



המרכז הלאומי לאקולוגיה אקוטית
מוזיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט - אוניברסיטת תל אביב

ניטור הידרוביולוגי של נחל הקישון: אביב 2019



דוח מסכם
מוגש לרשות נחל הקישון
יוני 2020

ניטור הידרוביולוגי בנחל הקישון: אביב 2019

כתיבה ועריכה: ד"ר ירון הרשקוביץ וטוביה אשכולי

דיגום חסרי חוליות: טוביה אשכולי, אלמוג הרשקו ונילי סגמן

דיגום איכות מים וסיוע בעבודת השדה: אלון בן מאיר, מעיין ציון ושי ערב לוי (רשות נחל קישון)

מיון דגימות, הגדרה טקסונומית וספירה: איתי כהנא, נילי סגמן, נעמי גורדון

עיבוד מידע וחישוב ציינים: ד"ר ירון הרשקוביץ ואביטל כ"ץ

סיוע בהגדרה טקסונומית (מוזיאון הטבע): רכיכות (Mollusca) - הנק מיניס, סרטנאים (Crustacea) - יערית לויט,

פשפשאים (Heteroptera) - ד"ר טטיאנה נובוסלסקי, בריומאים (Ephemeroptera) - זהר ינאי, חיפושיות

(Coleoptera) – פרופ' ולדימיר צ'יקטונוב, תולעים טבעתיות (Annelida) - ד"ר לירון גורן

צילומים: טוביה אשכולי, אלמוג הרשקו, נילי סגמן

מפות: איתי כהנא

אנו מודים לצוות רשות נחל הקישון על הסיוע בהכנות לסקר ובמהלכו.

1. רקע

ניטור הידרוביולוגי של נחל הקישון נערך על ידי המרכז הלאומי לאקולוגיה אקוויטית (מלא"ק) לבקשת רשות נחל הקישון, במטרה לאפיין את המצב האקולוגי של הנחל בתקופת האביב. הניטור התמקד בחברת חסרי החוליות הגדולים (להלן חח"ג) כמדד ביולוגי להערכת המצב האקולוגי של הקישון. ממצאי הסקר הנוכחי הושוו לממצאי ניטורים קודמים שבוצעו בנחל בתקופת האביב בין השנים 2017 – 2019.

