



רשות נחל הירקון

דוח מצב הירקון

2016

יונתן רז – רשות נחל הירקון



החי בירקון - באדיבות חברת גני יהושע, איור טוביה קורט

2..... דוח ממשק ותחזוקה בסביבת נחל הירקון 2016

18..... כמות ואיכות מים 2016

23..... איכות הקולחים שהוזרמו לירקון בשנת 2016

25..... איכות מי ניקוז עירוני לירקון באירוע גשם

26..... ניטור איכות המים בנחל 2016

29..... השוואת ריכוז החמצן המומס ואחוז מרוויה בין סכר בקטע עליון לסכר בקטע תיכון בירקון

35..... נוטריינטים במקורות המים והקולחים לירקון ולאורך הירקון

37..... פרופיל חיידקים לאורך הירקון

38..... דיגום בקטריולוגי בקטע מלוח:

40..... ניטור איכות המים באגנים הירוקים 2016:

44..... בחינת כושר הרחקת נוטריאנטים באגנים הירוקים:

46..... השתנות ריכוזי מדדי איכות המים בכניסה וביציאה מהאגנים הירוקים בשנים 2011- 2016

51..... סקר דגים בירקון התיכון:

54..... פרויקט השבת הנאוית הכחולה הפסוסה (Aphanius mento) לנחל הירקון:



משפחת יאוריות בירקון

דוח ממשק ותחזוקה בסביבת נחל הירקון 2016

ממשק התחזוקה של נחל הירקון וגדותיו מהווה את עיקר העיסוק של רשות נחל הירקון מבחינת השקעה של ימי עבודה בשטח והשקעת זמן ביצוע. עבודת הממשק והתחזוקה מתקיימת לאורך כל השנה, כאשר נפח העבודה הפיזית מבוצע בעיקר בחודשי האביב וכולל עבודת ניקוי אפיק ותחזוקת גדות. במהלך הקיץ מושקעים ימי עבודה רבים בביצוע ניקיון של פסולת מבקרים ומתרחצים בנחל.



פינוי פסולת מטיילים מאתרי הבילוי בירקון - ריהוט ישן



פסולת המושלכת ביובלי הירקון, באם לא מפונה לפני החורף, מגיעה לירקון



פסולת בתעלות ניקוז כבישים, אם לא מפנים, מגיעה לירקון



הפסולת באפיק הירקון – חסימה באמצעות מחסומים צפים ריכוז ופינוי



באביב, תיקון והסדרת דרכים והוצאת פסולת מהאפיק



ריכוז פסולת לאחר חג מחגי ישראל



פינוי פסולת אירועים – מסיבות מסחריות



פינוי פסולת בניין



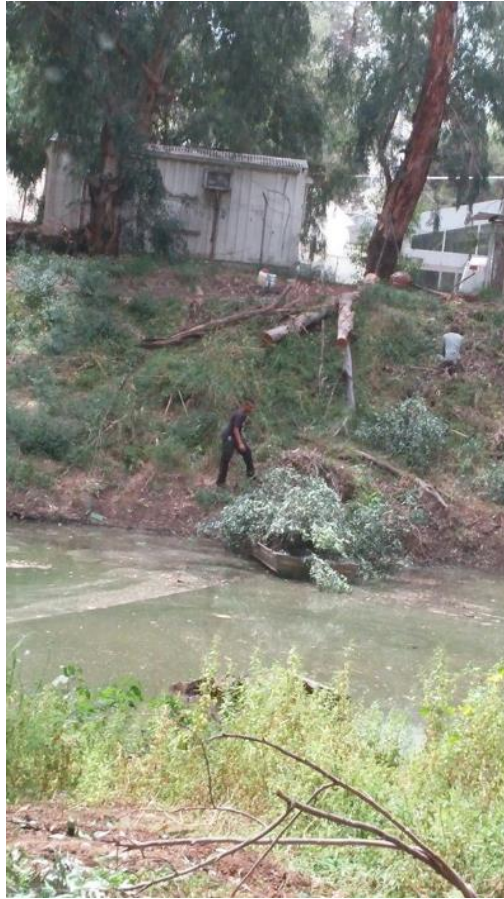
תפיסת משאית רכינה משליכה פסולת בירקון בתחום גן לאומי והעברת הפרטים לפיקוח ברט"ג



עצי אקליפטוס הגדלים בשיפוע גדת הנחל – גיזומם להורדת משקלים וכריתה מלאה של עצים מסוכנים



כריתת עץ הנוטה לנפול לנחל מעל מסלול שיט



פינוי גזם באמצעות סירה מגדות להן אין גישה מצד הגדה ונדרשת עבודה באמצעו סירה





כיסוח צדי שבילים מטיילים ודרכים בגדות הירקון. מספר מחזורים בשנה



הדברת צמחייה פולשנים בגדות הירקון ויובלי הירקון – עבודה מתוך המים



פינוי פגרי בעלי חיים המושלכים ואו נסחפים ואו מתים בירקון



תמותות דגים חוזרות בעקבות נגר עירוני של גשמים ראשונים





פינוי דגים מתים כתוצאה והזרמת שפכים לירקון ואו משק לא נכון בזמן ביצוע עבודות הנדסיות



גלישת שפכים גולמיים ליובלי הירקון כתוצאה מתחזוקה לקויה



מופע השפכים בירקון



פריסת מחסומים סופגי שמן באירועי זיהום

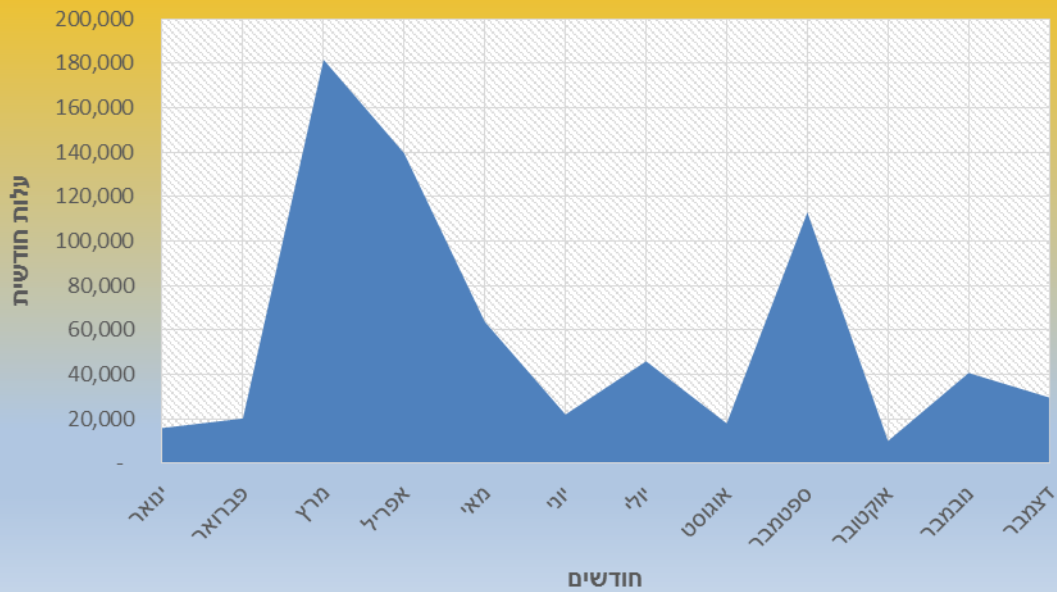


כל העבודה נועדה להכשיר את הירקון לספק שרותי מערכת לרווחת האדם ובהם פינות נוף ומרגוע

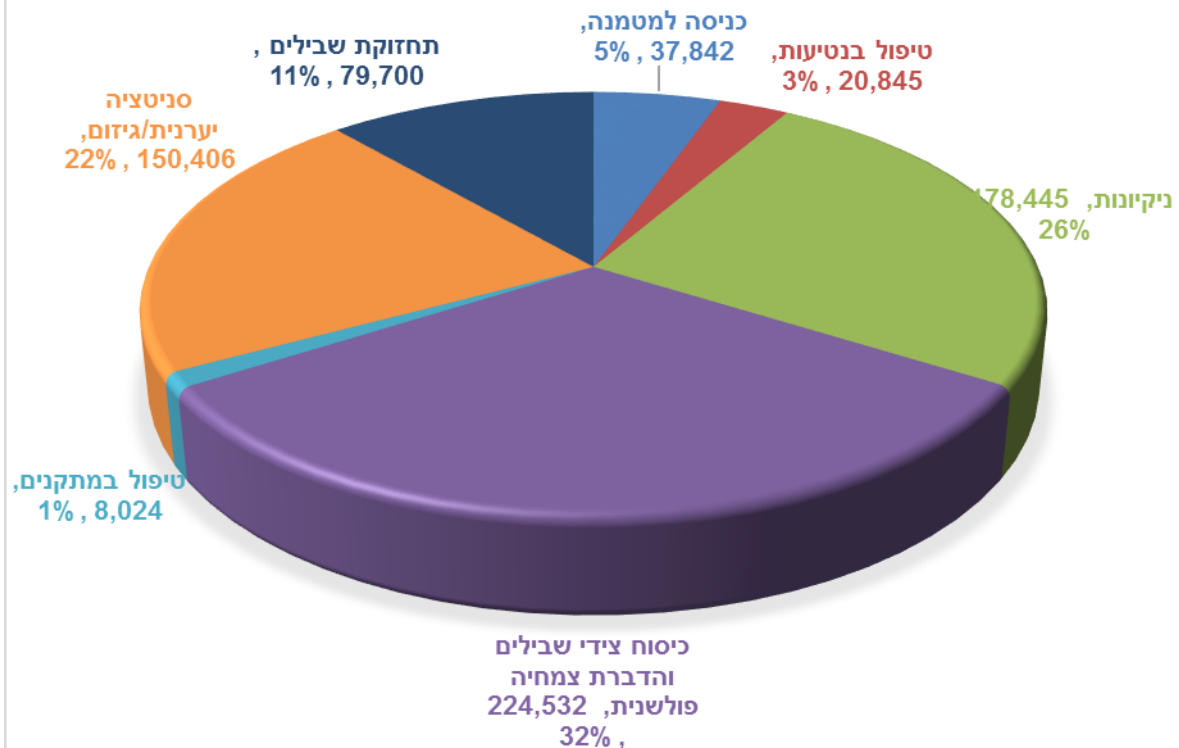


סיכום עלויות ביצוע עבודות תחזוקה בירקון 2016:

פרופיל התפלגות חודשית של עלויות ביצוע עב' תחזוקה בירקון 2016



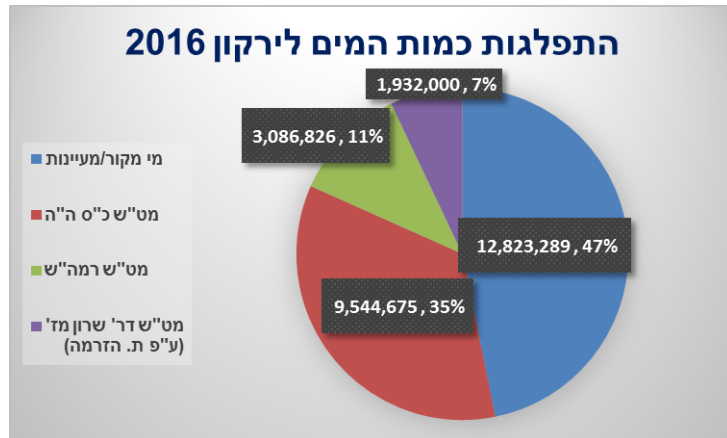
התפלגות ב% של עלויות תחזוקה 2016



מעקב עלויות תחזוקה 2016								
במימון רשות הנחל/רשות ניקוז								
עלות חודשית	תחזוקת שבילים	סניטציה יערנית/גיזום	טיפול במתקנים	כיסוח צידי שבילים והדברת צמחיה פולשנית	ניקיונות	טיפול בנטיעות	כניסה למטמנה	חודש
15,874					15,874			ינואר
20,176				6,932	13,244			פברואר
181,612	43,250	54,501		68,294	15,567			מרץ
139,500	15,000	44,619	2,600	12,272	49,781		15,228	אפריל
63,665	10,000	14,065		11,250	28,350			מאי
21,949	2,600			8,904	4,400	6,045		יוני
45,897	6,635		1,050	12,680	2,918		22,614	יולי
17,974		3,595	524	2,000	9,055	2,800		אוגוסט
112,876	1,000	8,116		102,200	1,560			ספטמבר
10,034		6,758			3,276			אוקטובר
40,627	1,215	14,312			13,100	12,000		נובמבר
29,610		4,440	3,850		21,320			דצמבר
699,794	79,700	150,406	8,024	224,532	178,445	20,845	37,842	סה"כ
125,963	17% מע"מ							
825,757	סה"כ							

כמות ואיכות מים 2016

אל נחל הירקון הוזרמו ב-2016 כ- 28 מלמ"ק מים וקולחים. כ- 12.8 מלמ"ק ו-47% מסה"כ הכמות הכללית הוזרמו כמי מקור מאקוויפר ירקון תנינים. ממת"ש כ"ס ה"ה הוזרמו לירקון כ- 9.5 מלמ"ק שהם 35% מסה"כ המים לירקון. ממת"ש רמה"ש הוזרמו לירקון כ- 3.1 מלמ"ק שהם 11% מסה"כ כמות המים לירקון. כמות הקולחים/שפכים שהוזרמו לירקון ממת"ש דר' שרון מז' איננה ידוע במדויק. על פי תכנית ההזרמה שהוגשה לצורך קבלת צו הרשאה, הוזרמו לירקון כ- 2 מלמ"ק באיכות גרועה (איור 1).



איור 1- התפלגות כמות המים שהוזרמה לירקון ב 2016

ספיקת המים והקולחים השעתית הממוצעת לירקון ב 2016 הייתה כ 3,100 מק"ש עם מקסימום ומינימום של כ 3,900 ו 2,500 מק"ש בהתאמה (איור 2).

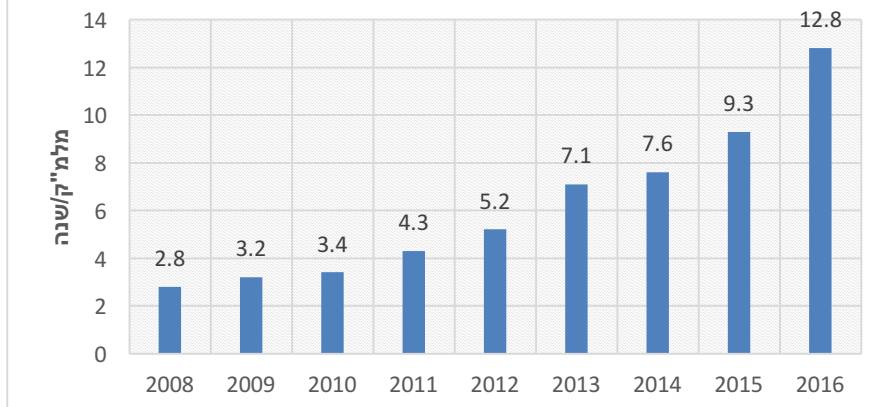


איור 2 – פרופיל ספיקה שעתית של סה"כ הזרמת מי מקור וקולחים לירקון 2016

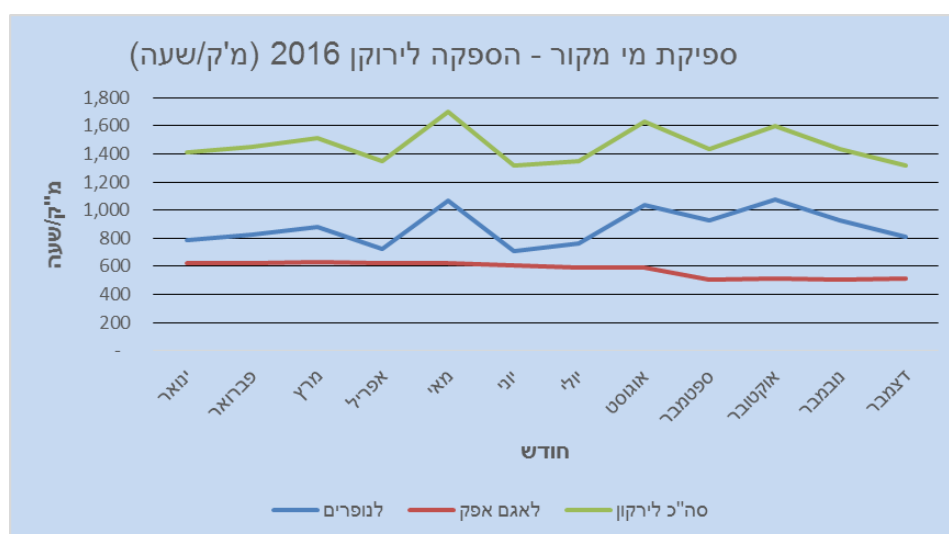
מי מקור – מים שפירים:

הזרמת מי מקור מאקוויפר ירקון תנינים - הקצאת המים השפירים לירקון עלתה באוגוסט 2015 מ כ-850 מק"ש ל כ-1,350 מק"ש. סה"כ בשנת 2016 הוזרמו מהמעיינות/אקוויפר ירקון-תנינים לירקון 12.8 מלמ"ק, בהשוואה ל 9.3 מלמ"ק בשנת 2015 ובהשוואה ל 7.6 מלמ"ק ב 2014 (איור 1). ממוצע ספיקת מי המקור לירקון היתה כ 1,400 מ"ק/שעה. הקצאת המים המיועדת לירקון מחולקת בין שלוש נקודות הזרמה. שתי נקודות הזרמה, בספיקה של כ - 800 מק"ש מוזרמת ישירות לברכת הנופרים דרך מוצא צינור בתעלת גבעת השלושה ובמרחק של כ - 100 מטר מברכת הנופרים. נקודת הזרמה שניה בספיקה של כ - 600 מק"ש מוזרמת לאגם אקולוגי הנמצא בתחום גן לאומי אפק וממנו דרך נחל עינת לברכת נופרים (איור 4).

