

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

ניטור הידרוביולוגי של נחל הקישון: אביב 2024



מוגש לרשות נחל הקישון
ינואר 2025

ניטור הידרוביולוגי של נחל הקישון: אביב 2024

כתיבה ועריכה: ד"ר ירון הרשקוביץ וטוביה אשכולי

דיגום חסרי חוליות, מיון, הגדרה טקסונומית וצילומים: ד"ר ירון הרשקוביץ, נאדין גבריאלי, יוני ניסים, נילי סגמן

דיגום איכות מים: אלון בן מאיר ונמרוד אבני (רשות נחל קישון)

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

סיוע בהגדרה טקסונומית מתקדמת: ד"ר לירון גורן (סרטנאים, עלוקות ותולעים), דפנה לוז (חיפושיות מים), ד"ר

זוהר ינאי (בריומאים), אלמוג הרשקו-פנואל (שעירי כנף) ונילי סגמן (שפיראים)

מפות: דמיטרי אקסנוב

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

צילום השער: מקטע ניטור- 'קישון- אפנדיקס' (21.5.24)

תקציר הדוח

נחל הקישון, אחד מנחלי החוף המרכזיים בישראל, ממשיך לשקף פגיעות אקולוגיות נרחבת הנובעת מהזרמה של מים ממקורות שונים ובאיכות ירודה. ניתוח מדד ASPT שנאסף לאורך השנים (2017–2024) ממחיש עובדה זו. באביב 2024, על אף שדרוג משמעותי שבוצע במט"ש עפולה בסוף 2021, תועדו חמישה אירועי זיהום חמורים שתורמו לעומס אורגני גבוה ולשיבוש המערכת האקולוגית של הנחל. אירועים אלו כללו הזרמות קולחים ממקורות מוסדרים כמו מט"שים רמות ישי, עפולה וחיפה, וכן הזרמות אקראיות ממקורות בלתי מפקחים שהחמירו את מצב הנחל.

ניתוח מדד ASPT המהווה כלי להערכת רגישות חסרי חוליות לזיהום, הצביע על ערכים נמוכים באזורים רבים, במיוחד במקטעים מושפעים כמו מעלה כניסת עדשים, מורד כניסת בית לחם וגשר ג'למה. ערכים נמוכים אלו, הנעים ברובם בטווח של 2.5–3.5, מעידים על מערכת מופרת הנתונה לעקה סביבתית מתמשכת. הנתונים חשפו דומיננטיות גבוהה של זחלי ימשושים משבט כירנומיני (Chironomini) הידועים בעמידותם לזיהום, וערכים נמוכים של חמצן מומס בכ-60% מהמקטעים שנסקרו. תופעות אלו קשורות בנכחות ריכוזים גבוהים של קוליפורמים צואתיים המעידים על מקורות זיהום אנתרופוגניים, על אף שערכי הצח"ב (צריכת חמצן ביולוגי) היו נמוכים יחסית. הסתירה בין ערכים אלו מדגישה את הצורך לבחון מחדש את התאמת מדדי איכות המים הקיימים לשיקוף המציאות האקולוגית של הנחל.

השפעות הזיהום לאורך הנחל אינן אחידות, כאשר באזורים מסוימים ניתן לזהות שיפור הדרגתי במדדים לאורך השנים, בעוד אזורים אחרים נותרים במצב אקולוגי ירוד או אף מראים החמרה. מקטעים כמו משמר העמק ומורד נחל עדשים מציגים שיפור קל עם עלייה מתונה בערכי ASPT בעוד מקטעים כמו מורד בית לחם וגשר אירי-גור ממשיכים להציג ערכים נמוכים לאורך כל התקופה. השונות הניכרת בין המקטעים משקפת את תלות המערכת האקולוגית בתנאים המקומיים, כמו איכות המים, הרבב המצטע וההשפעות של מקורות זיהום אקראיים.

לצד ניתוח מדד ASPT בחינה של משתנים פיזיקוכימיים כמו חמצן מומס, מוליכות וטמפרטורה חשפה את הקשרים ההדוקים בין תנאים אלו לבין מצב המערכת האקולוגית. באזורים בהם נמדדו תנאים סביבתיים טובים יותר, כגון רמות חמצן גבוהות ומוליכות נמוכה, נצפה עושר טקסונומי רב יותר. לעומת זאת, מקטעים בעלי רמות חמצן נמוכות ומוליכות גבוהה הראו מגוון ביולוגי דל ומערכת מופרת.

