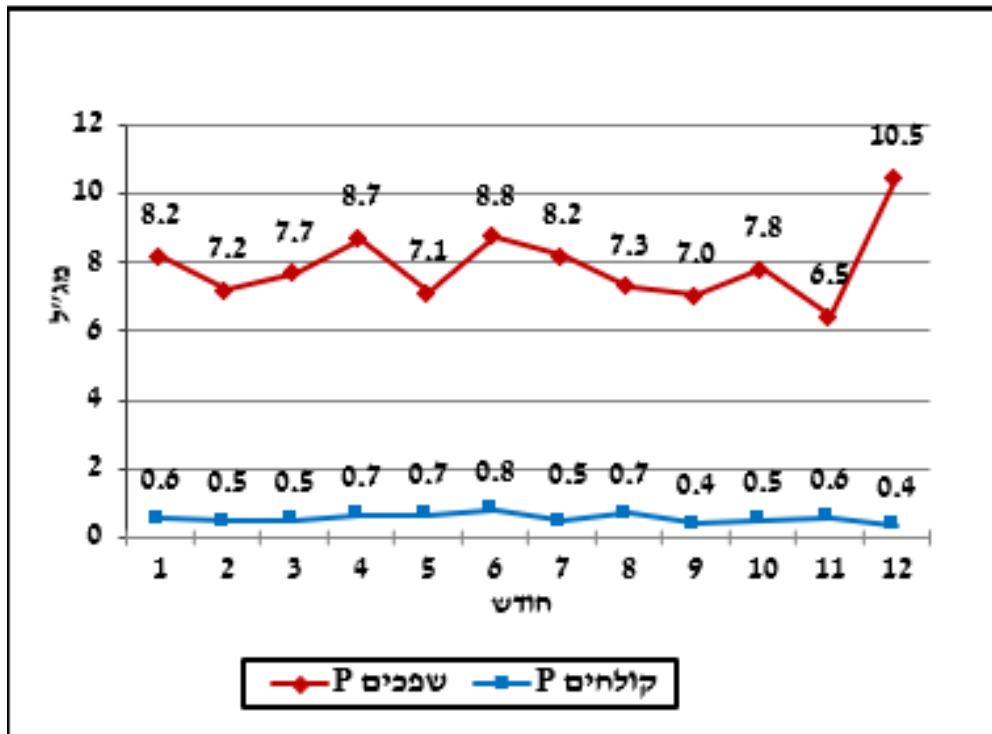
איור 8: ריכוזי צח"ב (BOD) בשפכים ובקולחים 2023



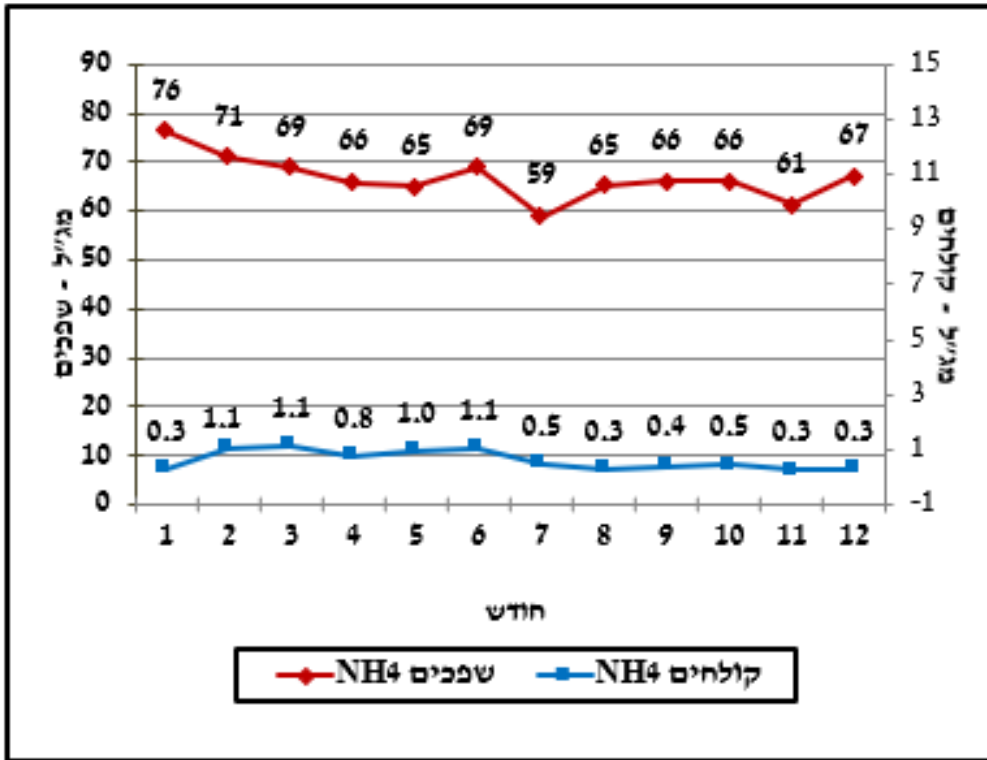
איור 9: ריכוזי צח"כ (COD) בשפכים ובקולחים 2023