**סה"כ כמויות מי מקור שהוזרמו לירקון לצרכי
שמירת טבע בשנים 2008 - 2016
מלמ"ק/שנה**



איור 3 - כמויות מי מקור שהוזרמו לירקון לצרכי שמירת טבע בשנים 2008 - 2016 מלמ"ק/שנה

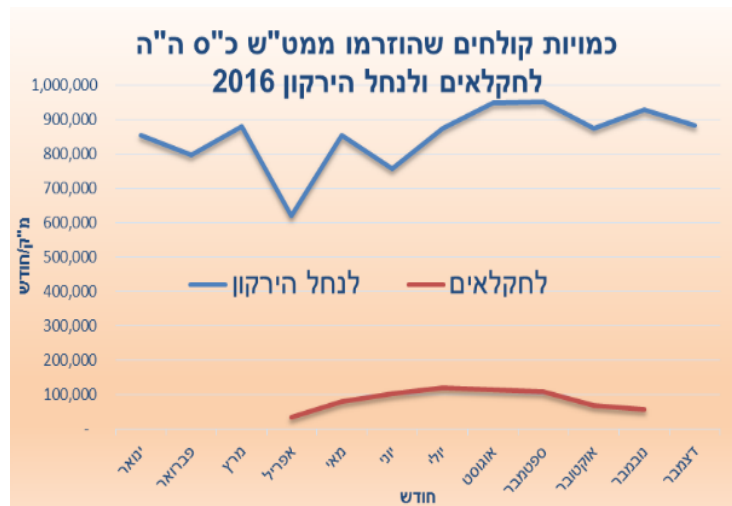


איור 4 - ספיקה שעתית מים שפירים, ממוצע חודשי, 2016

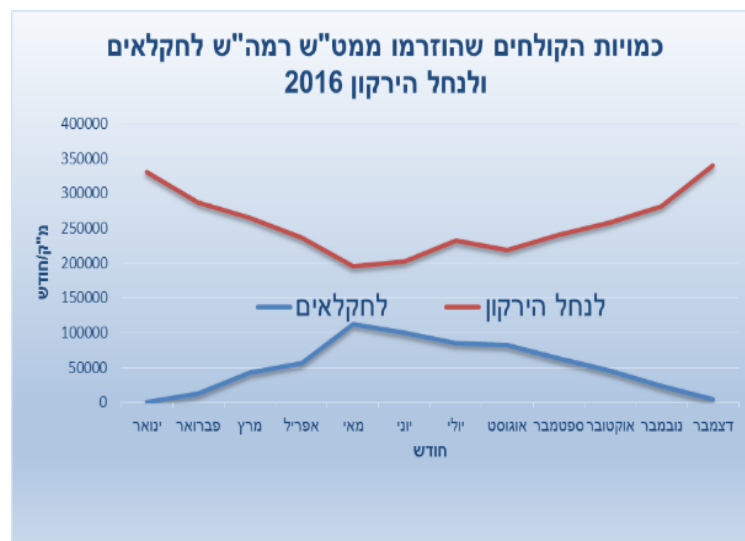
מקורות מי קולחים – במהלך 2016 הוזרמו לירקון קולחים משלושה מקורות שונים (איור 1). שני מקורות קולחים באיכות שלישונית – מט"ש כפר סבא הוד השרון ומט"ש רמת השרון. מט"ש דרום שרון מזרחי, מאגר רמת הכובש וקו שפכים אלפי מנשה וחבלה. הווה מקור שפכים וקולחים ראשוני ממנו הוזרמו לירקון באיכות ירודה.

מקדוחי ראש העין הוזרמו לירקון ב2016 סה"כ 12.8 מלמ"ק מי מקור/מים שפירים (טבלה 1). ממט"ש כפר סבא הוד השרון הוזרמו לירקון ב 2016 9.5

מלמ"ק , בהשוואה ל 9.4 מלמ"ק ב 2015. הקולחים השלישוניים ממט"ש כ"ס ה"ה ברובם זרמו לירקון דרך האגנים הירוקים וחלקם דרך נחל הדס ישירות לירקון. ממט"ש רמת השרון הוזרמו לירקון 3.1 מלמ"ק ב 2016 בהשוואה ל 3.4 מלמ"ק ב 2015 הקולחים השלישוניים ממט"ש רמה"ש הוזרמו לירקון ישירות מהמט"ש אל הירקון בקטע התיכון. סה"כ הוזרמו לירקון ב – 2016 משני המט"שים כפר סבא-הוד השרון ורמת השרון כ – 12.9 מלמ"ק בהשוואה ל 12.7 מלמ"ק ב 2015. ובנוסף לכך הוזרמו עוד כ 2.5 מלמ"ק ממט"ש דר' שרון מזרחי. סה"כ ב 2016 הוזרמו 15.4 מלמ"ק מי קולחים ושפכים מתוך הזרמה של סה"כ 28 מלמ"ק המים והקולחים ב 2016 הקולחים היוו כ- 54% מסך כל המים בהשוואה לכ-70% ב 2015. והמים השפירים היוו ב 2016 כ 46% מסך כל המים זאת בהשוואה לכ 30% ב 2015. עליה של כ 15% בכמות המים השפירים מכלל המים והקולחים בהשוואה ל 2015. לעליה זו ביחס המים השפירים לעומת הקולחים והמיהול הייתה השפעה לטובה על יכולת מערכת הנחל להתמודד במידה מסוימת עם איכות הקולחים הירודה שהוזרמה לירקון ממט"ש דר' שרון מז'.



איור 5 – כמויות קולחים שהוזרמו לירקון ממט"ש כ"ס ה"ה לחקלאים ולנחל הירקון 2016



איור 6 - כמויות הקולחים שהוזרמו לחקלאים לירקון ממט"ש רמה"ש 2016

טבלה 1 - סיכום כמויות המים שהוזרמו לירקון ונשאבו ממנו בשנת 2016

מקור מים	איכות	ספיקה שעתית ממוצעת (מ"ק/שעה)	כמות שנתית לירקון (מלמ"ק)	הערות
קידוחי ראש העין	שפירים	1,400-1,600	12.8	500-600 מק"ש דרך אגם ג.ל אפק 800-1,000 מק"ש ישירות לברכת הנופרים
מט"ש דר' שרון מזרחי	קולחים שניוניים, עכירות גבוהה		2.5	לסירוגין במשך כל השנה ובאיכות ירודה (הערכה)
מט"ש כפר-סבא/הוד השרון	קולחים שלישוניים	700-1,300	9.5	כ 900 מק"ש דרך האגנים הירוקים השאר בגלישה לנחל הדס דרך נחל קנה לירקון.
מט"ש שרמת השרון	קולחים שלישוניים	280-350	3.1	כניסה לירקון באמצע הקטע התיכון
שאיבת חקלאים	ישירות מהמט"שים		1.3	מט"ש כ"ס ה"ה אפר'-נוב, רמה"ש פבר'-דצ' קולחים שלא מגיעים לירקון
סה"כ הזרמה לירקון			28	22 ב 2015, 24 ב 2014
שאיבת חקלאים	ישירות מהנחל		1.5	הערכה
סה"כ נותר בנחל			26.5	20.5 ב 2015, 22.6 ב 2014



איור 7 – סה"כ כמויות מים שפירים וקולחים שסופקו לירקון בשנים 2008 – 2016

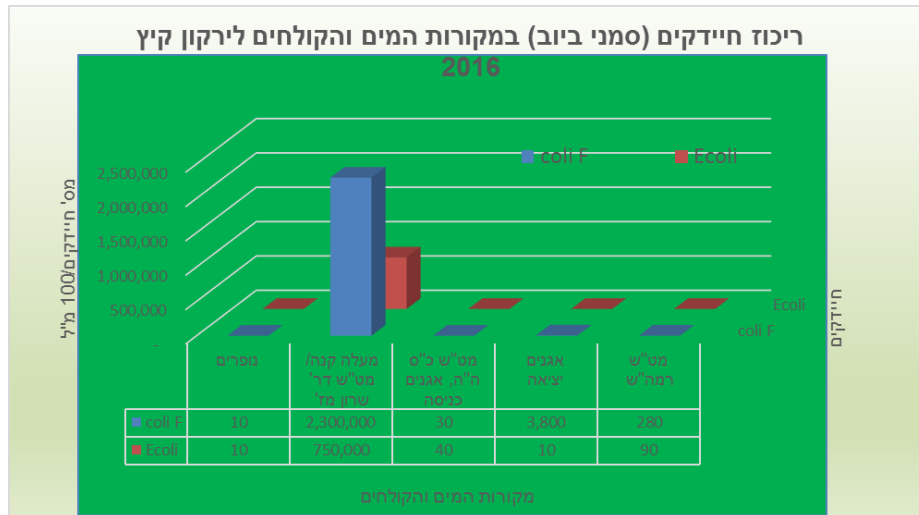
איכות הקולחים שהוזרמו לירקון בשנת 2016

אל נחל הירקון מוזרמים בדרך כלל קולחים באיכות שלישונית משני מט"שים. כמו בשנת 2014/5, גם ב-2016 הוזרמו כמויות חריגות של קולחים באיכות ירודה ממט"ש דר' שרון מזרחי ושפכים מיובלי נחל קנה.

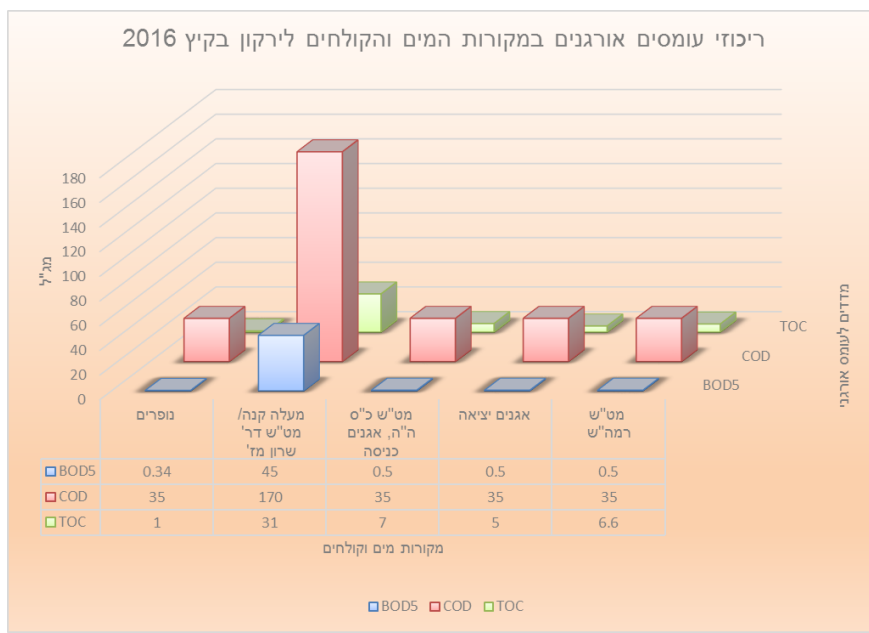
במט"ש כ"ס ה"ה ורמה"ש נמדדו חריגות באיכות הקולחים נמצאו רק במספר מקרים. חריגות אלו הם אחד מהסיבות העיקריות לצורך באגנים ירוקים.

במט"ש כ"ס ה"ה נמדדו חריגות במדדי חנקן כללי, זרחן כללי קולי צואתי ודטרגנט אניוני. החריגות הגדולות ביותר, סדר גודל אחד, היו של קולי צואתי. במט"ש רמה"ש נמדדה חריגה של פי שלוש בריכוז המקסימאלי של הזרחן כללי, כמו כן נמדדו חריגות במס' חיידקי הקולי צואתי, בעיקר בגלל בזמן בו היתה תקלה במערכת החיטוי בטו.

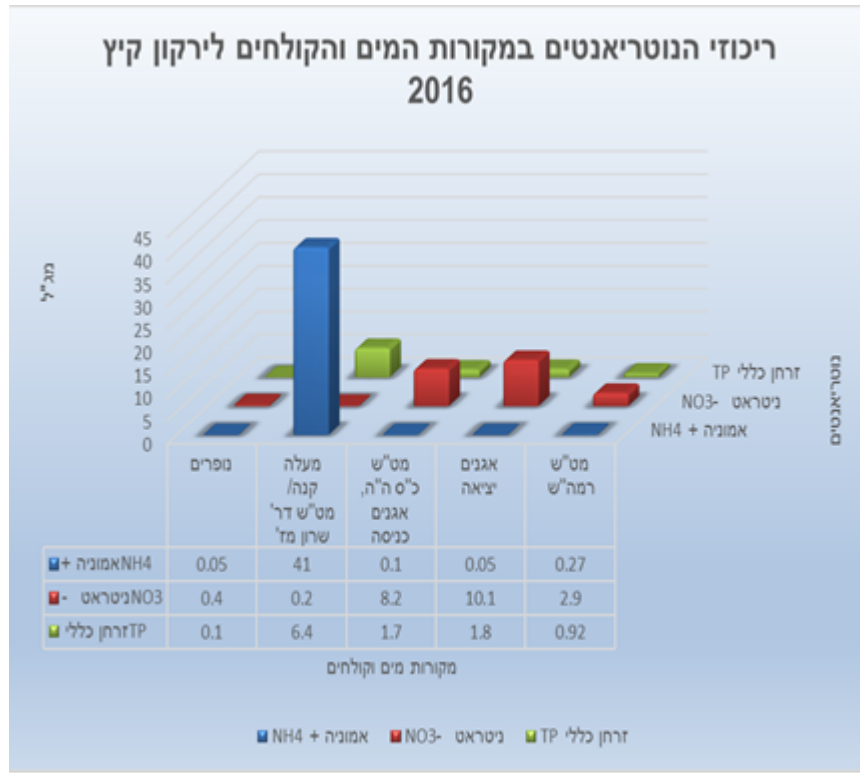
ממט"ש דרום שרון מזרחי מוזרמים לירקון עודפי קולחים באיכות ירודה במשך החורף ובעונות השוליים. אל הירקון מגיעה גם כמות שפכים מתקלות במערכת הולכת השפכים לחבלה ואלפי מנשה, למט"ש דר' שרון מז'. איכו וכמות המים שזרמו לירקון ממקורות אלו פגעו במערכת האקולוגית של הנחל שאת היכפה ועוצמתה עדין לא יודעים כל עוד לא נערך ניטור לקביעת היקף הנזק (איורים – 8-10).