הממצאים מסקר זה, כמו גם מסקרי עבר, מצביעים על הצורך הדחוף ביישום תוכניות שיקום כוללות לנחל הקישון. תוכניות אלו צריכות לכלול תוספת מי מקור באיכות טובה על ידי שחרור מעיינות, שיפור איכות הקולחים המוזרמים לנחל, ניטור ואכיפה קפדניים על מקורות זיהום מוסדרים ואקראיים, ושיקום מבני של מקטעי נחל מופרים. יש להרחיב את פשטי ההצפה, לשקם את הצמחייה המקומית, ולהקים רצועות חיץ ריפאטיות אפקטיביות. בנוסף, נדרשת התאמה של מדדי איכות המים כך שישקפו טוב יותר את המציאות האקולוגית בנחל. נחל הקישון, על אף מצבו המורכב, מציג פוטנציאל לשיקום ושיפור משמעותי אם ינוהל באופן מושכל ומתואם. ניטור מתמשך, שיקום מקטעים איכותיים, וצמצום השפעות זיהום מתמשך יכולים להחזיר לנחל את תפקודו הטבעי ולשמר אותו כמערכת אקולוגית תומכת וברת-קיימא.

1. רקע

ניטור ביולוגי של נחל הקישון מתבצע ברציפות לאורך שנים ומאפשר לזהות מגמות ארוכות טווח בשינויים האקולוגיים של המערכת. הניטור החל בעשורים האחרונים כחלק ממאמצי השיקום של הנחל, לאחר שנים של זיהום תעשייתי ופגיעה סביבתית. ניטור מתמשך זה כולל דגימות עונתיות של חברת חסרי החוליות יחד עם מדדי איכות מים נבחרים, ומטרתו להבטיח מעקב מדויק אחר שינויים במצבו האקולוגי של הנחל. מעקב ביולוגי רציף מאפשר לזהות השפעות מורכבות על תפקוד הנחל כמו הזרמות קולחים, לצד תהליכים איטיים יותר, כמו התאוששות המערכת בעקבות שיקום. ניטור רב-שנתי כזה מהווה בסיס לתכנון מדיניות סביבתית ולשמירה על האיזון האקולוגי בנחל.

ניטור הידרוביולוגי של נחל הקישון נערך במהלך אביב 2024 במספר מקטעים לאורך האפיק המרכזי של הנחל. ממצאי הניטור נועדו לסייע לרשות נחל הקישון ולרשויות השונות במיקוד הפעולות הנדרשות לשיקום הנחל ושיפור מצבו. העבודה בוצעה על ידי המרכז הלאומי לאקולוגיה אקוויטית (המלא"ק), מוזיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט, אוניברסיטת תל אביב.