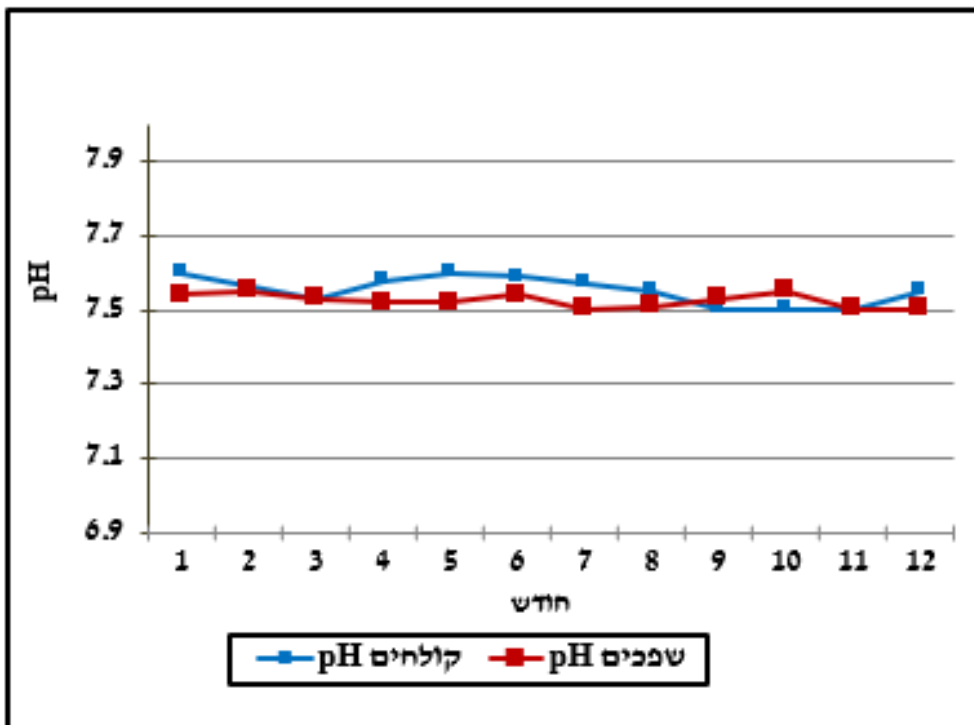
איור 10: ריכוז מוצקים מרחפים (TSS105) בשפכים ובקולחים 2023



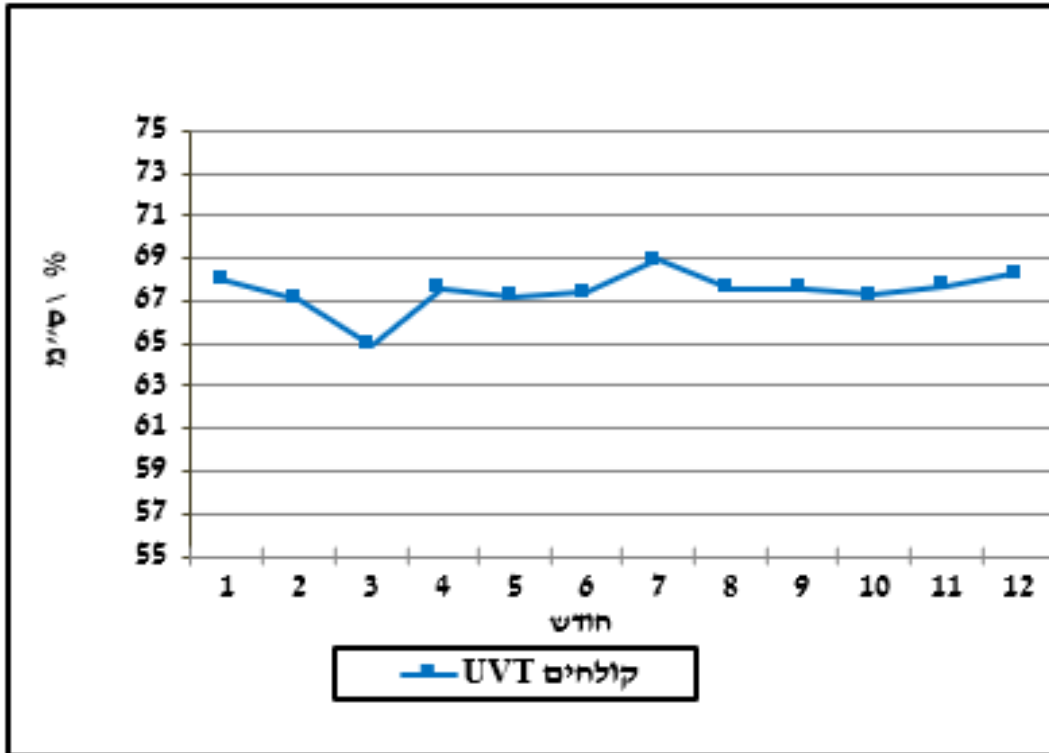
איור 11: ריכוזי זרחן (Pt) בשפכים הגולמיים ובקולחים 2023



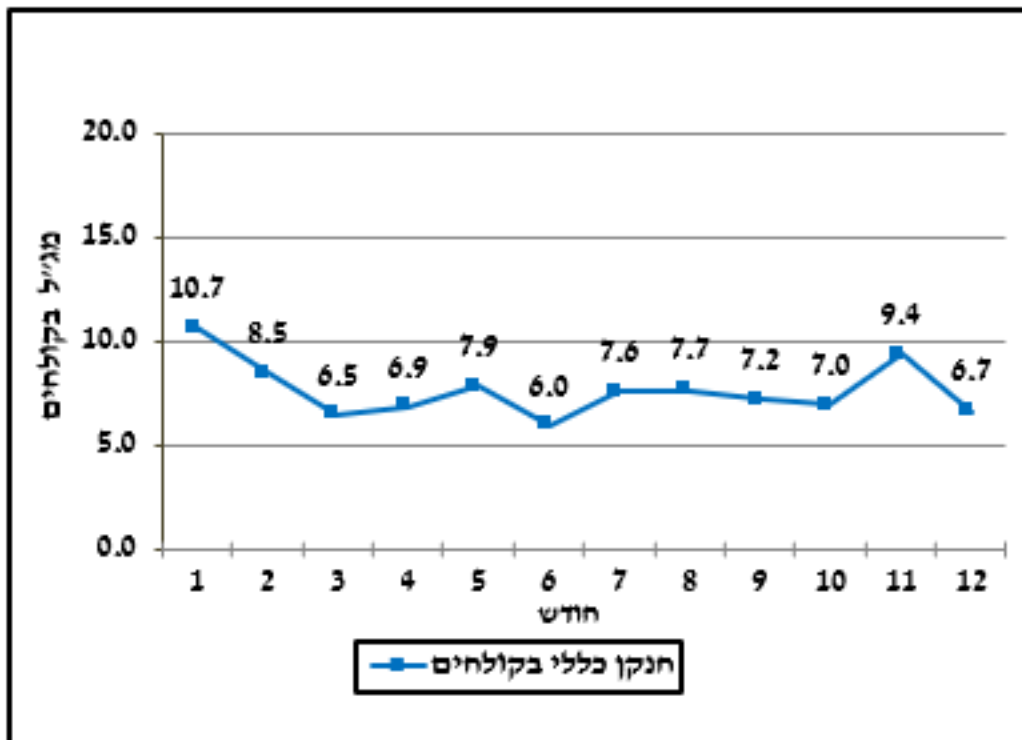
איור 12: ריכוז חנקן אמוניקלי בשפכים ובקולחים 2023