איור 8 – ריכוז חיידקים במקורות המים והקולחים לירקון 2016



איור 9 – ריכוז עומסים אורגנים במקורות המים והקולחים לירקון בקיץ 2016

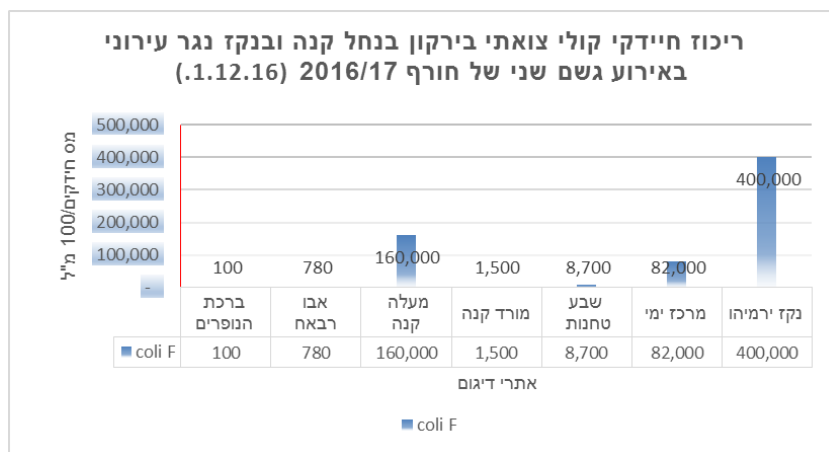


איור 10 – ריכוזי הנוטריאנטים במקורות המים והקולחים לירקון קיץ 2016

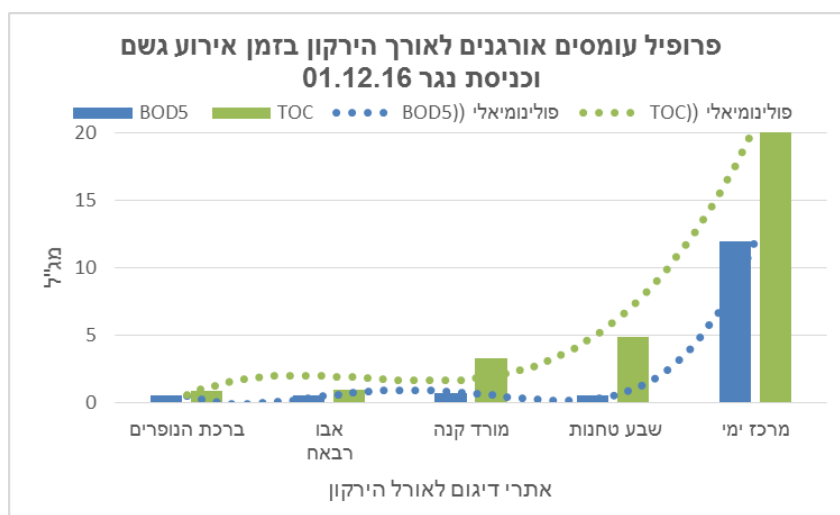
איכות מי ניקוז עירוני לירקון באירוע גשם

אירוע גשם עירוני "שוטף" את העיר אל הנחל ובכך מביא את הנחל כמויות מים משמעותיות המזוהמות לעיתים בחומרים אורגניים, דלקים וחיידיקים. באירועי הגשם הראשונים לעונת חורף נראה שריכוזי המזהמים גבוהים בהשוואה לאירועי גשם מאוחרים יותר בעונת החורף. באירוע גשם עירוני שהתרחש התאריך 01.12.16 נלקחו דגימות מנקז עירוני המנקז איזור עירוני בתל אביב ונכנס לירקון 1.2 ק"מ במעלה השפך לים. איור 11 מציג את ריכוזי חיידקי קולי צואתי באתרי דיגום לאורך הירקון בהשוואה לריכוזי במעלה נחל קנה, בו זורמים קולחים ירודים המהולים במי גשם ובכניסת נקז עירוני (נקז ירמיהו) לירקון.

איור 12. מציג את ריכוזי העומס האורגני (BOD5) והפחמן האורגני הכללי (TOC) לאורך הירקון בעקבות כניסת נגר עירוני בתאריך 01.12.16. שהיה גשם שני לחורף 2016/17.



איור 11 - ריכוז חיידקי קולי צואתי בירקון בנחל קנה ובנקז נגר עירוני באירוע גשם שני של חורף 2016/17



איור 12 - פרופיל עומסים אורגניים לאורך הירקון בזמן אירוע גשם וכניסת נגר 01.12.16

ניטור איכות המים בנחל 2016

אפיון מצב החמצן המומס במי הנחל ב 2016 בוצע באמצעות פרופיל 24 שעות של חמצן מומס, טמ"פ והגבה במי הנחל בסביבת שני סכרים ובאשד באפיק הירקון

רקע: בוצע סקר בו נמדדו ריכוז חמצן מומס, אחוז החמצן המומס מרוויה, טמפרטורת המים וערכי ההגבה. הסקר נועד לקבוע את מידת החמצון של מי הנחל במעלה ובמורד סכרים ואשדים. כמוכן הסקר נועד לבחון את מצב החמצן המומס בקטעי נחל שונים ואת השפעת הסכרים והאשדים על חמצון ביחס לבתנאי טמפרטורת מים קיצית ורמת ההגבה.

אשד בירקון: כ1 קילומטר במורד כניסת הקולחים לנחל הירקון ממוקם אשד בגובה של כ-0.2 סמ'. האשד בנוי משתי שורות של אבנים לרוחב האפיק ומי

המים העוברים על גבי האשד עוברים ערבול מסוים. באשד עוברים כ 2,500 מק"ש כמחצית מי מקור ומחצית מי קולחים.

הסכרים בירקון:

לאורך נחל הירקון ממוקמים 5 סכרי אבן בהפרש גובה שנע בין 0.5 מטר לכ-2.5 מטר. סכר כביש 40 הממוקם בקטע העליון של הירקון ובו עוברים כ 1,300 מק"ש מי מקור. סכר חקלאי ממוקם באמצע הקטע התיכון של הירקון ובו עוברים כ 2,500 מק"ש מי מקור ומי קולחים ביחסים שווים לערך.

מהלך הסקר:

באשד אחד ובשני סכרים בוצעו מדידות חמצן מומס, אחוז רוויה, טמפרטורת המים והגבה. המדידות בוצעו במשך 24 שעות מ06:00 עד 06:00 בפרקי שמן של 4 שעות. המדידות בוצעו בכל אתר בשני מקומות – במעלה ובמורד האשד או הסכר. המורד הסכרים המדידות בוצעו במרחק של כ 40 עד 50 מטר מהסכר. המדידות בוצעו בעומק של 0.2 עד 0.4 מטר מתחת לפני המים.

תוצאות:

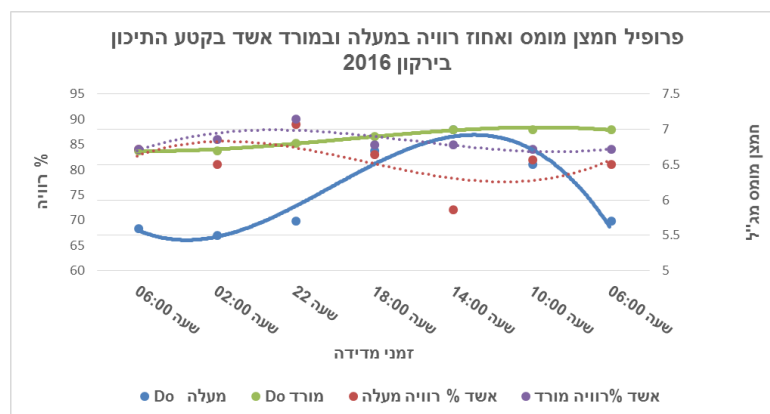
באזור 13. מוצג פרופיל חמצן מומס ואחוז מרוויה במעלה ובמורד אשד (קטע תיכון) בירקון:

במעלה האשד נמדדו שינויים בריכוז החמצן המומס בין שעות החושך – 5.5 מג"ל לשעות האור כ-6.5 מג"ל.

פרופיל אחוז הרוויה לעומת זאת ירד במקצת בשיא שעות האור ועלה באמצע שעות החשכה, ככל הנראה כתוצאה של עלית טמפרטורת המים במהלך שעות האור.

במורד האשד לא נמדדו הפרשי ריכוז חמצן מומס בין שעות האור לשעות החשכה ולכן, ריכוז החמצן המומס בשעות החשכה היה גבוה במורד האשד בהשוואה למעלה האשד.

באחוז הרוויה במורד האשד לא נמדדו הבדלים ניכרים בין שעות האור לשעות החשכה.



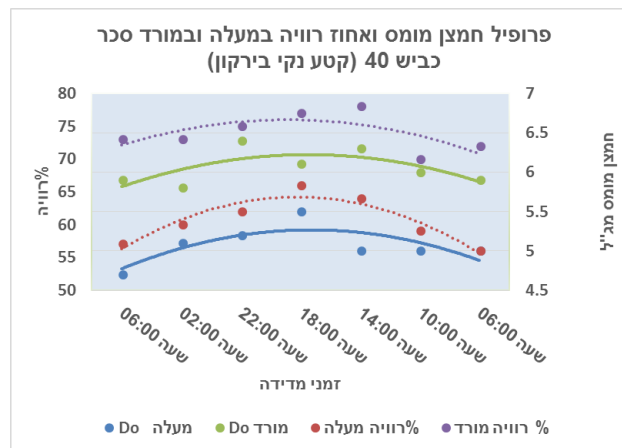
איור 13 – פרופיל חמצן מומס ואחוז רוויה במעלה ובמורד אשד בקטע התיכון בירקון 2016

באיור 14. מוצג פרופיל חמצן מומס ואחוז מרוויה במעלה ובמורד סכר כביש 40 (קטע עליון) בירקון:

במעלה סכר כביש 40 נמדדו שינויים בריכוז החמצן המומס בין שעות החושך - 4.7 מג"ל לשעות, האור -5.5 מג"ל.

נמדד הפרש של כ 1 מג"ל במהלך כל היממה, בין מעלה הסכר למורד הסכר. בפרופיל אחוז הרוויה נמדד במעלה הסכר שינוי של כ 10% בין שעות החשכה לשעות האור. ושינוי של כ 5% באחוז הרוויה בין שעות החשכה והאור במורד הסכר.

נמדד הפרש ממוצע של כ 13% באחוז הרוויה של החמצן המומס בין מעלה ומורד הסכר לאורך היממה.



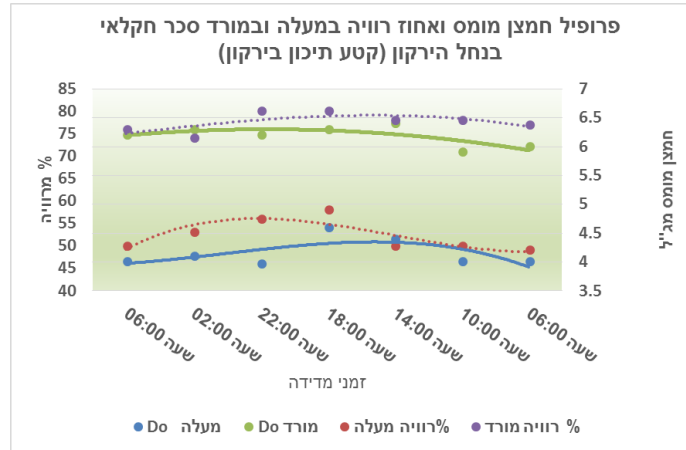
איור 14 - פרופיל חמצן מומס ואחוז רוויה במעלה ובמורד סכר כביש 40 (קטע נקי בירקון)

באיור 15. מוצג פרופיל חמצן מומס ואחוז מרוויה במעלה ובמורד סכר חקלאי (קטע תיכון) בירקון:

במעלה סכר חקלאי נמדד הפרש קטן של רק 0.5 מג"ל חמצן מומס בין שעות החשכה לשעות האור.

כנ"ל במורד הסכר כמעט שלא היה הפרש בריכוז החמצן המומס לאורך היממה. הפרשי אחוז הרוויה במעלה ובמורד הסכר החקלאי בין שעות החשכה ושעות האור היו קטנים מ 5%.

הפרש אחוז הרוויה הממוצע בין מעלה ומורד הסכר היה גבוהה - כ 25%.



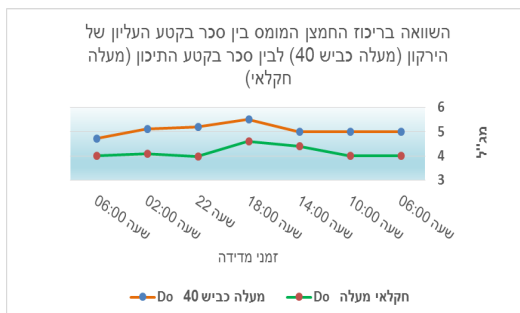
איור 15 – פרופיל חמצן מומס ואחוז רוויה במעלה ובמורד סכר חקלאי בנחל הירקון (קטע תיכון בירקון)

השוואת ריכוז החמצן המומס ואחוז מרוויה בין סכר בקטע עליון לסכר בקטע תיכון בירקון:

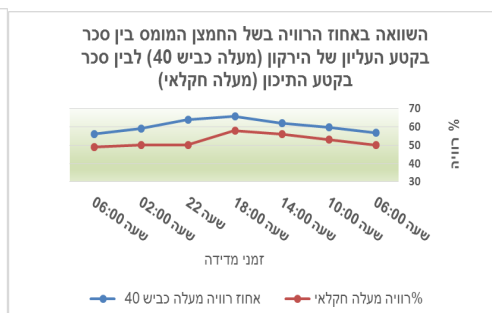
באיורים 16 ו-17 מוצגים ההפרשים בריכוז החמצן המומס ואחוז הרוויה בין סכר בקטע העליון של הירקון בו זורמים רק מי מקור לבין סכר בקטע התיכון של הירקון בו זורמים מי מקור ומי קולחים.

נמדד הפרש של כ-1 מג"ל בריכוז החמצן המומס לאורך כל היממה, בין מי המקור במעלה סכר כביש 40 בקטע העליון של הירקון לבין הריכוז של החמצן המומס במעלה סכר חקלאי בקטע התיכון של הירקון בו זורמים מי מקור מעורבים בקולחים מטוהרים.

כמו כן נמדד הפרש של כ-10% ברוויה של החמצן המומס לאורך היממה בין מעלה שני הסכרים.



איור 17-

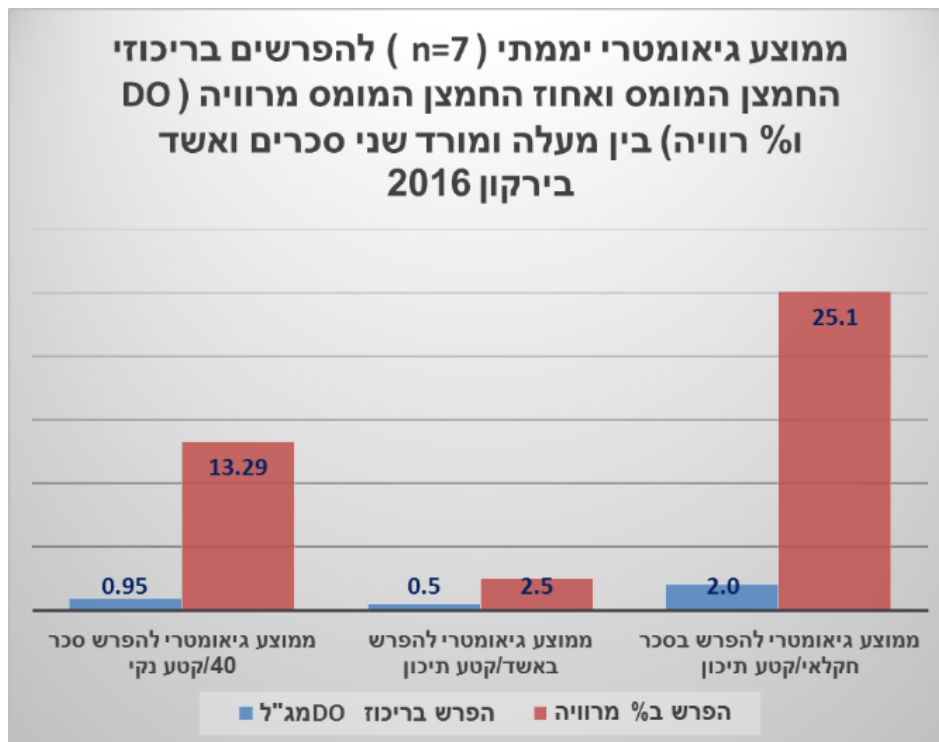


איור 16-

איור 18. מציג את הממוצע גיאומטרי לריכוזי החמצן המומס ואחוז הרוויה של החמצן המומס במעלה ובמורד אשד ושני סכרים בירקון.