2. שיטות עבודה

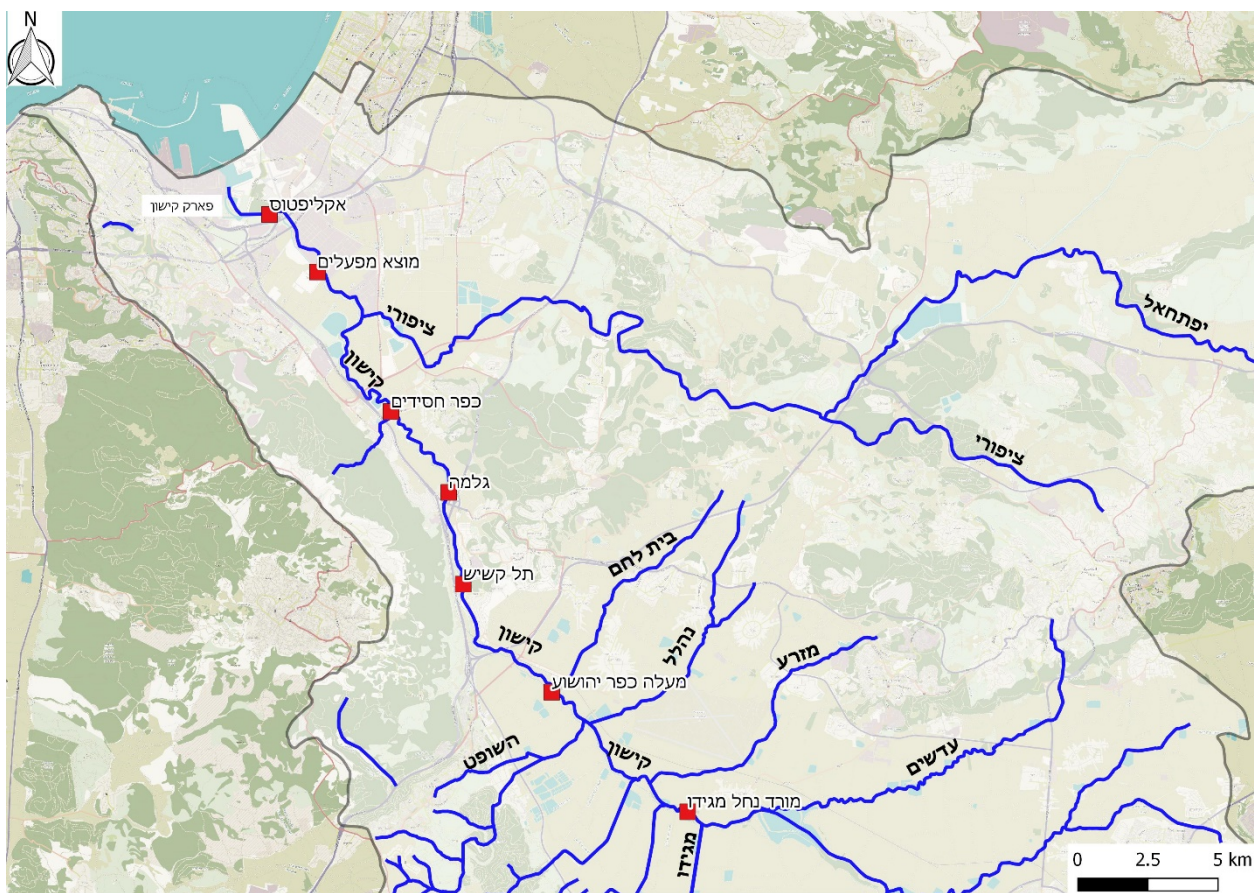
2.1 עבודת שדה

הניטור בוצע ב- 6-7.5.2019 בשבעה מקטעים לאורך נחל הקישון (איור 1), ממפגש הנחלים מגידו וקישון (אזור מאגר כפר ברוך) ועד לשפך הנחל (האסטואר).

מקטע הנחל שנדגם חוצה בדרכו ארבע יחידות נוף גאוגרפיות: עמק יזרעאל (מיוצג על ידי תחנות מורד נחל מגידו ומעלה כפר יהושע), מפער הקישון (תחנות תל קשיש וגשר ג'למה), עמק זבולון (תחנת כפר חסידים) והאסטואר במורד הקישון (תחנות מוצא המפעלים והאקליפטוס). הנחל במקטע עמק יזרעאל מאופיין בשיפוע מתון וקרקעות כבדות (אלוביום), מפער הקישון מאופיין בחתך צר ומדורג וזרימה מהירה יחסית וקרקעית נחל יציבה יחסית, בעוד שהנחל במקטע עמק זבולון מאופיין בצומח גדות של יער אשלים וקנה. המקטע האחרון (האסטואר) מושפע מחדירה של מי ים מלוחים בעת גאות.

בכל אחת משבע התחנות בוצע אפיון התשתית המינרלית (חול, בוץ, אבנים) והאורגנית (אצות, צומח מים וגדות) לאורך מקטע של כ- 100 מטר. ערך מגוון בתי הגידול חושב באמצעות ציין Shannon-Wiener. ככל שניתן, חסרי חוליות נדגמו ביחס להרכב התשתית. השטח הנדגם בכל מקטע הוא 1.25 מ"ר. הדגימות שומרו באתנול (96%) והועברה להמשך מיון, ספירה והגדרה טקסונומית במעבדה. בעלי החיים קוטלגו והופקדו במוזיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט, אוניברסיטת תל אביב. המספר הסידורי של כל דגימה, מצוין בטבלאות.

משתנים פיזיקו-כימיים (טמפרטורה, ריכוז חמצן מומס, ערך ההגבה ומוליכות חשמלית) נמדדו על ידי צוות המלא"ק במועד הדיגום באמצעות מד אלקטרוני נייד דגם YSI Professional Plus. בנוסף נלקחו דוגמאות לבדיקת הכימיה של המים על ידי צוות רשות נחל הקישון.



איור 1: פריסה מרחבית של תחנות ניטור ביולוגי בנחל הקישון, אביב 2019.

2.2 עבודת מעבדה

דגימות חסרי החוליות מוינו, נספרו והוגדרו טקסונומית לרמה הנמוכה ביותר האפשרית על ידי צוות המלא"ק, ובסיוע מומחים ממוזיאון הטבע. נתונים אלו שימשו לחישוב מדדים ביולוגים: עושר טקסונים, צפיפות פרטים וציין מגוון המינים. לשם הערכת המצב האקולוגי נעשה שימוש במדד רגישות חסרי חוליות לזיהום (ASPT-IL). ערכי המדד נעים בין 1 ל-10, כאשר ערכים נמוכים מעידים על הרכב מינים שיכולים להתקיים בתנאים של זיהום, בעוד שערכים גבוהים מעידים על מינים שזקוקים למים באיכות טובה. החלוקה המקובלת להערכת מצב בית הגידול על סמך ערכי המדד היא כדלקמן: $2 >$ זיהום כבד, $2.1-2.9 =$ זיהום בינוני, $3-4.4 =$ זיהום קל, $4.5-5.4 =$ איכות טובה, $5.5 <$ איכות גבוהה.

