

# דוח מצב הירקון 2019

יונתן רז – רשות נחל הירקון



"סולם דגים" אתר עשר טחנות (אל הדר - ת"א)

2.....	<b>ממשק ותחזוקה בסביבת נחל הירקון 2019</b>
3.....	דוח ממשק ותחזוקה בסביבת נחל הירקון 2019
9.....	מחקר אפיון פסולת בנחל – "נחל ליד הבית"
11.....	נטיעות במרחב הירקון
16.....	סולם דגים באתר טחנות אל הדר - עשר טחנות
19.....	סיכום עלויות ביצוע עבודות תחזוקה בירקון 2019
21.....	סיכום פעילות רשות נחל הירקון 2019
22.....	<b>ניטור כמות ואיכות המים</b>
23.....	ניטור כמות ואיכות מים 2019
24.....	מי מקור – מים שפירים
27.....	איכות הקולחים שהוזרמו לירקון בשנת 2019
33.....	אפיון איכות הקולחים שזרמו ביובלי הירקון במהלך 2019
35.....	הפעלת מט"ש דר' שרון מז' החדש
36.....	ניטור איכות המים בנחל הירקון 2019
38.....	עומס אורגני לאורך נחל הירקון
40.....	נוטריינטים לאורך הירקון
42.....	יחס חנקן זרחן
43.....	ניטור הקטע הנקי של הירקון בתקופת סחרור המים
48.....	דיגום בקטריולוגי לצרכי שיט בקטע מלוח
52.....	ניטור איכות המים באגנים הירוקים 2019
54.....	עומסים אורגנים ונוטריאנטים באגנים הירוקים
56.....	ניתור איכות המים באגם ונחל הדר פארק אקולוגי הוד השרון
59.....	סיכום מצב כמות ואיכות המים בנחל הירקון
60.....	<b>סקרים ומחקרים לאורך נחל הירקון</b>
61.....	קביעת המתכונת לניטור נחל הירקון
64.....	מחקר תנים בפארק הירקון
65.....	<b>אירועים לאורך השנה</b>
66.....	שיטפונות 2019
67.....	אירועים ומפגעים שכיחים בירקון

## ממשק ותחזוקה בסביבת נחל הירקון 2019



תחזוקת שבילי מטיילים בגדת הנחל – גיזום וניקיון

## דוח ממשק ותחזוקה בסביבת נחל הירקון 2019

ממשק עבודות הניקיון ותחזוקת מרחב הירקון מבוצע במהלך כל השנה ומשתנה על פי עונות השנה והצרכים בשטח. רשות נחל הירקון עוסקת במהלך השנה בעבודות:

- ניקיון פסולת מטיילים.
- עבודות הכשרה, תחזוקת ותיקון דרכים ושבילים.
- עבודות הדברה וכיסוח של מיני צמחים גרים.
- עבודות גיזום עצים, פינוי ענפים ועצים שקרסו אל הנחל והגדות.
- עבודות כיסוח צמחיית צדי שבילים ודרכים.
- עבודות ניקוי והוצאת פסולת מתוך אפיק הנחל.
- הוצאת סחף קרקע מתוך האפיק.
- ניקוי הפסולת המצטברת בשפך הירקון לים.
- נטיעה והשקיית עצים וצמחי גדה.
- תחזוקת מתקני שאיבה ומערכות מים.
- פינוי גרוטאות מסביבת הנחל ומתוך האפיק.
- ניטור ומחקר פסולת - מקור, תנועה וסווג.

### **פסולת מוצקה**

פסולת מוצקה רבה מגיעה בזרימה מכל שטחי האגן, דרך הנחלים, תעלות הניקוז והמובלים, אל הירקון ומשם לים. הפסולת המוצקה גורמת לזיהום הנחל ובמידה רבה לזיהום הים. זיהום הים בפסולת הינו תחום המושך יותר ויותר התעניינות מקומית וגלובלית ותקציבים. תכנית הפעולה הלאומית של ישראל למניעת זיהום ים זיהתה את הצורך לערוך סקר פסולת מקיף בישראל.

מלכודות פסולת קיימות בנחל ירקון במקומות ספורים ומהוות פתרון לזרימות בסיס. אתרים ותשתיות לטיפול בפסולת מסוגים שונים גם הם מקור פוטנציאלי לזיהום הנחל. המתקנים שונים באופיים ונחלקים למתקנים חוקיים הפועלים תחת הסדרה סביבתית ומתקנים פירטיים שאינם מפוקחים סביבתית ופוטנציאל הזיהום מהם לנחל גדול בהרבה. המתקנים והתשתיות המשמשים לניהול הפסולת כוללים בעיקר: תחנות מעבר לפסולת מעורבת, יבשה, גזם, אתרי הטמנה סגורים, אתרים לאיסוף גרוטאות, מתקני מחזור ואתרים בהם הושלכה ומושלכת פסולת בשטח הפתוח. הסיכון לזיהום הנחל קשור בתשטיפים שמקורם בפסולת, במי נגר מזוהמים שמקורם במתקני הפסולת ובפסולת מסוגים שונים המושלכת בנחלים.



פסולת ביובלי הירקון – מושלכת באופן קבוע, נחל קנה ליד ג'לג'וליה



פסולת ביובלי הירקון (נחל קנה), בשיטפון נסחפת לירקון

### הפסולת בשפך הירקון לים

80% מהפסולת בחופים מגיעה מהיבשה – לא מאוניות או מפסולת שזורקים בלב ים. חלקה כאמור מהזרמת ביוב וממזבלות ומפעלים שמשליכים אשפה באגן הניקוז של נחלים שמגיעים, כידוע, לים.

זיהום הים ופסולת שמשליכים בו – בעיקר פלסטיק – מהווה בעיה עולמית. בעלי חיים אוכלים אותו, מסתבכים בו או נחתכים ממנו. הפלסטיק, שהופך לחלק מתזונתם של בעלי החיים

הימיים בעל כורחם, מאיים גם על בני האדם – שניזונים מדגים למשל. "כך נפגעים בני האדם מהרעלה שהם עצמם יוצרים,"



אחרי שיטפון - פסולת מעורבת בגדת הירקון סמוך לשפך





ניקוי השפך



ניקוי אפיק וגדות – הפסולת באפיק





איסוף פסולת מטיילים בעיקרה מפלסטיק באפיק הירקון



פינוי פסולת בסכר שבע טחנות

## מחקר אפיון פסולת בנחל – "נחל ליד הבית"

תכנית "נחל ליד הבית" היא ראשונה מסוגה בארץ, אשר מערבת תושבים במחקר אזרחי בנושא פסולת בנחל. עד היום לא בוצעו מחקרים אקדמיים אשר סוקרים וחוקרים את נושא הפסולת בנחלי ישראל, על-כן איסוף נתונים ראשוניים בליווי חוקרת בנושא פסולת, הם סנונית ראשונה חשובה בהבנת אופי הפסולת אשר מושלכת או מגיעה לנחל, ושכמות משמעותית ממנה מגיעה בסופו של דבר גם לים.

מחקרים מראים כי השתתפות בסקרי פסולת, במסגרת מדע אזרחי, מגבירה את המודעות לבעיית הפסולת בסביבה, מעצימה את תחושת האחריות ומעודדת את התושבים להיות מעורבים. ממיון פרטי פסולת שנאספו ניתן ללמוד אילו סוגי פסולת נפוצים, כיצד הם מגיעים לנחל ומה הקשר בין הפסולת לחיי היום-יום בעיר. נתונים שנאספו בחופי הים במסגרת מדע אזרחי במהלך 13 השנים האחרונות על סוגי הפסולת העניקו תובנות להתמודדות עם בעיה עצומה וגוברת זו.

מחקר אפיון הפסולת בירקון כולל: הכרות עם נחל הירקון, איסוף נתונים ואפיון סוגי הפסולת, זיהוי מקורות הפסולת, גיבוש המלצות ודרכי השפעה והעלאת מודעות הציבור. התכנית מתקיימת במרכז קהילתי מגיד - שכונה מקיימת הצפון הישן, ומלווה על-ידי הרשות לאיכות סביבה וקיימות, האגודה הישראלית לאקולוגיה ומדע ורשות נחל הירקון. המחקר בהנחיית דר' גליה פסטרנק, מומחית לזיהום ים, ניטור והפחתת פסולת.

המחקר החל בספטמבר 2019, בתכנית הכשרת התושבים. לאורך השנה התושבים אוספים נתונים, מנטרים בשטח במקומות שנקבעו מראש לאורך הנחל במקטע הנקי (בין אתר 7 טחנות בגני יהושע עד לשפך הירקון בים), ומנתחים תוך כדי התהליך את הממצאים. הניטור השנתי משמעותי, מכיוון שהגשמים משפיעים רבות על מערכת אגן הניקוז של הירקון, וגם על התנהגות האדם לאורך הנחל, לכן ייתכן ותמצא פסולת בעלת מאפיינים שונים בעונות שונות.

לאחר פעילות השנה הראשונה ייבחרו דרכי פעולה לשיפור המצב הנוכחי, כתלות בממצאי המחקר: האם הפסולת שמגיעה היא בעיקר ממבקרים, לכן חשוב לייצור מודעות ציבורית להשלכות של פסולת על הסביבה ולהגביר את הניקיון במרחב הציבורי? האם הפסולת מגיעה מהשטחים הפתוחים של הנחל, ומאופיינת בעיקר בחומרים הקשורים לחקלאות ובנייה ולכן הפעולות הן מול רשויות האכיפה?

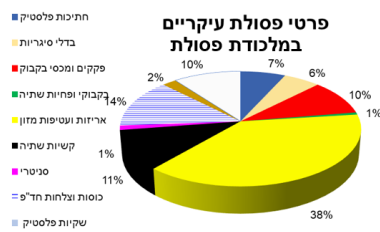
### **רקע ליוזמה**

פסולת בסביבה, ובעיקר פלסטיק, מהווה מפגע חמור המאיים על החי והצומח, כמו גם על רווחת הציבור. מדענים מעריכים כי יותר מ-8 מיליון טונות של פלסטיק נכנסים לאוקיינוס מדי שנה, ואם הפעילות לא תשתנה, תוך עשור יימצא בים קילו של פלסטיק על כל 3 קילו של דגים. לאשפה בים יש השלכות חמורות על המערכת האקולוגית, וכמובן על בני-האדם. סקרים חופיים ותת מימיים שנעשים בעולם וגם בארץ, בהם נאספים נתונים על הפסולת המצטברת בסביבה הימית ומקורותיה, עוזרים לקביעת מדיניות להפחתת הפסולת הימית.

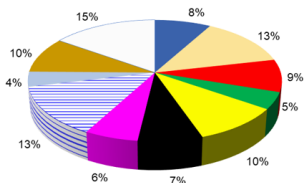
נחל הירקון, המהווה מערכת אקולוגית מורכבת וייחודית, יחד עם היותו מקום מרגוע לתושבים, וריאה ירוקה למטרופולין גוש דן, סובל אף הוא מבעיית פסולת רבה. חלקה מצטבר לאורך גדותיו, חלקה שוקע עד לתקופת הגשמים וחלקה ממשיך וזורם לים. רשות נחל הירקון והרשויות המקומיות לאורך הנחל אמונות על איסוף ופינוי הפסולת. לאורך השנה נאספות כמויות עצומות של פסולת, שפוגעות במערכת הטבעית של הנחל לאורך זמן גם לאחר פינויה, ושמפריעות להנאה השלמה מהטבע בירקון.



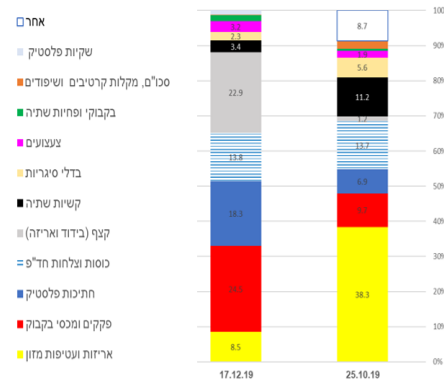
מיון פסולת במסגרת המחקר  
 2-1 ניטור פסולת משפך הירקון  
 2-2 ניטור פסולת ממלכודת הפסולת  
 2-3 מלכודת הפסולת בתחום ת"א



**פרטי פסולת עיקריים בשפך הירקון**



**השוואת המדידות:**



## נטיעות במרחב הירקון

השיקולים שנלקחו בבחירת בעצים לנטיעה במרחב הירקון:

קבוצה אחת של עצים הם העצים הארץ ישראלים שהיו במרחב הירקון בעבר, עצים אלו מתאימים לאזור זה בצורה מיטבית משום כך לעצים אלו יהיה זמן הקליטה קצר והם יתנו שרותי מערכת גבוהים ותהיה להם עמידות לפגעי האקלים.

הקבוצה השנייה היא של עצי בוסתן, את העצים הללו נוטעים משום שהם צמחו במרחב הירקון בעבר, העצים הללו נוטעים בשל המסורת, הפרי הטעים והעמידות שיש להם בפני פגעי האקלים.

לאחר צבירת ניסיון במספר מחזורי נטיעה, העצים שהגיעו למצב בר קיימא הם החרוב והשיזף ובמידה פחותה יותר, התות השחור ואלון התבור.

אזורי הנטיעה הם באזור היובשני, העצים אלון תבור, שיזף וחרוב, באזור הלח יותר, נטיעה של התות השחור.

בסמוך לתחנות שאיבה היסטוריות נוטעים עצי בוסתן לצורך שיחזור בוסתני העבר.

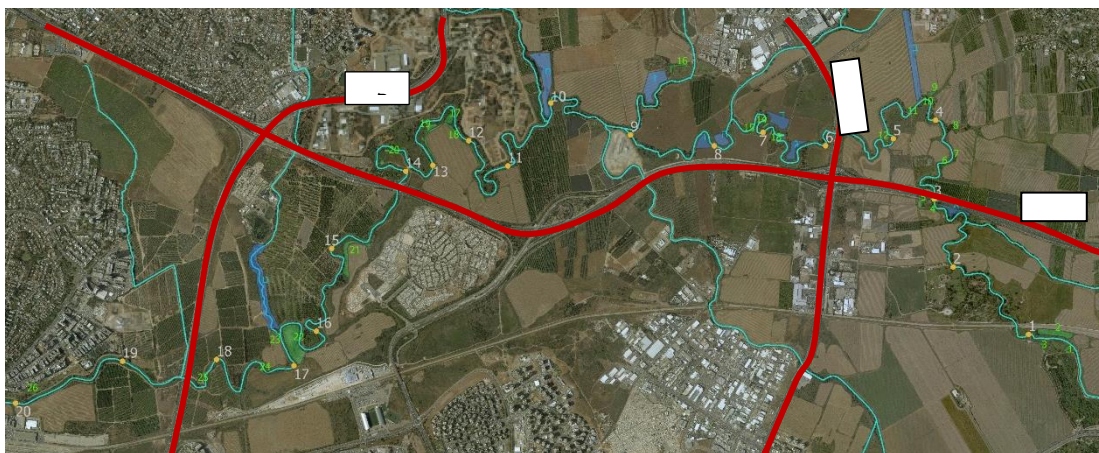
מפרט השתילה והטיפול בעצים: גודל העצים שנשתלים הוא גודל 7.5 לפי סטנדרט משרד החקלאות (כ-2.5 מ' גובה) והשתילה נעשית בחודש ספטמבר: השתילים נתמכים ע"י שלושה מקלות, מקבלים השקיה גדולה (פי שלושה מהשקיה רגילה) ביום השתילה; בשנתיים הראשונות, השתילים מקבלים השקיה פעם בשבוע בחודשי הקיץ, בשנה השלישית בין פעם לפעמיים בחודש בחודשי הקיץ ומהשנה הרביעית, העצים מקבלים השקית תגבור באוגוסט – ספטמבר, רק על פי צורך.

אחוז תמותת העצים לאחר נטיעה: בשנה הראשונה יש תמותה של כ-25%, בשנה השנייה יש תמותה של כ-5% ובשנה השלישית יש תמותה של כ-2%.

נטיעות שנעשו עד 2019:

רשויות	נטיעה שנת	שתילים מס לדונם	נטיעה שטח (דונם)	שתילים מס	פוליגון מס
השרון דרום	2010	33	1.8	60	1
השרון דרום	2010	27	12.8	350	2
השרון דרום	2010	33	1.2	40	3
השרון דרום	2010	44	0.8	35	4
תקווה פתח	2010	23	2.2	50	5
תקווה פתח	2018	33	0.3	10	6
השרון דרום	2018	57	0.4	20	7
השרון דרום	2018	50	0.4	20	8
השרון דרום	2018	47	1.6	75	9
השרון דרום	2018	67	0.2	10	10
השרון דרום	2018	16	0.3	4	11
תקווה פתח	2018	13	0.3	4	12
תקווה פתח	2018	33	0.9	30	13
תקווה פתח	2018	23	1.3	30	14
תקווה פתח	2018	25	0.2	5	15
השרון הוד	2018	25	2.0	50	16
השרון הוד	2015	25	2.0	50	16
תקווה פתח	2014	19	4.0	75	17
תקווה פתח	2014	20	11.2	220	18
תקווה פתח	2014	20	4.4	90	19
תקווה פתח	2014	21	3.6	75	20
תקווה פתח	2014	20	12.8	250	21
תקווה פתח	2019	21	20.0	420	22
תקווה פתח	2010	20	12.6	250	22
תקווה פתח	2018	27	1.1	30	23
תקווה פתח	2015	27	2.8	75	24
תקווה פתח	2015	50	0.2	10	25
יפו אביב תל	2019	65	2.3	150	26
יפו אביב תל	2015	38	2.0	75	26

תצלום אוויר עם פוליגונים ירוקים לנטיעות שנעשו, ופוליגונים כחולים לנטיעות עתידיות:



תוכנית נטיעות עתידית: השלמת מתחמי הנטיעה כדי שהם יהיו בצפיפות של 30 עצים לדונם, תוך ניסיון להגדיל את המתחמים לגודל מינימלי של 2 דונם למתחם. ישנם 15 מתחמים שגודלם קטן משני דונם, ובכוונתנו להגדיל מתחמים אלה.

בתוכנית נטיעות עד לשנת 2024 יהיו נטיעות לפי רשויות: 200 - דרום השרון, 100 - הוד השרון, 100 - פתח תקווה, 100 - תל אביב יפו.

לאחר שהאזורים יגיעו למצב בר קיימא, הצפי הוא 2024 וניתן יהיה לפתח מתחמים חדשים, בחלקות הגדולות מ- 5 דונם.

נטיעות עתידיות:

רשויות	נטיעה שנת	שתילים מס לדונם	נטיעה שטח (דונם)	שתילים מס	פוליגון מס
השרון דרום	2026	40	7.2	288	א
השרון דרום	2032	40	35	1,400	ב
השרון דרום	2026	40	10	400	ג
השרון דרום	2026	40	13.4	536	ד
השרון דרום	2024	40	7.7	308	ה
תקווה פתח	2026	40	8.2	328	ו
תקווה פתח	2030	40	26.3	1,052	ז
תקווה פתח	2028	40	39.1	1,564	ח
השרון רמת	2024	40	49.6	1,984	ט

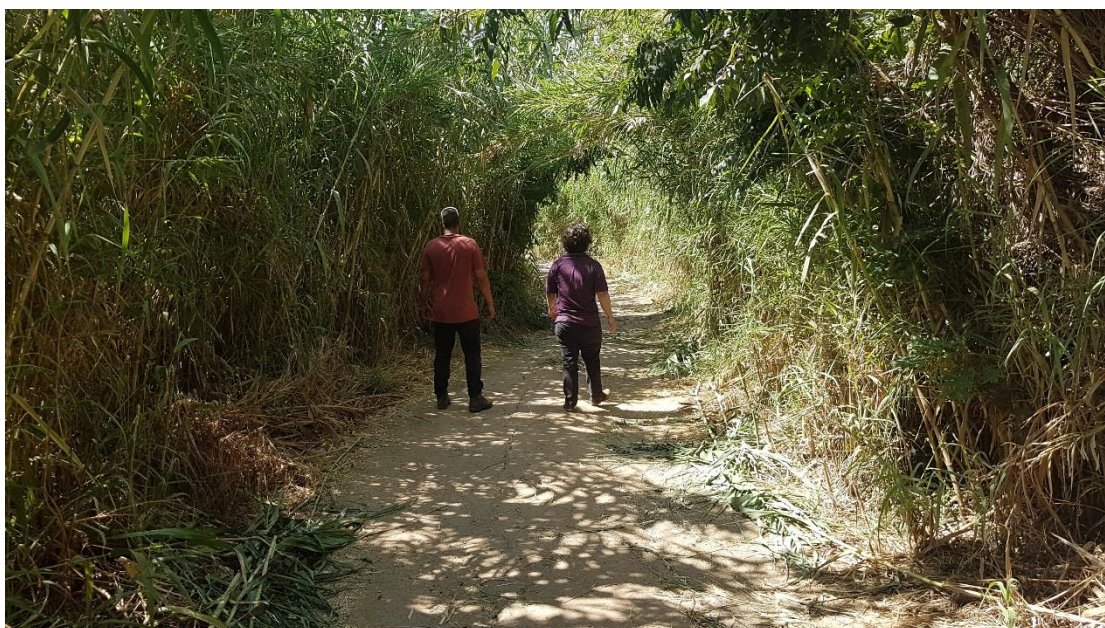
סה"כ עצים: 7,800 סה"כ דונם: 200



נטיעות עצי הארץ בשטחים פתוחים בסביבת הירקון



פינוי ענפי אקליפטוס שקרסו



תחזוקת שבילי הירקון – ממשק של שביל מיוצב עם הצללה

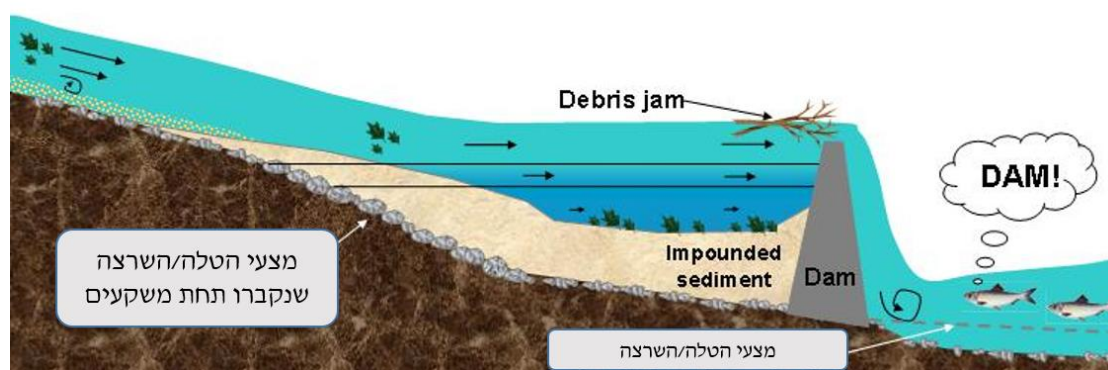


## סולם דגים באתר טחנות אל הדר - עשר טחנות

סכרים, מגלשים וחסמים אחרים הם אלו בהם מתאפשר מערב של זרם המים באפיק אך נמנעת או מופרת יכולת תנועת האורגניזמים כמו דגים וחסרי חוליות. סכרים ומגלשים הינם מחסומים פיזיים. כאשר מותקנים מחסומים מלאכותיים באפיק נחל טבעי, השפכת המחסום היא גם בהיבט הקישוריות הפיזית וגם בהיבט הקישוריות הביולוגית שבין מקטע הנחל שבמורד המחסום למקטע הנחל שבמעלה המחסום.