מאופיין הפרש של 0.5/2.5%, 1/13%, ו-2/25% של % מרוויה/מג"ל בממוצע הגיאומטרי הנמדד של ריכוזי החמצן המומס ואחוז הרוויה בין שעות החשכה ושעות האור בין מעלה ומורד אשד ושני הסכרים בירקון בהתאמה. המשמעות

היא תוספת של כ 2 מג"ל חמצן מומס למי הירקון בקטע התיכון הודות לפעולת האוורור של נפילת המים בסכר.

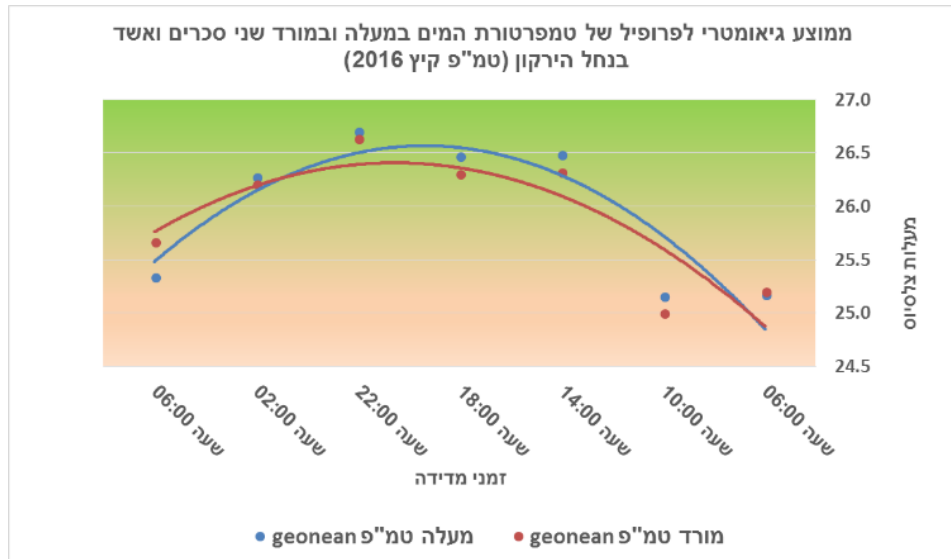


איור 18 – ממוצע גיאומטרי לפרופיל יממתי של השתנות ריכוז החמצן המומס ואחוז הרוויה במעלה ובמורד שני סכרים ואשד בנחל הירקון

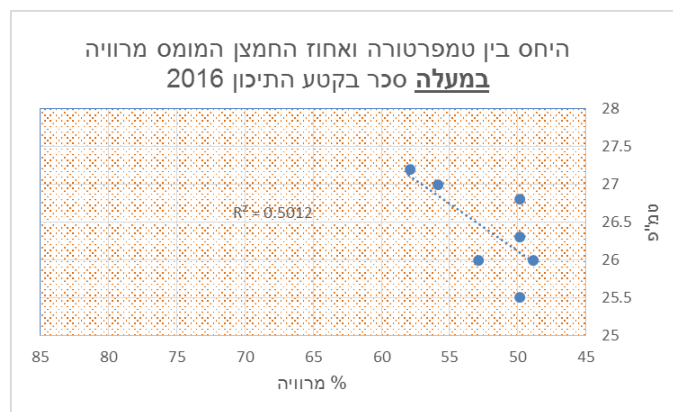
טמפרטורת המים בירקון:

איור 19. מציג את פרופיל טמפרטורת המים הממוצעת (ממוצע גיאומטרי) במעלה ובמורד האשד והסכרים במהלך 24 שעות המדידה בשלושה אתרים בירקון – סכר בקטע העליון ואשד וסכר בקטע התיכון. טמפרטורת המינימום שנמדדה ב06:00 בבוקר (לפני אור ראשון) הייתה כ 25 מעלות צלסיוס ועלתה בשעות הערב למקסימום של כ 36.5 מעלות צלסיוס. כלומר מי הנחל מתחממים ומתקררים במשרעת של כ 1.5 מעלות צלסיוס לאורך היממה.

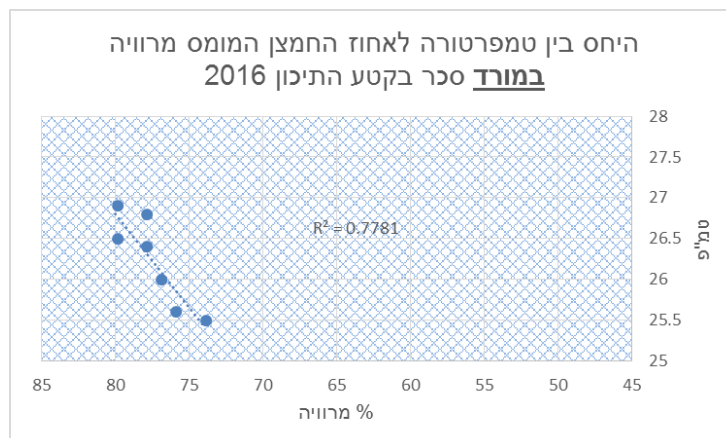
לא נמדד הבדל בין טמפרטורת המים בין מעלה ומורד הסכר במעלה הירקון ואשד וסכר בקטע התיכון לאורך היממה.



איור 19 – ממוצע גיאומטרי לפרופיל של טמפרטורת המים במעלה ובמורד שני סכרים ואשד בנחל הירקון (טמ"פ קיץ 2016)



איור 20- היחס בין טמ"פ המים ו% רוויה במעלה סכר בקטע תיכון



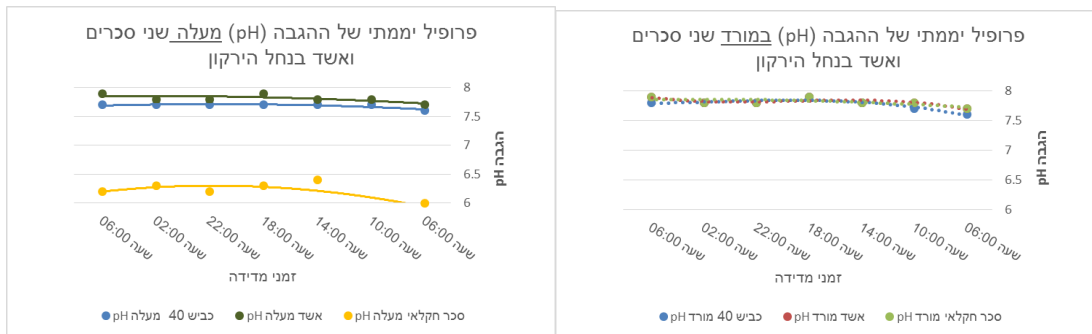
איור 21 – היחס בין טמ"פ המים ו% רוויה במורד סכר בקטע התיכון

רמת הגבה (pH) בירקון

איורים 22. ו-23. מציגים את הפרופיל היממתי של ההגבה (pH) במעלה ובמורד שני סכרים ואשד בנחל הירקון:

פרופיל יממתי של ההגבה במעלה הסכרים והאשד מראה כי רמת ההגבה במעלה הסכר החקלאי, הממוקם באמצע הקטע התיכון, נמוכה יחסית (pH=6) בהשוואה להגבה במעלה סכר כביש 40 ואשד (pH=7.7). הממוקמים בקטע העליון ובמעלה הקטע התיכון בהתאמה. רמת ההגבה יציבה לאורך היממה בשלושת האתרים.

בפרופיל היממתי של ההגבה במורד הסכרים והאשד לא ניכר הבדל בין האתרים הללו וההגבה יציבה לאורך היממה.



איור 22 – פרופיל יממתי של ההגבה במעלה איור 23 – פרופיל יממתי של ההגבה במורד

מסקנות הסקר:

יש הבדל וחלה עליה בריכוז החמצן המומס ואחוז הרוויה של החמצן בין מעלה הסכרים למורדם.

גם לאשד יש אפקט של חמצון המים. העלייה בחמצון ניכרת בעיקר בשעות החשיכה.

יש הבדל קטן של 1 מג"ל בלבד בין ריכוז החמצן המומס במי המקור באזור סכר כביש 40 בקטע העליון (מי מקור בלבד) לבין הריכוז באזור הסכר החקלאי באמצע הקטע התיכון (מי מקור ומי קולחים). כנ"ל לגבי אחוז הרוויה, הבדל של כ 10% וגבוה יותר בסכר בקטע העליון והשוואה לסכר בקטע התיכון.

מתקיים הפרש קבוע וממוצע של כ 1 מג"ל חמצן מומס ו 20% ו 2.5% ברוויה בין מעלה ומורד הסכרים והאשד לאורך היממה. הפרשים הנ"ל גדולים בסדר גודל אחד בסכרים בהשוואה לאשד, כרי הסכרים מחמצנים יותר.

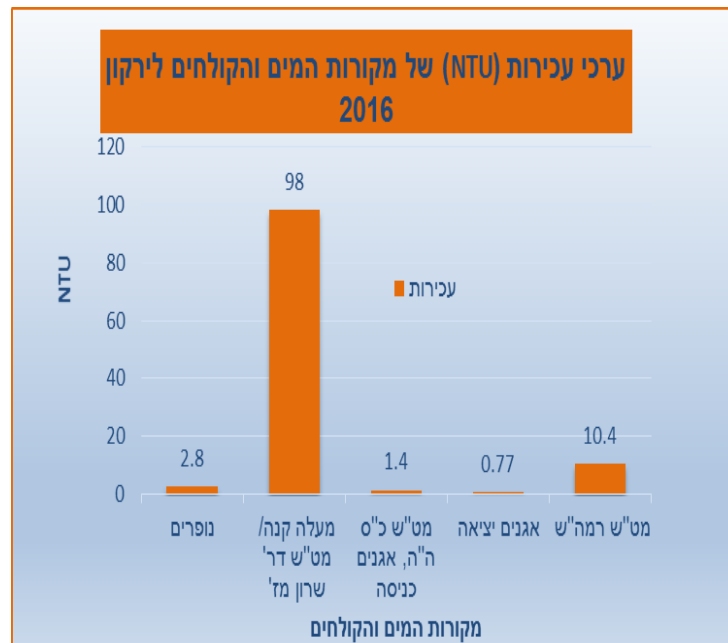
קיים הפרש של כ 1.5 מעלות צלסיוס בין טמפרטורת המים בשעות האור לבין שעות החשיכה במעלה ובמורד הסכרים והאשד. אין הבדל בטמפרטורת המים בין מעלה ומורד הסכרים והאשד. אין הבדל בטמפרטורה של המים בין בקטע העליון של הירקון לקטע התיכון בירקון.

רמת ההגבה (pH) באמצע הקטע התיכון של הירקון (במעלה סכר חקלאי) נמוכה לאורך היממה בהשוואה לרמת ההגבה במעלה הקטע התיכון ובקטע העליון של הירקון (מעלה אשד וסכר כביש 40 בהתאמה). אין הבדל בהגבה בין מעלה הקטע

התיכון לקטע העליון. המורד הסכרים לא היה הבדל בין קטעי הנחל השונים כרי ההגבה במורד הסכר החקלאי באמצע הקטע התיכון, עלתה והשתוותה לזו שבמעלה הנחל.

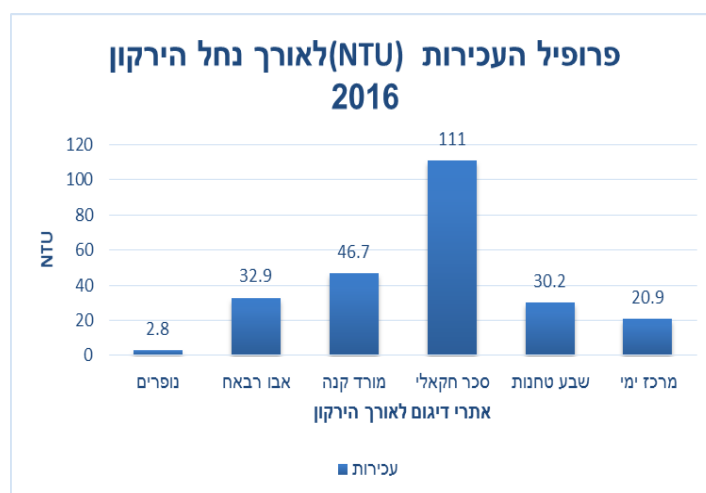
עכירות המים במקורות הקולחים ובירקון:

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 על ידי פיטופלנקטון. במי הקולחים, הפעילויות אנושיות היא 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 כפי שניתן לראות באיור 24.



איור 24 - ערכי העכירות במקורות הקולחים ובירקון 2016

להזרמת מי הקולחים המזוהמים לירקון השפעה על מדד עכירות המים לאורך הירקון. באיור 25 נראה כי עכירות מי הנחל בקטע התיכון של הירקון גבוהה מאופן משמעותי בהשוואה לקטע העליון של הנחל ולקטע המלוח. 111 לעומת 33 ו-21 NTU בהתאמה. רמת העכירות בקטע התיכון של הירקון ב 2016 גבוהה משמעותי בהשוואה לרמת העכירות שנמדדה בשנים שקדמו להזרמת הזיהום ממט"ש דר' שרון מזרחי 111 לעומת 20-30 NTU בהתאמה.

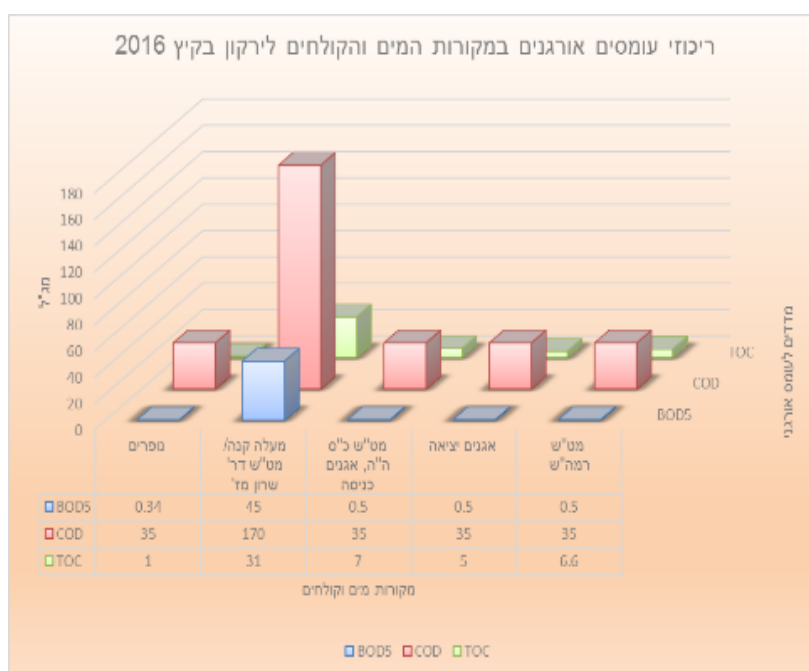


איור 52 – פרופיל עכירות (NTU) לאורך הירקון 2016

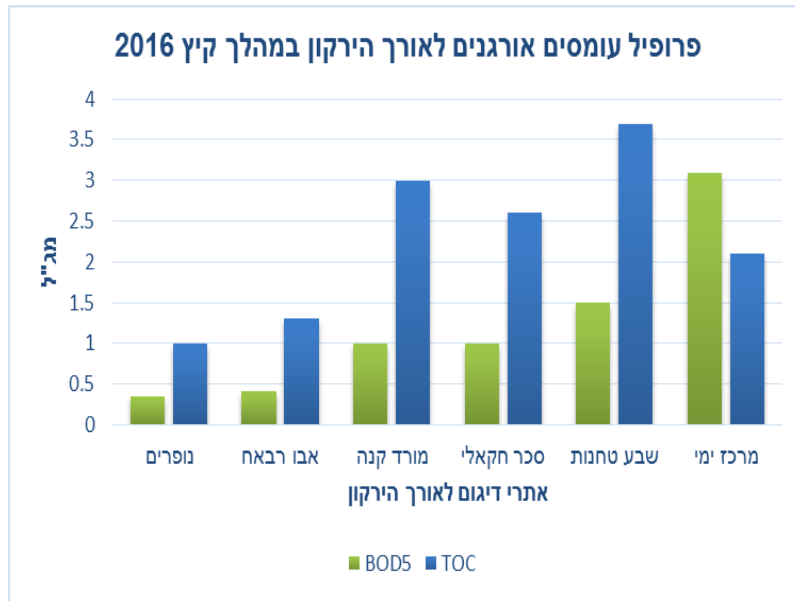
עומס אורגני:

ריכוזי העומסים האורגנים במקורות המים והקולחים לירקון מוצגים באיור 26. בו מוצגים הריכוזים הגבוהים והחורגים מתקן ועדת ענבר, בקולחים שהוזרמו ממט"ש דר' שרון מז'. פרופיל העומס האורגני (BOD ו TOC) לאורך הירקון המהלך 2016 מראה כי בדרך כלל, לאורך התקופה היבשה, העומס האורגני לאורך הנחל היה מתאים לתקן לאיכות מי נחל. בתקופה בה זרמו לירקון קולחים באיכות ירודה מנחל קנה, עלה ריכוז הצח"ב בירקון (איור 27).