3. תוצאות

3.1 מדדים כימיים-פיזיקליים והרכב התשתית

משתני איכות המים במקטעי מעלה הנחל (עמק יזרעאל, מפער הקישון ועמק זבולון), מעידים על זרימה של מים מליחים כפי שניים יותר ממי שתייה (כ-2000 מיקרוסימנס/ס"מ, טבלה 1). ראוי להדגיש כי ערכים אלו נמוכים בכמחצית מהמוליכות החשמלית האופיינית למעלה הקישון. בדומה, גם באסטואר הקישון נמדדה מליחות הנמוכה בסדר גודל ביחס למדידות האופיינית למקטע זה. הסבר לתופעה בפרק הדיון.

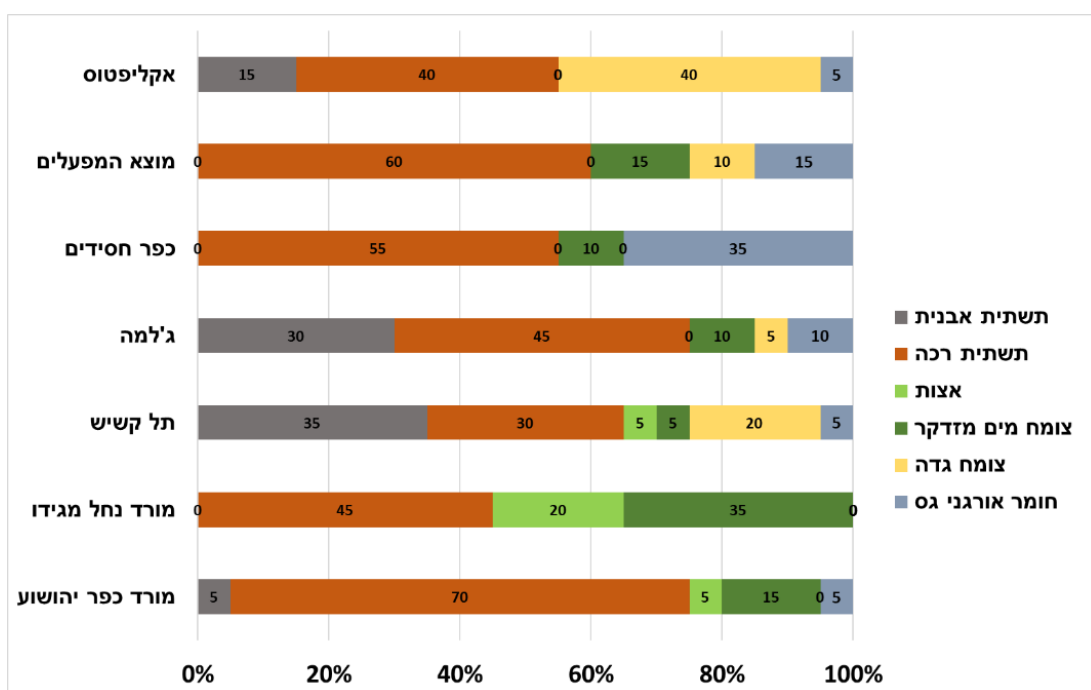
לאורך המקטע כולו נמדדו ערכים נמוכים יחסית של חמצן מומס (2.6 – 5.1 מג"ל), כאשר בתחנות מורד נחל מגידו וכפר חסידים ריכוזי החמצן היו היפוקסיים (נמוך מ- 3 מג"ל חמצן מומס). בנוסף לכך בתחנות שבמורד לכפר חסידים, כולל תחנות האסטואר נמדדו רמות גבוהות של חיידקי קולי צואתי < 1000 CFU ב- 100 מ"ל (נתוני רשות הנחל). מדדים אלו מעידים על קיומו של זיהום אורגני (שפכים או קולחים) במי הנחל הגורמים לצריכת חמצן מוגברת. עם זאת, ריכוז החומר האורגני הזמין (צח"ב – BOD) בכל התחנות היה קטן מ- 4 מג"ל, נמוך מערכי התקן הסביבתי לאיכות מי נחל קישון (10 מג"ל).

טבלה 1: ערכי מדדים פיזיקו-כימיים בתחנות נחל הקישון (אביב 2019).