**השפעות פיזיות** של סכר המהווה חסם האפיק הם בהיווצרות תנאי זרימה שונים בין מעלה הסכר למורדו. במעלה הסכר ייווצרו תנאי זרימה איטית ואחידה, דבר שיגרום להשקעת סחף, כיסוי שתית קרקעית הנחל, האבנים והחומר האורגני במשקעים מינרליים, עליה בגובה עמודת המים ומניעת חדירת אור לעומק ולקרקעית, ירידה בריכוזי החמצן המומס במים ועליה בטמפרטורת המים.

### נחל חסום באמצעות סכר



במורד מחסום סכר או מגלש נוצרות מערבולות עוצמתיות של זרמי מים, לעיתים התמוטטות גדות, דבר המחייב ייצוב הגדות בבטון הפוגע במורכבות בית הגידול. ובעיקר לאזור בו צפיפות הדגים גדלה "נתקעים" בעונות הנדידה.

**ההשפעה הביולוגית** של סכרים ומגלשים היא חסימה או הגבלה של תנועת חופשית של בעלי חיים אקוויטיים ודגים. בניית סכרים ומגלשים מלאכותיים באפיק נחל טבעי בדרך כלל נעשית ללא התחשבות בצרכים הפיזיים והביולוגיים של בעלי חיים אקוויטיים. מפל במורד סכר יותר למעשה ניתוק אויר ובכך נמנעת תנועת דגים שאינם מסוגלים לקפוץ את המפל ממרגלותיו לחלקו העליון.

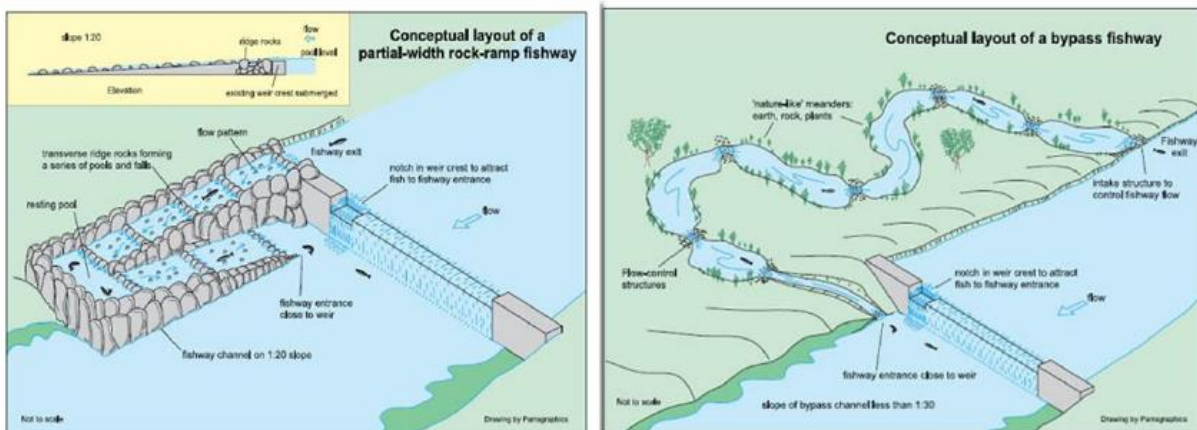
### השפעה אקולוגית של סכרים ומגלשים

איכות בית הגידול באפיק הנחל נפגעת כתוצאה מהקיטוע הפיזי/ביולוגי הנגרם מחסימת האפיק על ידי סכר או מגלש. ככל שהחסימה מלאה יותר עולה ומגוון גדול יותר של בעלי חיים אקוויטיים מוגבלים יותר ביכולת התנועה במעלה ובמורד הסכר או המגלש כן נפגעים עושר המינים וההטרוגניות בין שני קטעי הנחל. תנועת דגים במעלה ובמורד הנחל חיונית למילוי צרכי הזנה, רבייה, גדילת צעירים, למעבר לאזורים בעלי טמפרטורה מתאימה יותר, מעבר לאזורים מעלי איכות מים טובה יותר ולמעבר גנים לאורך הנחל. סכר חסימת סכר או מגלש פוגעת או מונעת צרכים אלו של דגים חסרי חוליות ורכיכות. ככל שעולה מספר החסמים באפיק, גדלה הפגיעה המצטברת באוכלוסיות בעלי החיים.

## שיקולים הסרת השפעת המחסום

- א. אורך שני מקטעי הנחל שיושפעו מהסרת השפעת המחסום.
- ב. איכות בתי הגידול במעלה ובמורד המחסום.
- ג. גודל מגוון המנים שיושפעו מהסרת המחסום.

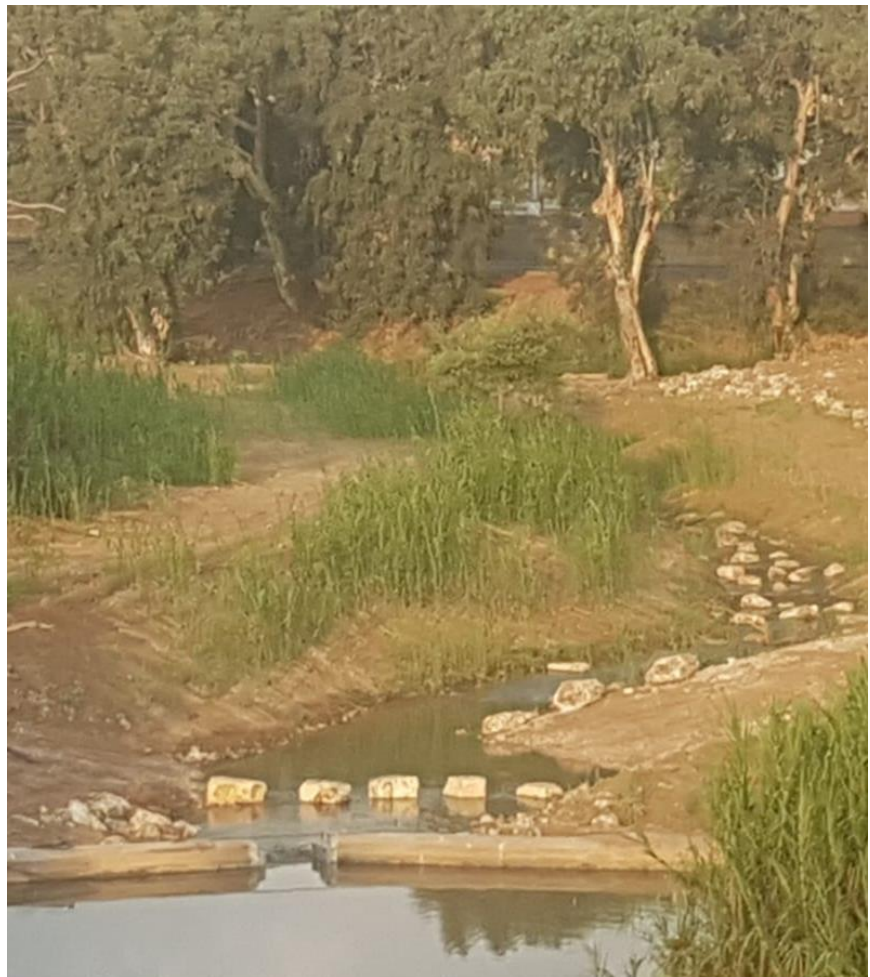
הפעולות הקשורות להסרת המחסום נשקלות על פי הקישוריות הרצויה בין שני מקטעי הנחל ומשיקולים הנדסיים של המחסום. ישנה אפשרו להסיר את המחסום, כלומר לפרק את הסכר או המגלש, זאת המידה והוא לא בשימוש יותר. ישנה אפשרות לבצע שינויים הנדסיים במחסום ולשפרו כל שיתפקד באופן שדגים ובעלי חיים אחרים יוכלו לעבור דרכו או על גביו בקישוריות נאותה. ובאין אלו, יש צורך להכשיר סולם דגים שהוא מתקן או נתיב מים שהוכשר כך שישמש לתנועה של דגים ובעלי חיים אחרים המסוגלים לנוע במעלה זרם המים. קיימים מגוון סוגי סולמו דגים מהונדסים. לחלקם מראה הנדסי ולחלקם מראה טבעי המשתלב עם אופי האפיק הראשי.



מימין - סולם דגים בעל אופי ומראה טבעי מחוץ לאפיק. משמאל - סולם דגים בעל מראה מהונדס בתוך האפיק.



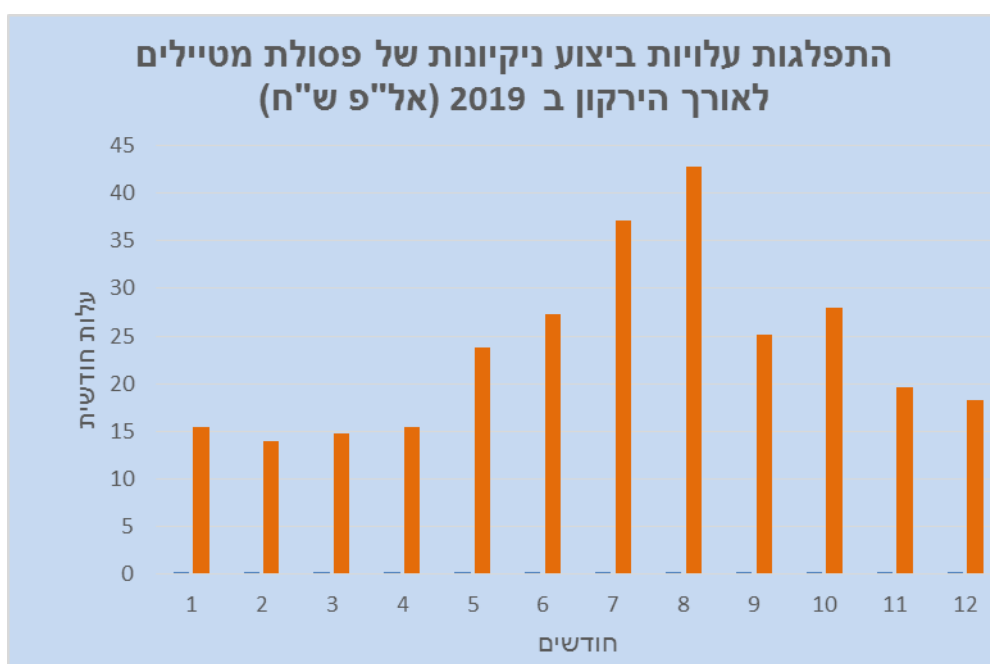
נזיר, פתח המים שנפרץ בקיר הטיית המים באתר עשר טחנות, מקור המים לסולם הדגים



סולם הדגים באתר עשר טחנות - מבט למורד

## סיכום עלויות ביצוע עבודות תחזוקה בירקון 2019

פעולות הניקיון של פסולת המטיילים והפסולת הנסחפת אל אפיק הירקון וסביבתו מתפרסות על פני שנים עשר חודשי השנה, נפח פעולות הניקיון והעלות הנגזרת, משתנה על פי עונות השנה. העלות החודשים של פעולות הניקיון למעשה מוכפלת במהלך חודשי הקיץ בהשוואה לחודשי החורף (כ-40 לעומת 15 אלף ש"ח/חודש בהתאמה). נפח ותדירות פעולות הניקיון במהלך חודשי הקיץ מגיעה לתדירות של 5-6 ימים בשבוע ובמהלך כל יום העבודה המוקדש כולו לביצוע הניקיון על ידי צוות ייעודי לניקיון (איור 1).



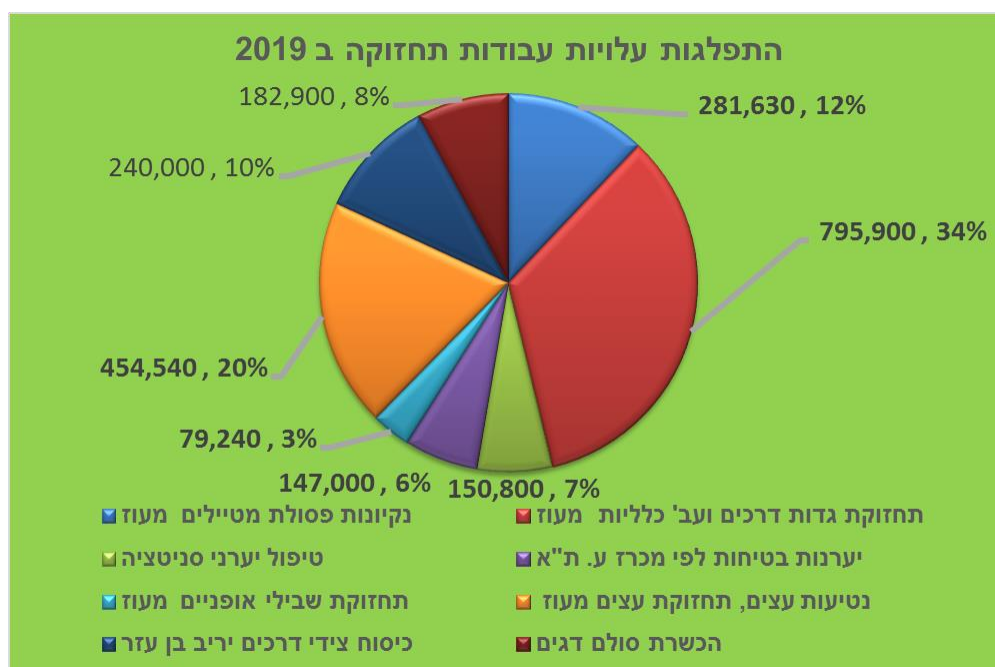
איור 1 - התפלגות עלויות ביצוע ניקיונות פסולת מטיילים לאורך הירקון ב- 2019

עבודות תחזוקת האפיק, הכוללות את הגדות, שבילי הירקון והטיפול בעצים מתמקדות בעיקר החודשי האביב והקיץ. באביב העבודות העיקריות הן עבודות הקשורות בפעולות ניקוי ופינוי פסולת מהאפיק והכשרת הדרכים. בסתיו מבוצעות בעיקר עבודות גיזום עצים וניקוז כהכנות לחורף (איור 2).



איור 2 – פרופיל התפלגות חודשית של עלויות ביצוע עב' תחזוקה בירקון 2019

התפלגות עלויות ביצוע עבודות התחזוקה והממשק מראה כי עיקר עלויות התחזוקה הוצאו ב- 2019 על עבודות תחזוקת דרכים ואפיק (34%) (איור 3). ב-2019 חודשה הפעילות של נטיעת עצים בסביבת הירקון בחגורת הצומח היבשה. בעבודות אלו הושקעו כ-20% מעלויות הביצוע. עבודה רבה הושקעה ב-2019 בתחזוקת שבילי האופניים המהווים מוקד פעילות רבה והציבור מצפה ודורש רמת תחזוקה גבוהה של שבילי האופניים.



איור 3 – עלויות תחזוקה 2019 – התפלגות עלויות לפי תחומי פעילות בשקלים ובאחוזים.

טבלה 1 – עלויות תחזוקה 2019

ריכוז עלויות תחזוקת נחל הירקון על פי התפלגות תחום ביצוע ועונתיות ל-2019									
חודש	נקיונות פסולת מטיילים מעוז	תחזוקת גדות דרכים ועב' כלליות מעוז	טיפול יערני סניטציה	יערנות בטיחות לפי מכרז ע. ת"א	תחזוקת שבילי אופניים מעוז	נטיעות עצים, תחזוקת עצים מעוז	כיסוח ציד דרכים יריב בן עזר	הכשרת סולם דגים	סה"כ עלויות ביצוע עב' לחודש
1	15,440	10,100	37,600		8,100				71,240
2	14,000	43,400			8,300	3,300			69,000
3	14,700	90,500			6,200	3,300	59,800		174,500
4	15,440	207,000			8,100	10,900	78,300		319,740
5	23,800	219,300			4,500	7,100			254,700
6	27,300	28,100			9,200	33,650			98,250
7	37,200	68,300	36,300	147,000	9,400	13,570	16,500		328,270
8	42,800	16,900	35,600		5,200	21,000			121,500
9	25,200	17,700			4,700	245,600	85,400		378,600
10	28,000	46,500			7,840	87,600		182,900	352,840
11	19,550	22,600	16,300		1,100	26,750			86,300
12	18,200	25,500	25,000		6,600	1,770			77,070
<b>סה"כ</b>	<b>281,630</b>	<b>795,900</b>	<b>150,800</b>	<b>147,000</b>	<b>79,240</b>	<b>454,540</b>	<b>240,000</b>	<b>182,900</b>	
						<b>סה"כ ב-2019</b>	<b>2,332,010</b>		

**סיכום פעילות רשות נחל הירקון 2019**

פעילות התחזוקה והפיתוח שביצעה רשות נחל הירקון במהלך 2019 נועדו לניקוי הפסולת המוצקה הרבה המגיעה מיובלי הירקון אל אפיק הנחל ומפסולת המושלכת בסביבת האפיק. זיהום הירקון בפסולת מוצקה מוזרם אל הירקון בדרך כלל עם קולחים ברמות טיהור שונות כפי שמדווח בפרק איכות המים. סביבת הנחל מהווה מוקד לפעילות פנאי ונופש. עומס המבקרים מביא את הצורך לביצוע מאמץ פיזי וכלכלי גדול של פעולות איסוף פסולת ושמירה נאותה של שבילי האופניים ואתרי השהייה שהמרחב הציבורי הרציף לאורך הנחל.

כחלק מהכשרת סביבת הנחל לקליטת קהל ולפעילות פנאי ונופש, במהלך השנה בוצעו פעולות של תחזוקת הדרכים ושבילי המטיילים. לאורך הנחל הוכשרו ומתוחזקים כ-40 ק"מ של דרכי עפר ודרכים סלולות וכ-10 ק"מ של שבילי אופניים מיוצבים. על שבילים ודרכים אלו מתקיימים גם צעדות וטיולים בהשתתפות מאות בני נוער ותלמידים. בתחום הייעור עסקה רשות נחל בפעולות גיזום בטיחותי של עצים לאורך הנחל והשבילים וכן בפעולות של נטיעת עצי ארץ ישראל. נטיעות העצים נערכו בשיתוף בני נוער באירוע ט"ו בשבט. במהלך השנה ובשנים עוקבות, מבוצע טיפול והשקיה של הנטיעות החדשות לצורך הבטחת קליטת הנטיעות.

בקיץ 2019 הוכשר סולם דגים לשיפור יכולת תנועת הדגים באתר טחנות הקמח אל הדר (עשר טחנות).

## ניטור כמות ואיכות המים



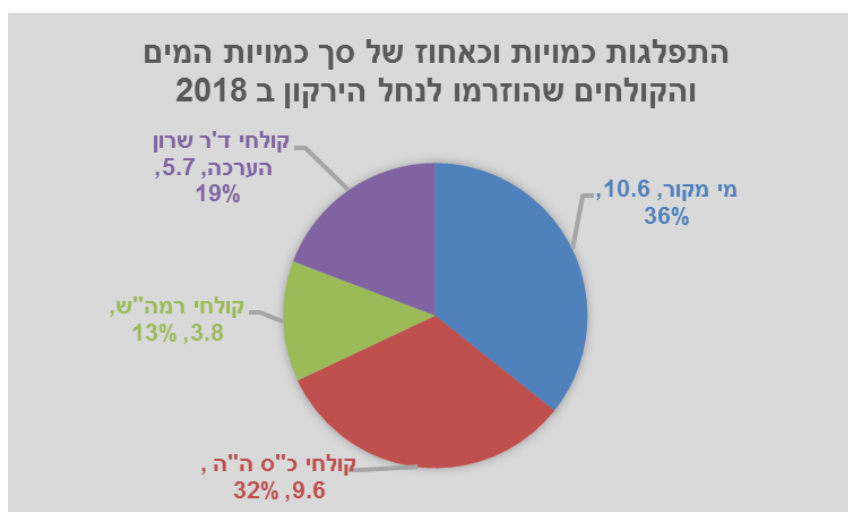
מידת ספיקה באפיק הירקון

## ניטור כמות ואיכות מים 2019

אל נחל הירקון הוזרמו ב-2019 סה"כ כ-29.5 מלמ"ק בהשוואה לכ-28 מלמ"ק ב-2018 ובהשוואה לכ-25.6 מלמ"ק מים שפירים ומי קולחים ב-2017 מתוך כלל כמות המים, כ-10.6 מלמ"ק מי מקור מאקוויפר ירקון תנינים שהם 36% מסה"כ הכמות הכללית שהוזרמה. ממת"ש כ"ס ה"ה הוזרמו לירקון כ-9.4 מלמ"ק מי קולחים, שהם 32% מסה"כ המים לירקון. ממת"ש רמה"ש הוזרמו לירקון כ-3.8 מלמ"ק מי קולחים, שהם 13% מסה"כ כמות המים לירקון. כמות הקולחים/שפכים שהוזרמו לירקון ממת"ש דר' שרון מז' ב-2019 היתה 5.7 מלמ"ק שהם כ-19% מסך המים והקולחים שהוזרמו לירקון ובאיכויות משתנות היות והמת"ש החל לפעול השנה במתכונת שניונית ושלישונית ב-2019 (איור 4).