ראוי לציין את הריכוזים הגבוהים יחסית שנכנסו לירקון במעלה נחל קנה וכושר הווסת של הערכים לאורך הירקון למרות כניסת המזהמים.



איור 26 – ריכוזי עומסים אורגנים במקורות המים והקולחים לירקון בקיץ 2016

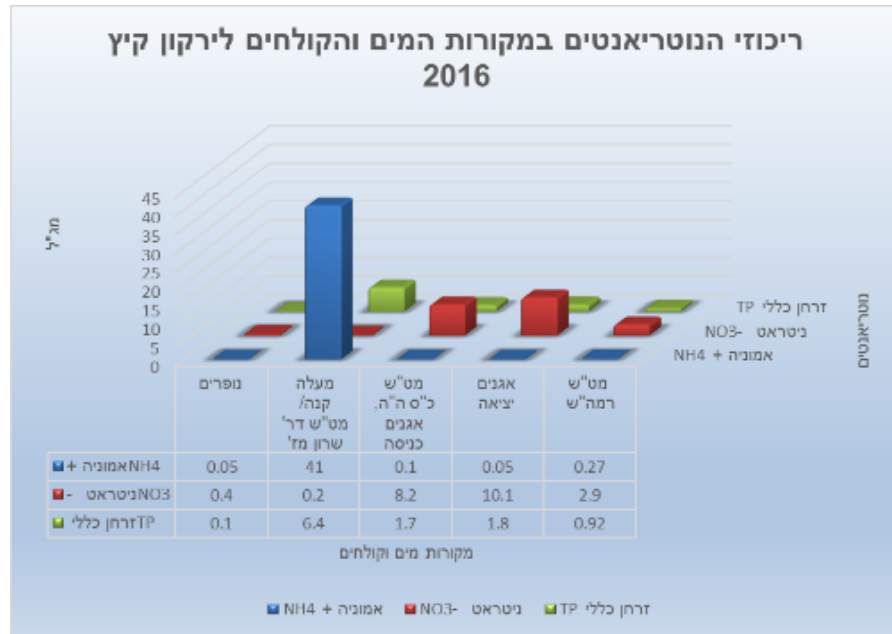


איור 27 – פרופיל עומסים אורגנים לאורך הירקון קיץ 2016

פחמן האורגני הכללי (TOC) (איור 27) 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. הריכוז הממוצע שנמדד בשני המט"שים הוא 10 ו-10 מג"ל למט"ש כ"ס/ה"ה ומט"ש רמה"ש בהתאמה. ריכוז ה-TOC בקטע התיכון של הנחל ב-2016 היה גבוה פי שלוש מהריכוז בקטע העליון, דבר המצביע על תרומת הקולחים הירודים שהגיעו לירקון ממעלה נחל קנה וממט"ש דרום שרון מזרחי. ב-2016 למרות ריכוזי TOC גבוהים ממעלה נחל קנה, 17 מג"ל, ריכוז ה-TOC בקטע התיכון של הירקון (מורד קנה עד שבע טחנות) לא חרגו מ-10 מג"ל. יתכן וריכוזים נמוכים אלו נבעו הודות לספיקות הגדולות של מים שפירים המסופקים לירקון מאז אוגוסט 2015 והאיכות הגבוהה של הקולחים המוזרמים מהאגנים.

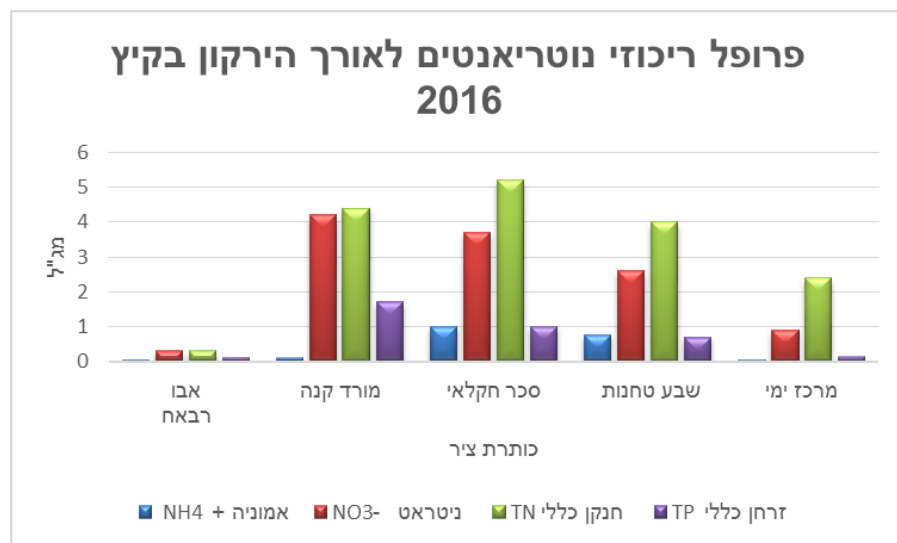
נוטריונטים במקורות המים והקולחים לירקון ולאורך הירקון:

ריכוזי האמוניה והזרחן בקולחים שהוזרמו לירקון ממט"ש דר שרון מז' ב-2016 היו גבוהים במיוחד ובהשוואה לריכוזים של מקורות הקולחים האחרים (איור 28). ריכוזים אלו חורגים מתקן ועדת ענבר העומדים על 1.5 ו-1.0 מג"ל לאמוניה וזרחן כללי בהתאמה. הזרמת ריכוזים אלו לירקון ביחד עם ריכוזים גבוהים של דטרגנטים, גרמו לתמותות של בעלי חיים ולפגיעה בצומח בירקון.



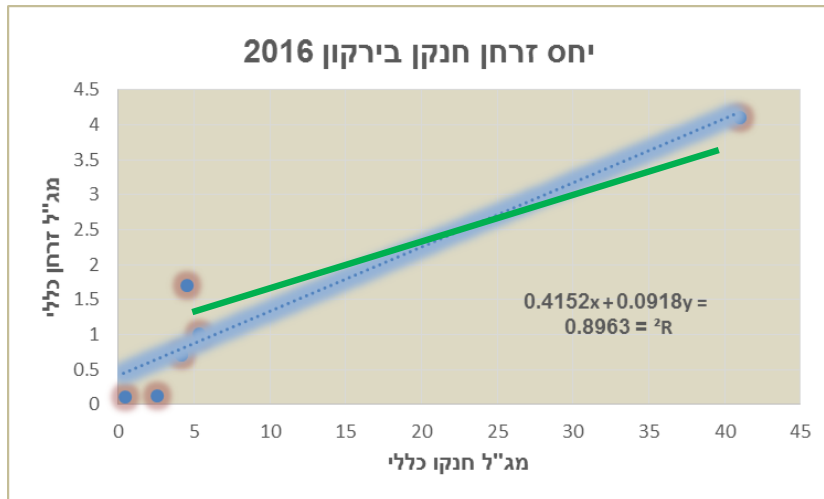
איור 28 – ריכוז נוטריינטים במקורות המים והקולחים לירקון קיץ 2016

לעומת מקורות הזיהום בירקון, פרופיל האמוניה בנחל הראה עליה מתונה של הריכוזים במורד כניסת הקולחים וכנ"ל לגבי ריכוזי הזרחן הכללי. ואת הודות למיהול וכושר הטיהור העצמי של הנחל כפי שבא לידי ביטוי גם בעליה המסוימת של ריכוזי הניטראט במורד הנחל (איור 29).



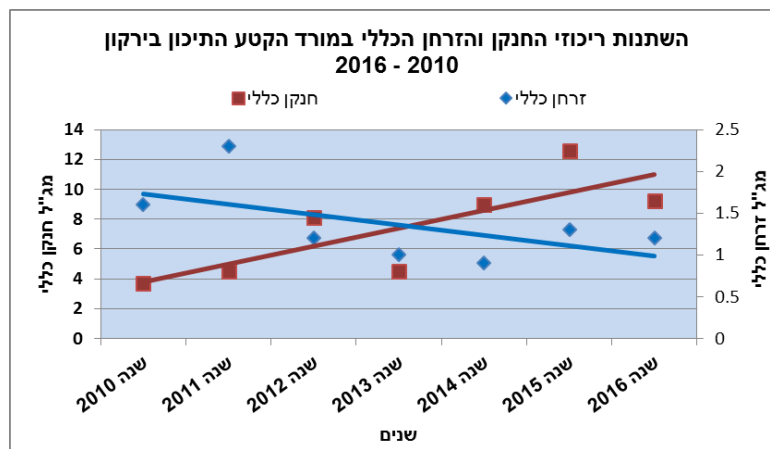
איור 29 – פרופיל ריכוזי נוטריינטים לאורך הירקון בקיץ 2016

היחס הרצוי בין חנקן לזרחן בנחל הוא של 16:1 (קו ירוק). בירקון היחס מיוצג בקו הכחול נראה כי בירקון מתקיים עודף של זרחן ביחס לחנקן 1:5 ובכך מתקיימים התנאים להתפתחות אצות פלנקטוניות הגורמות לעכירת המים.



איור 30 - יחס חנקן : זרחן לאורך הירקון 2016

פרופיל החנקן והזרחן הכללי במורד הקטע התיכון של הירקון בין השנים 2010 – 2016 מוצג באיור 31 בין השנים הללו חלה עליה משמעותית בריכוז הממוצע של החנקן הכללי במורד הקטע התיכון של הירקון. באותן שנים, מסתמנת ירידה מסויימת בממוצע ריכוז הזרחן הכללי באותו קטע בנחל. ככל הנראה, הסיבה לעליה בריכוז החנקן הכללי נבעה מהזרמת כמויות עולות של קולחים ושכפים מנחל קנה שמקורם במט"ש דר' שרון מז' וקו שפכים חבלה/אלפי מנשה.

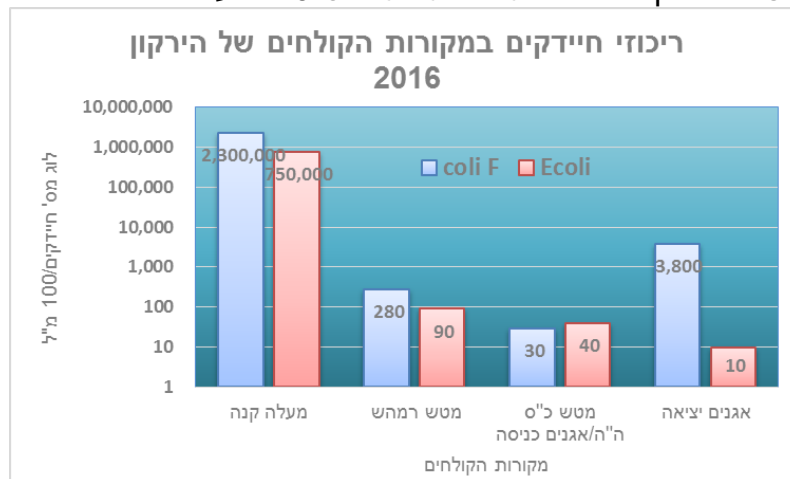


איור 31 - השתנות ריכוזי החנקן והזרחן הכללי במורד הקטע התיכון בירקון בשנים 2010-2016

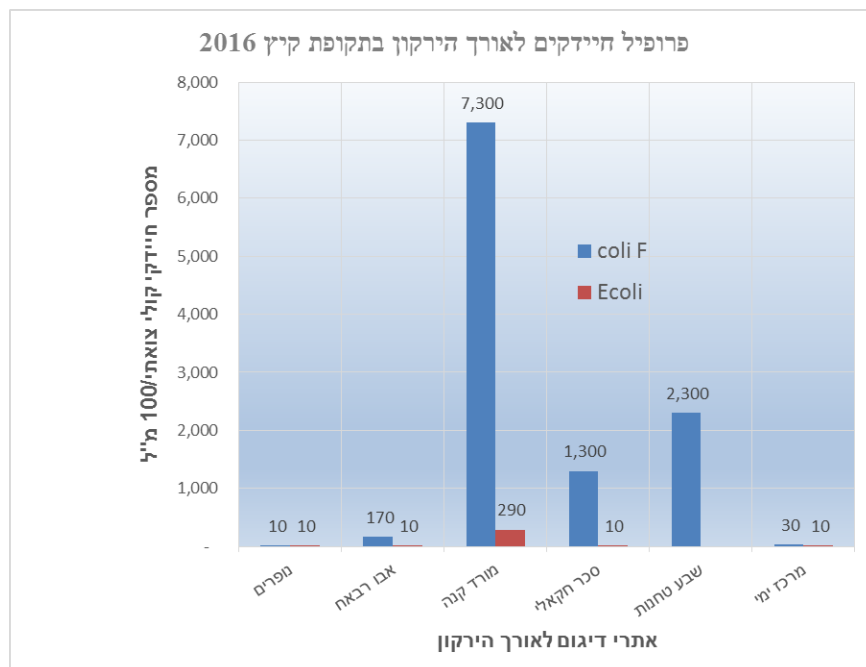
פרופיל חיידקים לאורך הירקון:

ריכוז חיידקי הקולי הצואתי לאורך הירקון הושפע לרעה ב 2016 במידה רבה מהזרמת קולחים ירודים לירקון מנחל קנה/מט"ש דר' שרון מז' (איור 32). פרופיל החיידקים לאורך הירקון מיוצג על ידי תוצאת מספר חיידקי הקולי הצואתי שנדגמו לאורך הירקון במספר מחזורי דיגום במהלך 2016 (איור 33). בקטע הנקי, המיוצג על ידי נק' דיגום אבו רבאח, נמדדו גם בקיץ וגם בחורף ערכים נמוכים של חיידקי קולי צואתי, כאלה הדומים ואופייניים למים עיליים נקיים. בקטע התיכון באזור מורד קנה נמדדו ריכוזים הגבוהים עד שישה סדרי גודל, זאת בגלל כניסת קולחי נחל קנה באיכות ירודה והמזוהמים בשפכים, סכר חקלאי ושבע טחנות נמדדה עליה של סדר גודל במס' החיידקים. עליה זו בתקופת החורף נגרמת כאמור, כתוצאה מהזרמת קולחים באיכות ירודה ממט"ש דר' שרון מזרחי

ומאגן נחל קנה. לאורך הקטע התיכון והקטע המלוח של הירקון חלה במהלך הקיץ, ירדה של סדר גודל במספר החיידקים והנגרמת הודות לתהליכי טיהור עצמי.



איור 32 – ריכוזי חיידקים במקורות הקולחים של הירקון 2016



איור 33 – פרופיל חיידקים לאורך הירקון בתקופת קיץ 2016

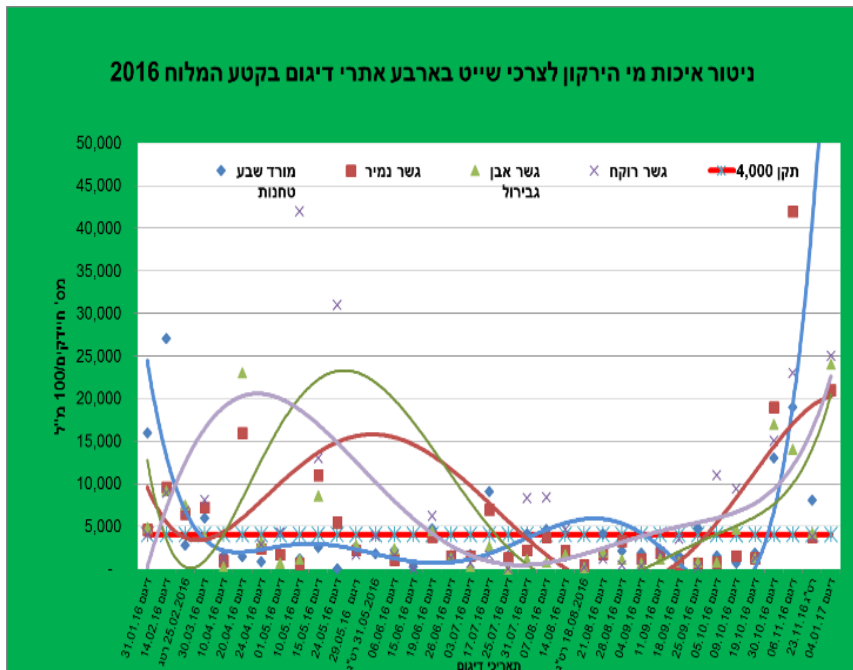
דיגום בקטריולוגי בקטע מלוח:

ב- 2016 איכות מי הנחל בקטע המלוח בו מתקיימת פעילות שייט, התאימה לשייט במשך כ- 2 חודשים בלבד, זאת בהשוואה ל-2014 בה האיכות הייתה מתאימה במשך 12 חודשים ברציפות.