איור 13: pH בשפכים ובקולחים 2023



איור 14: ערכי UVT בקולחים 2023



איור 15: ערכי חנקן כללי בקולחים 2023

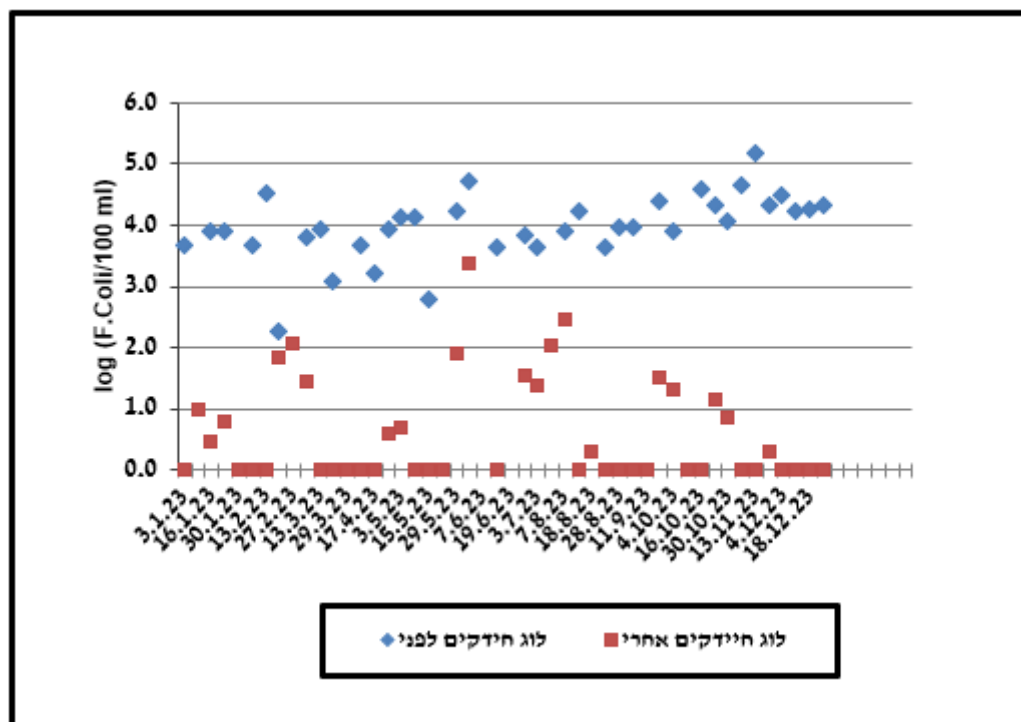
6.5 איכותם המיקרוביאלית של הקולחים

השלב האחרון בתהליך טיהור השפכים הינו חיטוי בטכנולוגיית UV. בשלב בחירת טכנולוגיות הטיפול בשפכים נמצאה טכנולוגיית החיטוי ב-UV עדיפה לעומת חיטוי בכלור. הסיבה לכך מקורה בדרישת 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 ועילות החיטוי מתבצעים בדיגום 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.

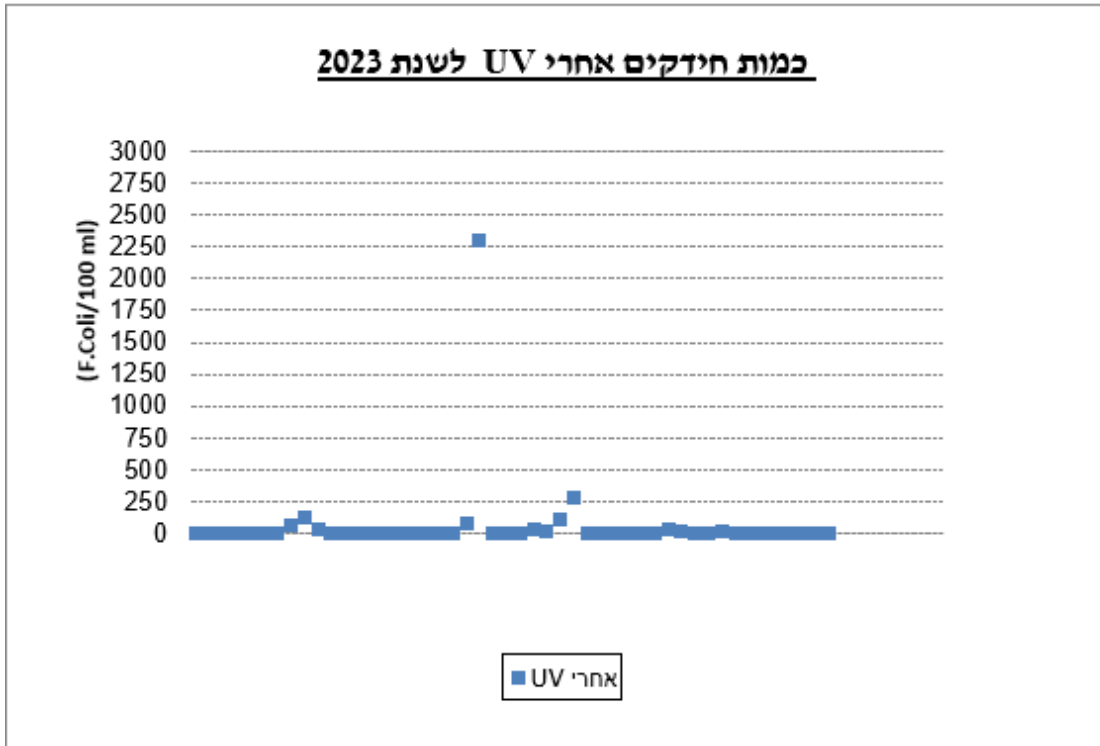
בשנת 2023 בוצעו בסה"כ 47 דגימות מיקרוביאליות לקולחים במט"ש, שהם במוצע כ-4 דיגומים בחודש. מלבד דגימה אחת בהן נמצאו חריגות, כל יתר הבדיקות המיקרוביאליות של הקולחים המוזרמים לנחל (לאחר חיטוי) נמצאו תקינות ועומדות בערך הסף הקבוע בתקנות (התקנות קובעות כי בספירה בודדת לא יעלו מספר המושבות של קולי צואתי על $800 \text{ cfu}/100\text{ml}$), ערך מרבי).