מדד איכות מים / תחנה	מורד נחל מגידו	מעלה כפר יהושע	תל קשיש	גילמה	כפר חסידים	אסטואר: המפעלים	אסטואר: אקליפטוס
מספר דגימה	1041	1040	1042	1043	1046	1044	1045
שעה	9:15	7:00	11:00	13:00	11:30	8:45	9:45
נקודת ציון (X)	32.64674	932.6738	732.687	32.7273	32.7487	32.7869	32.8020
נקודת ציון (Y)	35.1765	35.13182	35.1070	35.0995	35.0808	35.05717	35.0418
חמצן ברוויה (%)	33	29	59	59	35	41	55
ריכוז חמצן מומס (מג"ל)	2.8	6.2	5.1	4.9	2.9	3.5	4.6
טמפרטורת מים (מ"צ)	22.6	21	22.3	22.6	22.2	22.2	22.2
מוליכות חשמלית $\mu\text{s/cm}$	1,966	2,069	2,042	2,048	2,112	2,049	10,028

7.91	7.86	7.85	7.91	7.82	7.75	7.75	חומציות (pH)
1.17	1.11	0.93	1.52	1.71	0.98	1.05	ציין מגוון בתי הגידול

מגוון הרכב בתי הגידול במקטע מעלה הנחל (איור 2) נע בין 1.7 (מקטע תל קשיש) ועד ל-0.93 (כפר חסידים). כצפוי, המקטעים האלוביאליים של עמק יזרעאל ועמק זבולון (מורד נחל מגידו, כפר יהושע וכפר חסידים) מאופיינים בתשתית רכה (חול ובוץ) או צמחית (אצות או צומח מים מזדקר), בעוד שהתחנות לאורך מפער הקישון (תל קשיש וג'למה), בו חלה הצרות של הנחל והזרימה מעט מהירה יותר, כללו גם תשתית אבנית קשה.



איור 2: התפלגות התשתית (% כיסוי) בתחנות הקישון, אביב 2019.

3.2 ביולוגיה

בסך הכל נמצאו במהלך הסקר בקישון 27 טקסונים של חסרי חוליות (נספח 2). עושר הטקסונים בתחנות המעלה (ממורד כניסת נחל מגידו ועד לכפר חסידים) נע בין 9 ל-17 וצפיפות הפרטים נעה בין 3000 ל-14,000 פרטים למ"ר (טבלה 2).

מקטע עליון

הטקסונים שנמצאו בתחנות המקטע העליון משתייכים ל-8 קבוצות טקסונומיות: תולעים טבעתיות (מתת המחלקה תולעים דל זיפיות), צדפות, חלזונות, סרטנים, בריומאים, שפיראים, פשפשאים וזבובאים. הקבוצה המגוונת ביותר בטקסונים הייתה הזבובאים (Diptera) עם 10 נציגים סך הכל (נספח 2). תחנות מעלה הנחל (מורד נחל מגידו ומעלה כפר יהושע) מייצגות את מקטע הנחל המנקז את עמק יזרעאל. המים במקטע זה מליחים (כ-2000 $\mu\text{s}/\text{cm}$ ב-25 מ"צ) וניכרת השפעה של החקלאות האינטנסיבית בעמק, כמו חדירה של חומרי הזנה ועלייה בעכירות המים כתוצאה מסחיפת קרקעות מהשדות המעובדים. שני המקטעים הבאים הם מפער הקישון ועמק זבולון המיוצגים על ידי התחנות תל קשיש, ג'למה וכפר חסידים. אופי התשתית במקטעים אלו מוכתב על ידי הגיאולוגיה, שימושי הקרקע, והיצרות האפיק בין רכס הכרמל לרכס גבעות אלונים-שפרעם. המורכבות המבנית במקטע זה גבוהה יחסית, והיא כוללת אבנים, בוץ וצומח מים וגדה מגוונים (בולט בתחנות תל קשיש וג'למה). תנאים אלו מאפשרים היווצרות של נישות רבות למאכלסי המים ולעלייה פוטנציאלית במגוון הביולוגי. מקטע זה תומך בפאונה ייחודית, במסגרת הסקר הנוכחי, נמצאו טקסונים ייחודיים אשר נמצאו רק במקטע זה ובניהם צדפות מהמין סלסילה חופית (*Corbicula consobrina*) ומין של חילזון פולש מהסוג *Pyrgophorus*. בהתאם מקטע זה מאופיין במגוון גבוה של קבוצות הזנה שונות בהם מפרקים (סרטני שטצד), מגרדים (חלזונות), מסננים (צדפות וישחורים), טורפים (שפיראים) ומלקטים (ימשושים). מעניין לציין כי בניגוד לסקר הקודם (אביב 2018) בנוכחי לא נמצאו כלל נציגים מסדרת החיפושיות. למרות המגוון הטקסונומי הגבוה, ערכי ציין ה-ASPT-IL נעו בין 2.3 ל-3.5 התואמים תנאים של זיהום קל עד בינוני (טבלה 2).