ניטור הקטע המלוח של הירקון מבוצע בתדירות של אחת לשבוע בעונה היבשה ואחת לחודש בתקופת הגשמים. במהלך תקופת הניטור בשנת 2016 בוצעו סה"כ 185 דגימות ב- 37 מחזורי דגימה.

איכות המים במהלך 2016 לא התאימה לשייט במהלך כל השנה בגלל כניסת מים מזהמים וחריגה מהקריטריון לקטע המלוח במהלך כל השנה למעט בתקופה קצרה בחודשים אוגוסט

ספטמבר. ממוצע גיאומטרי של מספר החיידקים בשבע טחנות ובקטע המלוח עלה באופן ניכר החל מסוף ספטמבר (איור 34) זאת בגלל הגעת מים מזוהמים יותר במעלה שבע טחנות (איור 25), פתיחת סכר שתולים בנחל איילון והזרמת עודפי קולחים ממט"ש איילון ואזור נחל איילון לירקון.



איור 34 – ניטור איכות מי הירקון לצרכי שיט בארבע אתרי דיגום בקטע מלוח 2016



איור 35 - פרופיל השתנות מספר חיידקי קולי צואתי במעלה שבע טחנות ובקטע המלוח מהלך 2016

ניטור איכות המים באגנים הירוקים 2016:

רקע:

מערכת האגנים של הירקון היא מסוג (SSF) subsurface flow, 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.





אגם נחל הדר

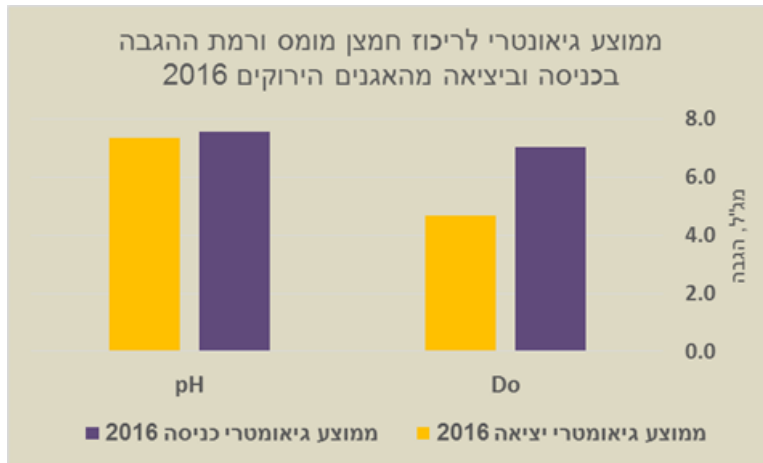
החלק העיקרי של נפח באגנים הירוקים מלא במצע אבני ובשורשי הצמחים המאכלסים את האגנים. זרימת המילוי של המים באגנים היא אנכית ומתבצעת לסירוגין בין שלושה אגנים נפרדים. שיטה זו מאפשרת כניסת אויר אטמוספרי לחללים במצע, זאת כדי לשמור שהתהליכים המיקרוביאליים יהיו אירוביים. המערכת החלה לפעול ב- 2011, אם כי הזרמת 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.

ניטור איכות המים באגנים הירוקים:

במהלך 2016 בוצעו שלושה מחזורי דיגום שונים בשיטת "חטף". כן בצע דיגום הכוללים דיגום מורכב נוסף לאלו שבוצעו ב 2015 של איכות המים באגנים לאחר העמסת אמוניה (העלאת ריכוז האמוניה במי הקולחים באחד האגנים לצורך השלמת בחינת כושר הרחקת האמוניה על ידי האגנים הירוקים).

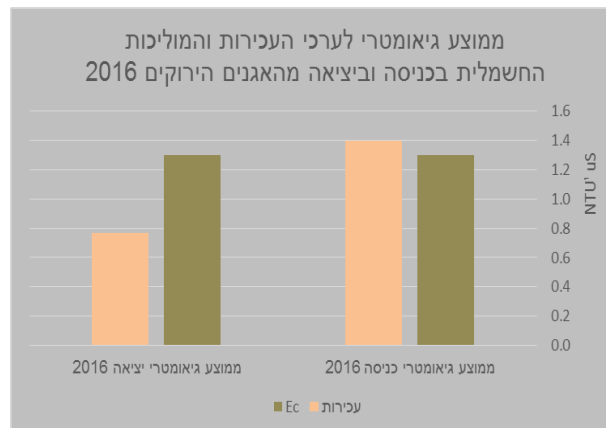
חמצן מומס, הגבה, מוליכות חשמלית ועכירות:

במהלך 2016, ריכוז החמצן המומס בכניסה וביציאה מהאגנים היה שונה בין הכניסה ליציאה מהאגנים, ריכוז של כ 7 מג"ל בכניסה, לעומת ריכוז חמצן מומס של כ 4 מג"ל ביציאה מהאגנים בממוצע (איור 36). זאת בניגוד לריכוזים דומים בכניסה וביציאה מהאגנים ב 2015 (4.58 ו 4.3 מג"ל בהתאמה וללא הבדל מובהק). ובדומה לריכוזים של 5.0 ו 7.5 מג"ל בכניסה וביציאה בהתאמה בשנים 2011-2013. תופעה זו משתנית בהתאם לתקופת האקלימית ומוסברת על ידי הפעילות הבקטריאלית של מערכת האגנים. על פי נתוני התכנון ריכוז החמצן המומס ביציאה מהאגנים אמור להיות 5.5 מג"ל. כמו כן לא נמדד הבדל מובהק בין ערכי ההגבה (pH) ביציאה והכניסה מהאגנים (איור 36).



איור 36 - ממוצע גיאומטרי לריכוז חמצן מומס ורמת ההגבה בכניסה וביציאה מהאגנים הירוקים 2016

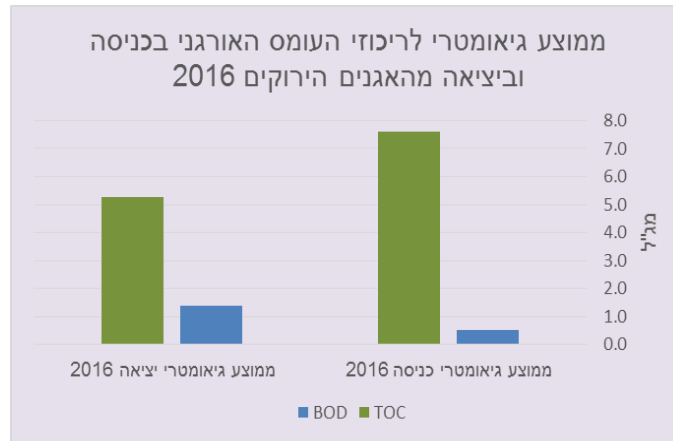
בערכי העכירות של המים, נמדדה ירידה מובהקת של כ-50% בערכי העכירות בין הכניסה ליציאה מהאגנים, 1.4 בכניסה לעומת 0.7 ביציאה (איור 37). זאת בהשוואה לערכים של 4.0 ו-2.1 NTU ב-2015 בהתאמה. במוליכות החשמלית (EC) לא נמדד הבדל מובהק בין מי הכניסה והיציאה מהאגנים (איור 37).



איור 37 – ממוצע גיאומטרי לערכי העכירות והמוליכות החשמלית בכניסה וביציאה מהאגנים הירוקים 2016

עומסים אורגניים באגנים הירוקים:

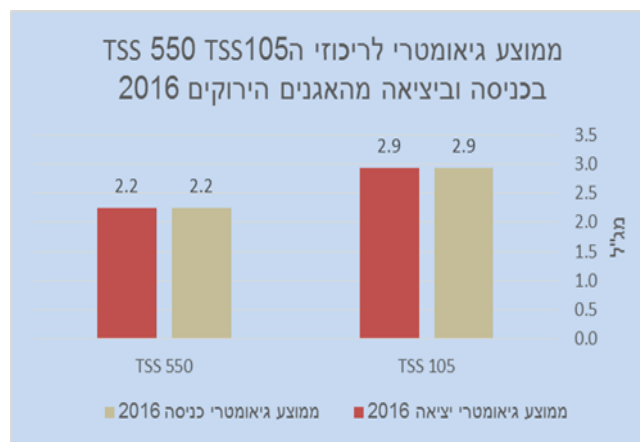
ריכוז העומסים האורגניים המיוצג בערכי המדדים BOD ו-TOC. גם ב-2016 ריכוזי מדדים אלו שנמדדו בכניסה לאגנים היו בדרך כלל נמוכים מערכי תקן ועדת ענבר להזרמה לנחלים. ביציאה מהאגנים לירקון נמדדה ירידה מובהקת בערכי ה-TOC מ-7.7 ל-5.2 מג"ל בהתאמה. לעומת זאת, בערכי ה-BOD חלה עליה מ-0.5 ל-1.3 מג"ל בכניסה וביציאה מהאגנים בהתאמה. זאת בדומה ל-2015 בה גם כן חלה עליה קלה בממד זה ביציאה לעומת הכניסה לאגנים.



איור 38 - ממוצע גיאומטרי לריכוזי העומס האורגני בכניסה וביציאה מהאגנים הירוקים 2016

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 ממת"ש כ"ס/ה"ה נמוך מ-5 מג"ל ובממוצע של 2.9 מג"ל בכניסה וביציאה מהאגנים (איור 39).



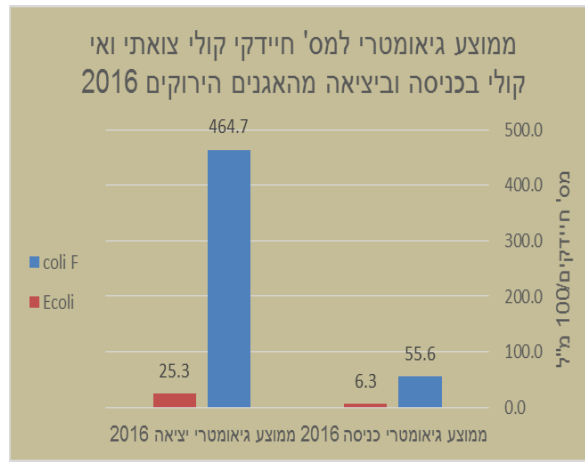
איור 39 – ממוצע גיאומטרי של ריכוזי המוצקים המרחפים בכניסה וביציאה מהאגנים 2016

חיידקים באגנים הירוקים:

ממוצע מס' החיידקים שנמדדו ביציאה מהאגנים היה גבוה ממס' החיידקים בכניסה לאגנים 290 ו-541 (בהתאמה (איור 40)). ככלל, כאשר מספר החיידקים בקולחים המגיעים ממת"ש כ"ס/ה"ה נמוך הודות לחיטוי יעיל המבוצע ב-UV, מספר החיידקים ביציאה מהאגנים אמור להיות גבוה ממספר החיידקים בכניסה לאגנים. וכך צריך גם להיות. 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.

יש לצין את סטית התקן הגדולה לממוצע הגיאומטרי של מספר החיידקים ביציאה מהאגנים שנגרם ממקרים בודדים בהם נמדד מספר חריג גבוה ביציאה מהאגנים (נתון לא מוצג).



איור 40 - ממוצע גיאומטרי של חיידקי קולי צואתי ואשריכיה קולי בכניסה וביציאה מהאגנים 2016

בחינת כושר הרחקת נוטריינטים באגנים הירוקים:

אמוניה: על פי נתוני בתכנון של האגנים הירוקים, האגנים אמורים להוריד את הריכוז האמוניה ביציאה לערך נמוך מ- 1 מג"ל. זאת כאשר ריכוז אמוניה בכניסה לאגנים נמוך או שווה ל- 5 מג"ל. ריכוז האמוניה הנדרש על פי תקן ענבר להזרמה לנחלים הוא נמוך מ- 1.5 מג"ל. מט"ש כ"ס/ה"ה הינו מט"ש שלישוני. ריכוז האמוניה הקולחים היוצאים מהמט"ש ובכניסה לאגנים הוא בכ"כ נמוך אף מ- 0.5 מג"ל ברוב תקופת הניטור ובפועל לא נמדד הבדל בין הריכוז בכניסה וביציאה. בדיגום שבוצע בנובמבר 2011 נמדד ריכוז של כ- 12 מג"ל בכניסה לאגנים וריכוז האמוניה ביציאה מהאגנים באותו מועד היה כ- 6 מג"ל כלומר, הפחתה של 50%. בדיגום שבוצע בינואר 2012 נמדד ריכוז של 4.7 מג"ל בכניסה ו- 4.1 מג"ל ביציאה. בדיגום שבוצע בתחילת ינואר 2013 נמדד ריכוז של 14 מג"ל בכניסה ו- 9.0 מג"ל ביציאה. הפחתה של 36%. בשנת 2013 ממוצע ריכוז האמוניה בכניסה לאגנים היה 3.0 וביציאה 1.8 מג"ל. הפחתה של 40% בריכוז האמוניה. ב 2015 הריכוזים המוצעים בכניסה וביציאה מהאגנים היו 0.09 ו-0.07 מג"ל בהתאמה (איור 89).

ניטראט: מדיניות רשות הנחל קובעת את הכלל כי אין להזרים לירקון מים עם ריכוז ניטראט (NO₃-N) גבוה מ- 5 מג"ל. על פי נתוני איכות המים בכניסה וביציאה מהאגנים ב-2015 היו 4.4 ו-10.0 מג"ל בהתאמה עם הבדל מובהק ביניהם. בעליה בריכוז הניטראט ביציאה מצביעה על

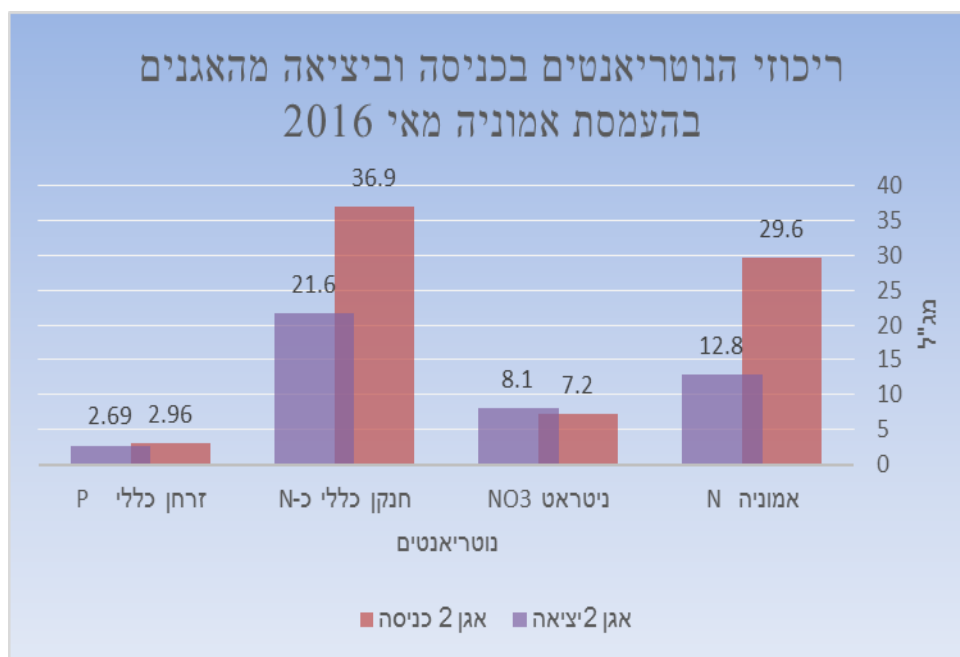
תהליך ניטריפיקציה המתרחש באגנים. וכן על פי תוצאות דיגום איכות הקולחים היוצאים ממט"ש כ"ס/ה"ה (4.6 בממוצע ומקסימום של 12.0 מג"ל), נראה כי הקולחים המוזרמים לירקון דרך האגנים מכילים לעיתים ריכוז ניטראט גבוה מן הרצוי וכתוצאה מריכוזי זרחן גבוהים מהתקן, מתקיימים בנחל תנאים לפריחת אצות.