כיוול מכשירי מדידת איכות המים בירקון (מדידה רציפה)

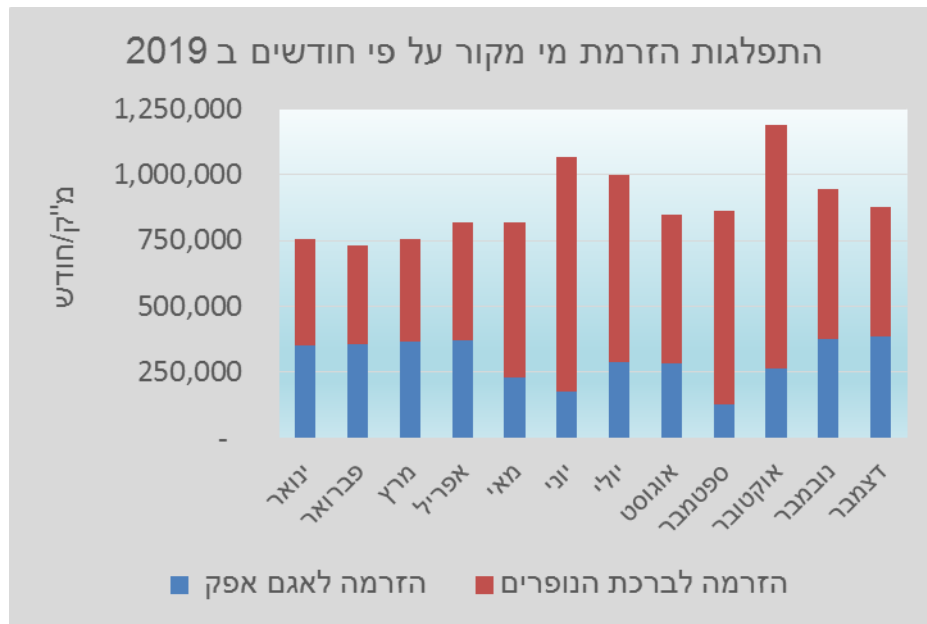


איור 4 - התפלגות כמות המים שהוזרמה לירקון ב-2019

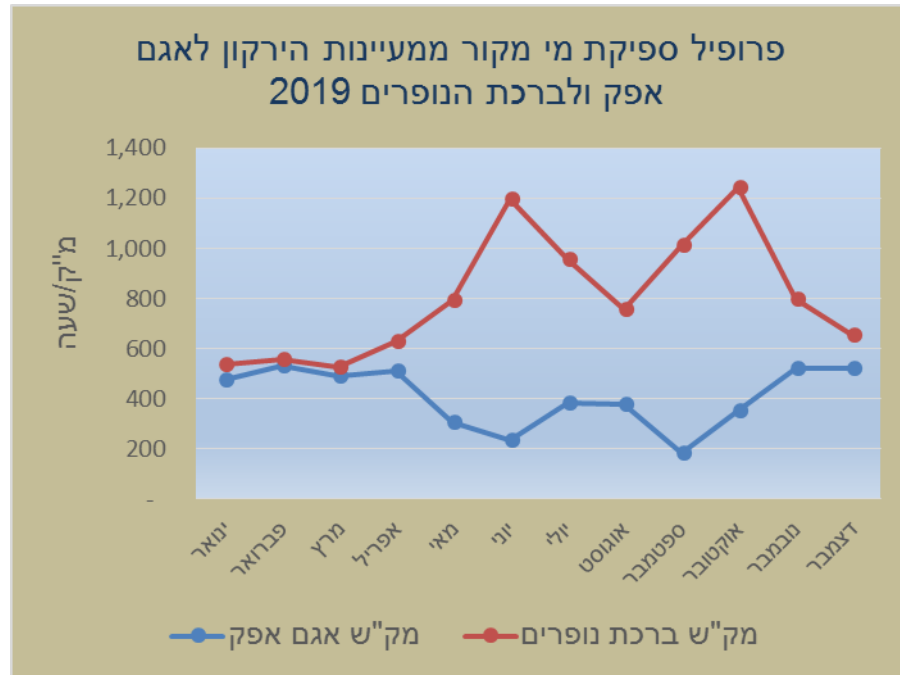


## מי מקור – מים שפירים

הזרמת מי מקור מאקוויפר ירקון תנינים - הקצאת המים השפירים לירקון עלתה באוגוסט 2015 מ כ850 מק"ש ל כ1,350 מק"ש. סה"כ הוזרמו לירקון בשנת 2019 כ10.6 מלמ"ק. בהשוואה לכ- 9.3 מלמ"ק ב 2018 ובהשוואה לכ- 10.3 מלמ"ק ב2017 ול- 12.8 מלמ"ק בשנת 2016. ממוצע ספיקת מי המקור בפועל לירקון הייתה כ **1,200** מ"ק/שעה. הקצאת המים המיועדת לירקון מחולקת בין שתי נקודות הזרמה שונות במיקומן. ספיקה ממוצעת של כ – **800** מק"ש הוזרמה ישירות לברכת הנופרים דרך מוצא צינור בתעלת גבעת השלושה ובמרחק של כ – 100 מטר מברכת הנופרים. נקודת הזרמה שניה בספיקה של כ – **400** מק"ש מוזרמת לאגם אקולוגי הנמצא בתחום גן לאומי אפק וממנו דרך נחל עינת לברכת נופרים (איורים 5, 6). עקב עבודות שיקום בנחל עינת ב 2019, ההזרמה לאגם אפק היתה בלתי סדירה כתוצאה מהפסקות יזומות.

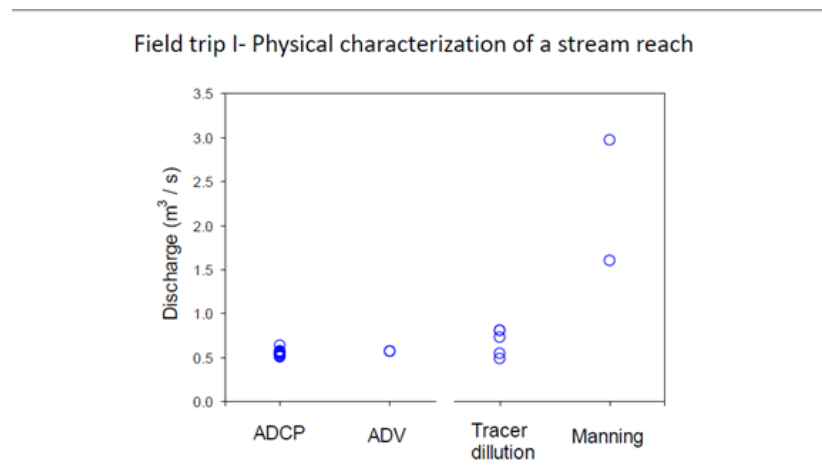


איור 5 - התפלגות הזרמת מי מקור לירקון, על פי חודשים ב 2019



איור 6 – ממוצעי ספיקה שעתית של מים שפירים לשני אתרים שונים, 2019.

בדצמבר 2019 בוצעו מדידות ספיקה בקטע הנקי של הירקון בקורס אוניברסיטאי תוצאות המדידה באזור בית הבטון, כ-2.5 ק"מ במורד אזור כניסת המים לאפיק הירקון, נמדדה באפיק, באמצעים שונים, ספיקה של כ-0.5 מ"ק/שניה (איור מס' 7) שהיא כ-1,800 מ"ק/שעה. ספיקה זו כוללת את המים המסופקים הממעיינות הירקון בספיקה של כ-1,200 מ"ק/שעה ואת המים המסוחררים בקטע זה בירקון בספיקה של כ-1,000 מ"ק/שעה, מכאן שהאיבודי המים בחילחול ואופוטננספורציה במעלה הירקון ובאגם אפק הם של כ-400 מ"ק/שעה.



איור 7 – קצב ספיקה בקטע הנקי בירקון, על פי שיטות מדידה שונות

התפלגות הזרמת מי מקור מהמעיינות לנחל הירקון 2019						
חודש	הזרמה לאפק	הזרמה לספרים	סה"כ הזרמה לחודש לירקון	סה"כ מק"ש לירקון	מק"ש אפק	מק"ש ספרים
ינואר	353,900	399,936	753,836	1,013	476	538
פברואר	357,465	375,689	733,154	1,091	532	559
מרץ	364,024	392,823	756,847	1,017	489	528
אפריל	369,092	451,525	820,617	1,140	513	627
מאי	229,164	588,993	818,157	1,100	308	792
יוני	174,494	890,106	1,064,600	1,431	235	1,196
יולי	286,342	710,743	997,085	1,340	385	955
אוגוסט	281,522	564,408	845,930	1,137	378	759
ספטמבר	130,566	729,443	860,009	1,194	181	1,013
אוקטובר	262,877	923,209	1,186,086	1,594	353	1,241
נובמבר	374,309	572,504	946,813	1,315	520	795
דצמבר	387,076	487,092	874,168	1,175	520	655
סה"כ הזרמה לשנה	3,570,831	7,086,471	10,657,302			
חציון הזרמה לחודש ממוצע	320,121	568,456	852,970	1,157	430	775
חודש הזרמה ממוצע	297,569	590,539	888,109	1,212	408	805



איור 8 – סה"כ כמויות מי מקור שהוזרמו לירקון לצרכי שמירת טבע בשנים 2008 - 2019

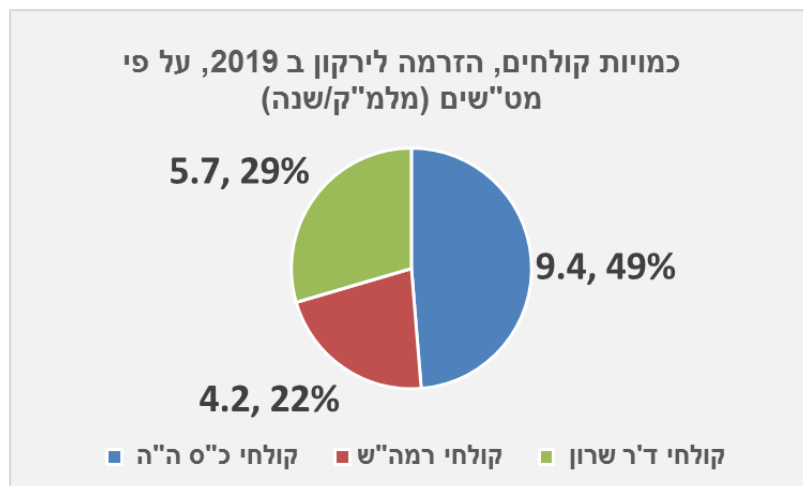
## איכות הקולחים שהוזרמו לירקון בשנת 2019

אל נחל הירקון הוזרמו במהלך 2019 קולחים באיכות שלישונית בדרך כלל משלושה מט"שים. מט"ש כ"ס הוד"ש מזרים את רוב הקולחים השלישוניים לירקון דרך מערכת האגנים הירוקים. מט"ש רמה"ש מזרים את רוב הקולחים דרך מאגר תפעולי במט"ש. מט"ש דר' שרון מז' החל לפעול במתכונת שלישונית ולהפיק ב- 2019 קולחים באיכות שניונית וטובה יותר בהשוואה לשנים קודמות.

במט"ש כ"ס הוד"ש נמדדו חריגות בסדר גודל אחד במדד של קולי צואתי. וממוצע מס' החיידקים חרג בכ- 400% מן התקן (825 לעומת 200 CFU).

במט"ש רמה"ש ריכוז החיידקים נמדד ביציאה ממערכת החיטוי בUV. מס' החיידקים עולה במעט במי האגם אך הריכוז בכניסה לירקון תקין.

ממט"ש דרום שרון מזרחי הוזרמו לירקון במהלך 2019 עודפי קולחים באיכות שניונית במשך החורף ובעונות השוליים. אל הירקון מגיעה גם שפכים מתקלות במערכת הולכת השפכים בקלקיליה ואלפי מנשה וחבלה.

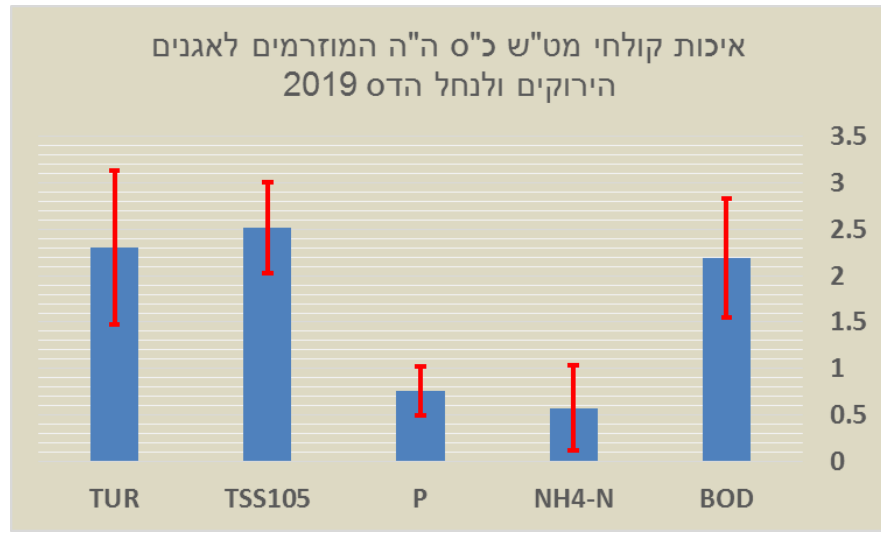


איור 9 – כמויות הקולחים שהוזרמו לירקון חלוקה למט"שים 2019

### מט"ש כ"ס ה"ה

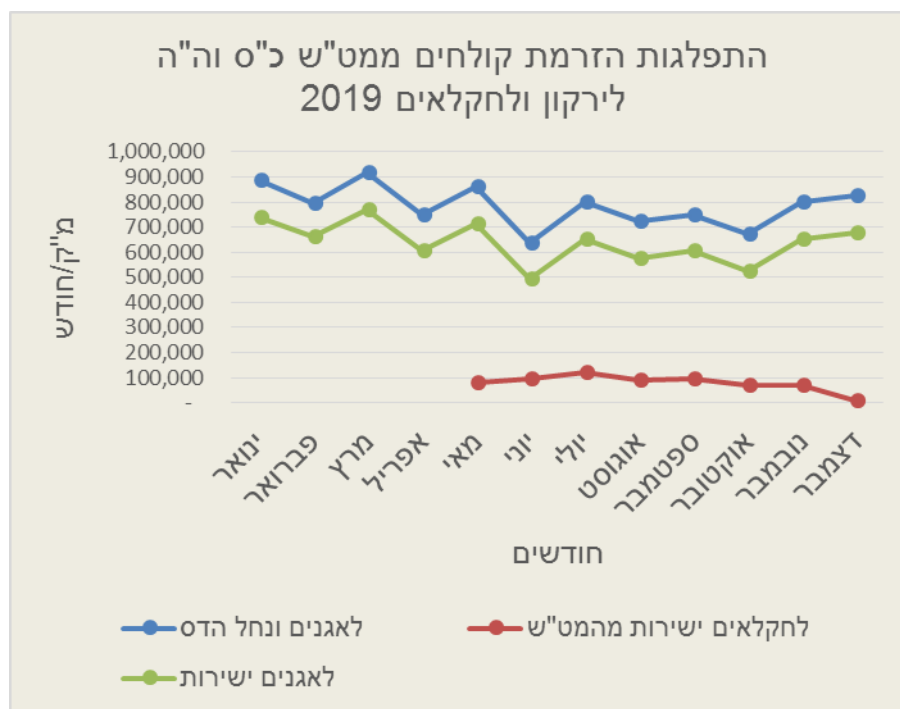
באיור 13 מוצגים ממוצעים וסטיות תקן למדדי איכות המים של קולחי מט"ש כ"ס ה"ה. תקן ריכוז צריכת החמצן הביוכימית (BOD) הנדרש על פי ועדת ענבר הוא 10 מג"ל. הממוצע השנתי של המט"ש היה ב 2019 כ- 2 מג"ל עם סטיית תקן של פחות מ 1 מג"ל. ריכוז האמוניה (NH<sub>4</sub>) הנדרש על פי ועדת ענבר הוא 1.5 מג"ל הממוצע השנתי היה נמוך מ-1 מג"ל עם סטיית תקן קטנה מ-1 מג"ל. ריכוז הזרחן הכללי (TP) המותר על פי ועדת ענבר בקולחים המיועדים להזרמה לנחלים הוא 1 מג"ל. ממוצע הריכוז במט"ש כ"ס ה"ה היה קטן מ-1 ועם סטיית תקן קטנה מ-0.2 מג"ל. בריכוז הזרחן הכללי ב- 2019 חל שיפור לעומת שנים קודמות. ריכוז המוצקים המרחפים (TSS) המותר על פי ועדת ענבר להזרמה לנחלים הוא 10

מג"ל. ממוצע הריכוז במט"ש היה נמוך מ-2.5 מג"ל ועם סטיית תקן קטנה 1 מג"ל. ערך העכירות הממוצע היה נמוך מ 2.5 NTU ומצביע גם הוא על איכות קולחים טובה.



איור 13 – איכות הקולחים במט"ש כ"ס הוד"ש ב- 2019

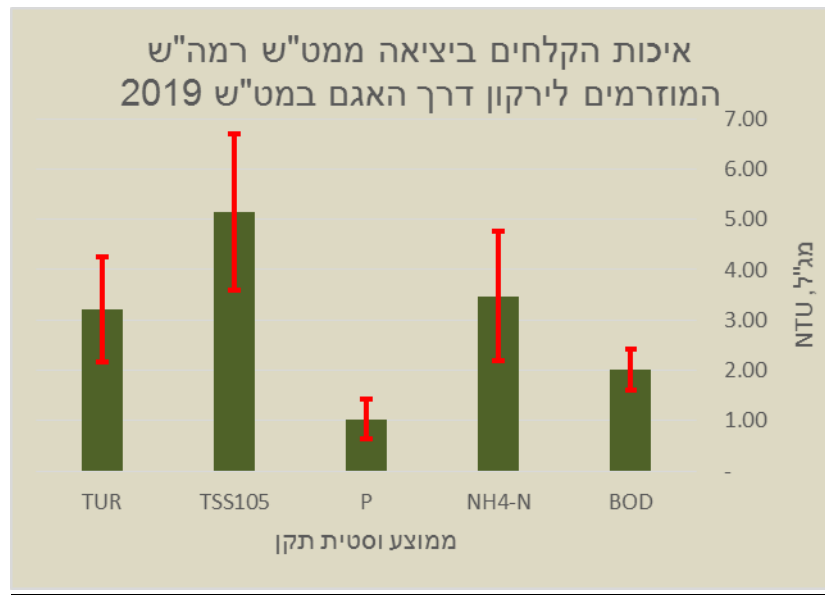
9,388,416	לאגנים ונחל הדס לחקלאים ישירות מהמט"ש
622,300	
10,010,716	סה"כ קולחים מהמט"ש



איור 14 – כמויות קולחים שהוזרמו לירקון ולחקלאים ממת"ש כ"ס הוד"ש 2019

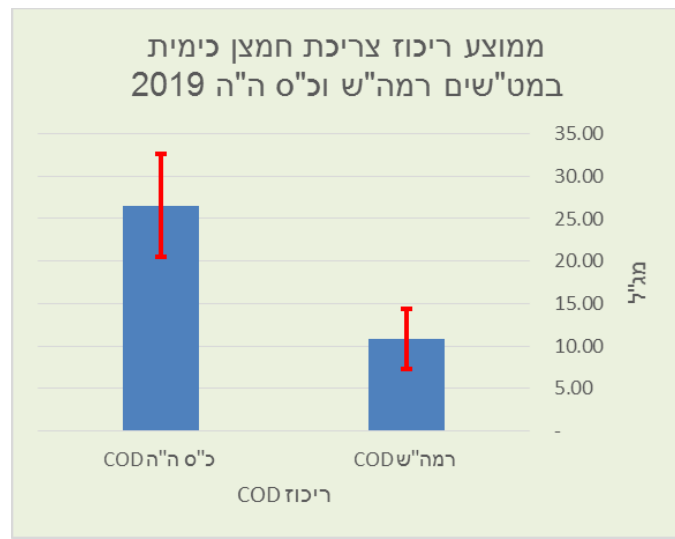
### מת"ש רמה"ש

באיור 14 מוצגים ממוצעים וסטיות תקן למדדי איכות המים של קולחי מת"ש רמה"ש. תקן ריכוז צריכת החמצן הביוכימית (BOD) הנדרש על פי ועדת ענבר הוא 10 מג"ל. הממוצע השנתי של המת"ש היה ב 2019 2 מג"ל עם סטיית תקן של מ- 0.5 מג"ל. ריכוז האמוניה (NH<sub>4</sub>) הנדרש על פי ועדת ענבר הוא 1.5 מג"ל הממוצע השנתי היה של קצת 3.5 מג"ל עם סטיית תקן של 1.5 מג"ל. ריכוז הזרחן הכללי (TP) המותר על פי ועדת ענבר בקולחים המיועדים להזרמה לנחלים הוא 1 מג"ל. ממוצע הריכוז במת"ש כ"ס ה"ה היה 1.0 ועם סטיית תקן קטנה מ 0.1 מג"ל. ריכוז המוצקים המרחפים (TSS) המותר על פי ועדת ענבר להזרמה לנחלים הוא 10 מג"ל ממוצע הריכוז במת"ש היה נמוך מ 6 מג"ל ועם סטיית תקן של 0.5 מג"ל. ערך העכירות הממוצע היה 3.5 NTU, עם סטית תקן של 1 NTU.