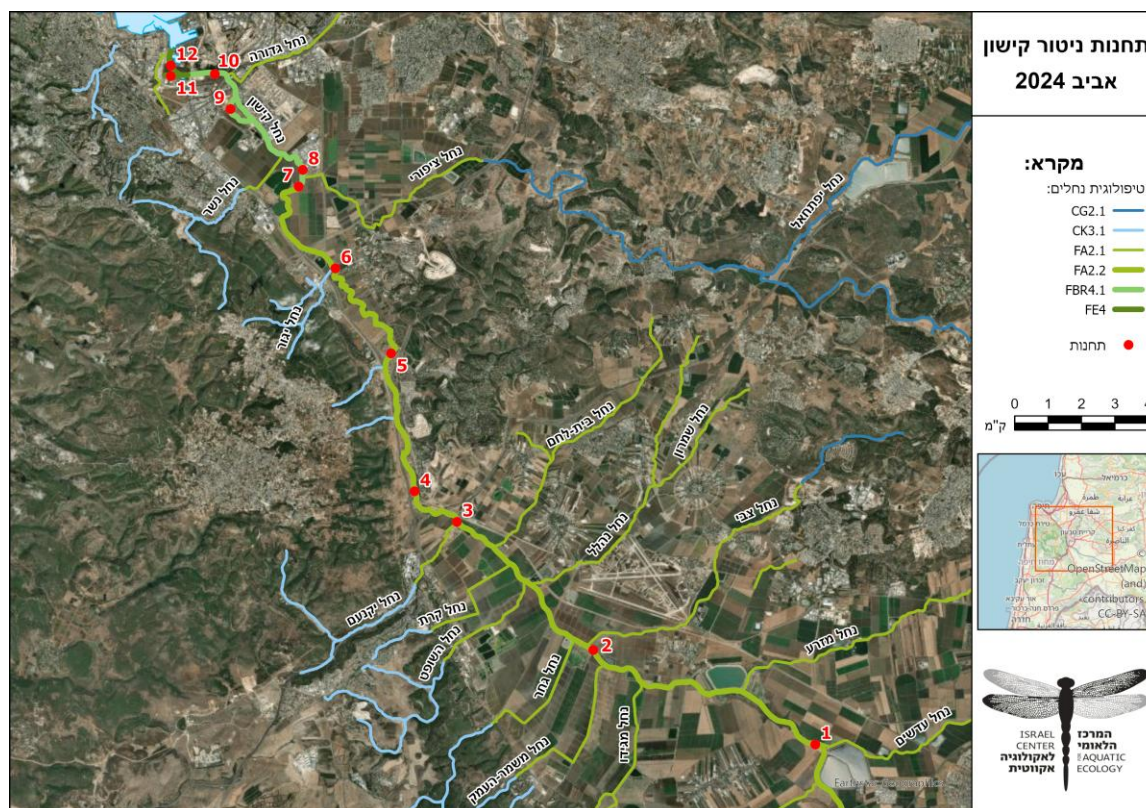
2. מטרת הניטור

- 1) **אפיון המצב האקולוגי של נחל הקישון:**
 - זיהוי הגורמים המשפיעים על מצב הנחל, בהתבסס על מבנה והרכב חברת חסרי החוליות הגדולים (חח"ג).
 - הערכת מצב המערכת האקולוגית לאורך אפיק הנחל.
- 2) **זיהוי מגמות אקולוגיות:**
 - השוואת תוצאות הניטור לשנים קודמות.
 - בחינת השפעות שינויים באיכות המים ותנאי השטח על המערכת האקולוגית.
- 3) **תמיכה בתהליכי קבלת החלטות לניהול הנחל:**
 - המלצות לשיקום ושיפור איכות הנחל.
 - מיקוד פעולות ברשויות הנחל בהתאם לממצאים.
- 4) **העלאת מודעות להשפעות אנתרופוגניות:**
 - הבנת תרומת זיהום, שימושי קרקע ושינויי זרימה על המערכת האקולוגית.
 - הדגשת הצורך בשימור ושיקום בתי גידול טבעיים לאורך הנחל.
- 5) **שימור מידע ביולוגי וטקסונומי:**
 - תיעוד מסודר של חברת החח"ג בנחל לצורכי מחקר עתידי.

3. שיטות עבודה

איסוף נתונים

במהלך חודש מאי 2024 נערך ניטור ב-12 מקטעים לאורך האפיק המרכזי של נחל הקישון, החל מאזור מושב היוגב במעלה ועד לשפך הנחל באזור האסטואר (נספח א', איור 1). המקטעים נבחרו כדי לייצג את מגוון ההשפעות האפשריות על המצב האקולוגי של הנחל, הנגרמות כתוצאה משינויים באיכות המים לאורך נתיב הזרימה. כל מקטע סווג לאחת מארבע יחידות נוף עיקריות, בהתאם למאפייני ההידרולוגיים והאקולוגיים.



איור 1: מיקום תחנות הניטור במקטעי נחל קישון אביב 2024 מהמעלה למורד: 1- מעלה כניסת עדשים; 2- מורד כניסת משמר העמק; 3- מורד כניסת בית לחם; 4- תל קשיש; 5- גשר ג'למה; 6- כפר חסידים; 7- גשר אירי יגור; 8- מורד כניסת ציפורי; 9- נפתול בזן; 10- מורד כניסת גדורה; 11- פארק קישון; 12- אפנדיקס.

מקטעי עמק יזרעאל כוללים את 'מעלה כניסת עדשים', 'מורד כניסת משמר העמק', ו-'מורד כניסת בית לחם'. מקטעים אלה מתאפיינים בשיפוע מתון וזרימה איטית, כאשר מקור המים המרכזי הוא מאגרי השקיה ומפעלי טיהור שפכים. הקרקע באזור זה מורכבת מאדמת סחף כבדה (אלוביום) ונמצאת בשימוש חקלאי נרחב לאורך הגדות. מקטעי מפעל הקישון, הכוללים את 'תל קשיש', 'גשר ג'למה', ו-'כפר חסידים', מאופיינים בשיפוע מדורג ובאפיק צר, המאפשרים זרימה עירבולית היוצרת מפלונים. מפלונים אלה משפרים את איכות המים באמצעות העשרת ריכוזי החמצן. מקטעי עמק זבולון, הכוללים את 'גשר אירי יגור' ו-'מורד כניסת ציפורי', מאופיינים בחתך אפיק צר וזרימת מים מהירה יחסית. צמחיית הגדה באזור זה כוללת עצי אשל ואקליפטוס לצד קנה מצוי וצמחייה