חנקן כללי: על פי נתוני ועדת ענבר הריכוז הממוצע של חנקן הכללי המותר להזרמה לנחלים הוא 10 מג"ל. ריכוז החנקן הכללי בכניסה וביציאה מהאגנים ב 2015 היה כ-8.0 ו 12 מג"ל. ב 2014 ממוצע ריכוז החנקן הכללי בכניסה וביציאה מהאגנים היה 17.3 ו 13.04 מג"ל בהתאמה. על פי נתוני הניטראט והחנקן הכללי נראתה מגמה הפוכה ב 2015 כך שהריכוז ביציאה גבוה מהריכוז בכניסה לאגנים.

זרחן: האגנים הירוקים לא מתוכננים להרחיק זרחן. ריכוז הזרחן הכללי המותר להזרמה לנחלים, על פי תקן ענבר, הוא 1.0 מג"ל. ריכוזי הזרחן הכללי בקולחים המוזרמים לירקון ממט"ש כ"ס/ה"ה גבוהים מהתקן ועומדים על ממוצע של 1.7-1.9 הכניסה והיציאה מהאגנים בהתאמה.

העמסת אמוני ה 2016:

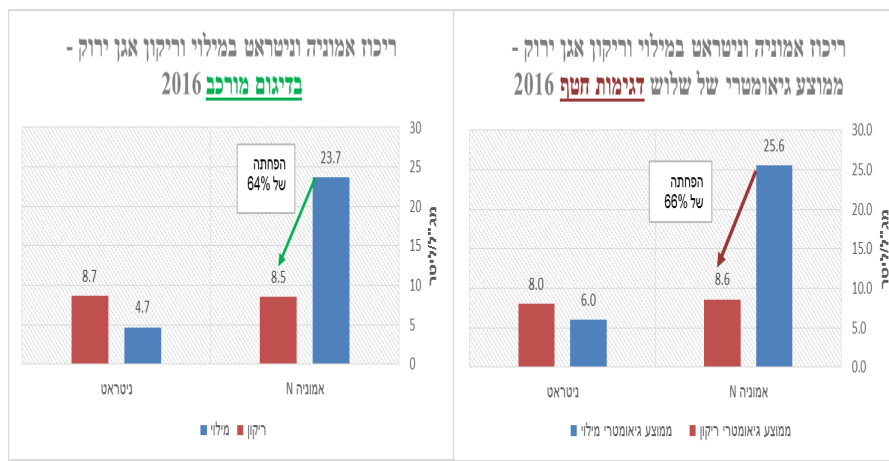
בחודש מאי 2016 בוצעה חזרה נוספת של ניסוי העמסת אמוני הבאחד משלושת האגנים הירוקים, איור 41 - מציג את ההפרש של ריכוזי הנוטריאנטים בכניסה וביציאה מהאגנים כפי שנקבעו במעבדת בקטוכם. ריכוז האמוניה ירד ב 56% מ 29.6 ל 12.8 מג"ל בהתאמה. ריכוז הניטראט עלה ב 12% מ 7.2 ל 8.1 מג"ל בהתאמה. ריכוז החנקן הכללי ירד בין הכניסה ליציאה מהאגן ב 41% מ 36.9 ל 21.6 מג"ל בהתאמה. ריכוז הזרחן הכללי היה 2.96 ו 2.69 מג"ל בכניסה וביציאה מהאגן בהתאמה.



איור 41 - ריכוז הנוטריאנטים בכניסה וביציאה מהאגנים הירוקים 2016

במקביל לדגימות המים שנשלחו לקביעת הנוטריאנטים במעבדת בקטוכם, בוצע בשטח בזמן המילוי והריקון של האגן, דיגומי חטף ודיגום מורכב של ריכוזי האמוניה והניטראט בכניסה וביציאה מהאגן (איורים 42 ו-43). תוצאות קביעת הריכוזים בממוצע הגיאומטרי של דיגומי החטף ובדיגום המורכב דומות לריכוזים שנמדדו במעבדת בקטוכם, 25.6, 23.7 ו-29.6 מג"ל בהתאמה. תוצאות אלו מציגות הפחתה של 66%, 64% ו-56% בדיגומי החטף, בדיגום המורכב ובמעבדת בקטוכם בהתאמה. ריכוז הניטראט בין הכניסה והיציאה מהאגן, בזמן העמסת האמוניה היה 6.0, 4.7 ו-7.2 בממוצע הגיאומטרי של דגימות החטף, הדיגום המורכב ובמעבדה בהתאמה. ריכוז הניטראט ביציאה מהאגן היה 8.0, 8.7 ו-8.1 בממוצע הגיאומטרי של דגימות החטף, בדיגום המורכב ובמעבדה בהתאמה.

תוצאות העמסת האמוניה בשנת 2016 מצביעות על הפרש קטן בין שלושת האנליזות וכן מאששות את ממצאי העמסת האמוניה משנת 2015 בה נמצא כי אין הבדל מובהק אין ממוצע דגימות החטף (n=4) לתוצאות הדיגום המורכב.



איורים 42 ו-43 – ריכוזי האמוניה והניטראט במילוי העמסת אמוניה ובריכון, השוואה בין דיגום חטף לדיגום מורכב

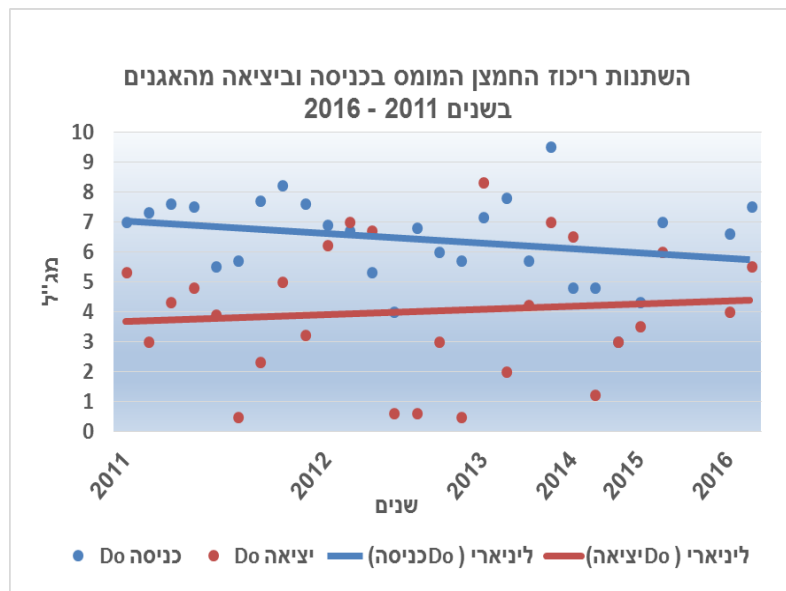
השתנות ריכוזי מדדי איכות המים בכניסה וביציאה מהאגנים הירוקים בשנים 2016-2011

מערכת האגנים של הירקון היא מסוג (SSF) subsurface flow, 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 האבני 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 נוטריינטים מן המים בעיקר בעונת הצימוח. במהלך חמש שנות הפעילות של האגנים הירוקים בוצע ניטור של איכות המים בכניסה וביציאה מן האגנים ונערך מעקב של פרופיל המדדים הפיסיקו-כימיים במים.

פרופיל לאורך זמן, של ריכוז חמצן מומס באגנים הירוקים ריכוז החמצן המומס בכניסה לאגנים במהלך השנים 2011 – 2016 (איור 44) הראה ירידה ליניארית מריכוז ממוצע של כ-7 מג"ל ב 2011 לריכוז ממוצע של כ-5 מג"ל ב 2015 עם תנודות עונתיות ופיזור שנע בין 4 ל-9 מג"ל מהממוצע.

לעומת זאת, ממוצע ריכוז החמצן המומס ביציאה מהאגנים במהלך שנים אלו היה כ-4 מג"ל במהלך כל התקופה אך הפיזור הערכים סביב הממוצע היה גדול יותר בהשוואה לפיזור בכניסה לאגנים ונע בין ריכוזים של 0.5 מג"ל ועד לריכוזים של 8 מג"ל וללא קשר עונתי נראה.

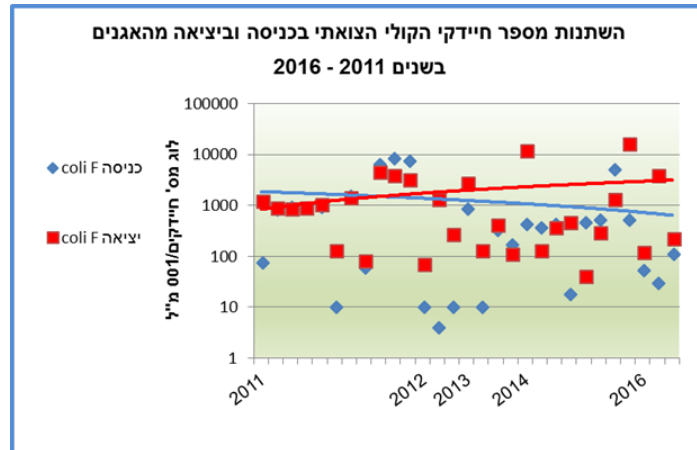


איור 44 - השתנות ריכוז החמצן המומס בכניסה וביציאה מהאגנים בשנים 2011 - 2016

פרופיל על ציר זמן של חיידקי קולי צואתי באגנים הירוקים:

פרופיל חיידקי קולי צואתי במהלך השנים 2011 – 2016 בכניסה וביציאה מהאגנים (איור 45) מראה שתי פאזות שונות. בשנים 2011 – 2012 נמדדה אחידות וזוהת במספר החיידקים בין הכניסה והיציאה של הקולחים וממוצע מספר החיידקים היה כ-1,900 ו-1,400 חיידקים בתאמה. לעומת זאת, בשנים 2013 – 2016 נראה שינוי והיפוך בפרופיל בו נמדדו ממוצעים של 750 ו-2,400 חיידקים בכניסה וביציאה (עם ערכים של עד 16,000) מהאגנים בהתאמה. המשמעות היא כי במהלך 2013 ו-2016 האגנית העלו את מספר החיידקים בקולחים היוצאים

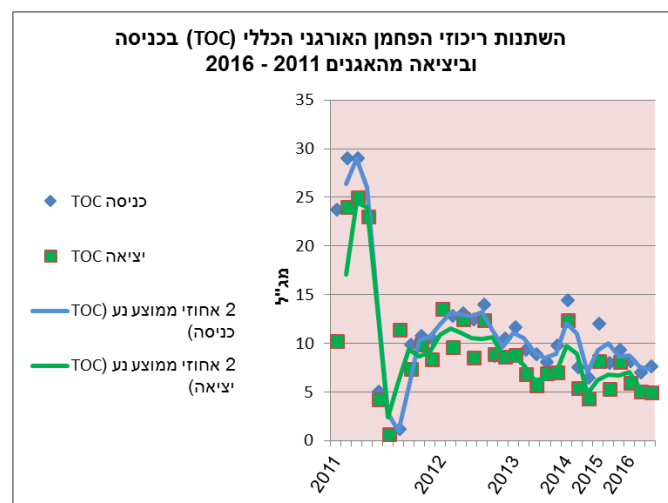
מהאגנים והמוזרמים לירקון בהשוואה לריכוזים בכניסה. ריכוז החיידקים הנמוך יותר בכניסה לאגנים נגרם ככל הנראה, מתפעול תקין יותר של מערכת החיטוי ב UV במט"ש בשנים 2013 – 2016. ריכוז החיידקים ביציאה העומד בתחום של 1,000 עד 2,500 חיידקים מתאים, על פי ניסיונו, לריכוזים הנמדדים במערכות מים עיליות פתוחות.



איור 45 - פרופיל חיידקי קולי צואתי בכניסה וביציאה מהאגנים בשנים 2011 עד 2016

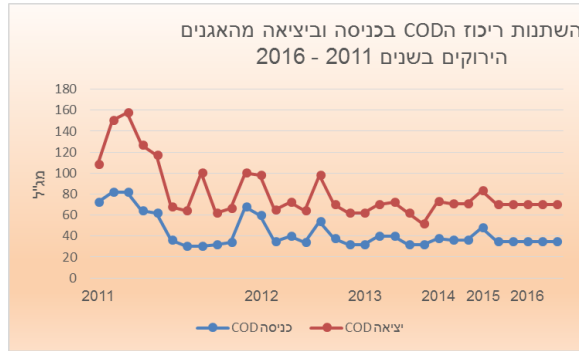
פרופיל ההשתנות על ציר זמן של העומס האורגני באגנים הירוקים:

פרופיל השתנות העומס האורגני בכניסה וביציאה מהאגנים במהלך 2011-2016 מראה ירידה בריכוזי ה TOC (איור 46) וירידה בריכוזי ה COD (איור 47) בקולחים היוצאם מהמט"ש במהלך 2011 ובשנים 2012 עד 2016 ריכוז ה TOC התייצב בתחום שבין 7 ל 10 מג"ל ריכוז ה COD בין 40 ל 30 מג"ל בכניסה וביציאה בהתאמה. בהשוואה בין הריכוזים בכניסה וביציאה מהאגנים נמדדה ירידה של 27% ו17% בריכוזי ה TOC ה COD ביציאה מהאגנים בהתאמה.



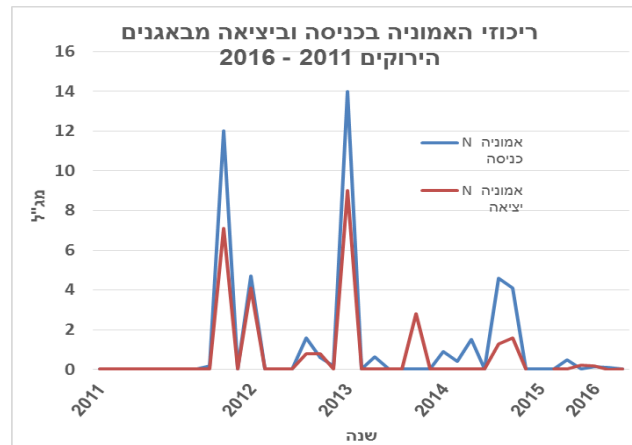
איור 46 - השתנות ריכוזי הפחמן האורגני הכללי בכניסה וביציאה מהאגנים בשנים 2011 -

2016



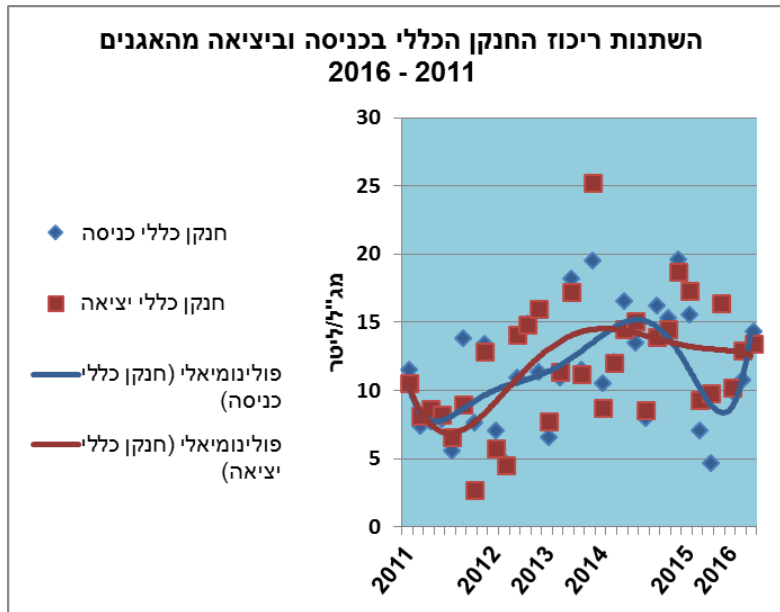
איור 47 - השתנות ריכוזי ה-COD בכניסה וביציאה מהאגנים בשנים 2011 - 2016

פרופיל על ציר זמן של ריכוז האמוניה באגנים הירוקים:
 פרופיל ריכוזי האמוניה בכניסה וביציאה מהאגנים לא השתנה במהלך השנים 2011 – 2016 (איור 48). ככלל, ריכוז האמוניה המוצע בכניסה וביציאה מהאגנים היה 0.08 ו-0.07 מג"ל בהתאמה. במספר מקרים בהם ריכוז האמוניה בכניסה לאגנים חרג, ועלה לערכים של 12 ו-14 מג"ל, ריכוז האמוניה ביציאה ירד ל-7.1 ו-9 מג"ל, ירידה של 35% ו-40% בהתאמה.