איור 14 – איכות הקולחים במט"ש רמה"ש ב 2019

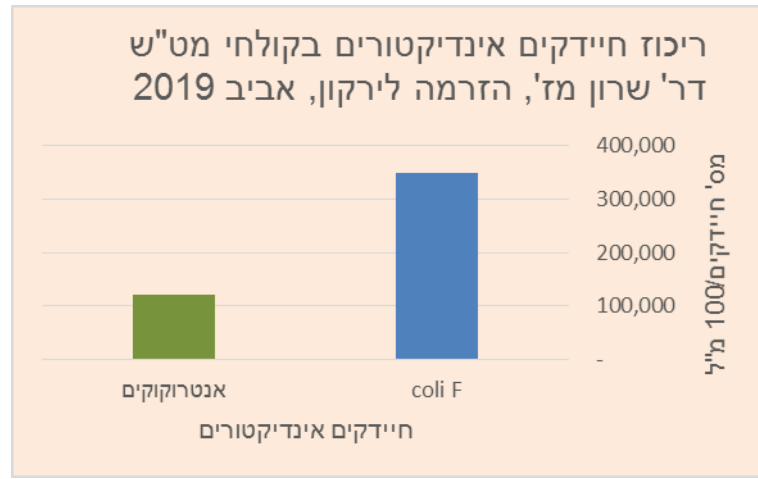
איור 15 מראה השוואה של ממוצע ריכוז צריכת החמצן הכימית (COD) בין מט"ש כ"ס ה"ה ומט"ש רמה"ש. ממוצע ריכוז ה-COD במט"ש כ"ס ה"ה היה ב 2019 גבוה למעלה מפי שנים בהשוואה לערכו במט"ש רמה"ש, 25 לעומת 11 מג"ל בהתאמה. סטית התקן במט"ש כ"ס ה"ה גדולה מ 5 וכן גדולה מסטית התקן במט"ש רמה"ש שהיתה כ 7.5 לעומת כ 2 מג"ל בהתאמה.



איור מס' 15 – ממוצע ריכוז צריכת חמצן כימית במט"ש כ"ס ה"ה ומט"ש רמה"ש 2019

## מט"ש דר' שרון מז'

על פי צו ההרשאה מט"ש דר' שרון מז' החל לפעול ב 2019 במתכונת של מט"ש שלישוני במהלך 2019. איור 16 מראה ריכוזי חיידקים גבוהים בשלושה סדרי גודל מהמותר על פי ועדת ענבר הזרמה לנחלים.



איור 16 – אפיון ריכוז חיידקי קולי צואתי ואנטרוקוקים במט"ש דר' שרון מז', 2019

איור 17 מצביע על איכויות קולחים שניוניים שהוזרמו ממט"ש דר' שרון מז' והגבוהות בסדר גודל אחד מהמותר להזרמה לנחלים על פי ועדת ענבר.



איור 17 – איכות קולחי מט"ש דר' שרון מז' המוזרמים בנחל סיר ונחל קנה לירקון



## טבלה 2 - סיכום כמויות המים שהוזרמו לירקון ונשאבו ממנו בשנת 2019

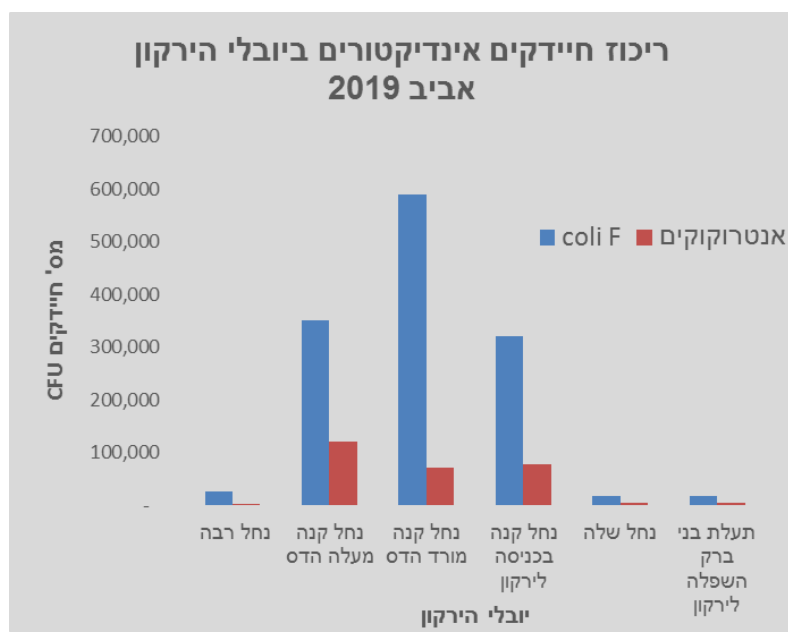
\*לא כולל את הזרמות מי ההשפלה של פרויקטים הבניה בסביבת הירקון

מקור מים	איכות	ספיקה ש' ממוצעת (מ"ק/שעה)	כמות שנתית (מלמ"ק)	הערות
קידוחי ראש העין	שפירים	1,200	10.6	400 מק"ש דרך אגם ג.ל אפק 800 מק"ש ישירות לברכת הנופרים
מט"ש דר' שרון מזרחי	קולחים שניוניים, עכירות גבוהה		5.7	לסירוגין במשך כל השנה ובאיכות ירודה (הערכה)
מט"ש כפר-סבא/ הוד השרון	קולחים שלישוניים	700-1,300	9.4	כ 7.6 מלמ"ק שהם כ 870 מק"ש דרך האגנים הירוקים. כ 1.7 מלמ"ק בגלישה לנחל הדס לנחל קנה ולירקון.
מט"ש הרמת השרון	קולחים שלישוניים	280-350	3.8	כניסה לירקון באמצע הקטע התיכון
שאיבת חקלאים	ישירות מהמט"שים		0.9	מט"ש כ"ס הוד"ש - אפר'-נוב', רמה"ש - פבר'-דצמ'
<b>סה"כ הזרמה לירקון</b>			<b>29.5</b>	
שאיבת חקלאים	ישירות מהנחל		1.3	הערכה
<b>סה"כ נחל</b>			<b>*28.2</b>	

סיכום סה"כ כמויות המים והקולחים שהוזרמו לירקון במהלך השנים (איור 12) מראה על עליה מתמדת של סה"כ הכמויות שהוזרמו בשנים 2008 עד 2019. עיקר העלייה בכמויות נובעת מעליה שחלה בהזרמת מי המקור לירקון מ 2.8 מלמ"ק בשנת 2008 ל-12.8 מלמ"ק בשנת 2016. בשנים 2017-19 חלה הפחתה של כ- 2.0 – 3.0 מלמ"ק בכמות המים השפירים שסופקו לירקון ועליה של כ- 1.0 – 2.0 מלמ"ק בכמות קולחי מט"ש כ"ס הוד"ש שהוזרמו לירקון. עליה זו נובעת מהעברת שפכים ממט"ש דר' שרון מז' למט"ש כ"ס הוד"ש. מלבד ספיקות המים והקולחים המוזרמות לירקון באופן קבוע ויזום, אל נחל הירקון מוזרמים כמויות מים נוספות ובספיקות משתנות. אל הירקון מוזרמים מי השפלה של מיזמי בניה מאתרים שונים לאורך הירקון, בעיקר מאזור פתח תקווה, בני ברק, רמת גן ותל אביב. להערכתנו, סך ספיקות אלו מגיע לעיתים לכמה מאות מ"ק/שעה. חלק מספיקות ההשפלה וכן מי קולחים בכמות לא ידועה, מוזרמות אל אפיק נחל איילון וממנו אל הקטע המלוח של הירקון.

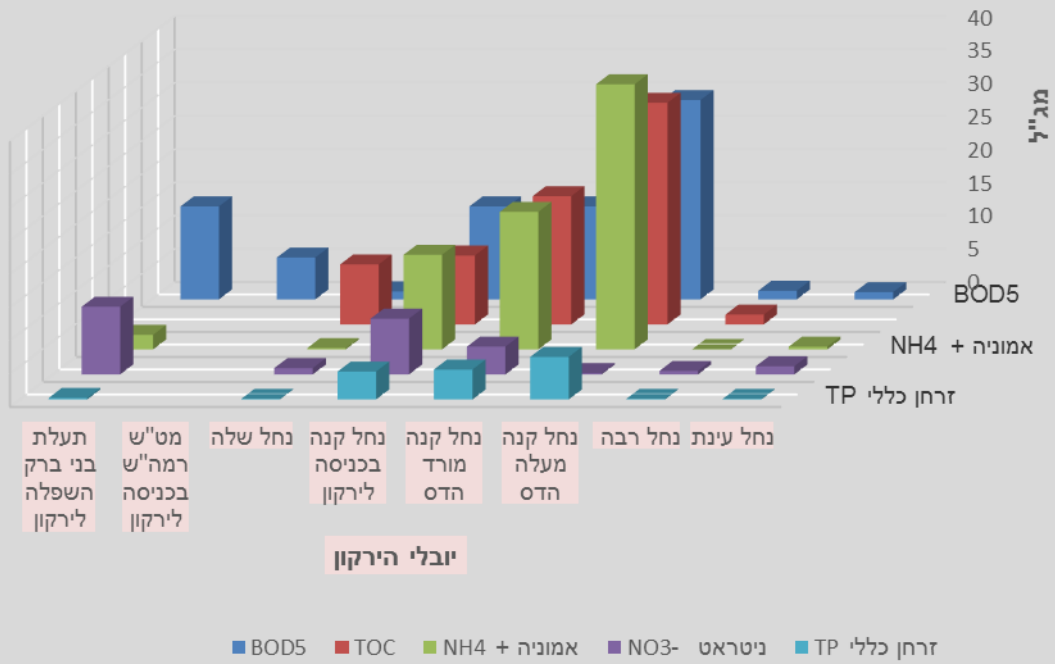
## אפיון איכות הקולחים שזרמו ביובלי הירקון במהלך 2019

אל נחל הירקון מוזרמים בעונה היבשה, בנוסף למי מקור ממעינות הירקון, גם מים באיכותיות וכמויות משתנות דרך יובלי הירקון נחל קנה, נחל רבה, נחל שלה, נחל איילון וכן ממערכות הניקוז האזוריות והעירוניות. באיור 18 מוצגים ריכוזי חיידקים אינדיקטורים לזיהום בכמה מיובלי הירקון. מהתוצאות ניתן להסיק כי באביב 2019, נחל קנה הווה מקור מזהם עיקרי לירקון זאת בגלל ריכוזי החיידקים הגבוהים ומעידים על איכות מים גרועה וכן בגלל הספיקו הגבוהות יחסית שזרמו בנחל קנה ב 2019. איור 18 - מציג את ריכוז חיידקי הקולי צואתי במקורות הקולחים של נחל קנה. ניתן לראות את הריכוז הגבוה במיוחד של חיידקי הקולי שמקורם במט"ש דר' שרון מז'. יש לציין כי המט"ש החל לפעול לאיכות שניונית במהלך 2018 ואמור להיות שלישוני בעתיד.



מטריצת איכויות המים והקולחים ביובלי הירקון באביב 2019 (איור 19) מצביעות על איכויות מים טובים בדרך כלל ביובלי הירקון - נחל עינת, נחל רבה ונחל שלה. איכויות קולחים גרועות נמצאו בנחל קנה ובתעלת בני ברק. איכויות גרועות אלו מצביעות על הזרמת קולחים ושפכים. במיוחד יש לציין את הכמויות הגדולות של קולחים באיכות ירודה שזרמו בנחל קנה ובהם חל שיפור במחצית השנייה של 2019. כן יש לציין שבנחל רבה זרמו לעיתים שפכים באזור התעשייה של כפר קסם (לא מוצג באיור זה).

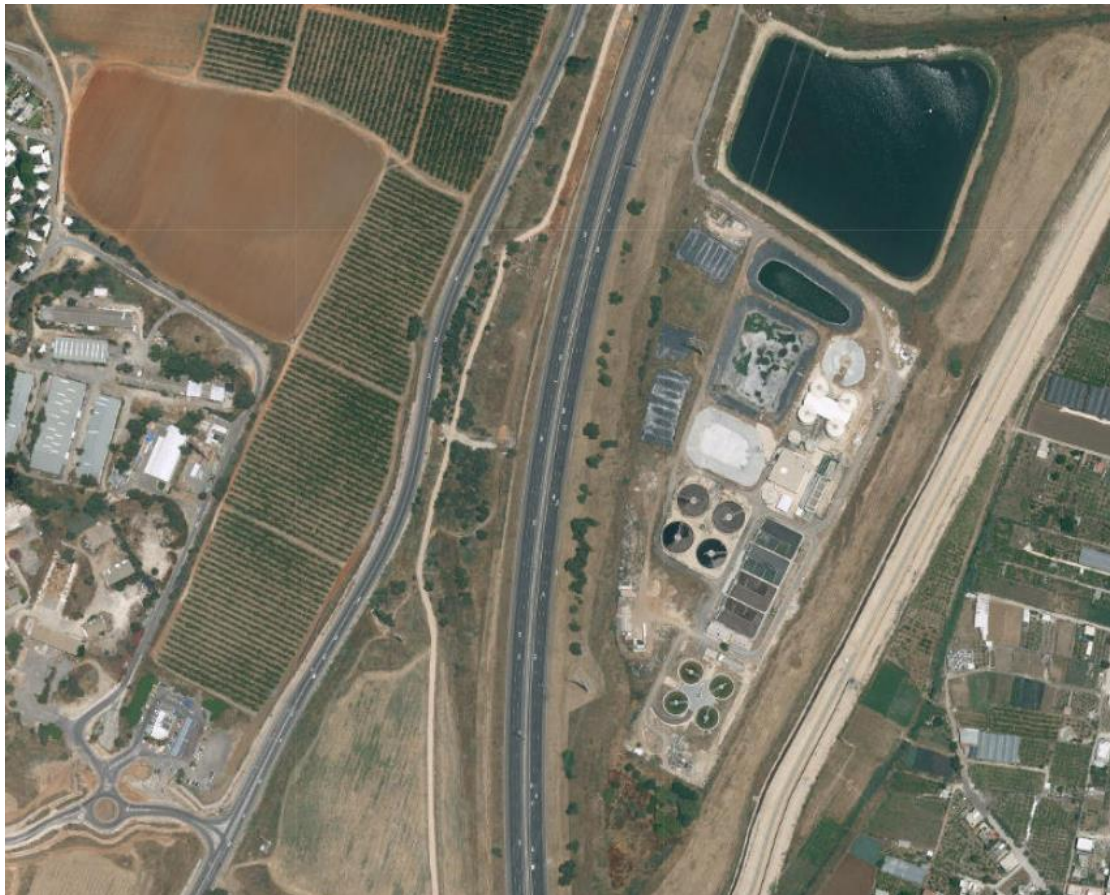
## פרופיל איכות מים וקולחים ביובלי הירקון אביב 2019



איור 19 - ריכוזי נוטריינטים ועומס אורגני ביובלי הירקון, אביב 2019

## הפעלת מט"ש דר' שרון מז' החדש

במהלך שנת 2018 ובאופן הדרגתי החל לפעול המט"ש החדש דר שרון מז'. עם הפעלתו בטיפול בשפכים לאיכות שניונית, חל שיפור באיכות הקולחים שהוזמו לנחל קנה ולירקון. איור 19 מראה ירידה של מאות אחוזים במדדי איכות הקולחים ביציאה מהמט"ש החדש בהשוואה לאותם מדדים של הקולחים שיצאו מהמט"ש כאשר הופעל במתכונתו הישנה. יש לציין שלב הפעלת המט"ש הישן, איכות הקולחים היתה של תמהיל קולחי המט"ש ושפכים שהוזרמו ללא טיפול כלל. כמצופה ממט"ש שניוני, בשני מדדים לא נמדד הבדל מובהק כלומר שיפור באיכות בקולחים, בניטראט ובזרחן הכללי.



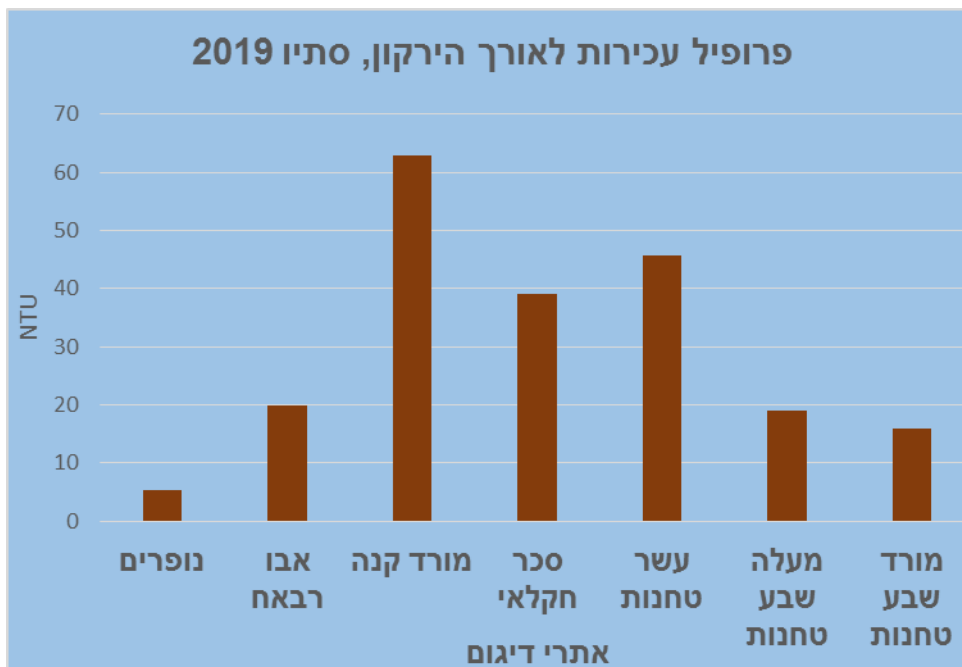
תצלום אוויר של מט"ש דרום השרון

## ניטור איכות המים בנחל הירקון 2019

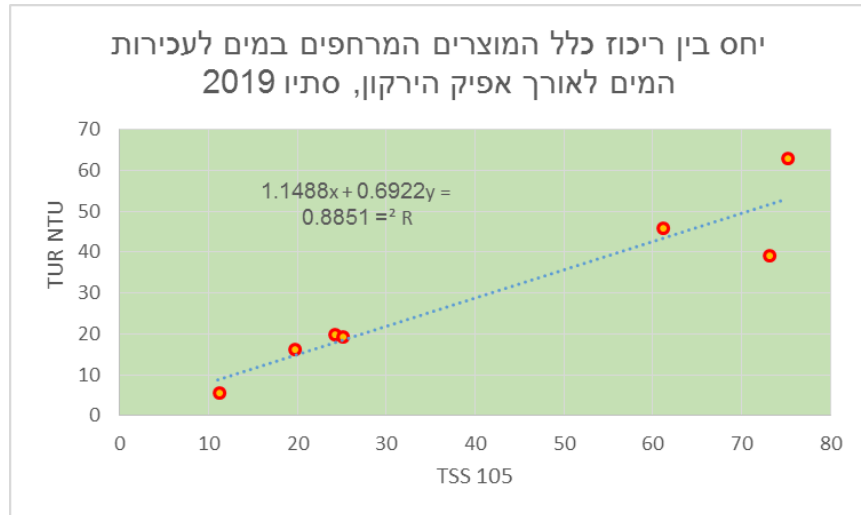
העכירות (Turbidity) המבטאת את צפיפות החלקיקים במים. העכירות גדלה ככל שצפיפות החלקיקים עולה. המידה במכשיר כזה נקראת NTU, ראשי תיבות של Nephelometric Turbidity Unit. העכירות במי הנחל יכולה להיגרם גם על ידי פיטופלנקטון. במי הקולחים, הפעילויות האנושיות הם הגורמות לעכירות כתוצאה מריכוז גבוהה של חומר אורגני לא טבעי במים. גם אזורים מיושבים תורמים כמות גדולה של עכירות למי הנגר, כתוצאה מזיהום הנסחף על ידי מי גשמים ממשטחים בנויים וסלולים. תעשיות, מחצבות ועבודות עפר עלולות לגרום רמות גבוהות של עכירות כתוצאה מרחף הנסחף אל הנחל. מפעלי טיהור השפכים שלישוניים מרחיקים ממי הקולחים את מרבית החלקיקים הגורמים לעכירות והקולחים.

להזרמת מי הקולחים המזוהמים לירקון השפעה על מדד עכירות המים לאורך הירקון. באיור 20 נראה כי עכירות מי הנחל במורד הקטע הנקי (אבו רבאח) גבוהה בהשוואה לעכירות במעלה הקטע הנקי שבמעלה הקטע בו מסוחררים המים באותו קטע. לתופעה זו חשיבות בהתייחסות אל איכות המים בהקשר של סחרור המים בקטע הנקי של הירקון.