חד-שנתית. לעומת זאת, מקטעי שפך הקישון, בהם 'בזן-נפתול', 'מורד כניסת גדורה', 'אפנדיקס', ו-'פארק קישון', מתאפיינים באפיק רחב ובמים עומדים או מתחלפים. חדירת מי ים לאזור זה משפיעה על הרכב המים וריכוז היונים בהם, עם תנודות מחזוריות כתוצאה מגאות ושפל. בכל אחד מהמקטעים בוצע אפיון יסודי של התשתית המינרלית, שכללה חול, בוץ ואבנים, וכן של התשתית האורגנית, שכללה אצות וצמחיית מים וגדות. הדיגום נערך לאורך כ-100 מטר בכל מקטע, כאשר חסרי חוליות גדולים נדגמו ביחס להרכב התשתית בשטח כולל של 1.25 מ"ר. הדגימות נשמרו באתנול בריכוז 96% והועברו למעבדה לצורך מיון, ספירה והגדרה טקסונומית. כלל הדגימות קוטלגו והופקדו במוזיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט באוניברסיטת תל אביב. בנוסף לדיגום הביולוגי, נמדדו פרמטרים פיזיקו-כימיים בכל אחד מהמקטעים באמצעות מד אלקטרוני נייד מדגם YSI Professional Plus המדידות כללו טמפרטורה, ריכוז חמצן מומס, מוליכות חשמלית וערך הגבה (pH) דגימות מים נלקחו על ידי צוות רשות נחל הקישון לצורך ביצוע אנליזות כימיות מפורטות, על מנת להשלים את התמונה האקולוגית הכוללת של הנחל.

עיבוד וניתוח דגימות

דגימות חסרי החוליות הגדולים מוינו, נספרו והוגדרו לרמה הטקסונומית הנמוכה ביותר האפשרית (מין, סוג או משפחה) תוך שימוש בספרות מקצועית ובסיוע טקסונומים מומחים ממוזיאון הטבע. כלל הנתונים האביוטיים והביולוגיים הוזנו למאגר הנתונים של המלא"ק. הרכבי חברות החח"ג במקטעים השונים הושו, וחושבו עבורם המדדים הביולוגיים הבאים להערכת המצב האקולוגי של הנחל:

- **צפיפות פרטים:** מספר החח"ג למ"ר, עם ערכים גבוהים במקטעים מזוהמים.
- **עושר טקסונים:** מספר הטקסונים באסופה, שערכיו יורדים עם עליית עוצמת ההפרעה.
- **מדד מגוון ביולוגי (H')**: מבטא את היחס בין עושר הטקסונים לשפעם היחסי באסופה.
- **חלקיות Chironomini:** חלקם היחסי של זחלי ימשושים, המאפיינים תנאים של איכות מים ירודה.
- **חלקיות מינים פולשים:** שיעור מינים פולשים באסופה, המצביע על הפרת בית הגידול.
- **ASPT-IL:** מדד ספירובי מותאם לחסרי חוליות בפאונה הישראלית, עם ערכים הנעים בין 1 (עמידות גבוהה לזיהום) ל-10 (רגישות גבוהה). טווחי ערכי ASPT משקפים את המצב האקולוגי כך:

- 2.5 < עמידות גבוהה מאוד לזיהום.

- 2.51–3.5 עמידות גבוהה.

- 3.51–4.5 עמידות בינונית או רגישות מתונה.

- 4.51–5.5 רגישות גבוהה.

- 5.5 > רגישות גבוהה מאוד.

מדד ASPT אינו מותאם למקטעים מליחים ואסטוארים בשל נוכחות מינים ימיים שמידע על רגישותם האקולוגית חלקי או חסר. ניתוח המדדים מספק תמונה על השפעת איכות המים, תשתית הנחל וגורמי ההפרעה על המצב האקולוגי

4. תוצאות

4.1 הרכב התשתית

הסקר נערך לאורך כ-35 ק"מ באפיק נחל הקישון, הכולל שלושה טיפוסים נחל עיקריים: מקטעים המתנהגים כנחלים אלוביאליים (עמק יזרעאל ועמק זבולון), מקטעים המתנהגים כנחלים גירניים (מפער הקישון) ומקטעים המתנהגים כנחלי שפך (אזור האסטואר). באופן טבעי, חלק ניכר מהמקטעים הנסקרים אמור להיות יבש לאורך רוב עונות השנה ונרטב כתוצאה מהזרמת קולחים ועודפי השקייה. ניתוח תוצאות הרכב התשתית העלה כי מצע מינרלי רך (חול ובוצ), המאפיין נחלים אלוביאליים ובמיוחד באזורים חקלאיים, היה סוג התשתית הנפוץ ביותר וייצג כ-45% מכלל השטח הנדגם (12 מקטעים). מצע אורגני חי (צמחיית מים, צמחיית גדה ואצות) כיסה כ-35% מהשטח הנדגם. מצע מינרלי קשה (סלעים ואבנים), שנמצא באופן טבעי רק במקטעי מפער הקישון, היווה כ-15% מהשטח, בעוד שחומר אורגני נרקב היווה כ-8%. מבין המקטעים שנבדקו, מקטע 'כפר חסידים' קיבל את ערך מדד מגוון התשתית הגבוה ביותר (1.8, טבלה 1), מה שמעיד על תשתית מגוונת ותמיכה גבוהה יותר במגוון ביולוגי.