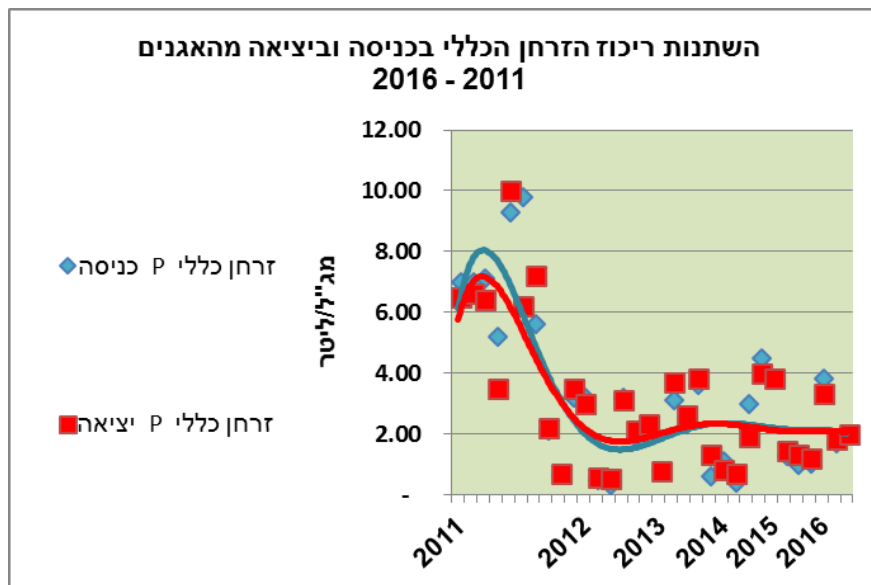


איור 48 - השתנות ריכוזי האמוניה בכניסה וביציאה מהאגנים בשנים 2011 - 2016

חנקן וזרחן כללי באגנים הירוקים:
 פרופיל החנקן הכללי במהלך 2011 – 2014 (איור 49) הראה מגמה של עליה בריכוזים מ-8-9 ל-20 ו-18 מג"ל בכניסה וביציאה בהתאמה. במקביל לשנים אלו. ב-2015-6 נמדד שינוי בריכוז החנקן הכללי והוא ירד ל-5 ו-10 מג"ל בכניסה וביציאה בהתאמה. ריכוזי הזרחן הכללי (איור 50) ירדו בכניסה וביציאה מהאגנים מ-7 ו-8 ב-2011 ול-1.7 ו-1.5 מג"ל ב-2015-6 בהתאמה. השתנות פרופיל הריכוזים במהלך התקופה הוא כתוצאה משינויים בריכוזים בקולחים היוצאים מהמט"ש. השינויים בריכוז הזרחן ביציאה מהמט"ש נובעות ככל הנראה בתפעול נכון יותר של מערך סילוק הזרחן במט"ש באמצעות אלום פוספאט.



איור 49 - השתנות ריכוז החנקן הכללי בכניסה וביציאה מהאגנים 2016 – 2011



איור 50 - השתנות ריכוז הזרחן הכללי בכניסה וביציאה מהאגנים 2016 - 2011

סקר דגים בירקון התיכון:
בוצע ע"י אלדד אלרון - אקולוגיה וסביבה ורשות נחל הירקון



לבנון הירקון שנתפס במעלה שבע טחנות (צילם: אלדד אלרון, 14.09.16)

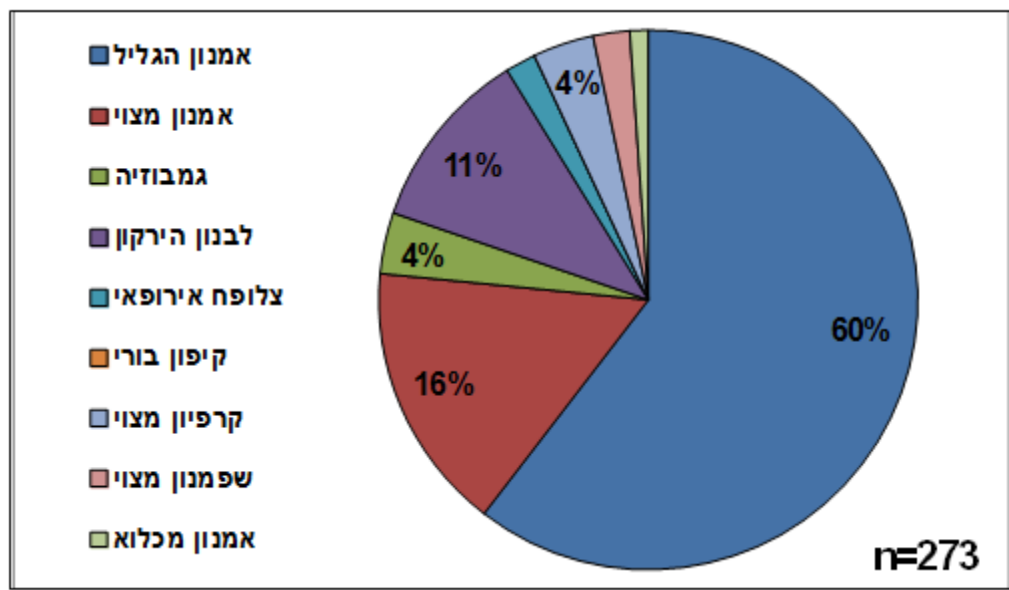
1. בתאריך 14.09.16 בוצע סקר דגים בירקון התיכון על פי הזמנת רשות נחל הירקון בארבע תחנות נבחרות מתחנת "גשר פרוחיה" ועד "שבע טחנות".
2. בסה"כ נתפסו בכל תחנות הסקר 480 פרטים השייכים לשמונה מינים - אמנון הגליל, אמנון מצוי, גמבוזיה, לבנון הירקון, צלופח אירופאי, קיפון בורי, קרפיון מצוי, ושפמנון מצוי.
3. כל המינים למעט קיפון בורי נפוצים לכל אורך חלקו המרכזי של הירקון מהמפגש עם נחל קנה ועד סכר "שבע וטחנות".
4. המינים השכיחים ביותר בשלושת תחנות מעלה הירקון התיכון ("גשר פרוחיה", "סכר תע"ש", "סכר חקלאי") היו אמנון הגליל (כ-60% מהפרטים), אמנון מצוי (כ-16%), לבנון הירקון (11%) וקרפיון מצוי (4%). מאידך, במעלה סכר "שבע טחנות" הרכב החברה והתפלגות שכיחות המינים הייתה שונה. המינים השכיחים ביותר היו אמנון מצוי (כ-46%), ואחריו גמבוזיה (כ-26%), ואילו מכל שאר המינים נלכדו פרטים בודדים בלבד.
5. מספר הדגים הגבוהה ביותר נתפס בתחנות מורד "סכר חקלאי" ומעלה "סכר שבע טחנות" והנמוך ביותר במעלה הסכרים - "סכר תע"ש" ו"סכר חקלאי".
6. הממצא הבולט ביותר במהלך הסקר היה נוכחותו של לבנון הירקון בכל תחנות הדיגום בירקון התיכון. הסקר הנוכחי מצביע על כך ששיפור איכות המים בעשור האחרון במקטע המרכזי של הנחל, הביאו להשפעה מטיבה ולהגדלה של תפוצת לבנון הירקון לכל המקטע התיכון, ממורד המפגש עם נחל קנה ועד לשבע טחנות.
7. מקור הפרטים של לבנון הירקון ב"שבע טחנות" יכול להיות מתנועה של האוכלוסייה ממעלה הנחל אל המורד עקב שיפור באיכות המים או מפרטים ששחררו מגרעין הרבייה באוניברסיטת תל אביב לפני מספר שנים לאגם בפארק גני יהושע, ועברו דרך

התעלה המחברת את האגם לנחל. נוכחותם בתחנה זו מצביע על כך שאיכות המים טובה ומאפשרת את קיומו של הלבנון גם בקטע התחתון של הירקון התיכון.

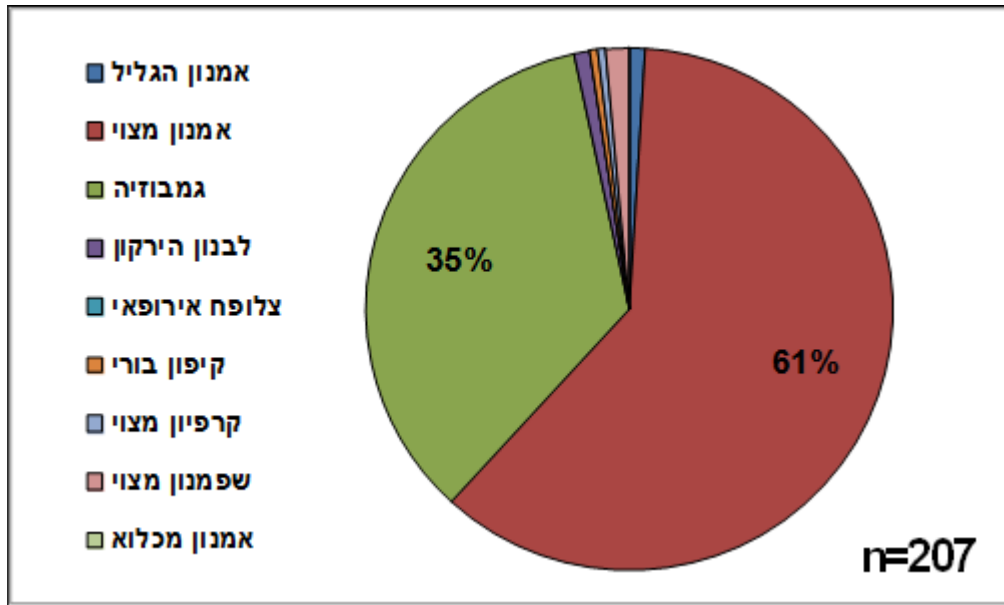
טבלה 2: אסופת מיני הדגים באתרי הדיגום לאורך הירקון 2016

שם המין	משפחה	גשר פרוחיה	סכר תע"ש	סכר חקלאי	שבע טחנות
אמנון הגליל	אמנוניים	+	+	+	+
אמנון מצוי	אמנוניים	+	+	+	+
גמבוזיה	גמבוזיים	+	+	+	+
לבנון הירקון	קרפיוניים	+	+	+	+
צלופח אירופאי	צלופחיים	+	+	+	---
קיפון בורי	קיפונים	---	---	---	+
קרפיון מצוי	קרפיוניים	---	+	+	+
שפמנון מצוי	שפמנוניים	+	+	+	+

סיכום נוכחות מיני דגים בסקר בתחנות הדיגום השונות



איור 35 - התפלגות מיני הדגים שנתפסו שלושת תחנות הדיגום העליונות בירקון התיכון ("גשר פרוחיה", "סכר תע"ש", "סכר חקלאי"). אחוזי ההתפלגות של חמשת המינים השכיחים ביותר מצוינים באיור.



איור 36 - התפלגות מיני הדגים שנתפסו במעלה הסכר בתחנת "שבע טחנות". אחוזי ההתפלגות של שני המינים השכיחים ביותר מצוינים באיור



צלופח אירופאי



צלופח אירופאי ניצוד ע"י דייג בשבע טחנות



אמנון מצוי

פרויקט השבת הנאוית הכחולה הפסוסה (*Aphanius mento*) לנחל הירקון:
פרויקט השבת אוכלוסיית דגי הנאוית הכחולה לירקון מבוצע במשותף לרשות הטבע והגנים
ולרשות נחל הירקון ובאמצעות דר' אלדד אלרון.



נאוית כחולה זכר

רקע

הדג נאוית כחולה נפוץ בכל המזרח התיכון, תורכיה ואירן. בישראל שני תת מינים - נאוית
כחולה עינונית הנפוצה באזור הגליל והכנרת, ונאוית כחולה פסוסה הנמצאת במערכת נחלי
החוף ובאזור בית שאן. זהו דג קטן שאורכו עד 50 מ"מ בעל דגמי צבעים ייחודיים. הזכר
והנקבה במין זה מפגינים דו-צורתיות זוויגית, ולכן יחסית קל לזהותם. צבע הזכר בנאוית
הכחולה הפסוסה הופך בעונת הרבייה כחול-חום ועל גופו מופיעים פסי רחב בהירים. בגוון
כסף צבעי הנקבה נשארים בעינם. דגי הנאוית שוכנים במים רדודים וצלולים בתוך סבך
צמחית מים ובין אבנים. הם ניזונים מטריפה של בעלי חיים קטנים ומאצות.
בעבר התקיימה אוכלוסייה של הנאוית הכחולה בנחל הירקון אך עקב הידרדרות המערכת
האקולוגית של הירקון, אוכלוסיית דגי הנאוית הכחולה נכחדה. כדי להשיב את הנאוית

הכחולה לנחל הירקון ולחדש את האוכלוסייתה, הועתקו פרטים של נאוית כחולה פסוזה מעינות תמסח בנחל תנינים לבריכת אקלום סמוכה לירקון ובתחום גן לאומי מקורות הירקון.



נאוית כחולה נקבה

סקר ביולוגי של הנאוית הכחולה בבריכת האקלום לצורך בדיקת מצב האוכלוסייה:

ב-19.01.16 התבצעה לכידה של נאוית כחולה בבריכת האקלום

בשטח בו שולט הקרנן נלכדו חמישה פרטים - שלושה זכרים ושתי נקבות.

בשטח בו שולטת הנימפיאה התכולה לא נתפסו פרטים בוגרים, אך נתפס פרט אחד צעיר מאד. הפרט הצעיר נלכד כעבור ארבע חודשי סתיו וחורף ממועד האכלוס בבוגרים. המצאות הפרט הצעיר העידה כי היתה רבייה בברכה למרות שהאכלוס בוצע ממש בסוף עונת הרבייה של המין.



פרט צעיר שנלכד בברכת האקלום ארבע חודשים לאחר אכלוס בבוגרים (חורף)

מתוצאת הדיגום מתקבל הרושם שחלק משמעותי מהפרטים שרדו והתאקלמו. כפי שניתן היה לצפות, אזורים בהם הכיסוי הצמחי נשלט ע"י קרנן טבוע מהווים בית גידול מצוין לנאוית. תפיסת הפרט הצעיר מצביעה על תחילתה של תקופת הרבייה שתלך ותתגבר לקראת מרץ-מאי.

במהלך הדיגום נתפסו גם חסרי חוליות גדולים (חח"ג) כפי שמפורט (טבלה 6), אם זאת יש להדגיש שאין מדובר בדיגום סטנדרטי והרשת שבה נעשה שימוש אינה מתאימה לדיגום מינים קטני גוף. השפיעות הגבוהה ביותר בבריכה הייתה של סרטן פולש מהסוג *Neocaridina* שמקורו במזרח אסיה והגיע לירקון לפני מספר שנים. זהו סרטן אוכל כל עם העדפה ברורה לצמחים ואצות ואינו נחשב אגרסיבי. מין בולט נוסף בבריכה הוא השפירית הקיסרית ממנו

נאספו בדיגום עשרות עד מאות פרטים, חלקם בגדלים מרשימים. הזחלים הגדולים מסוגלים לטרוף דגיגים קטנים וזו נקודה חשובה שיכולה היתה להשפיע על שרידות דגיגי הנאות שיבקעו בבריכה.

מיזם השבת דגי הנאות הכחולה לירקון מבוצע במשותף על ידי רשות הטבע והגנים ורשות נחל הירקון.

ב 01.08.16 התבצעה תפיסה של פרטים של נאות כחולה בבריכת האקלום. **סה"כ נאספו ושחררו לנחל הירקון 587 פרטים קטנים ו-128 פרטים גדולים הכוללים 45 זכרים ו-83 נקבות** (על כל זכר 1.85 נקבות).