ובמעלה הקטע התיכון של הירקון (מורד קנה) נמדדו השנה כרכי עכירות גבוהים בהשוואה לשנים קודמות ובהשוואה לערכים שנמדדו במרכז הקטע התיכון (סכר חקלאי). הסיבה להבדלים אלו נובעת מהמצאות חומר אורגני בריכוז גבוה במיוחד, זאת כתוצאה מאיכות מים גרועה ובספיקות גבוהות שנכנסו לירקון מקולחי מט"ש דר' שרון מז' איור 21 מציג קשר ישיר עם מתאם גבוה בין ערכי העכירות לערכי המוצקים המרחפים האורגנים לאורך הירקון ב 2018



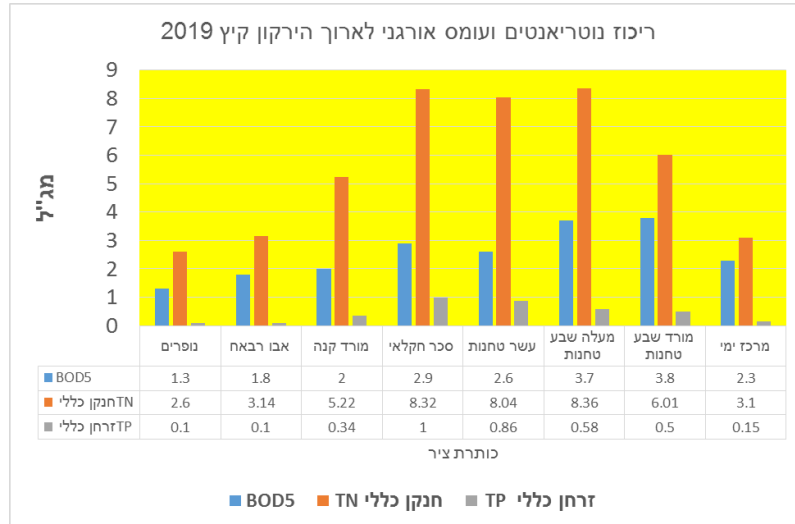
איור 20 – פרופיל עכירות (NTU) לאורך הירקון 2019



איור 21 – יחס בין עכירות לריכוז לכלל המוצקים המרחפים לאורך הירקון בסתיו 2019

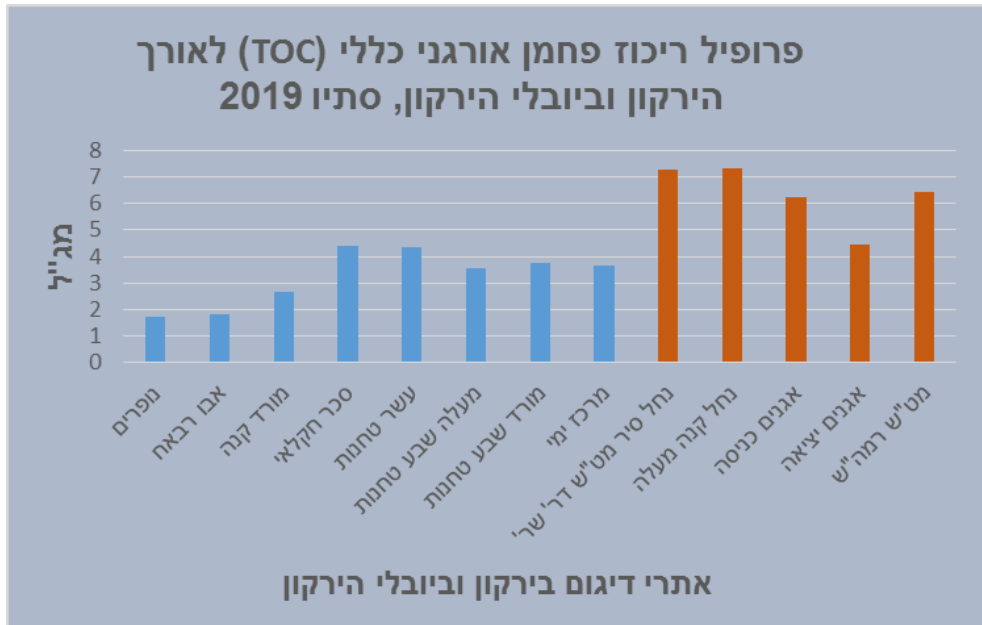
## עומס אורגני לאורך נחל הירקון

ריכוזי הנוטריאנטים והעומסים האורגנים (BOD,TP,TN) לאורך אפיק נחל הירקון מוצגים באיור 22. הריכוזים שנמדדו בשנת 2019 מראים את השיפור שחל באיכות המים בירקון לאחר הפעלת המט"ש החדש בד'ר' שרון מז'. השיפור חל בעיקר בערכי צריכת החמצן הביוכימית BOD. ריכוז הפחמן האורגני הכללי (TOC) עולה במורד כניסת הקולחים ונותר קבוע לאורך הנחל. גם בריכוז החנקן הכללי (TN) חלה עליה עם כניסת הקולחים לירקון אך הערכים באופן כללי נמוכים. כמו כן חלה ירידה בריכוז הזרחן הכללי לאורך הנחל.



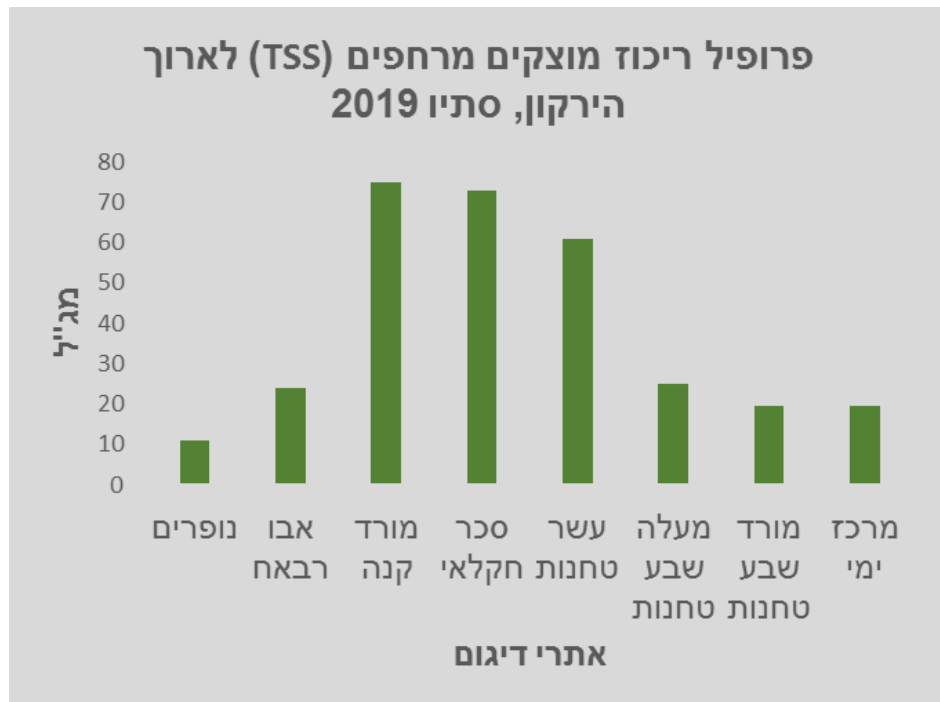
איור 22 – פרופיל עומס אורגנים ונוטריאנטים לאורך הירקון קיץ 2019

פחמן האורגני הכללי (TOC) (איור 23) לא נכלל בתקן ענבר אך משמש כמדד נוסף של הערכת העומס האורגני במי הנחל. ריכוז ה-TOC הרצוי במי הקולחים המוזרמים לירקון הוא נמוך מ-10 מג"ל. הריכוזים שנמדדו ביובלי הירקון בסתיו ב 2019 (איור 23 עמודות כתומות) היה בין 4 ל 7 מג"ל. ריכוז ה TOC בקטע הנקי של הירקון היה נמוך מ 2 מג"ל. בקטע התיכון של הנחל ב 2019 נע בין 3 ל 4 מג"ל. אמנם גבוה מערך הריכוז בקטע העליון והנקי, אך הערך היה נמוך בהשוואה לשנים קודמות ולמעשה מתאים לאיכות מים בנחל. ריכוז ה TOC בקטע התיכון של הירקון (מורד קנה עד שבע טחנות) לא חרגו מ 10 מג"ל. יתכן וריכוזים נמוכים אלו נבעו הודות לשיפור שלחל ב 2018/9 באיכות הקולחים הנכנסים לירקון דרך נחל קנה.



איור 23 - ריכוז פחמן אורגני כללי ביובלי הירקון ובאפיק הנחל סתיו 2019

מוצקים מרחפים (TSS) כמו מדדי איכות האחרים גם על פי ערכי ריכוזי המוצקים המרחפים (TSS) ניתן לראות באיור 24 את העליה בריכוזים של ה-TSS במורד כניסת הקולחים של נחל קנה. במורד הנחל חל שיפור באיכות וירידה בריכוז מדד ה-TSS לערכים נמוכים וכאלו שיאפשרו בעתיד שאיבה להשבה.



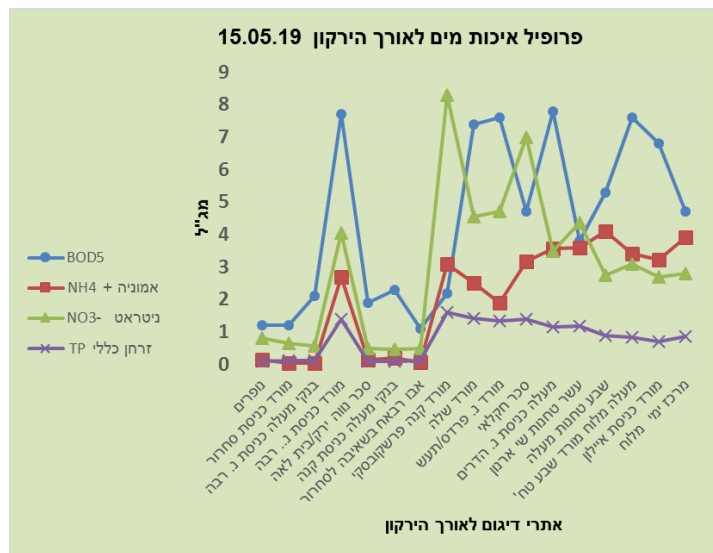
איור 24 - TSS לאורך הירקון 2019



## נוטריינטים לאורך הירקון

ריכוזי האמוניה והזרחן בקולחים שהוזרמו לירקון ממת"ש דר שרון מז' עד 2019 היו גבוהים במיוחד ובהשוואה לריכוזים של מקורות הקולחים האחרים לפני הפעלת המת"ש החדש של דר' שרון מז'.

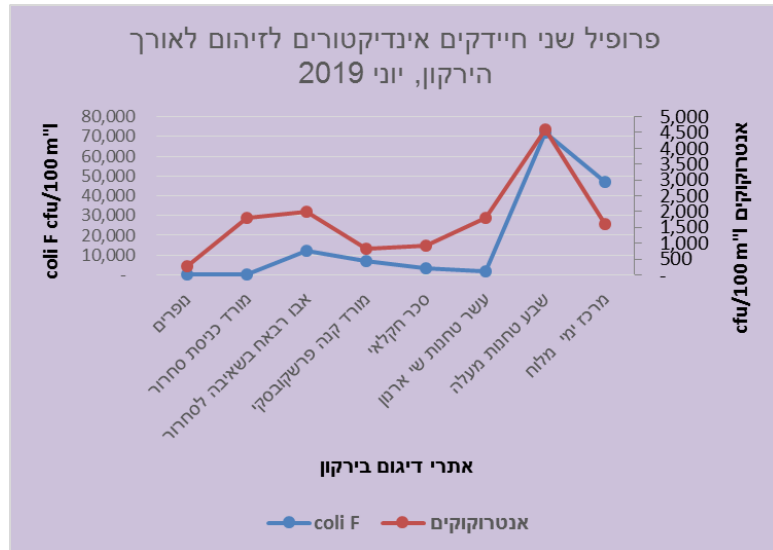
הירידה בריכוז האמוניה בקולחי מט"ש דר' שרון מז' הביאה לירידה מסוימת כללית בריכוז האמוניה (מוצג כיון אמוניום) בקטע התיכון של הירקון הריכוזים גבוהים בהשוואה לקטע הנקי של הנחל. זאת לעומת ריכוזים רגילים ופרופיל רגיל של ניטראט לאורך הקטע התיכון. באיור 25 נמדדה חריגה בריכוזים באתר הדיגום במורד כניסת נ. רבה כתוצאה של הזרמת שפכים אל נחל רבה מאזור התעשייה בכפר קסם (איור 25). הזיהום מנחל רבה באת לידי ביטוי גם בעליה חדה ומקומית בריכוזי ה-BOD.



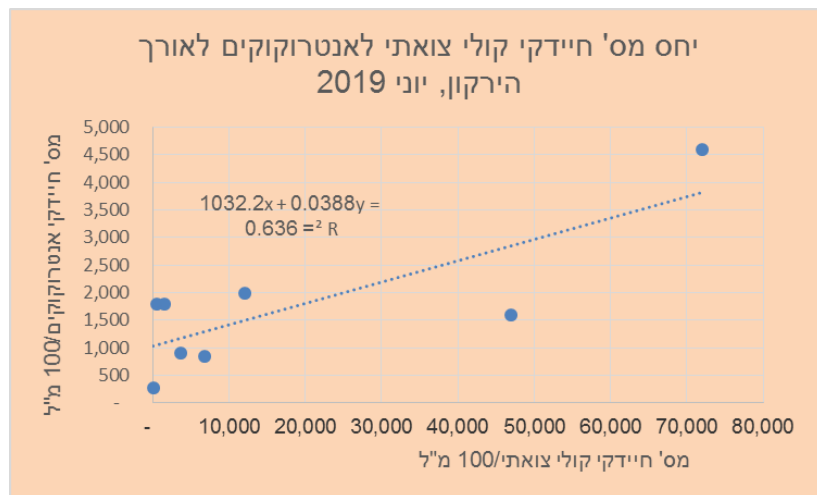
איור 25 – פרופיל ריכוזי נוטריינטים ו-BOD לאורך הירקון, אביב 2019

### פרופיל חיידיקים לאורך הירקון

פרופיל שני החיידיקים האינדיקטורים לזיהום לאורך הירקון מצביע על איכות טובה של מים ללא זיהום בדרך כלל, בקטע הנקי של הירקון. בקטע התיכון הערכים נמוכים משני סדרי גודל הודות לשיפור במת"ש דר' שרון מז' ואפקט המיהול עם מי הקטע הנקי וקולחי האגנים הירוקים. באתר הדיגום שבמעלה שבע טחנות (איור 26) נמדדו ערכים גבוהים כתוצאה מזיהום הירקון בשפכים מרמת גן ובני ברק. נמצא מתאם של טוב ( $R^2=0.6$ ) בין ריכוזי שני החיידיקים (איור 27).

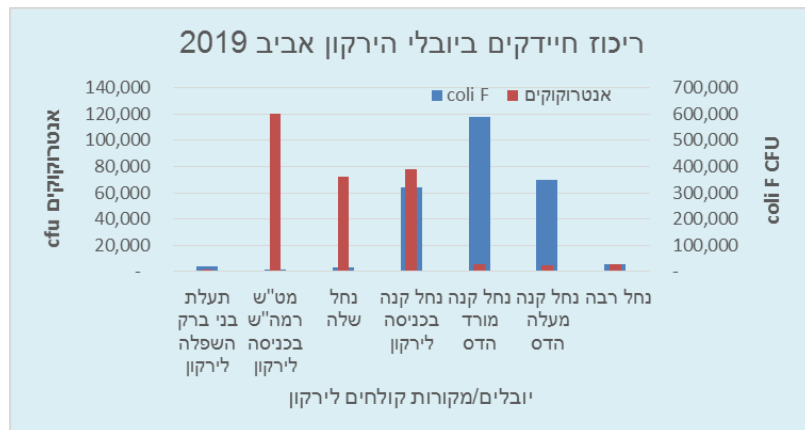


איור 26 - פרופיל ריכוז שני חיידקים אינדיקטורים לאורך הירקון אביב 2019



איור 27 - יחס בין שני חיידקים אינדיקטורים לאורך הירקון

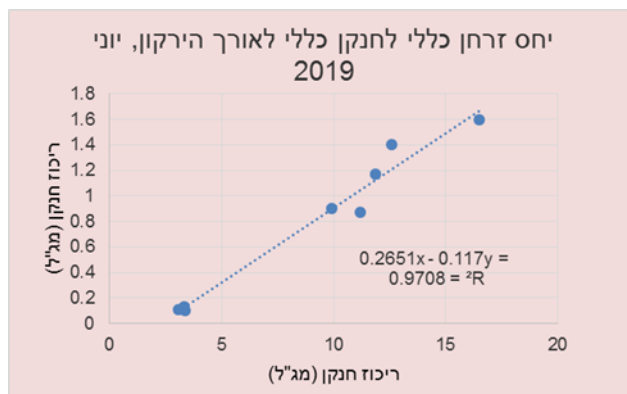
ריכוז חיידקים ביובלי הירקון מוצג באיור 28. כמו במדדי זיהום אחרים, נראה כי המזהם העיקרי של הירקון הוא נחל קנה ומקור הזיהום הוא ממעלה הנחל – מט"ש דר' שרון מז' ואזור קלקיליה.



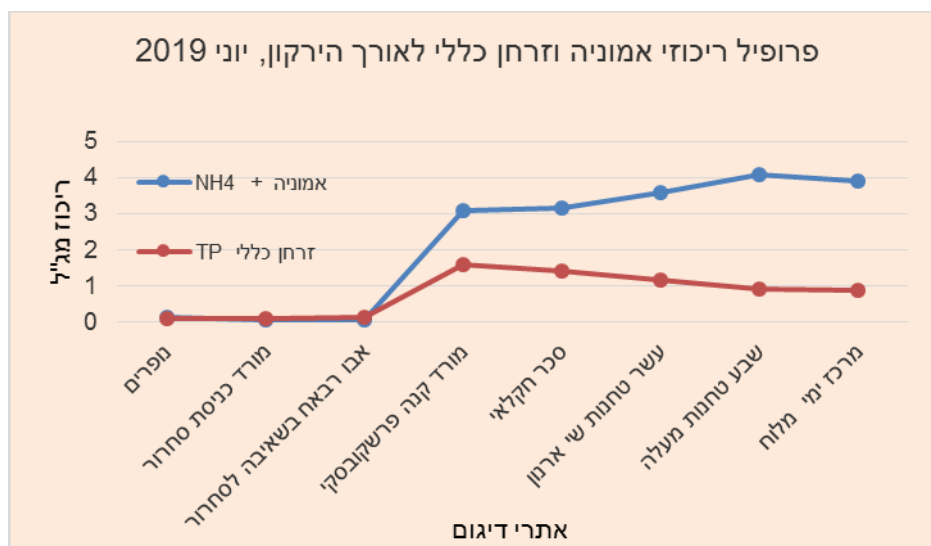
איור 28 - ריכוז חיידקים ביובלי הירקון

## יחס חנקן זרחן

היחס הרצוי בין חנקן לזרחן בנחל הוא של 1:16. בתקופת המדידה באביב 2019 נמדד יחס זרחן לחנקן של קרוב ל 1:16 (איור 29) בדומה לשנת 2017/8 זאת לעומת יחס של 1:5 שנמדד ב 2016. כצפוי, חלה עליה בריכוזי הזרחן והאמוניה כתוצאה מכניסת קולחים מנחל קנה. איור 30 מראה את פרופיל ומתאם גבוה בין ריכוז האמוניה לריכוז הזרחן הכללי גם בקטע הנקי של הנחל (ערכים נמוכים) וגם בקטע התיכון של הנחל בו נמדדו ערכים גבוהים בהשוואה לקטע הנקי.



איור 29 – יחס זרחן כללי וחנקן כללי לאורך הירקון יוני 2019



איור 30 – פרופיל ריכוזי אמוניה וזרחן לאורך הירקון באביב 2019

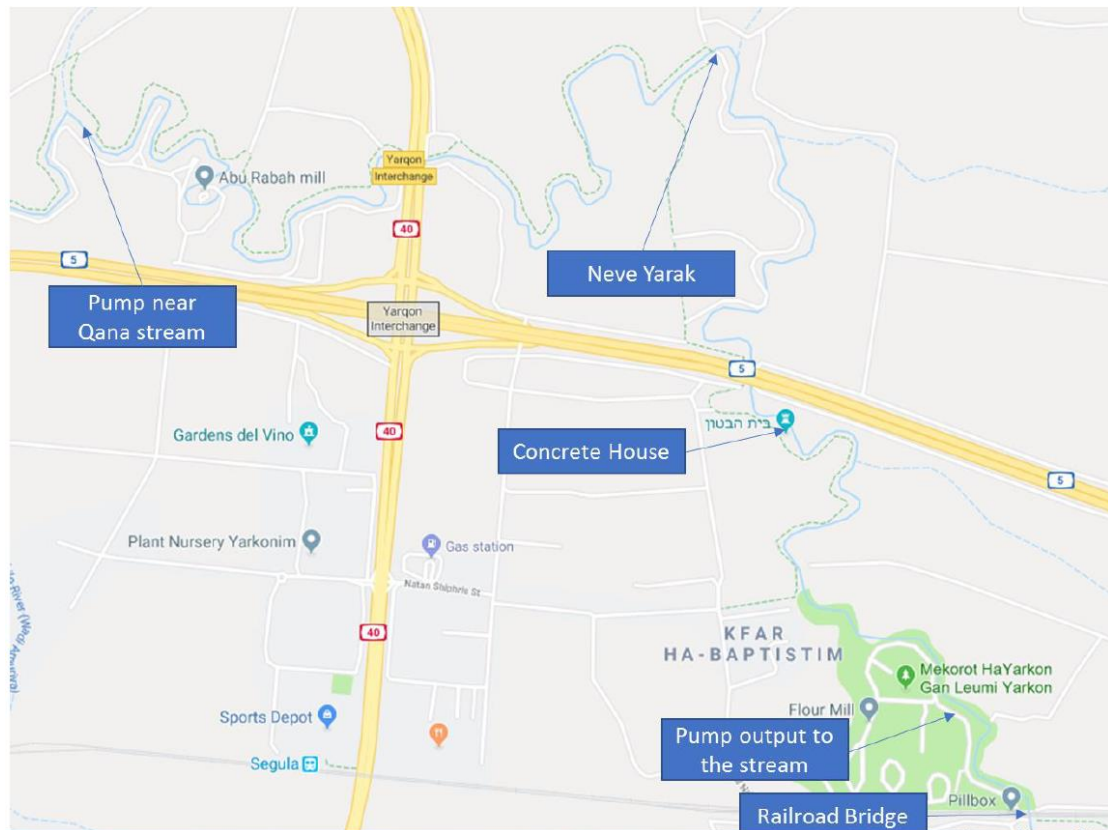
## ניטור הקטע הנקי של הירקון בתקופת סחרור המים

הקטע הנקי של הירקון מוגדר בין כניסת מי המעיינות המסופקים מאקוויפר ירקון תנינים באזור ברכת הנופרים ועד מפגש נחל קנה. אורך הקטע הנקי הוא כ 7.5 ק"מ. הקטע הנקי מנקז אליו את נחל רבה כיובל אחד מרכזי ותעלות ניקוז אזוריות ותעלות ניקוז כבישים.