טבלה 1: התפלגות הרכב תשתית במקטעי הסקר בנחל הקישון באביב, 2024, בסוגריים ערכי ציין המורכבות המבנית.

שם אתר (ציין מורכבות) / סוג תשתית	מינרלי קשה %	מינרלי רך %	אורגני חי %	אורגני נרקב %
מורד כניסת עדשים (1.28)	20	40	30	10
מורד כניסת משמר העמק (1.22)	0	50	30	20
מורד כניסת בית לחם (1.28)	30	30	40	0
תל קשיש (1.14)	58	0	42	0
גשר ג'למה (1.28)	10	30	40	20
כפר חסידים (1.8)	35	25	20	20
מורד גשר אירי יגור (0.8)	0	70	20	10
מורד כניסת ציפורי (0.61)	0	70	30	0
בזן נפתול (1.05)	0	40	60	0
מורד כניסת גדורה (1.17)	10	50	30	10
אפנדיקס (0.67)	0	60	40	0
פארק קישון (0.9)	0	60	30	10

ניתוח ההבדלים בין האתרים עם התייחסות לחלוקה הגיאוגרפית

עמק יזרעאל כולל את המקטעים **מעלה כניסת עדשים, מורד כניסת משמר העמק, ומורד כניסת בית לחם**, המאופיינים בזרימה איטית, קרקע סחופה וצומח גדות המתאים לשימוש חקלאי. בולטת דומיננטיות של מצע מינרלי רך ומצע אורגני חי לצד מחסור במצע אורגני נרקב, המצביע על השפעה מוגבלת של עצים נשירים.

מפער הקישון, הכולל את המקטעים **תל קשיש, גשר ג'למה, וכפר חסידים**, מתאפיין בשיפוע מדורג וזרימה עירבולית המעשירה את המים. במקטעים אלה ניכר איזון תשתיתי ותמיכה בצומח גדות מגוון, עם הבדל בולט בין תל קשיש, שבו דומיננטיות של מינרלי קשה, לכפר חסידים שבו מתקיים איזון מבני גבוה.

עמק זבולון, עם המקטעים **מורד גשר אירי יגור ומורד כניסת ציפורי**, מאופיין בזרימה איטית ובצומח גדול מעוצה, הכולל אשל, אקליפטוס וקנה מצוי. דומיננטיות מינרלי רך במקטעים אלה משקפת קרקע חולית, אך היעדר חומר אורגני נרקב מעיד על כיסוי צמחי מוגבל.

שפך הקישון, הכולל את המקטעים **בזן-נפתול**, **מורד כניסת גדורה**, **אפנדיקס**, **ופארק קישון**, מתאפיין באפיק רחב, מים עומדים והשפעת מליחות. צומח הגדות משתנה בין המקטעים, עם נוכחות גבוהה של אורגני חי בבזן-נפתול ובמורד גדורה, לצד תשתיות פשוטות יותר באפנדיקס ובפארק קישון.

4.2 מדדים כימיים-פיזיקליים

מיקום ושמות התחנות בהן בוצע ניטור של איכות המים על ידי רשות נחל הקישון אינו מקביל, בחלק מהמקטעים, למיקום שבו בוצע הדיגום הביולוגי. הקישור בין תחנות איכות מים לתחנות דיגום ביולוגי מופיע בטבלאות 2א ו-2ב ונעשה כדי לאפשר התייחסות לאינטראקציה בין המדדים האביוטיים לביולוגיה כפי שבאה לידי ביטוי בשינויים בהרכב חברת חסרי החוליות.

טבלה 2א: מדדים אביוטיים במקטעי נחל קישון (תחנות מעלה הנחל), * - ערכי התקן הסביבתי לאיכות מי נחל קישון, מודגשים ערכים גבוהים מהתקן.

מפערי הקישון			עמק יזרעאל			אזור
כפר חסידים	גשר ג'למה	תל קשיש	מורד כניסת בית לחם	מורד כניסת משמר העמק	מעלה כניסת עדשים	שם מלא"ק
גשר כפר חסידים	תחנת המחצבה (ג'למה)	גשר קריית חרושת	גשר כפר יהושע	מורד נחל צבי	מורד שפך נחל קיני	שם רנ"ק
22/5/24	21/5/24					תאריך הניטור
12:00	11:30	11:00	11:00	10:00	8:30	שעת הניטור
8.01	8.11	8.01	7.96	7.96	7.85	ערך הגבה *7-9
71	87	86	88	86	65	חמצן מומס (%)
5.81	7.17	7.15	7.30	7.15	5.54	חמצן מומס (מג"ל)
24.9	24.6	24.0	24.2	23.7	22.7	טמפרטורה
3.95	3.61	3.80	4.30	4.49	3.17	מוליכות חשמלית
1.6	2.1		2.1	2.1	4.8	BODt *10 mg/L
990	854		1092	-	730	Chloride
170,000	28,000		5,400,000	2,100	13,000	Coliforms *1000 cfu/100ml
3,600	7,200		510,000	900	5,300	Fecal coliforms *400 cfu/100ml