באיורים מס' 16-18 ניתן לראות את תוצאות הדגימות המיקרוביאליות בשנת 2023. באיור מס' 16 מוצגות ספירות חיידקי קולי צואתי לפני ואחרי מערכת החיטוי בקולחים המוזרמים לנחל. באיור מס' 17 מוצגות ריכוזי חיידקי קולי צואתי ביציאה מתעלת ה-UV. ובאיור 18 יעילות ההרחקה של חיידקי קולי צואתי בתעלת ה-UV.

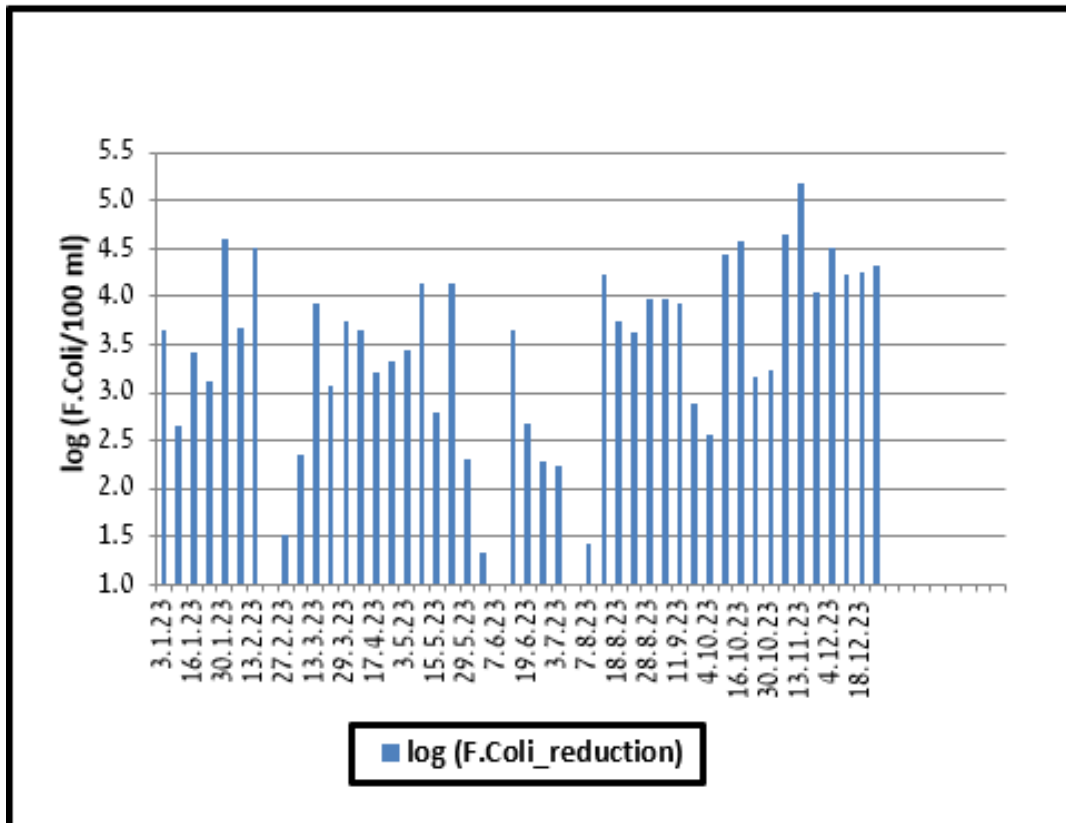
בניתוח האיורים ניתן לראות כי בשנת 2023 בזרם הקולחים לפני חיטוי הספירות הממוצעות הינן כ- $1.70 \cdot 10^4 \text{ cfu}/100\text{ml}$ ויעילות ההרחקה הממוצעת של מערכת ה-UV הייתה כ-3.4 לוג. זאת לעומת 2.9 לוג בשנת 2022.



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



איור 17: כמות חיידקי ק. צואתי בקולחים לאחר חיטוי (cfu/100ml)



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 ממונות מאגני השיקוע לבור תחנת השאיבה לבוצה המעורבת. משם מועברת הבוצה למיתקן הסמכת הבוצה (DAFT) או למסמיק 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- 45% 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 2023 פונו מהמט"ש 13,177 טון בוצה לאתר קומפוסט אור הנמצא באזור בית שאן. אחוז החומר היבש הממוצע בבוצה הינו 19.3 נמוך לעומת שנת 2022 (21.0%). בשנת 2022 פונו מהמט"ש 12,180 טון בוצה.

7.2 איכות הבוצה

בטבלה 4 להלן מוצגים ריכוזי נתוני איכות הבוצה החודשיים בשנת 2023. התוצאות המפורטות מופיעות בטבלה 3 שבנספח ג'. ניתן לראות כי פעילות המעכל תקינה ופירוק החומר האורגני מתבצע ביעילות הקרובה ל-58.8%.

ערכים אלה מאפשרים למערכת הביוגז המייצרת חשמל לפעול באופן רציף ולנצל את מלוא פוטנציאל הגז המיוצר במט"ש לצורך ייצור חשמל באנרגיה מתחדשת.

במהלך שנת 2023 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.

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

יעילות הרחקה	טווח ערכים ממוצעים חודשיים שנמדדו (%)	ממוצע שנתי חודשי	יחידות	פרמטר
51%	2.7-4.3	3.5	% (חומר יבש)	חומר נדיף-VSS לפני מעכל
	1.1-2.0	1.8		חומר נדיף-VSS אחרי מעכל
86.5%*	2.5-2.8	2.6		TSS לפני סחיטה
	18.2-20.1	19.3		TSS אחרי סחיטה
	892-1,269	1,098	טון/חודש	פינוי בוצה
	48.6-70.4	58.8%	%	עיכול ממוצע

* יעילות הוצאת נוזלים מהבוצה

7.3 מערך ייצור חשמל מביוגז

במט"ש פועל כ-5 שנים מערך ייצור חשמל המופק מגז המתאן שהינו תוצר לוואי של תהליך עיכול הבוצה. עד להקמת מערך הייצור החשמל נשרפו עודפי המתאן בלפיד באופן רציף. כמות המתאן היומית הממוצעת המיוצרת במט"ש הינה כ-3,811 מק"י וממנה מיוצרים כ-5,077.7 קילוואט/יום. בהתאם לכך הערך השיורי הינו: 1 מ"ק גז = 1.33 קילוואט.