טבלה 2: עושר הטקסונים, צפיפות הפרטים (מספר/מ"ר), ציין מגוון המינים וציני הרגישות לזיהום אורגני (ASPT-IL) בתחנות הניטור.

מדד ביולוגי / תחנה	מורד נחל מגידו	מעלה כפר יהושע	תל קשיש	ג'למה	כפר חסידים	מוצא המפעלים	אקליפטוס
עושר טקסונים	9	17	11	14	13	6	9
צפיפות פרטים	8,043	6,426	2,974	14,065	3,656	174	22
מגוון הטקסונים	1.2	1.7	1.8	0.8	1.9	1.2	1.7
ASPT-IL	2.3 (זיהום בינוני)	3.3 (זיהום קל)	3.3 (זיהום קל)	3.5 (זיהום קל)	3.4 (זיהום קל)	-	-

מקטע תחתון (אסטואר)

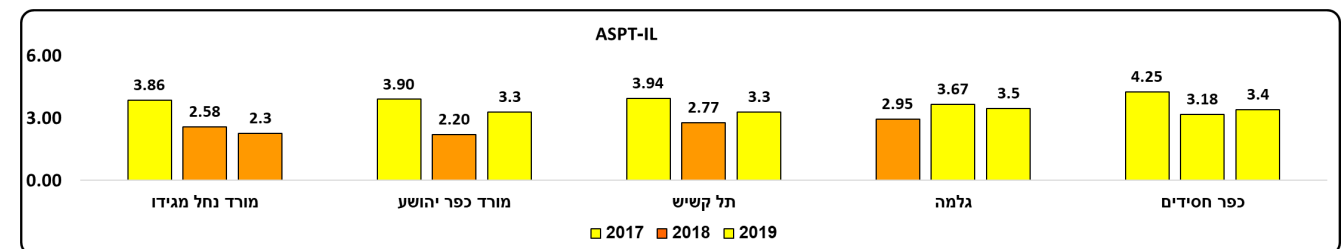
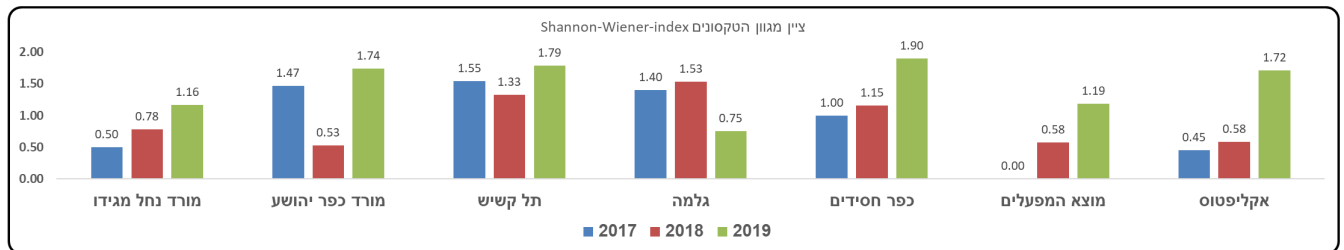
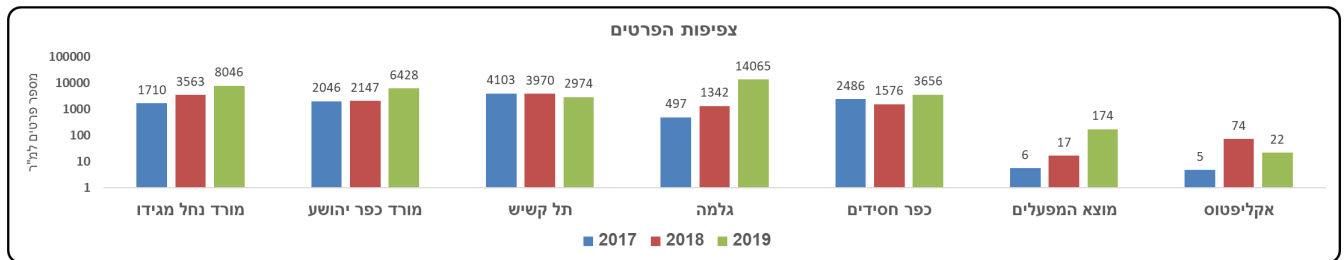
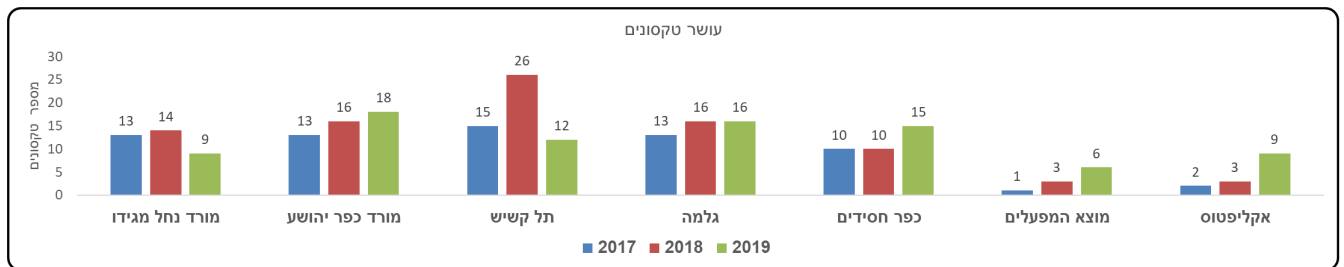
המקטע התחתון של הקישון (האסטואר) מיוצג בניטור זה על ידי שתי תחנות: מוצא המפעלים והאקליפטוס. מקטע זה הינו קטע הנחל שבו קיימת כניסה של מי הים, ובאופן טבעי, עיקר ההשפעה היא על ידי שינוי כמות והרכב היונים במים, ההופכים דומים יותר למי ים ככל שמתקרבים לשפך