טבלה 2: מדדים אביוטיים בקטעי נחל הקישון (תחנות מורד הנחל), * - ערכי התקן הסביבתי לאיכות מי נחל קישון, מודגשים ערכים גבוהים מהתקן.

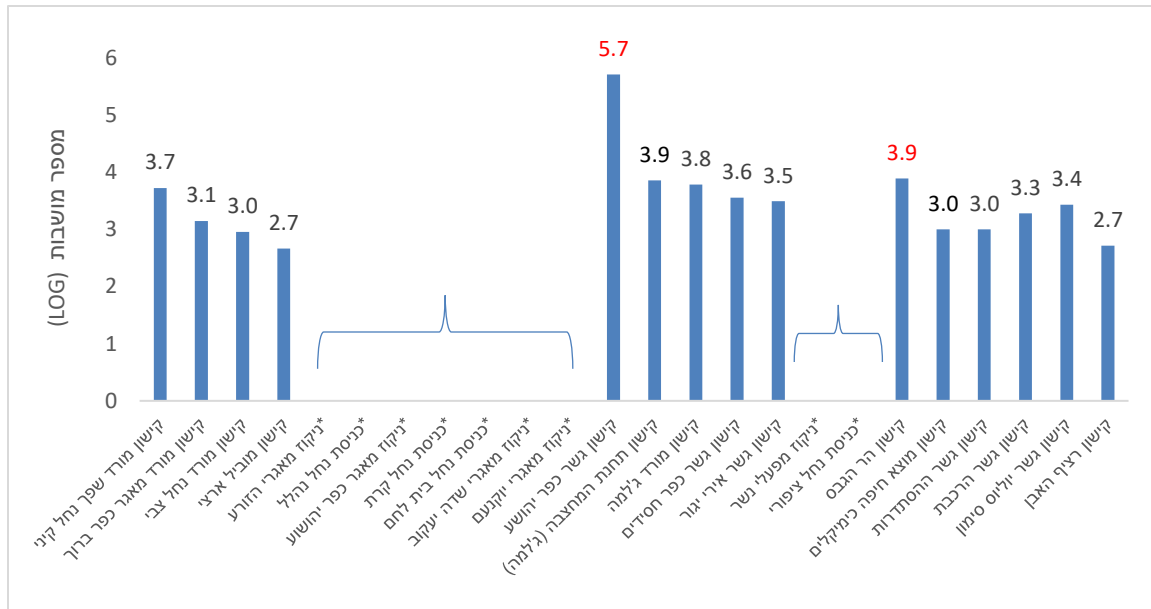
אזור		עמק זבולון		אסטואר			
שם מלא"ק	גשר איירי יגור	מורד כניסת ציפורי	בזן נפתול	מורד כניסת גדורה	פארק קישון	אפנדיקס	
שם רנ"ק	גשר איירי יגור	הר הגבס	מוצא חיפה כימיקלים	גשר ההסתדרות	גשר י. סימון	גשר הרבבת	רציף האבן
22/5/2024							תאריך
שעת הניטור	12:00	9:00	8:30	8:30	8:00	8:15	7:45
ערך הגבה 7-9*	7.99	8.09	7.83	7.87	7.85	7.76	8.12
חמצן מומס (%)	77	60	40	56	66	55	121
חמצן מומס (מג"ל)	6.31	4.97	3.15	4.29	5.09	4.30	8.78
טמפרטורה	24.9	23.9	25.2	25.1	25.2	24.8	25.0
מוליכות חשמלית	3.72	2.94	12.57	20.20	20.74	18.28	35.06
BODt *10 mg/L	1.3	1.4	1.0	0.6	0.6	<LOQ [0.5]	<LOQ [0.5]
Chloride	961	654	-	6985	6696	6066	10105
Coliforms *1000 cfu/100ml	250,000	35,000	4,500	2,300	3,200	11,000	5,600
Fecal coliforms *400 cfu/100ml	3,100	7,800	1,000	1,000	2,700	1,900	520