הספקת מים - אל הקטע הנקי מוזרמים כ 1,100 מק"ש מי מקור מאקוויפר ירקון תנינים המסופקים על ידי חברת מקורות ללא הכלרה.

סחרור מים - בקטע הנקי של הירקון פועלת מזה כ 7 שנים, מערכת לסחרור מים. המים המסוחררים נשאבים בספיקה של כ 900 עד 1,000 מק"ש ממורד הקטע הנקי ומוחזרים במעלה הירקון באזור טחנת הקמח אל מיר.

במהלך 2019 בין התאריכים 12 במאי עד 06 באוגוסט, בוצע ניטור של השינויים באיכות המים ומדדים ביוכימיים הזורמים בקטע האפיק המסוחרר. איכות המים נבדקה בזמן פעולת הסחרור ובזמן השבתה של השאיבה לסחרור. איכות המים בקטע המסוחרר השוואה לאיכות המים במעלה הקטע המסוחרר ששימש כביקורת וערכי יחוס לשינויים בקטע המסוחרר. בזמן הפעלת הסחרור זרמו בקטע האפיק כ 2,000 מק"ש. בזמן השבתה של מערכת הסחרור, זרמו בקטע האפיק כ 1,000 מק"ש. קצב איבוד המים לאורך הקטע המסוחרר כתוצאה מחלחול, התאדות ואידי נשמתי הוא כ 300 מק"ש.



תרשים מס' 31

פרוט לוח זמני הפעלה השבתה ודיגום בזמן סחרור ובזמן השבתת סחרור

28 מאי - **כיבוי משאבה**

30 מאי - דיגום 3

3 ביוני - דיגום 4

4 ביוני - **הפעלת משאבה**

11 ביוני - דיגום 5

16-27 ביוני - דיגום 6

2 ביולי - **כיבוי משאבה**

4 ביולי - דיגום 7

8 ביולי - דיגום 8

9 ביולי - **הפעלת משאבה**

15 ביולי - דיגום 9

22 ליולי דיגום 10

30 ביולי - **כיבוי משאבה**

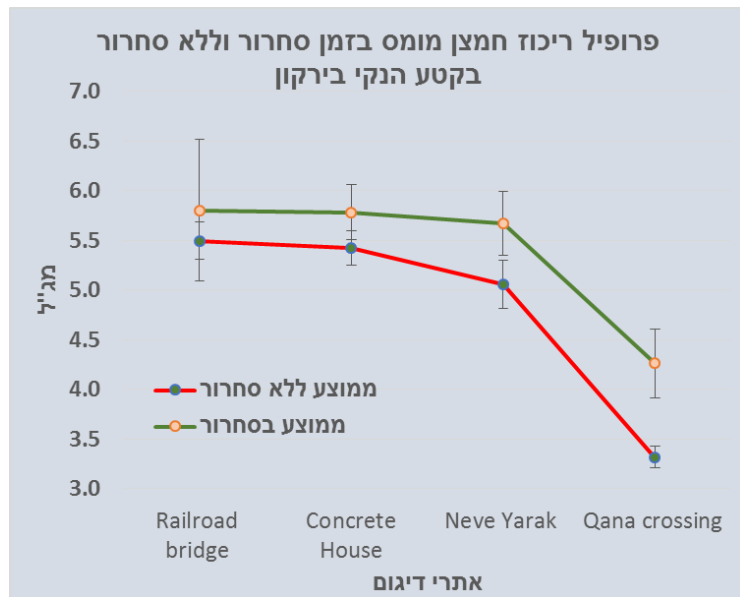
1 באוגוסט - דיגום 11

5 באוגוסט - דיגום 12

6 באוגוסט - **הפעלת משאבה**

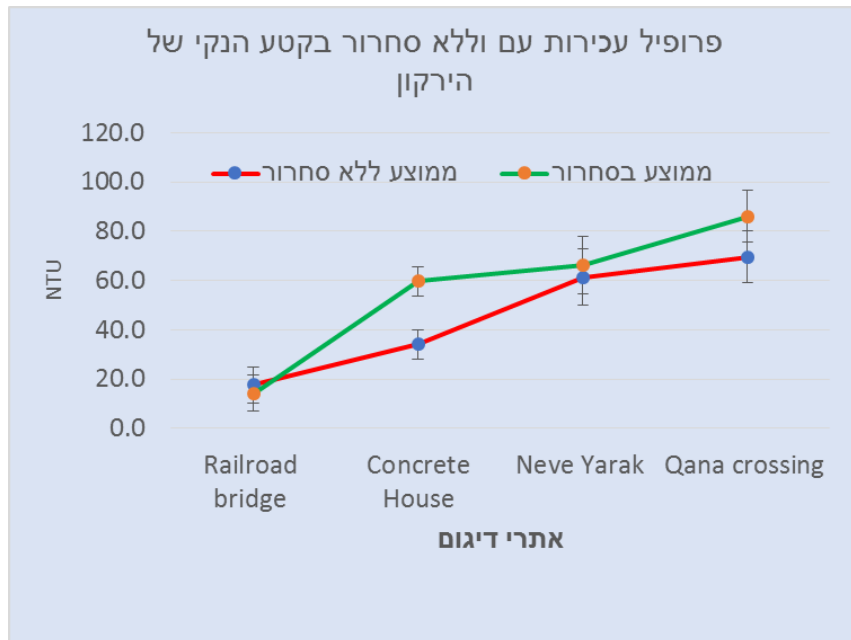
פרופיל חמצן מומס – פרופיל ריכוז החמצן המומס בזמן הפעלת סחרור מים בקטע הנקי ובזמן השבתה של הסחרור מוצגים באיור 31 על פי תוצאות מדידת החמצן המומס במים נראה הבדל מובהק בין ריכוז החמצן בזמן סחרור בהשוואה לריכוז החמצן המומס בזמנים בהם הושבת הסחרור.

גם בנק' הביקורת Railroad bridge נמדד הבדל במוצע ריכוז החמצן אך ללא מובהקות. בנק' הדיגום לאורך הקטע בו הוזרמו המים המסוחררים ביחד על מי המקור המסופקים נמדד הבדל מובהק כאשר ריכוז החמצן המומס גבוה בזמן הסחרור וההפרש גדל במורד הזרם מנק' Concrete House ל כוון נק' Qana crossing. מכאן ניתן להסיק שהסחרור באותה תקופה מעלה במידה מסוימת את ריכוזי החמצן המומס במים.



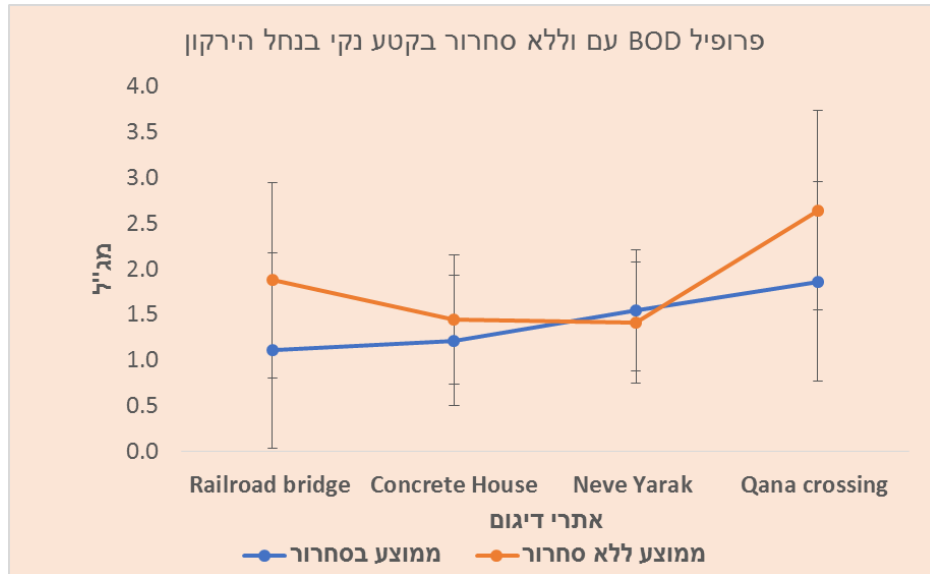
איור 31 - פרופיל ריכוז חמצן מומס בזמן סחרור וללא סחרור בקטע הנקי בירקון 2019

עכירות המים – על פי תוצאות מדידת העכירות (איור 32) בזמן סחרור המים וללא סחרור המים ניתן לומר כי חלה עליה מסוימת של כיחידה אחת בערכי העכירות בין הנק' המדידה Concrete House עד Qana crossing זאת בהשוואה לערכי העכירות בנק' הביקורת – Railroad bridge בה לא נמדדה הבדל.



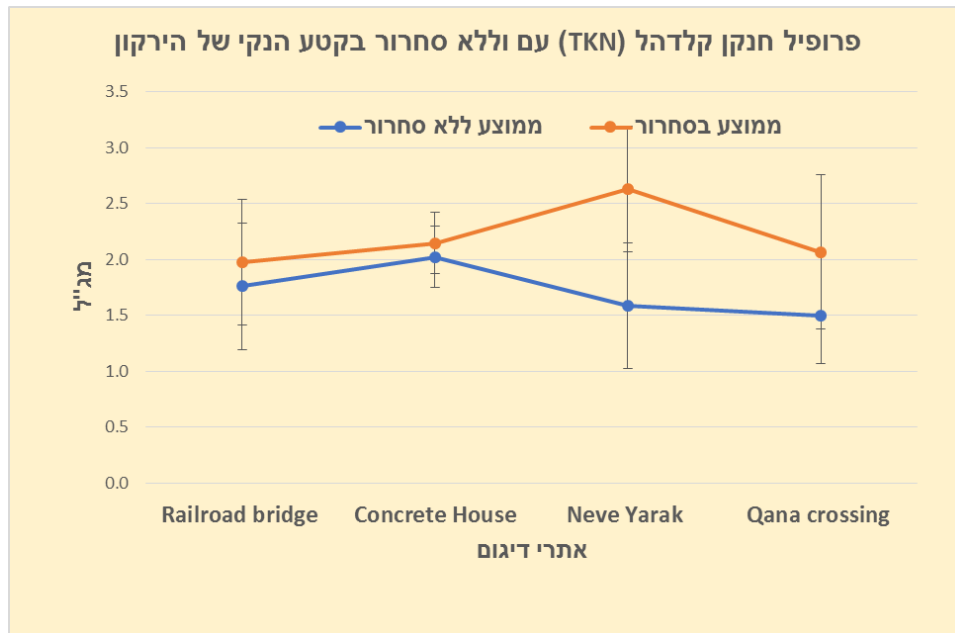
איור 32 – פרופיל עכירות עם וללא סחרור בקטע הנקי של הירקון 2019

צריכת חמצן ביולוגית (BOD) – למעט בנק' דיגום אחת, נמדד הפרש מסוים אם כי לא מובהק בריכוז העומס האורגני המבוטא בערכי ה-BOD (איור 33) בזמן שהסחרור היה מושבת לעומת הערכים בזמן הפעלת הסחרור, דבר זה נוגד את הצפייה והחשש שהסחרור יעלה את ריכוז המומר האורגני בקטע המסוחרר. זאת כתוצאה מהעברת מים ממורד הנחל למעלה הנחל.



איור 33 – פרופיל BOD עם וללא סחרור בקטע הנקי של נחל הירקון

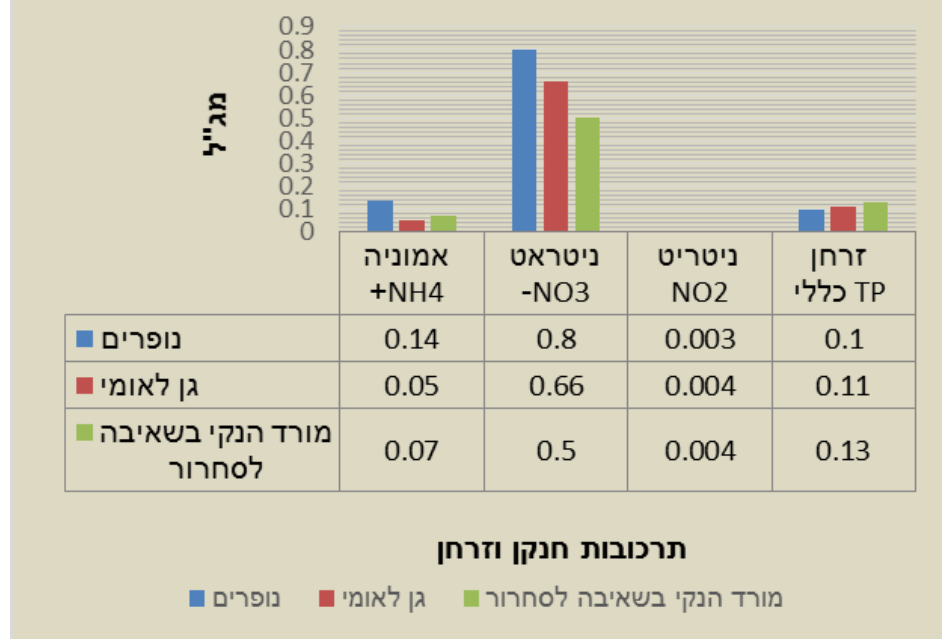
חנקן קלדהל TKN – בחנקן קלדהל נמדדה עליה מסוימת בזמן הפעלת הסחרור אך למעט בנק' דיגום אחת העליה איננה מובהקת. למרות שהיה צפוי כי תתקיים עליה בריכוז החנקן כתוצאה משאיבת מים ממורד הנחל להעברתם בסחרור אל מעלה הנחל (איור 34).



איור 34 – פרופיל ריכוז חנקן קלדהל עם וללא סחרור בקטע הנקי של הירקון

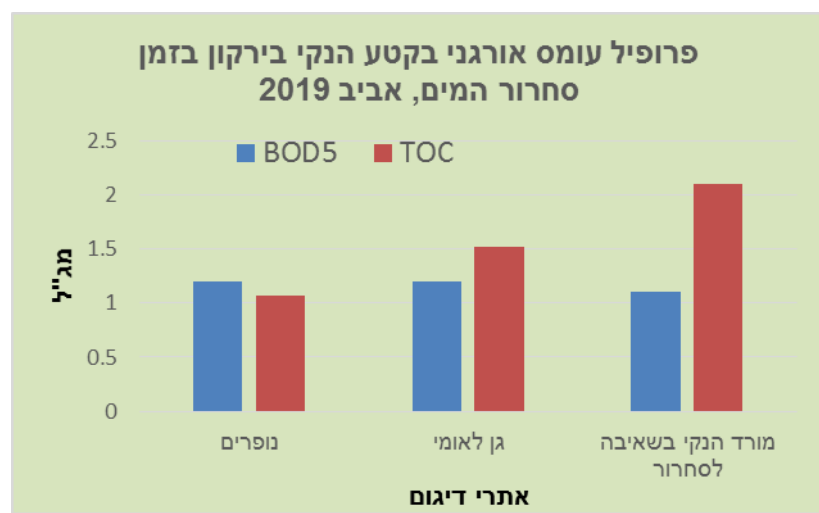
איור 35 מציג את ריכוזי הנוטריינטים שנמדדו באביב 2019 בקטע הנקי של הירקון בו הוזרמו לסירוגין מים מסוחררים ביחד עם מי המקור. בניטור זה נמדדו ערכים נמוכים של תרכובות החנקן והזרחן.

### פרופיל ריכוז תרכובות חנקן וזרחן בקטע הנקי בירקון בזמן סחרור מים, אביב 2019



איור 35 – פרופיל ריכוז תרכובות חנקן וזרחן בקטע הנקי בזמן סחרור מים באביב 2019

איור 36 מציג את ריכוזי העומס האורגני במדדים BOD ו-TOC בקטע הנקי של הירקון בתקופת האביב ב 2019. לא נמדדה עליה בערכי ה-BOD. בערכי ה-TOC (ריכוז פחמן אורגני כללי) נמדדה עליה של ב 25% בין מעלה הנחל בנופרים ומורד הנחל בנקודת השאיבה לסחרור.



איור 36 – פרופיל עומס אורגני בקטע הנקי בזמן סחרור מים באביב 2019

מסיכום הניטורים שבוצעו בקטע הנקי של הירקון בזמן הפעלת הסחרור ובזמן השבתת הסחרור ניתן להגיד שלא ניכרת השפעה משמעותית של הסחרור על שיפור ואו הרעה באיכות המים בקטע המים המסוחרר.



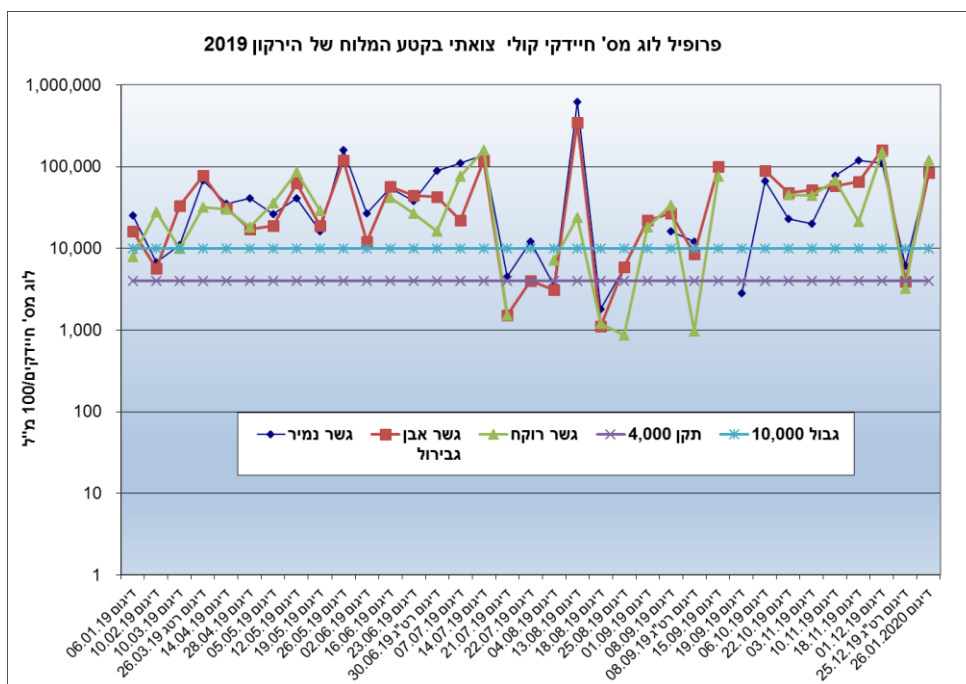
## דיגום בקטריולוגי לצרכי שיט בקטע מלוח



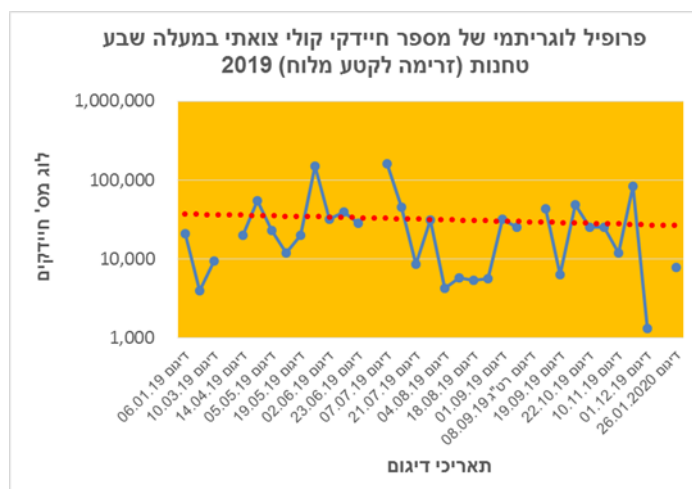
במהלך 2019 כמו גם בשנים 8-2016, איכות מי הנחל בקטע המלוח בו מתקיימת פעילות שייט, לא התאימה לשיט על פי רמות סף שנקבעו במהלך כל. זאת בהשוואה ו כ 2 חודשים בשנת 2018 ול2014 בה האיכות הייתה מתאימה לשיט במשך 12 חודשים ברציפות (איור 36).

ניטור הקטע המלוח של הירקון מבוצע בתדירות של אחת לשבוע בעונה היבשה ואחת לחודש בתקופת הגשמים. במהלך תקופת הניטור בשנת 2019 בוצעו סה"כ 180 דגימות ב- 38 מחזורי דגימה.