הקישון לים. בנוסף לכך, המקטע התחתון מצוי תחת השפעה מצטברת של זיהום ממקורות שונים, בהם יובלי הקישון - הגדורה, סעדיה והציפורי, וכן סמיכות לאזורי תעשייה כבדה ותשתיות עירוניות וחקלאיות צמודות גדה. חתך הערוץ העמוק, שיפועי הגדה החדים ועל פי רוב מלאכותיים ומליחות המים הגבוהה מגבילים את יכולתם של אורגניזמים להתבסס במקטע זה. בעבר, מגוון המינים של תחנות האסטואר היה נמוך ומספרם הכולל בכל התחנות יחד, לא עלה על 200 פרטים למ"ר. במקטע זה נמצאו 11 טקסונים של חסרי חוליות (נספח 2), השייכים ל-5 קבוצות טקסונומיות: סרטנאים (Crustacea) 3 טקסונים, חלזונות (Gastropoda) טקסון יחיד, תולעים טבעתיות (Annelida) עם 2 טקסונים נציג אחד מתת המחלקה תולעים רב זיפיות (Polychaeta) ונציג אחד מתת המחלקה תולעים דל זיפיות (Oligochaeta), סדרת הזבובאים (Diptera) הייתה הקבוצה המגוונת ביותר גם במקטע האסטואר עם 5 נציגים שונים. במקטע זה, לא חושב ציין ASPT-IL היות ואין בידינו מידע על רגישות מינים ימיים לזיהום.