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-211 מק"ש באופן קבוע לעומת כ-190 מק"ש בתחילת התהליך. מתקן הפקת הביוגז עבד באופן רציף.

למעכלים מוסף גם ברזל כלוריד באופן קבוע לצורך פירוק סולפידיים ושיקועם עם תחמוצות הברזל. שה"כ הספק מיוצר הינו כ-0.415 מגוואט באופן קבוע ורציף.

החיסכון בהוצאות החשמל למט"ש בהתאם לחוזה ההתקשרות עם יצרן החשמל מתבטא בכ-30%

8. השקיה חקלאית -

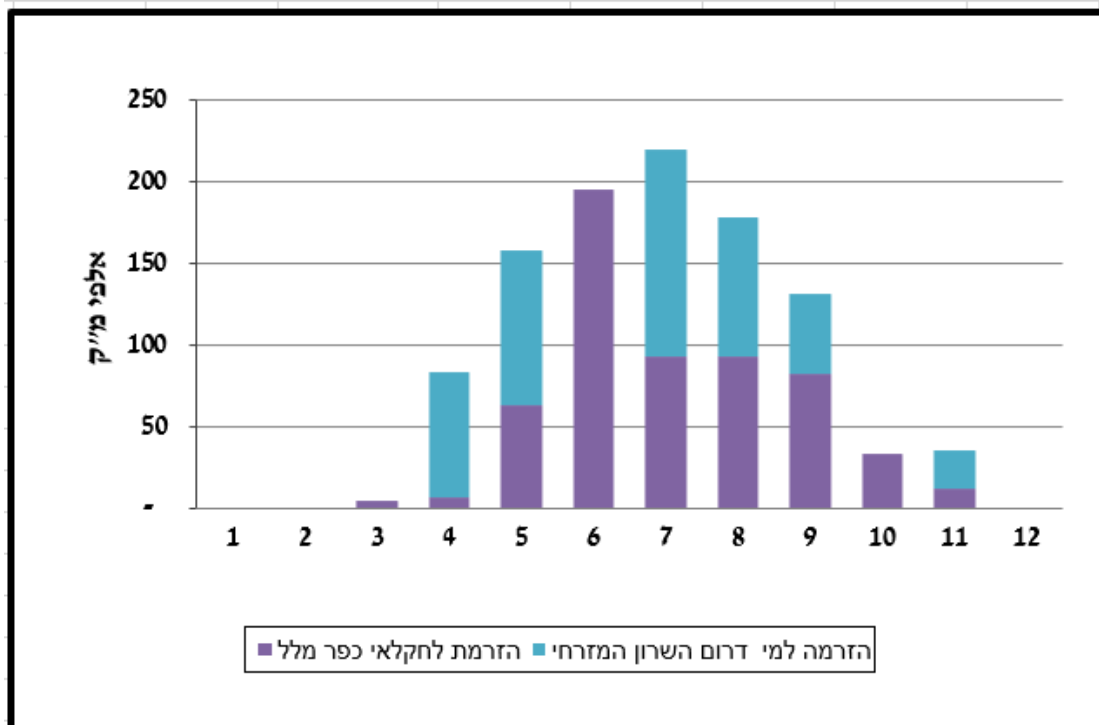
אגודת כפר מלל - חקלאי אגודת כפר מלל הינם צרכן ישיר של מט"ש כפר סבא הוד השרון. האגודה משקה שטחים חקלאיים הצמודים לשטח המט"ש וכוללים פרדסים, ופלחה. עונת ההשקיה מתחילה במהלך חודש אפריל ומסתיימת בד"כ במהלך נובמבר, מותנה בתחילת ובסיום עונת הגשמים.

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 האגודה בשנת 2023 הייתה כ-587 אלמ"ק.

אגודת מי דרום השרון המזרחי – אגודה זו החלה לצרוך קולחים החל משנת 2022. האגודה צורכת קולחים באזור חורשים ולצורך כך הניחה תשתית הכוללת צנרת וכן בנתה תחנת שאיבה ביציאה מהמט"ש. בשנת 2023 צרכה האגודה כ-453 מ"ק קולחים. הצפי היה כי בשנת 2023 תצרוך האגודה

כ-1.0 מלמ"ק. ב איור 4 מוצגות כמויות הקולחים שהועברו לחקלאות ולנחל לפי חודשי השנה בשנת 2023. ניתן לראות כי עונת ההשקיה מתפרסת גם על פני חודשי החורף. נובמבר דצמבר עקב מיעוט משקעים בחודשים. Error! Reference source not found. מציג את צריכות הקולחים של חקלאי כפר מלל וחקלאי מי דרום השרון המזרחי לפי חודשים.



איור 19: כמויות הקולחים שהועברו אל כפר מלל ואל מי דרום השרון המזרחי

במהלך שנת 2023 נערכו במהלך עונת ההשקיה 92 דיגומים מתוכם 66 בכפר מלל ו 26 בשרון המזרחי, בממוצע כ-9.2 דיגומים בחודש. הקולחים נדגמים באופן סדיר לאחר זמן מגע של כ-30 דקות. בקולחים המועברים להשקיה חקלאית בכפר מלל ובמי דרום השרון המזרחי לא נמדדו חריגות בתוצאות ספירת החיידקים, מעל הערך המרבי המותר לפי התקנות. יש לציין כי הקולחים המועברים להשקיה עוברים חיטוי מקדים ב-UV כך שחסם החיטוי הינו כפול.

טבלה 5 : תוצאות דיגומי קולי צואתי בקולחים להשקיה עבור חקלאי כפר מלל

תוצאות בדיקות קולי צואתי כפר מלל				
חודש	מס' דיגומים	ממוצע	מינימום	מקסימום
cfu/100ml				
מרץ	6	1	1	1
אפריל	4	1	1	1
מאי	9	6	1	45
יוני	8	1	1	2
יולי	4	1	1	2
אוגוסט	9	1	1	1
ספטמבר	7	3	1	15

1	1	1	8	אוקטובר
1	1	1	8	נובמבר
1	1	1	3	דצמבר
45	1	2	66	סה"כ

טבלה 6 ו טבלה 5 מסכמות את הדיגומים שבוצעו בקולחים המועברים אל השקיה חקלאית בכפר מלל ומי דרום השרון המזרחי בהתאמה במהלך 2023 לפי חודשי השנה.