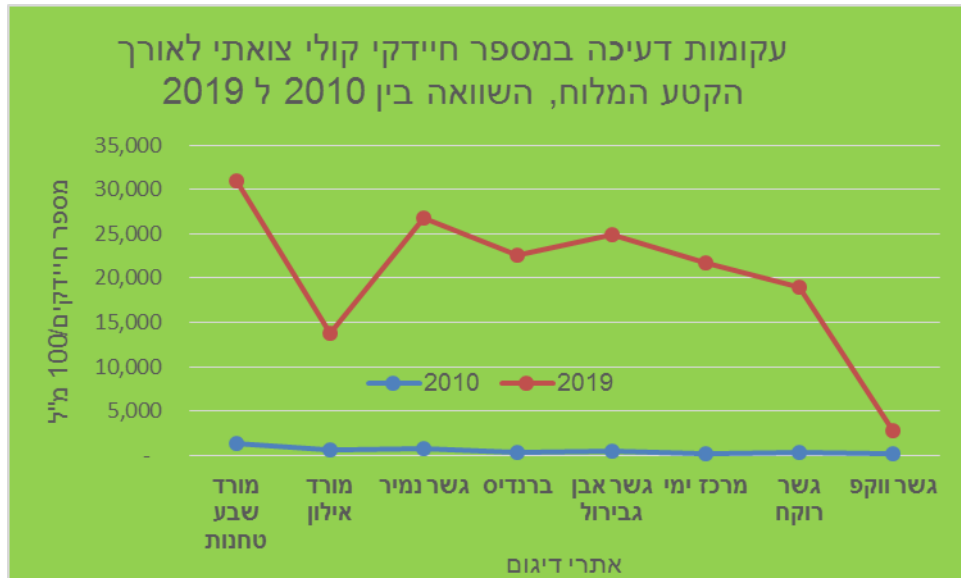
איור 37 מראה כי הגורם העיקרי לעליה במס' החיידקים בקטע המלוח הוא מהקטע התיכון שבמעלה שבע טחנות בירקון. במעלה שבע טחנות ריכוז חיידקי קולי צואתי היה עשרות אלפים במהלך כל השנה. עם שאים שהגיעו עד כדי 100,000 חיידקים שהם פי מאה יותר מהמותר.



איור 36 – פרופיל ממוצע נע של מס' חיידקי קולי צואתי במהלך 2019 בשלושה אתרי דיגום בקטע המלוח בהשוואה לתקן

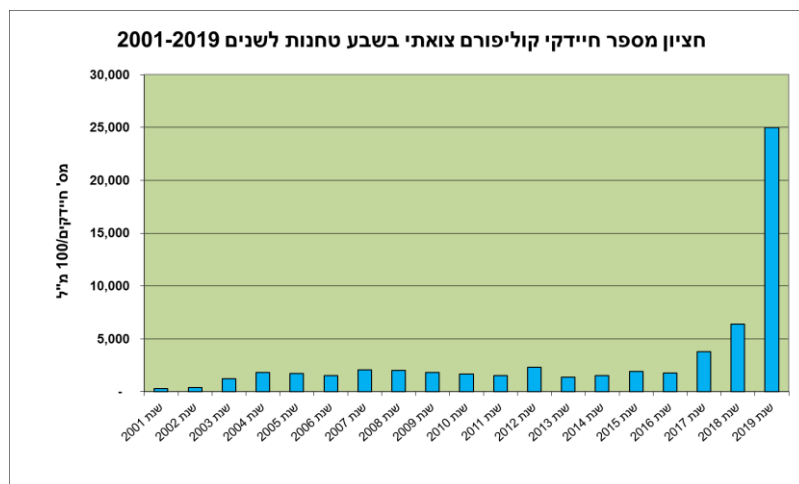


איור 37- פרופיל השתנות מספר חיידקי קולי צואתי במעלה שבע טחנות ובקטע המלוח מהלך 2019



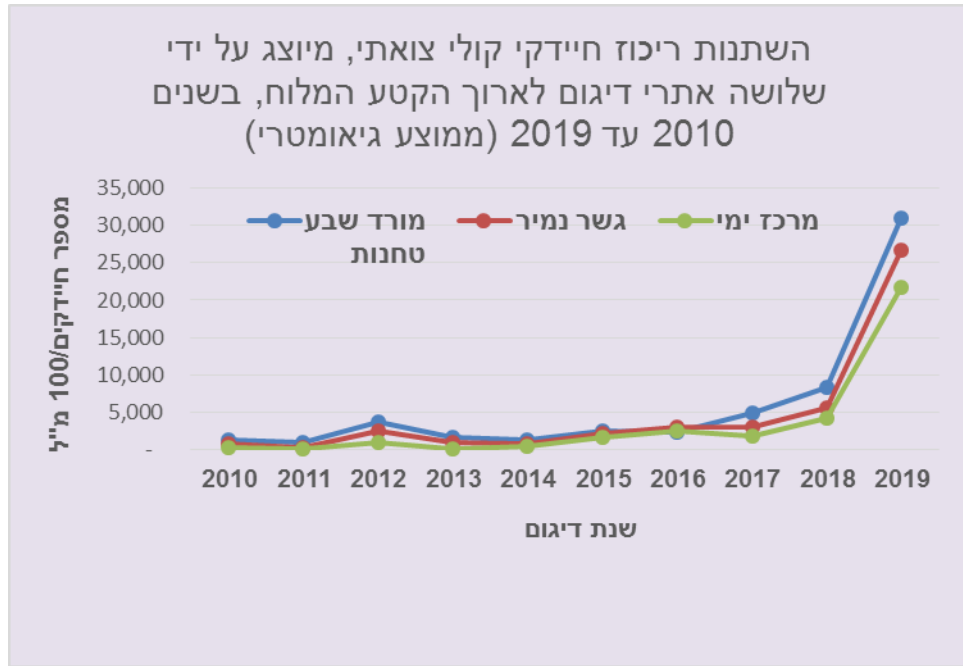
איור 38 – פרופיל ממוצע גיאומטרי של עקומת דעיכת חיידקים אינדיקטורים (קולי צואתי) בקטע המלוח בירקון בשנים 2010 בהשוואה ל 2019

איור 38 - מראה את השינוי שחל בסדרי הגודל של ריכוז החיידקים בקטע המלוח של הירקון בהשוואה בין 2010 ל 2019 כדוגמא. שינוי לרעה זה מצביע על זיהום בשפכים שהוזרם לירקון ממעלה שבע טחנות וזיהם את הירקון בקטע המלוח במהלך כל שנת 2019. שינוי לרעה זה בזיהום הירקון חייב להכריז במהלך 2019 על בקטע המלוח בירקון כמים שלא מתאימים לשיט עם מגע אקראי. איור 39 מראה את חציון ריכוז החיידקים במעלה שבע טחנות בין השנים 2001 ל 2019 בו ניתן לראות שבשנים 2018 ובמיוחד ב 2019 חלה הרעה ועליה ברמת הזיהום החיידקי שמקורו בשפכים במעלה שבע טחנות. מקור השפכים הוא ממערכת הניקוז המשותפת לבני ברק ורמת גן ונובע ככל הנראה מגלישות שפכים ממערכת השפכים של בני ברק.



איור 39 – חציון מספר חיידקי קוליפורם צואתי בשבע טחנות לשנים 2001 - 2019

איור 40 מראה את ההשפעה של זיהום הירקון על הקטע המלוח של הירקון בשנים 2018 ובמיוחד בשנת 2019 בה חלה הרעה משמעותית בזיהום הקטע המלוח זאת כאמור מהזרמת שפכים במעלה שבע טחנות.



איור 40 - השתנות ריכוז חיידקי קולי צואתי השלושה אתרי דיגום לאורך הקטע המלוח של הירקון בשנים 2010 עד 2019.

במהלך 2018 כמו גם במהלך 2017 איכות המים, לא התאימה לשייט במהלך רוב השנה בגלל כניסת מים מזוהמים וחריגה מהקריטריון לקטע המלוח במהלך רוב השנה למעט במספר מחזורי דיגום. במהלך 2019 איכות המים בקטע המלוח של הירקון לא התאימה לשייט במשך כל השנה.

## ניטור איכות המים באגנים הירוקים 2019

רקע:

מערכת האגנים של הירקון היא מסוג subsurface flow (SSF), שבה מתקיימת זרימה אנכית בתווך מצע אבני. האגנים הירוקים משמשים להגנה על הנחל מתנודות צפויות באיכות הקולחים המוזרמים לנחל וכן לסייע בהרחקת חומרים שאינם מורחקים במט"ש כמו שאריות חומרי הדברה, חומרים ממוצא תרופתי והורמונים. האגנים מהווים בית גידול לח שמדמה באופן חלקי חלק מבתי הגידול שהיו בעבר באזור הנחל.

החלק העיקרי של נפח באגנים הירוקים מלא במצע אבני ובשורשי הצמחים המאכלסים את האגנים. זרימת המילוי של המים באגנים היא אנכית ומתבצעת לסירוגין בין שלושה אגנים נפרדים. שיטה זו מאפשרת כניסת אויר אטמוספרי לחללים במצע, זאת כדי לשמור שהתהליכים המיקרוביאליים יהיו אירוביים. המערכת החלה לפעול ב- 2011, אם כי הזרמת קולחים באופן לא סדיר החלה מספר חודשים קודם לכן. באגנים נשתלו 12 מיני צמחים ששייכים למערכת הירקון. לצמחייה תפקיד שולי בהרחקת מזהמים מן המים אולם היא צורכת ומרחיקה נוטריאנטים מן המים בעיקר בעונת הצימוח.

במהלך 2019 בוצעו שני מחזורי דיגום שונים בשיטת "חטף" באגנים הירוקים.

אגם ונחל הדר בפארק אקולוגי הוד השרון

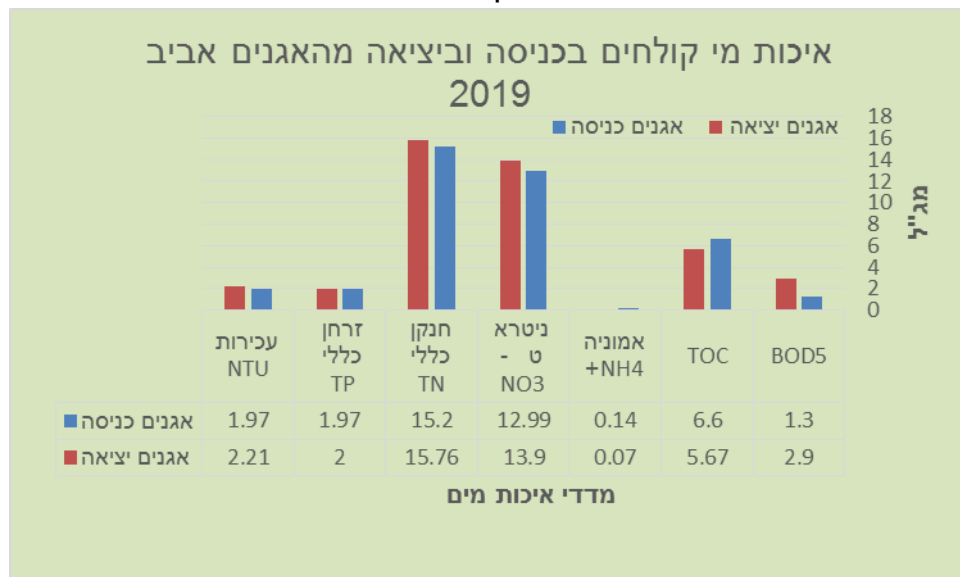


קורמורן באגם הפארק האקולוגי בהוד השרון צילום: Dalia Nava

עכירות

באביב 2019 נמדדו ערכי עכירות נמוכים זהים בכניסה וביציאה מהאגנים הירוקים זאת בהשוואה לערכי העכירות של הקולחים ב 2018 בה נמדדה ירידה לא מובהקת בין הכניסה יציאה, 2.3 ו1.9 בהתאמה, ולעומת ירידה בערכי העכירות של כ-50% ב2017 בין הכניסה ליציאה מהאגנים, 6.1 בכניסה לעומת 3.4 ביציאה (איור 40). ערכי העכירות בכניסה וביציאה מהאגנים ב2018 היו נמוכים בהשוואה לערכים שעלו משמעותית ב2017 בהשוואה לשנים קודמות. ככל

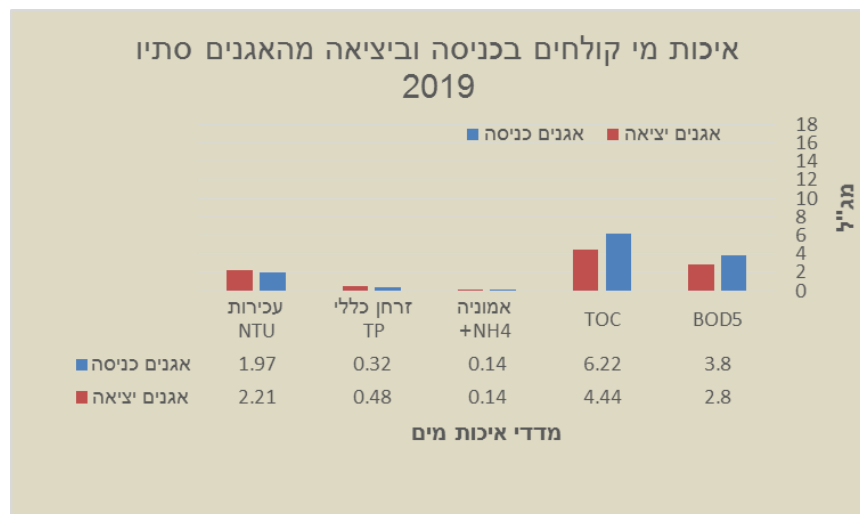
הנראה כתוצאה מזה שב 2017 מט"ש כ"ס ה"ה פעל בעומס גבוה גם כמו גם במהלך 2018 בגלל תוספת השפכים ממט"ש דר' שרון מז'.



איור 40 – איכות מי קולחים בכניסה וביציאה מהאגנים באביב 2019

## עומסים אורגניים ונוטריאנטים באגנים הירוקים

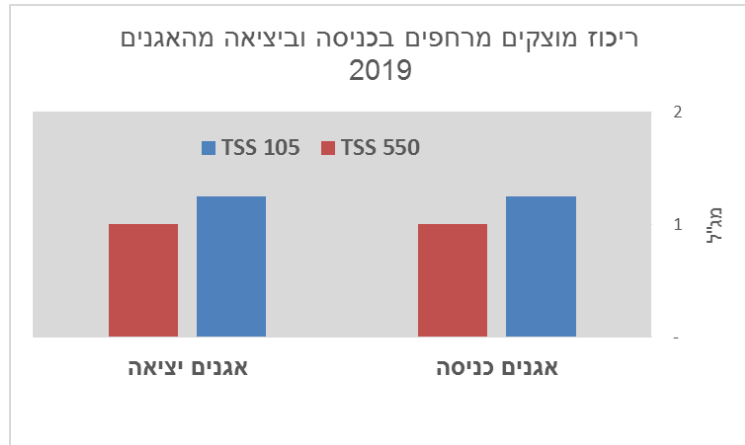
ריכוז העומסים האורגניים המיוצגים בערכי המדדים BOD ו-TOC בסתיו 2019 שנמדדו בכניסה לאגנים היו נמוכים מערכי תקן ועדת ענבר להזרמה לנחלים (איור 41). ביציאה מהאגנים לירקון נמדדה ירידה מובהקת בערכי ה-TOC מ 6.2 ל 4.4 מג"ל בהתאמה. גם בערכי ה-BOD נמדדה הבדל מובהק בין הכניסה והיציאה מהאגנים, 3.9 ו 2.8 מג"ל בהתאמה זאת בהשוואה לערכים נמוכים בסדר גודל אחד בשנת 2018 שהיו 0.85 לעומת 0.5 מג"ל בין הכניסה ליציאה בהתאמה. לא נמדד הבדל בריכוזי האמוניה והזרחן הכללי בין הכניסה והיציאה של הקולחים לאגנים. אם כי ערכי הזרחן הכללי (TP) נמוכים מערכי התקן של ועדת ענבר (1.0 מג"ל).



איור 41 - ממוצע גיאומטרי לריכוז העומס האורגני בכניסה וביציאה מהאגנים הירוקים סתיו 2019

### מוצקים מרחפים באגנים הירוקים

ריכוז המוצקים המרחפים ( $TSS_{105}^0$ ) המותר להזרמה לנחלים הוא נמוך מ-10 מג"ל. אחד התפקידים המרכזיים של מערכת האגנים הירוקים הוא סינון והרחקת מוצקים מהקולחים. ריכוז המוצקים המרחפים שהוזרם ממט"ש כ"ס/ה"ה ב-2018 היה בממוצע 2.5 מג"ל בכניסה לאגנים ו 2 מג"ל ביציאה מהאגנים (איור 39). הערכים אלו דומים לערכים שנמדדו ב-2017 שהיו בממוצע של 2.9 מג"ל בכניסה וביציאה מהאגנים. באביב 2019 לא נמדד הפרש מובהק בריכוזי המוצקים המרחפים איור 42 בכניסה וביציאה מהאגנים והערכים היו בסביבת 1 מג"ל בכניסה וביציאה גם למוצקים המרחפים ב-105 מעלום צלסיוס כמו גן ב-550 מעלות צלסיוס.

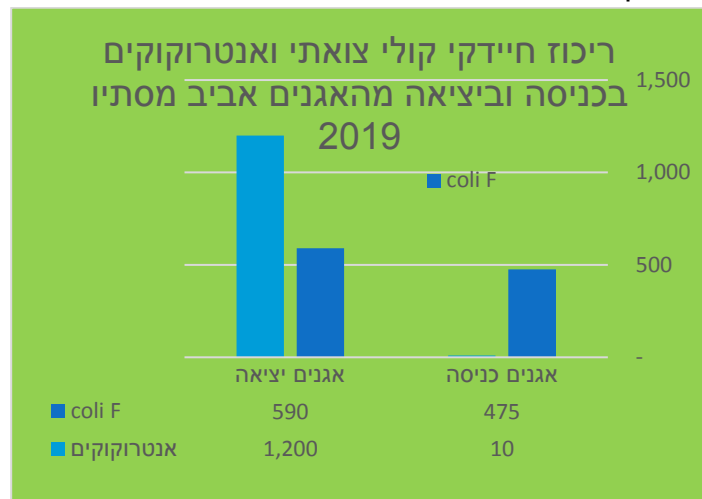


איור 42 – ריכוז המוצקים המרחפים בכניסה וביציאה מהאגנים 2019

### חיידקים באגנים הירוקים

שני חיידקים נבחנו בכניסה וביציאה מהאגנים ב-2019, קולי צואתי ואנטרוקוקים. ממוצעי מס' החיידקים הקולי הצואתי נמדדו בכניסה וביציאה מהאגנים היו באותו סדר גודל, 475 ו-590 CFU בהתאמה (איור 43). מס' חיידקי האנטרוקוקים עלה מ 10 בכניסה ל-1,200 ביציאה מהאגנים שינו יזה גדול במיוחד ויבחן שוב בניטור 2020.

ככלל, כאשר מספר החיידקים בקולחים המגיעים ממט"ש כ"ס/ה"ה נמוך הודות לחיטוי יעיל המבוצע ב-UV, מספר החיידקים ביציאה מהאגנים אמור להיות גבוה ממספר החיידקים בכניסה לאגנים. וכך היה בד"כ בשנים קודמות. היות והאגנים "מחזירים" חיים למים המחוטאים כלומר חלה התפתחות טבעית של חיידקים ממקורות טבעיים ולא ממקורות אנטרופוגנים. כאשר לא מבוצע חיטוי תקין במט"ש, או כאשר יש ריבוי חיידקים בקו המוליך מהמט"ש לאגנים, מספר החיידקים בקולחים בכניסה לאגנים, יהיה גבוה ואז יתקיים מצב בו האגנים מפחיתים את מספר החיידקים.



איור 43 - ריכוזי חיידקי קולי צואתי ואנטרוקוקים בכניסה וביציאה מהאגנים 2019



## ניתור איכות המים באגם ונחל הדר פארק אקולוגי הוד השרון



קורמורן על אי צף האגם הפארק

רקע

ליבת הפארק האקולוגי בהוד השרון היא מערכת אקוויטית של אגם מים וקטע נחל זורם. האגם ניזון במי קולחים הנשאבים אליו מקו הזרמת הקולחים המוזרמים מהאגנים הירוקים לירקון. ספיקת הקולחים הנשאבים לאגם היא כ 200 מ"ק/שעה. שטח פני המים באגם הוא כ 27 דונם. עומק המים הממוצע באגם הוא כ 1 מטר. נפח המים באגם הוא כ 27,000 מ"ק.

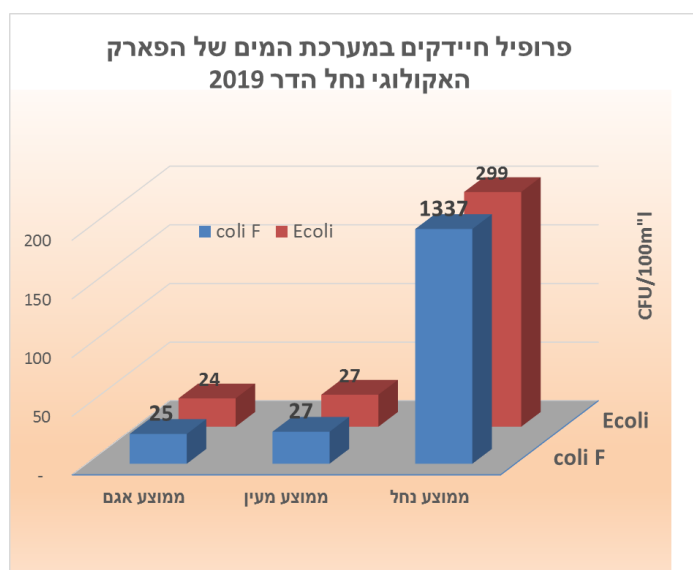
מהאגם נשאבים מי קולחים אל ראש מעיין מלאכותי באפיק נחל הדר והמים זורמים בקטע הנחל באורך של כ 2.5 ק"מ בספיקה של כ200 מק"ש עד לנחל הירקון. אגם המים הוכשר ומלא במי קולחים אלו מאז שנת 2015

באגם ובנחל התפתחה ומתקיימת אוכלוסיית חסרי חוליות ודגים. כחלק מהמערכת האקולוגית שנוצרה באגם חיים ומבקרים מגוון עופות מים, צבים רכים, צבי ביצה, נוטריות, תנים ושואלים.