חמצן מומס מהווה אינדיקטור מרכזי לבריאות המערכת האקולוגית של נחלים, שכן הוא חיוני לקיומם של אורגניזמים אירוביים כמו דגים וח"ג. הטווח האופטימלי של חמצן מומס נע בין 6-9 מ"ג/ל, אך בסקר נמצא כי רק חמישה מתוך 12 המקטעים שנבדקו עומדים בטווח זה. בשבעת המקטעים האחרים נמדדו ערכים נמוכים יותר, שנעו בין 3.2-5.8 מ"ג/ל, בעיקר במקטעי המורד (אפנדיקס, פארק קישון, מורד גדורה, נפתול בזן ומורד ציפורי) ובחלק מהמעלה (מעלה כניסת עדשים וכפר חסידים). ריכוזים נמוכים אלו מגבילים את המגוון הביולוגי ועלולים לגרום לתנאים אנוקסיים בשעות הלילה. מצב זה מושפע משינויים יומיים בפעילות ביולוגית ומצביע על תפקוד אקולוגי ירוד של מערכת הנחל.

המוליכות החשמלית במקטעי המעלה נעה בין 3,000-4,500 מיקרוסימנס, בעוד שבמקטעי השפך נמדדו ערכים גבוהים בהרבה, בטווח של 12,000-35,000 מיקרוסימנס. מליחות גבוהה זו נובעת מהזרמת קולחים מליחים והמלחת מי תהום המזינים את מעלה הנחל, וחדירת מי ים בחלקו התחתון. תנאי המליחות מהווים מחסום למינים רגישים ומאפשרים התבססות של מינים בעלי סבילות גבוהה, כמו מינים זרים ומתפרצים של צומח (כגון קנה ואשל) ובעלי חיים.

מדידות צריכת החמצן הביולוגית מצביעות על עומס אורגני נמוך בכלל מקטעי הנחל (טבלאות 2א ו-2ב). ממצא זה מנוגד לערכי הקוליפורמים הצואתיים (F. coliforms) הגבוהים שנמדדו בכל המקטעים, אשר חורגים משמעותית

מהתקן הסביבתי המותר (400 cfu/100ml). החריגה ברמות הקוליפורמים מעידה על כניסת קולחים לאפיק הנחל. באופן בולט, שני מקטעים מראים עלייה חריגה ברמות הקוליפורמים: א. המקטע שבין תחנת קישון-מוביל ארצי לתחנת קישון-גשר כפר יהושע (כ-4 ק"מ), המושפע מזרימות של לפחות שמונה נחלים ותעלות המהווים מקור פוטנציאלי לזיהום; ו-ב. המקטע שבין תחנת קישון-גשר אירי יגור לתחנת קישון-הר הגבס (כ-2.5 ק"מ), שבו קיימות שתי כניסות נוספות החשודות כמקור לזיהום (איור 2).



איור 2: צפיפות מושבות קולי צואתי במקטעי הסקר (מוצג על ציר לוגריתמי), *כניסות מים העשויות להסביר את העלייה בצפיפות חיידקי הקולי הצואתי, מנותח מנתוני מדידות רשות נחל קישון.