ניתן לקבוע כי איכותם המיקרוביאלית של הקולחים המסופקים לכפר מלל ומי דרום השרון המזרחי תקינה.

טבלה 5 : תוצאות דיגומי קולי צואתי בקולחים להשקיה עבור חקלאי כפר מלל

תוצאות בדיקות קולי צואתי כפר מלל				
מקסימום	מינימום	ממוצע	מס' דיגומים	חודש
cfu/100ml				
1	1	1	6	מרץ
1	1	1	4	אפריל
45	1	6	9	מאי
2	1	1	8	יוני
2	1	1	4	יולי
1	1	1	9	אוגוסט
15	1	3	7	ספטמבר
1	1	1	8	אוקטובר
1	1	1	8	נובמבר
1	1	1	3	דצמבר
45	1	2	66	סה"כ

טבלה 6 : תוצאות דיגומי קולי צואתי בקולחים להשקיה עבור חקלאי מי דרום השרון המזרחי

תוצאות בדיקות קולי צואתי במי דרום השרון המזרחי				
מקסימום	מינימום	ממוצע	מס' דיגומים	חודש
cfu/100ml				
1	1	1	4	מרץ
1	1	1	3	אפריל
1	1	1	4	מאי
10	1	3	6	יוני
2	1	2	2	יולי
1	1	1	6	אוגוסט
18	1	4	1	ספטמבר
18	1	2	26	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 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 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-6,000 מק"י מוזרמים לנחל הדס לאחר מעבר בפארק האגם בהוד השרון שמקבל מי קולחים מטוהרים לפני מעבר באחו לח. מים אלה חוזרים בחזרה לירקון באפיק נחל הדר.

תפקוד האחו לח

רשות נחל הירקון מפעלת את האחו לח ולפיכך דוגמת אותו מספר פעמים בשנה במספר בדיקות בסיסיות. ניתן לראות כי האחו לח מקבל ריכוזים נמוכים ביותר של ריכוזי צח"ב, מוצקים מרחפים, זרחן ונוטריאנטים ובהתאם גם הקולחים ביציאה מהאגנים הינם באיכות דומה.

10. תקלות במט"ש בשנת 2023

הפסקת חשמל - בתאריך 1.6.2023 בין השעות 5.30-13.00 הפסקת חשמל. הסיבה שריפה בשטח חיצוני למט"ש מצד מערב. כתוצאה מהשריפה החלה הפסקת חשמל במט"ש, ו 2 הגנרטורים במט"ש החלו לפעול. כמות הסולר, עמדה בדרישות, אך הספק הגנרטורים לא הלם את ההספק המתוכנן שלהם. וכתוצאה מכך, ועל מנת שמור על תקינות הגנרטורים ועבודתם הרציפה, הוחלט להפעיל רק 2 מפוחים מתוך 4 (כל גנרטור הפעיל מפוח 1). וכתוצאה מכך נפגעה איכות הקולחים ריכוז האמוניה (קריאת מד הרציף) היה בממוצע 8 מג"ל. בזמן האירוע, יצר צוות המט"ש קשר עם חברת החשמל. צוות המט"ש גילה אחריות, וניהל את אירוע החירום בצורה טובה. בסיום האירוע הופק דוח שנשלח אל המשרד להגנת הסביבה ונכתבו מסקנות והמלצות לשיפור. דוח האירוע מצורף בנספח ז.

11. פרויקטים מיוחדים אשר בוצעו במט"ש בשנת 2023

במהלך שנת 2023 בוצעו מספר פרויקטים במט"ש וזאת כחלק מפעילות תחזוקה מונעת ושיקום מערכות הפועלות מיום הקמת המט"ש. להלן הפרויקטים העיקריים שבוצעו במט"ש.

א. בוצע סקר מטרדי ריח.

ב. המשך הסכם ההתקשרות עם חברת טלמניע הורחב. חברת טלמניע מתפעלת את מתקן הביוגז ומספקת אנרגיה למט"ש. החל מאמצע ינואר 2022 חברת טלמניע מספקת למט"ש גם את החשמל במקום חברת חשמל. הסכם זה מצמצם בכ 400 אלף ש"ח בהוצאות החשמל השנתיות.

11. רשימת ספרות

- דוחות תפעול חודשיים - מפעל טיפול שפכי כפר סבא הוד השרון, 2023.
- דוחות צריכת מים – תאגיד פלגי השרון, של כפר סבא, 2023.
- דוחות צריכת מים – תאגיד מיה, של הוד השרון, 2023.
- דוח נחל ירקון 2021

נספחים

- נספח א' - איכויות שפכים גולמיים מט"ש כפר סבא הוד השרון שנת 2023
- נספח ב' - איכויות קולחים מט"ש כפר סבא הוד השרון שנת 2023
- נספח ג' - איכות בוצת מט"ש כפר סבא הוד השרון שנת 2023
- נספח ד' - ריכוז נתוני תהליך ביולוגיים מט"ש כפר סבא שנת 2023
- נספח ה' - פרמטרים תפעוליים מט"ש כפר סבא הוד השרון שנת 2023
- נספח ו' - תיאור סכמתי של תהליך הטיהור במט"ש כפר סבא הוד השרון.
- נספח ז' - דוח תחקיר אירוע הפסקת חשמל במט"ש