#### ניתור איכות המים

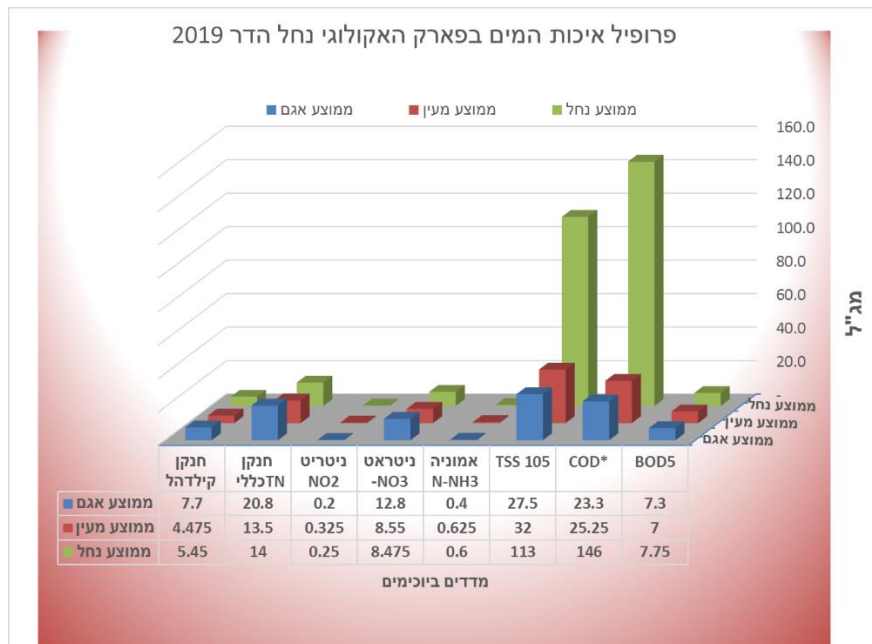
מספר פעמים בשנה מבוצע דיגום של איכות מי הקולחים במערכת האגם והנחל (n=9). איור 44 מציג את פרופיל חיידקי הקולי הצואתי וחיידקי האשריכיה קולי באגם, במעיין בנחל בדר ובאפיק נחל הדר

על פי ממוצעי הדגימות שבוצעו ב 2019, כמו גם ב 2018 ו2017, נראה כי מתקיימת עקומת התרבות של חיידקים אלו במסלול המים במערכת. במיוחד חלה עליה בריכוזי החיידקים במי נחל הדר המושבים לירקון. התרבות זו צפויה ואופיינית במורד זרימת מים במערכות מים טבעיות.



איור 44 – פרופיל חיידקים במערכת המים בפארק האקולוגי נחל הדר

איור 45 מציג את ריכוז מדדי איכות המים כפי שנמדדו חמישה (n=5) מועדים שונים במהלך 2019. ריכוז צריכת החמצן הביוכימית במערכת הפארק לא השתנה באופן מובהק והיה כ7 מג"ל באגם, במעיין נחל הדר ובמרכז נחל הדר. ריכוז ה-BOD במערכת האגם והנחל גבוהה מהריכוז במערכת האגנים (בין 2.9 ו 3.8 מג"ל באביב ובסתיו באגנים) ריכוז המוצקים המרחפים עלה גם הוא בשני סדרי גודל במערכת הפארק בהשוואה למערכת האגנים. בתרכובות החנקן לא נמדד שינוי בין מערכת האגנים למערכת הפארק.



איור 45 – פרופיל איכות המים בפארק האקולוגי נחל הדר 2018

## סיכום מצב כמות ואיכות המים בנחל הירקון

כמויות המים - מצב איכות המים בירקון מושפע מכמויות המים והקולחים המוזרמות לירקון לאורך הזמן, באיכויות המים והקולחים המוזרמים לירקון וביחסי המיהול בין המים והקולחים. אל הירקון מוזרמים גם מים באיכויות גרועות וללא היתרי הזרמה, תופעה זו גורמת להרעה באיכות הכללית של המים בירקון וגורמת לכך שניתור איכות המים המבוצע בשיטת חטף, במספר מחזורים בשנה, אינו משקף את האיכות האמתית של מצב המים בנחל. יחד עם זאת, ניתור איכות הקולחים המוזרמים ממפעלי טיהור השפכים (מט"שים) מבוצע בתדירות יום יומית ומאפשר לקבל תמונה אמינה של איכות הקולחים המוזרמים לירקון מהמט"שים. בשנת 2018 החל לפעול באופן חלקי מט"ש חדש של קולחי דרום שרון מזרחי. המט"ש החל להפיק ולהזרים לירקון קולחים באיכות שניונית. שיפור זה הביא לשיפור מסויים באיכות המים בקטע התיכון של הירקון, החל מחודש מאי בשנה זו. יחד עם זאת, נצפו הזרמות מים לא מתאימים לנחל מכמה מוקדים. מנחל רבה הוזרמו אל הקטע הנקי של הירקון מי נגר מזוהמים מאזור תעשייה בתחום כפר קסם. מים אלו סוחררו אל מעלה הירקון במערכת הסחרור של מים בקטע הנקי של הירקון. מאזור פתח תקווה הוזרמו מי נגר עירוניים ביחד עם שפכי תעשייה המכילים ריכוז גבוה של בוץ מינרלי מעבודות הבניה של מנהרות הרכבת הקלה. מאזור רמת גן/בני ברק הוזרמו לעיתים קולחים דרך מערכת הניקוז העירונית. דרך נחל איילון הוזרמו מי השפלת מאתרי בניה ומי קולחים ממעלה נחל איילון. הזרמות אלו גרמו להרעה באיכות המים בקטע התיכון של הירקון ולמעשה פגעו לאורך כל השנה בהתאמת איכות המים בקטע המלוח של הירקון לצרכי שיט עם מגע אקראי.

רוב קולחי מט"ש כ"ס ה"ה מוזרמים אל הירקון לאחר שעברו טיפול נוסף במערכת האגנים הירוקים, חלק מהקולחים היוצאים ממערכת האגנים הירוקים מוזרמים לאגם ולנחל הדר בפארק האקולוגי בהוד השרון. הקולחים המוזרמים מקיימים מערכת אקולוגית יציבה אשר מהווה מוקד משיכה לחובבי טבע, צפרים ונופשים. כמות קטנה של כ 150 מ"ק/שעה קולחים, מוזרמים ישירות מהמט"ש אל נחל הדס הזרמה זו הביאה להתפתחות מערכת אקוטיית התומכת בצמחיית מים, דגה ועופות מים בקטע זה של נחל הדס.

## סקרים ומחקרים לאורך נחל הירקון



כיול מכשירי מדידת איכות המים בירקון (מדידה רציפה)

## קביעת המתכונת לניטור נחל הירקון

חיא"ל (המעבדה לחקר הכינרת)

**מטרת הפרויקט:** קביעת מתכונת הניטור (פרמטרים, תדירות, מיקום) הרצויה לנחל הירקון וזאת לאחר לימוד התהליכים האופייניים בו.

[קישור לדו"ח המלא באתר רשות נחל הירקון](#)

### הקדמה והיפותזה

הדו"ח הנוכחי מרוכז סביב הסיכום המדעי שמוצג בהמשך. סיכום זה בנוי בצורת סדרה של סעיפים לדיון שהתשתית להבנתם מצויה ב-17 הנספחים שמצורפים לדו"ח. כל נספח כולל Data רלבנטי לנושא הנדון וכמוכן ניתוח בסיסי של Data זה. בין הנספחים מצוי גם נספח פיזיקלי שמורכב מ-16 סעיפים שונים שהמכנה המשותף להם הוא התנהגות פרמטרים פיזיקליים וכימיים שקשורים לנחל או לנושאי הדו"ח.

הפיזור העיתי והמרחבי של הפרמטרים שבהם נמדד איכות מי הירקון מושפעים מהמשטר ההידראולי ששורר בחלקיו השונים של הנחל. מודל הזרימה שאנו מתייחסים אליו במעלה הירקון הוא של "זרימה בתעלה" שהוא מודל פשוט ביותר. מאידך הנחת העבודה שלנו היא שהזרימה באסטואר סבוכה ויש ללמוד אותה לפני קביעת מתכונת הניטור בחלק זה של הנחל. זהו אחד ממוקדי הדו"ח הנוכחי מוקדים נוספים הם האיכות הבקטריאלית וריכוז החמצן במי האסטואר.

החמצן הוא פרמטר עילי (master parameter) במערכות אקווטיות מכיוון שהוא קשור למגוון של תהליכים ביולוגיים-פיזיקליים וכימיים שמתחוללים בגופי מים ובקרקעית. מעבר לזה הוא גם פרמטר שקל למדוד אותו ובשילוב עם מדידת הטמפרטורה והמליחות (שגם הם פרמטרים שנמדדים אוטומטית) ניתן להגדיר את ריכוזו ואת דרגת הרוויה שלו בצורה מדויקת.

ההיפותיזה ההתחלתית שלנו היא שהאסטואר מאוורר בעיקר באמצעות כניסות של מים מחומצנים ושלכן הגדרת זמן השהות של מים הים היא קריטית לבחינת עומס החמרים האורגניים הפריקים שמוסעים ממעלה הנחל באמצעות "מים מתוקים" אל האסטואר. גם התפקיד של הפוטוסינתזה במאזן החמצן עשוי להיות קריטי מאחר והמאזן בין פוטוסינתזה לבין תהליכי הרחק חמצן כגון רספירציה, חילופי גזים עם האויר וקבורה של חמרים אורגניים בקרקעית עשויים להשפיע על נוכחות החמצן.

החל מהטרנסקט הראשון שביצענו התברר שמי הים החמים שמנוקזים מתחנת הכוח ברדינג מסמנים "תרמית" אופקי מים שנכנסים לאסטואר מהים וניתן להשתמש בסמן זה לצורך איתורם. היפותיזה נוספת שקשורה לפיזור המרחבי של החמצן הייתה שחלקו המזרחי של האסטואר יהיה בעל פוטנציאל גדול יותר לסבול מעקות חמצן בגלל קירבתו היחסית למקורות הזיהום וריחוקו מהים.

הנחנו שמספרי האינדיקטורים לחיידקים פקל קוליים, שמהווים גם הם בעיה מרכזית בהגדרת איכות מי הנחל והאסטואר, קשורים באופן הדוק לביצועים של מתקני הטיפול בקולחים באזור B של הנחל. כשל במתקנים אלה, כולל גלישות או כשלים אחרים, יהיו בעלי השלכות על מספרי האינדיקטורים שמשוגרים מאזור B לנחל. השרידות של חיידקים אלה בנחל היא בעיה מהותית באיכות המים והיא פונקציה של מספר משתנים. בראש ובראשונה היא נובעת

מהמעבר של החיידקים הפקליים מהסביבה האנוקסית, החומצית (pH נמוך במיוחד) ובעלת הטמפרטורה הגבוהה (כ-37 מעלות) שמאפיינת את תוך המעי של בעלי החיים למי הנחל שלהם מאפיינים סביבתיים שונים (בדרך כלל הם מחומצנים ברמה זו או אחרת, pH יחסית גבוה, וטמפרטורות נמוכות יותר). מעבר זה צפוי לפגוע בשרידות של החיידקים הפקליים. גם לנוכחות או העדר אורגניזמים "טורפי" חיידקים כגון פרוטוזואה וזואופלנקטון עשוי להיות תפקיד בשרידות חיידקים אלו בנחל. באסטואר מתווסף גורם פוטנציאלי נוסף לתמותת הפקל קולים והוא המליחות, כאשר הצפי הוא ששרידות החיידקים באסטואר תפגע בגלל המליחות. בעבודה הנוכחית הסתפקנו רק בניטור מספרי חיידקים אלה מבלי להיכנס לשאלות מנגנוניות שנוגעות לשרידות שלהם.

### **תקציר הסכום המדעי**

קביעת מיקום תחנות הניטור במעלה הנחל היא די טריוויאלית מכיוון שמודל הזרימה במעלה הוא של זרימה בתעלה ומיקום התחנות בחלק זה של הנחל היה בקצה כל קטע שתורם מים באיכות שונה. למשל תחנת נווה ירק משקפת את תרומות המים מהחלק ה"נקי-מתוק" (A) של הנחל במזרח. דוגמא אחרת היא תחנת 7 הטחנות (מעל למפל) שממוקמת בקצה המזרחי של מקטע B במרכז הנחל ומשקפת את ההשפעה המצטברת של מקטע A פלוס התרומות של מקורות המים במקטע B "המזוהם". דהיינו תחנה זו מהווה תרומת מעלה הנחל לאסטואר שמצוי במערב הנחל. קביעת מיקום תחנות הניטור באסטואר היא בעייתית יותר מכיוון שכפי שנראה בהמשך כיווני הזרימה משתנים עם הזמן ועם המיקום בעמודת המים.

מקורות המים המתוקים לאסטואר הם המעלה, נחל איילון ובתקופות גשומות גם ישירות באמצעות ניקוזי כבישים. מאידך מקור מי הים באסטואר הוא חדירת הים התיכון מזרחה ובהמשך נראה שהמנגנונים לכך הם מהלכי גאות וכניסות גלים. מי הים הנכנסים לאסטואר הם ספקים של חמצן לאסטואר. אספנו מספר הוכחות לכך שמהלכי גאות מתאפיינים באינטרוזיות של מי ים לקרבת הקרקעית ומאידך גלי הים חודרים לאמצע עמודת מי האסטואר. האינפורמציה שאספנו (חום, חמצן, מליחות) לגבי מפרצון הכניסה שממוקם מערבה לאסטואר הייתה לעזר בבפענוח האינטרוזיות הימיות לאסטואר. זאת מכיוון שמפרצון רדוד בזה מאופיין בנוכחות של שתי שכבות מים. האחאת מי השטח מתוקה יחסית ואילו השכבה השניה מלוחה וחמה. השכבה התחתונה היא מקור המליחות הנכנסת לאסטואר במהלכי גאות ואילו השכבה העליונה מהווה את הזירה לערבוב מים משתי השכבות תודות לתשומות אנרגיה של גלים שנשברות על השרטון שממערב למפרצון.

בתוך האסטואר מתחולל **ערבוב** בין המים המתוקים שבאים מהמעלה במזרח ונעים בעיקר בפניו לבין מי הים שבאים מהמערב ונעים בחלקיו התחתונים תוך יצירת פרופילים אופייניים של מליחות (שהיא הגורם העיקרי שקובע את הצפיפות). ערבוב זה אחראי לכך שמליחות מהחלק התחתון של עמודת המים מועלת לשכבת פני האסטואר שם היא ממשיכה להתערבב במים המתוקים (FW) שבאים מהמעלה ביחס טיפוס של 2.5:7.5 - SW:FW. יחס זה מקנה לשכבת פני האסטואר את הצפיפות הקטנה ביותר בעמודת המים ומאפשר לתערובות סמי מתוקות אלה לנוע מערבה אל המפרצון ומשם לים. דהיינו הערבוב הפנימי הוא החוליה החסרה במאזן ההידרולוגי, זו שמאפשרת למי הים לחזור לים לאחר ששהו באסטואר.

במשך האביב-קיץ האסטואר מצוי (בקרוב) במצב תמידי (steady state) וספיקת הכניסה של מי ים, שהערכנו בשתי דרכים שונות, היא בסדר גודל של כ- 40.000 קו"ב ליממה. זו גם ספיקת היציאה של מי הים מהאסטואר. זמן השהות של מי הים בשכבה התחתונה של האסטואר הוא קצר, ובסדר גודל של יום עד יומיים. כמות מי הים שמצויה באסטואר בתקופה באביב-קיץ מוערכת כאן בכ-106.000 קו"ב (נספח VII, במסקנות). מכאן שזמן השהות של מי הים בכל האסטואר הוא בסדר גודל של 2-3 ימים. היווצרות מצבים של היפוקסיה או אורגניים פריקים שבאים מהמעלה ו/או נוצרים אוטוכטונית בפני האסטואר. פרופילים של חמצן בשעות האור ובאביב-קיץ מעידים על כך שמלבד החדרת חמצן באמצעות כניסות של מי ים גם פוטוסינתיזה אינטנסיבית בפני האסטואר היא ספק מרכזי של חמצן לעמודת המים בשעות האור (לדוגמא איור. VIII 2: בגשר התהלוכה ב-23 לאפריל 2018. או דוגמא קיצונית יותר איור X 1 בספטמבר 2018). מצב החמצן בשעות הלילה איננו ידוע.

מספרי הקוליפורמים בנחל ובאסטואר וריאבליים במיוחד ונעים בין סדר גודל של מאות בודדות (ל-100 מ"ל) בקיץ לבין מיליונים בתקופות גשומות. אמנם מקטע A במזרח הנחל נקי יותר מאשר מאשר קטע B ומהאסטואר אבל מספרי הפקולקוליים בו ואופיים דורש מחקר ייעודי.



## מחקר תנים בפארק הירקון

### קישור לדו"ח המלא באתר רשות נחל הירקון

פארק הירקון ממוקם בשטח עירוני אך בעל רצף טריטוריאלי לשטחים פתוחים ממזרח לתחומי פארק. רצף שטחים זה מאפשר מעבר של בעלי חיים, לאחרונה עלו הדיווחים על תצפיות תנים בפארק. התנים מגיעים לפארק ככל הנראה בגלל זמינות המזון הגבוהה, באזור זה הם חסרי אויבים ומתחרים ועל כן הם מתרבים ללא הגבלה.

לאחרונה, ביוזמה של רשות נחל הירקון, החלו העיריות ומשרדי הממשלה הרלוונטיים ללמוד את הנושא ולבחון האם יש צורך לנקוט בצעדים לצמצום אוכלוסיית התנים במרחב הירקון, באמצעות מחקר שנעשה בשטח הפארק. המחקר עד כה מצביע על כך שיש פעילות רבה של תנים בפארק לקראת השקיעה, אך גם במהלך היום ניתן לראותם. הם אינם מפגינים חשש ונראה שהם מורגלים לנוכחות של בני אדם במקום.

התרחבות הבנייה באה על חשבון שטחים פתוחים ומצמצמת את בתי הגידול של חיות בר, וביניהם התנים. המחקר מציע נקודת מבט שונה על קיומם של תנים במרחב העירוני. במקום פעולות למניעת תנים כניסה למרחבים עירוניים, לייצר ממשק שמקבל את התנים במרחב. ממשקים מסוג זה כבר קיימים באוקייל ומונטריאל שבקנדה עם זאב הערבות (קיוטי), שמאוד דומה בממדיו והתנהגותו לתן הזהוב.



תן באתר שבע טחנות - גני יהושע



האכלת חיות מחמד בתחום בפארק ובגדות הנחל

## אירועים לאורך השנה



אגם במט"ש רמה"ש - אגם שהייה של הקולחים לפני הזרמת הקולחים לנחל

## שיטפונות 2019

שיטפונות החורף הינם באופן טבעי גורם חיוני ומעצב של נחלי החוף בישראל. עם התיישבות האדם בסביבת פשט ההצפה של הנחל והמצאות של חומרים ונוזלים מעשה ידי אדם, בנתיב הזרימה של הנחל בזמן שיטפון מוסעים בנתיבי הזרימה חומרים ופסולת בכמות רבה. עם תחילת העונה היבשה, יש לנקות את הפסולת שנסחפה ולתקן את נתיבי התנועה של האדם במרחף הנחל.



אזור אתר אבו רבאח הצפה ברום של כ 4 מטר מעל רום זרימת הבסיס



שיטפון בנחל קנה, כ 1,500 מטר במעלה המפגש עם הירקון

## אירועים ומפגעים שכיחים בירקון

- מבין מקורות המים לירקון, קולחים ממתקני טיפול בשפכים (מט"שים) מהווים כ-60% מסך כמות המים המוזרמים לירקון. לעיתים, נפגע תהליך טיפול השפכים לקולחים, אם כתוצאה מכשל טכני/מכני, ואם כתוצאה מהזרמת שפכים הפוגעים בתהליך הטיפול במט"ש.



קצף של דטרגנטים במוצא קולחים של מט"ש – חשיבות העברת הקולחים לאגם או לאגנים ירוקים לפני הזרמה לנחל

- ממשק חקלאות וסביבת הנחל לעיתים מהווה מפגע סביבתי ואקולוגי לנחל, כתוצאה מזליגת חומרי דישון ורחף חומרי הדברה מהסביבה החקלאית לסביבה האקוויטית של הנחל.



זיהום חקלאי – ריסוס חומרי הדברה בפרדס על גדת הירקון

- לעיתים קרובות זורמים אל הירקון דרך יובלי הירקון גלישות שפכים ונגר עירוני מזהם.



נחל רבה, הזרמת מים מזהמים לירקון, מעבר שביל אופניים מוצף במים ובוצ

- לאורך הירקון כ-12 ק"מ של שבילים המיועדים לפנאי ונופש של הולכי רגל ורוכבי אופניים. לעיתים תכופות חסימות כלי הרכב לשבילים נפרצות ורכבי שטח נוסעים בשבילים לאורך הנחל, מה שמסכן את ציבור הולכי הרגל ורוכבי האופניים, וגורם לנזקים בשטח.



תנועת טיולים של רכבי שטח בשבילי הירקון