4. סיכום מצב אקולוגי – אביב 2019

ממצאי הסקר מצביעים על מגמה מעורבת במצבו האקולוגי של נחל הקישון (איור 3). ברוב המקרים עושר הטקסונים בסקר הנוכחי היה גבוה יותר ביחס לממצאי סקר אביב 2017. עם זאת שני מקטעים (מורד נחל מגידו ותל קשיש) הצביעו על ירידה משמעותית ביחס לאביב 2017. תמונה דומה מתקבלת מהשוואת נתוני מגוון הטקסונים, ציין זה מראה מגמת שיפור ביחס לממצאי סקרי עבר בתקופות דומות (אביב 2017 ו-2018) בכל התחנות, למעט מקטע גשר ג'למה בו ציין מגוון הטקסונים בסקר הנוכחי היה מעט נמוך מזה שחושב בשנים עברו. צפיפות הפרטים בסקר הנוכחי הייתה גבוהה יותר ברוב תחנות הסקר ביחס לסקר אביב 2017 למעט במקטע תל קשיש בו צפיפות הפרטים כפי שחושבה לסקר זה הייתה נמוכה מצפיפותם באביב 2017 (איור 3).

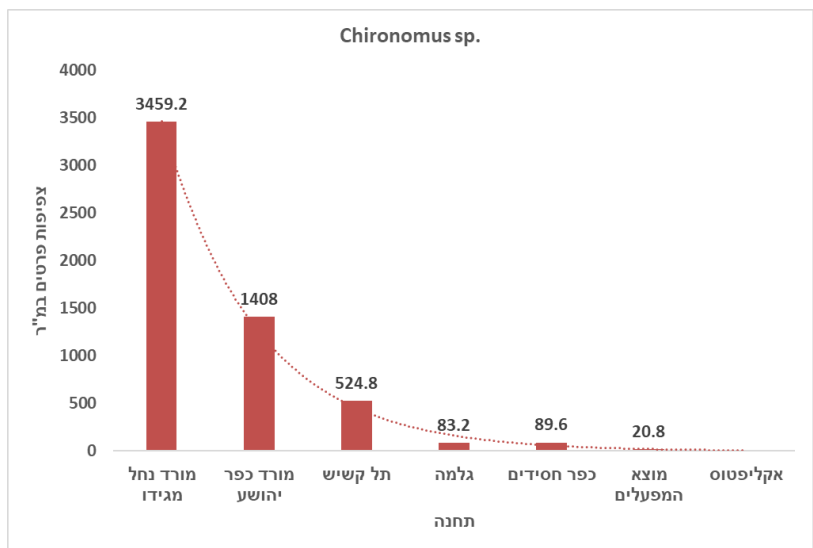
מבחינת מצב איכות המים בנחל כפי שעולה ממדד הרגישות לזיהום, ישנה מגמה מעורבת - בשלוש תחנות (מעלה כפר יהושע, תל קשיש, וכפר חסידים) ניכר שיפור במצב איכות הנחל ביחס לאביב 2018, בעוד שבשתי תחנות אחרות (מורד נחל מגידו וג'למה) חלה ירידה מסוימת בערך הציין ביחס לממצאי אביב בשנה שעברה - אך ללא שינוי בקטגוריה. בעוד מגמה דומה ואף חמורה יותר עולה מהשוואת נתוני סקר אביב 2017 לנתוני הסקר הנוכחי. רק

מקטע אחד (ג'למה) מראה מגמת שיפור במדד הרגישות לזיהום בעוד ארבעת התחנות הנותרות (מורד נחל מגידו, מעלה כפר יהושע, תל קשיש וכפר חסידים) מראות הרעה בערכי הציין זה.



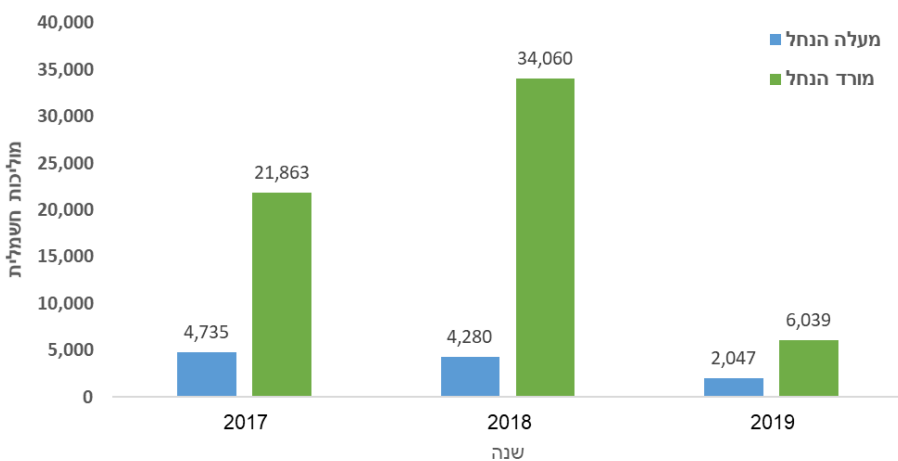
איור 3: השוואת ערכי מדדים ביוטיים בתחנות סקר הקישון בתקופת האביב – עושר הטקסונים, צפיפות הפרטים, ציון מגוון הטקסונים 2017 (כחול), 2018 (אדום), 2019 (ירוק). ערכי ציון ה-ASPT-IL לתקופת האביב בין השנים 2017 ו-2019 חושבה עבור תחנות מעלה הנחל בלבד. הצבעים תואמים לקטגוריית איכות המים המשתקפת מהרכב החברה: צהוב – "זיהום קל", כתום – "זיהום בינוני".

אחד המדדים הביולוגיים המוכרים בספרות הוא צפיפותם של זחלי הימשושים (סדרת הזבובאים) מהסוג כירנומוס (*Chiromonus*). סוג זה ידוע בעמידותו הגבוהה לזיהום ומשגשג במים עשירים בחומר אורגני כמו שפכים ואף ביוב. ניתן לראות בבירור כיצד מספר זחלי הימשושים פוחת עם ההתקדמות במורד הקישון (איור 4). למרות שלא נמצא קשר ישיר למדדי איכות המים הרגועים, המדד הביולוגי מייצג תנאים סביבתיים ארוכי טווח, המצביעים על מצב בית הגידול בתקופה שקדמה לניטור הכימי והביולוגי.