נספח א' - איכויות שפכים מט"ש כפר סבא הוד השרון שנת 2023

ערך מקסימלי נמדד (שנתי)	ערך מינימלי נמדד (שנתי)	ערך ממוצע מקסימלי	ערך ממוצע מינימלי	ממוצע שנתי 2023	ממוצע חודשי 2023												יח' מדידה	פרמטר
					12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1		
618	145	378	213	328	305	363	368	320	317	213	332	319	374	300	378	347	mg/l	BOD
2132	447	1100	697	991	945	952	1006	883	918	697	1098	1100	1095	1066	1062	1068	mg/l	COD
934	126	560	341	423	477	341	394	369	341	354	358	411	506	452	517	560	mg/l	TSS-105
618	5	117	67	88	97	69	87	67	76	68	75	82	105	97	117	116	mg/l	TSS-550
88	11.5	72	27	53	55	55.7	27	44.2	63	68.5	39	64.8	72.2	61.3	56.7	34.7	mg/l	שמיים ושומנים
112	52	82	65	72	69	66	65	73	70	82	80	66	75	76	74	74	mg/l	TKN
79	37	76	59	67	67	61	66	66	65	59	69	65	66	69	71	76	mg/l	N-NH4
20.5	6.2	10.5	6.5	7.9	10.5	6.5	7.8	7.0	7.3	8.2	8.8	7.1	8.7	7.7	7.2	8.2	mg/l	P
7.7	6.8	7.6	7.5	7.5	7.5	7.5	7.6	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.6	7.5	-	pH
330.0	148.0	232.0	173.0	209.5	203.0	221.0	214.0	232.0	228.9	223.0	224.0	200.0	216.0	196.0	173.0	183.0	mg/l	CL
		4.4E+07	5.7E+04	1.69E+07	5.70E+04	2.20E+07	4.40E+07	1.20E+07	8.50E+06	7.30E+06	3.70E+07	2.40E+07	8.80E+06	1.10E+07	1.10E+07	3.10E+07	cfu/100 ml	קוליפורמים ציאתיים
		3.55	2.62	3.02	3.10	2.62	2.73	2.76	2.90	3.27	3.31	3.45	2.93	3.55	2.81	3.08		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 2023

ערך מקסימל י נמדד	ערך מינימלי נמדד	ערך ממוצע מקסימלי	ערך ממוצע מינימלי	ממוצע שנתי 2023	ממוצע חודשי 2023												יח' מדידה	פרמטר
					12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1		
4.7	0.30	1.7	0.6	1.2	1.3	1.1	1.1	1.4	1.3	0.6	1.0	1.6	1.2	1.7	1.2	1.0	mg/l	BOD
60.0	23.00	49.3	31.8	38.1	34.5	31.8	41.5	39.8	33.5	41.4	37.7	35.0	49.3	39.8	37.5	35.5	mg/l	COD
5.0	1.00	2.7	1.3	2.0	2.7	1.8	2.0	1.7	2.0	2.7	2.1	1.3	1.5	1.9	2.2	2.0	mg/l	TSS-105
16.0	3.20	10.7	6.0	7.7	6.7	9.4	7.0	7.2	7.7	7.6	6.0	7.9	6.9	6.5	8.5	10.7	mg/l	חנקן כללי
11.5	1.47	6.4	2.0	3.6	3.9	3.5	2.9	2.0	2.8	3.9	2.8	3.4	2.8	3.1	5.8	6.4	mg/l	TKN
9.0	0.60	5.5	2.2	3.7	3.4	5.5	4.1	5.2	4.7	3.2	3.1	4.4	4.0	2.8	2.4	2.2	mg/l	ניטראט NO3
2.2	0.10	1.1	0.3	0.6	0.3	0.3	0.5	0.4	0.3	0.5	1.1	1.0	0.8	1.1	1.1	0.3	mg/l	N-NH4
1.8	0.20	0.8	0.4	0.6	0.4	0.6	0.5	0.4	0.7	0.5	0.8	0.7	0.7	0.5	0.5	0.6	mg/l	P
7.7	7.40	7.6	7.5	7.6	7.6	7.5	7.5	7.5	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.5	7.6	7.6	-	pH
1.8	0.53	1.1	0.9	1.0	0.9	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	1.1	1.0	1.1	1.0	1.0	1.1	NTU	עכירות
74.0	64.80	68.9	64.9	67.5	68	67.7	67.3	68	68	69	67	67	68	65	67	68	%/cm	UVT
229.0	56.00	213.0	144.0	190.0	182	192	186	199	213	203	190	192	196	201	144	182	mg/l	Cl
118.0	95.00	142.0	95.0	109.1	99.2	116.0	98.5	95.0	109.0	118.0	106.0	142.0	113.0	103.0	106.0	103.0	mg/l	Na
0.2	0.20	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	mg/l	בורון

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 2023	ממוצע חודשי 2023												יח' מדידה	פרמטר
					12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1		
8.2	2.3	5.2	3.6	4.4	4.2	4.9	4.9	4.2	4.3	3.55	4.8	3.94	4.77	5.2	4.5	4.1	(%) ח.יבש	חומר יבש לפני מעכל
6.5	1.34	4.3	2.7	3.5	3.4	4.1	4.0	3.1	3.2	2.7	3.7	3.0	4.0	4.3	3.7	3.35	(%) מח.יבש	חומר נדיף VSS - לפני מעכל
3.8	2	2.8	2.5	2.6	2.6	2.55	2.63	2.56	2.69	2.5	2.75	2.57	2.66	2.53	2.56	2.52	(%) ח.יבש	חומר יבש TSS - לפני סחיטה (אחרי מעכל)
3.2	1.1	2.0	1.6	1.8	1.8	1.8	1.8	1.7	1.9	1.7	2.0	1.9	1.6	1.8	1.79	1.66	(%) מח.יבש	חומר נדיף VSS - אחרי מעכל
21.7	17.2	20.1	18.2	19.3	19.7	20.1	19.7	19.7	19.4	18.75	18.2	18.5	19.3	18.7	19.6	19.6	(%) ח.יבש	חומר יבש TSS - אחרי סחיטה
16.2	12	14.09	12.8	13.45	13.8	14.09	13.8	13.6	13.4	13.2	12.8	13.1	13.46	13	13.6	13.55	(%) מח.יבש	חומר נדיף VSS אחרי סחיט
		70.42	48.65	58.82	60.95	52.04	53.67	60.95	62.56	70.42	57.29	65.23	55.77	48.65	56.89	61.46	(%)	יחס עיכול

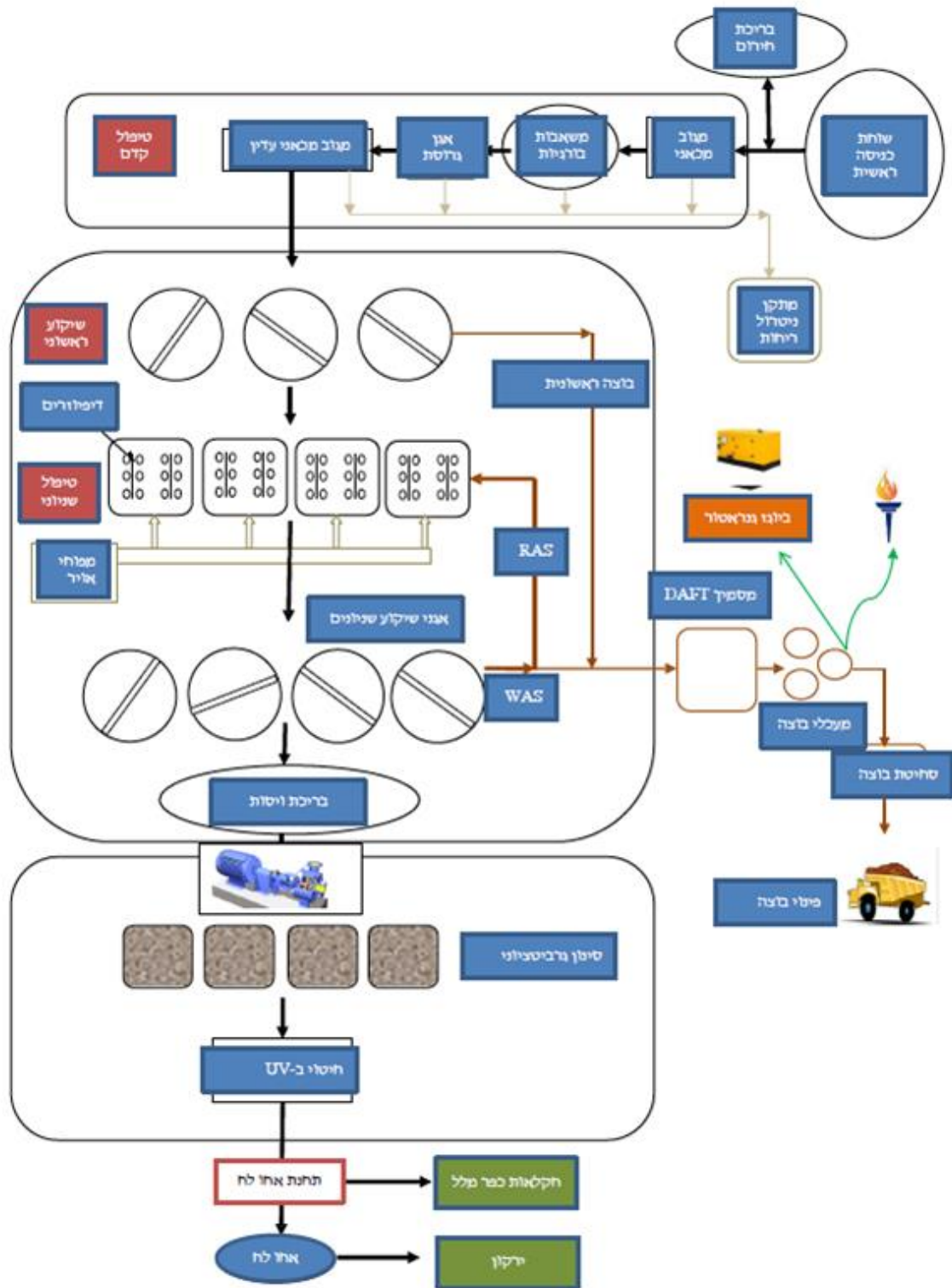
נספח ז: ריכוז נתוני תהליך ביולוגיים מט"ש כפר סבא שנת 2023

F/M	SVI	Sludge age	RAS	MLSS	חודש
		day	מג"ל	מג"ל	
0.14	221.8	11.01	5514	3605	Jan-23
0.15	236	9.9	5986	3376	Feb-23
0.15	208	10.5	5380	3292	Mar-23
0.16	260	11.8	4392	2927	Apr-23
0.17	132	10.6	4752	2851	May-23
0.18	135	9.9	4665	2708	Jun-23
	83	9.5	4780	2751	Jul-23
0.19	89	9.8	4303	2476	Aug-23
0.18	150	10.1	4818	2823	Sep-23
0.18	129	10	4936	2754	Oct-23
0.21	100	8.7	4800	2489	Nov-23
0.16	183	10.1	5480	3155	Dec-23
0.17	161	10	4984	2934	ממוצע
0.14	83	9	4303	2476	מינימום ממוצע
0.21	260	13	5986	3605	מקסימום ממוצע
0.13	66	7.3	3365	2236	מינימום נמדד
0.24	380	16.1	6782	4008	מקסימום נמדד

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

מקסימום חודשי	מינימום חודשי	ממוצע חודשי	סה"כ	חודש בשנת 2023												יח' מדידה	פרמטרים תפעוליים
				12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1		
952,655	811,593	881,184	10,574,212	909,968	852,876	876,802	864,900	870,360	886,863	894,506	869,022	856,604	928,063	811,593	952,655	מ"ק	ספיקת שפכים
125,906	-	64,740	453,179	947	22,781		48,734	84,095	125,906		94,754	75,962					הזרמה להשרון המזרחי
195,056	-	65,173	586,556		12,500	33,700	82,600	93,400	93,500	195,056	63,600	7,500	4,700			מ"ק	הזרמת לחקלאי כפר מלל
219,406	4,700	115,421	1,038,788		35,281	33,700	131,334	177,495	219,406	195,056	158,354	83,462	4,700			מ"ק	הזרמה לחקלאים
950,207	646,379	782,316	9,387,796	818,777	799,157	890,579	867,669	646,379	713,534	646,803	710,668	773,142	766,685	804,196	950,207	מ"ק	הזרמה לנחל
999,003	771,385	868,882	10,426,584	818,777	834,438	924,279	999,003	823,874	932,940	841,859	869,022	856,604	771,385	804,196	950,207	מ"ק	סה"כ קולחים
1,269	892	1,098	13,177	892	1,036	988	1,129	1,129	1,124	1,117	1,192	1,146	1,269	1,077	1,079	טון	פינוי בוצה

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



נספח ז' – דוח אירוע הפסקת חשמל במט"ש



תחקיר אירוע
חטש.pdf



צילומים : באדיבות דב רבר