איור 4. השתנות מספר זחלי ימשושים למ"ר (צפיפות) לאורך נחל הקישון. מאי 2019.

ניתן למנות מספר גורמים סביבתיים עיקריים המשפיעים על המצב האקולוגי בנחל הקישון כיום, ובהם איכות המים, כמות המים והרכב התשתית. בנוסף קיימות השפעות נוספות כגון איכות מקורות מזון, שימושי קרקע ומאגר המינים האזורי. במהלך הסקר הנוכחי נמדדו ערכי מוליכות חשמלית נמוכים ביחס לסקרי עבר (איור 5). זאת כתוצאה מהזרמה יזומה (בהיתר) של קולחים שלישוניים ממאגרי תשלובת הקישון לנחל קישון ("שיטפון תפעולי").



איור 5: השתנות ערכי מוליכות חשמלית במקטעי הקישון (ממוצע) בתקופת האביב 2017-2019.

על פי נתוני רשות המים הספיקה בנחל בתקופת הסקר הנוכחי הייתה גבוהה לפחות פי 4 (ובנקודות זמן מסוימות פי 10 ואף יותר). הזרמות מסוג זה אל הקישון, כחלק ממערך תפעול מאגרי קולחים מהווה מקור לפגיעה כרונית ואקוטית במאמצי השיקום של הנחל.



(1) מוּד נחל מגידו (2) גילמה, (3) מעלה כפר יהושע, (4) תל קשיש, (5) כפר חסידים, (6), מוצא המפעלים (7) האי קליפטוס



שפירית מהסוג עפיפונית (*Sympetrum sp.*), זחלים של סוג זה נמצאו בתחנת מורד כפר יהושע

נספח 2: טקסונים של חסרי חוליות (צפיפות פרטים במ"ר) בתחנות הסקר. קיצור שמות: OLI - דל-זיפיות, POL - רב-זיפיות, BIV - צדפות, GAS - חלזונות, CRU - סרטנאים, EPH - בריומאים, ODO - שפיראים, HET - פשפשאים, DIP - זבובאים, COL - חיפושיות.

	מקטע	יזרעאל		מפער		זבולון	אסטואר	
	תחנה	מורד נחל מגידו	מורד כפר יהושע	תל קשיש	גלמה	כפר חסידים	מוצא המפעלים	אקליפטוס
	IAEC Sample #	1041	1040	1042	1043	1046	1044	1045
ORD	Taxa							
OLI	<i>Oligochaeta</i> Gen. sp.	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
POL	<i>Nereis zonata persica</i>							0.8
BIV	<i>Corbicula consobrina</i>					44.8		
GAS	<i>Pyrgophorus</i> sp.					6.4		
GAS	<i>Physella</i> sp.	118.4	403.2	233.6	105.6	89.6	1.6	0.8
GAS	<i>Gyraulus</i> sp.		41.6		19.2	60.8		
CRU	Asellidae Gen. sp.							0.8
CRU	Gammaridae Gen. sp.						72.8	4.8
CRU	<i>Echinogammarus foxi</i>		2060.8	742.4	569.6	380.8		
CRU	<i>Penaeus</i> sp.							1.6
EPH	<i>Baetis</i> sp.		9.6	6.4	6.4			
ODO	<i>Chalcolestes</i> sp.		3.2					
ODO	<i>Platycnemis</i> sp.	0.8	3.2	6.4	9.6	28.8		
ODO	<i>Sympetrum</i> sp.		3.2					
HET	<i>Sigara</i> sp.	6.4	6.4	19.2	16	10.4		
HET	<i>Micronecta minuscula</i>		12.8					
DIP	Ephydriidae Gen. sp.		3.2					
DIP	Muscidae Gen. sp.		3.2					
DIP	Chironomidae Gen. sp.			41.6				
DIP	<i>Chironomus</i> sp.	3459.2	1408	524.8	83.2	89.6	20.8	
DIP	<i>Chironomini</i> Gen. sp.	3379.2	924.8	486.4	768	736	69.6	9.6
DIP	<i>Tanytarsini</i> Gen. sp.				16			
DIP	Orthocladiinae/Diamesinae Gen. sp.	787.2	1222.4	729.6	851.2	646.4	8	
DIP	<i>Tanypodinae</i> Gen. sp.	236.8	147.2	182.4	48	608		2.4
DIP	Simuliidae Gen. sp.	54.4	172.8		11545.6	953.6		
DIP	Limoniidae Gen. sp.				25.6			0.8
Total		8043.2	6426.4	2973.6	14064.8	3656	173.6	22.4
		9	17	11	14	13	6	9