4.3 ביולוגיה

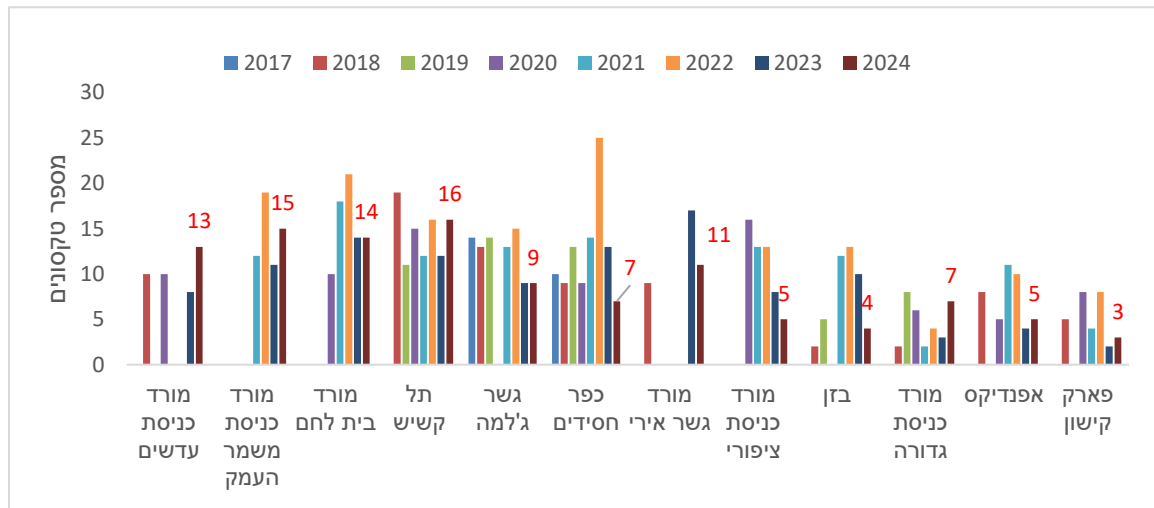
3.3.1 ביולוגיה כללית

בסקר אביב 2024 תועדו 33 טקסונים של חסרי חוליות גדולים המשתייכים ל-10 סדרות ו-28 משפחות, בהן: עלוקות, תולעים, רכיכות, סרטנים, בריומאים, שפיראים, פשפשאים, זבובאים וחיפושיות (נספח ג). קבוצת "הלא חרקים" (תולעים, רכיכות וסרטנאים) הייתה הדומיננטית ביותר בכלל האסופות. סרטן השטצד *Echinogammarus foxi* בלט בצפיפות גבוהה במיוחד, כשהוא מהווה למעלה מ-40% מסך הפרטים באסופות אביב 2024. צפיפות חריגה זו, אשר גבוהה משמעותית גם ביחס לשנים עברו (נספח ד), עשויה להיות קשורה בריקון של מי מאגרים אל הקישון (עם או ללא היתר).

צפיפות הפרטים נעה בין 40 פרטים למ"ר במקטעי השפך ('פארק הקישון') לבין מעל 16,000 פרטים למ"ר במעלה הנחל ('תל קשיש'). נצפתה מגמה של ירידה של עד שני סדרי גודל בצפיפות הפרטים ממעלה הנחל לכיוון השפך (נספח ב). כאמור, הטקסון העיקרי התורם לצפיפות הגבוהה הוא השטצד *E. foxi* בצפיפויות של אלפי פרטים למ"ר במקטעי 'תל קשיש', 'כפר חסידים' ו'מורד כניסת ציפורי'. טקסונים נוספים שנמצאו בצפיפות גבוהה

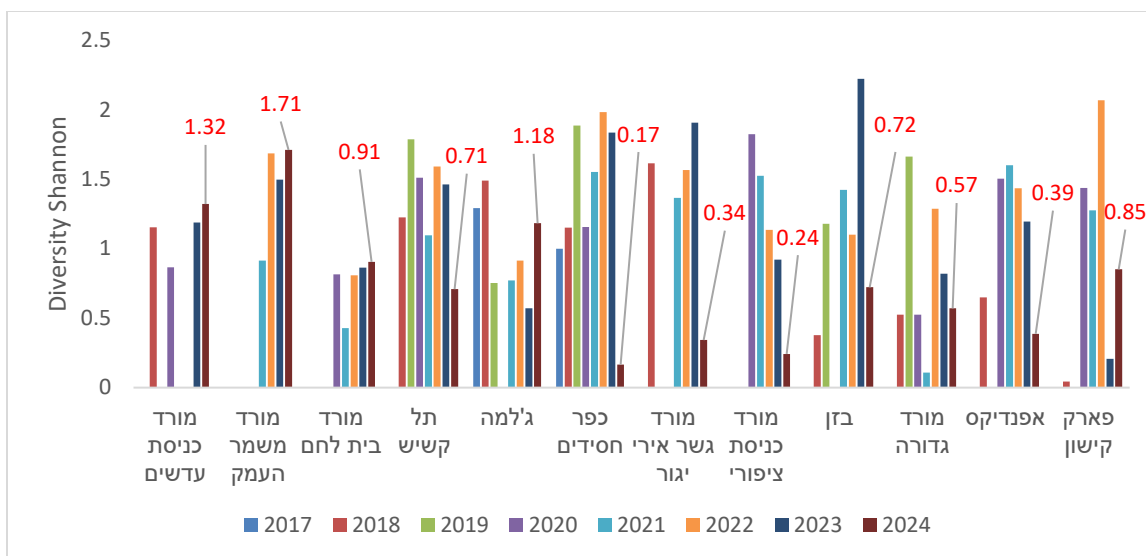
הם זחלי ישחוריים (Simuliidae) וכן זחלי ימשושים משבט Chironomini הנפוצים בתנאים של עקה הכוללים ריכוז גבוה של חומר אורגני, עכירות, זרימה איטית ומיעוט חמצן במים (נספח ג').

עושר הטקסונים נע בין 3 טקסונים בלבד במקטעי השפך ('פארק הקישון') לבין 16 טקסונים במקטעי 'תל קשיש' ו'מורד כניסת משמר העמק'. במקטעים כמו 'כפר חסידים' ו'מורד כניסת ציפורי' נצפה עושר טקסונים נמוך יחסית (5–7 טקסונים בלבד), בעוד שבשפך הקישון ('פארק הקישון' ו'מורד גדורה') נרשמו הערכים הנמוכים ביותר (3–7 טקסונים, איור 3).



איור 3: עושר טקסונים במקטעי הקישון אביב 2017-2024. באדום - ערכי באביב 2024.

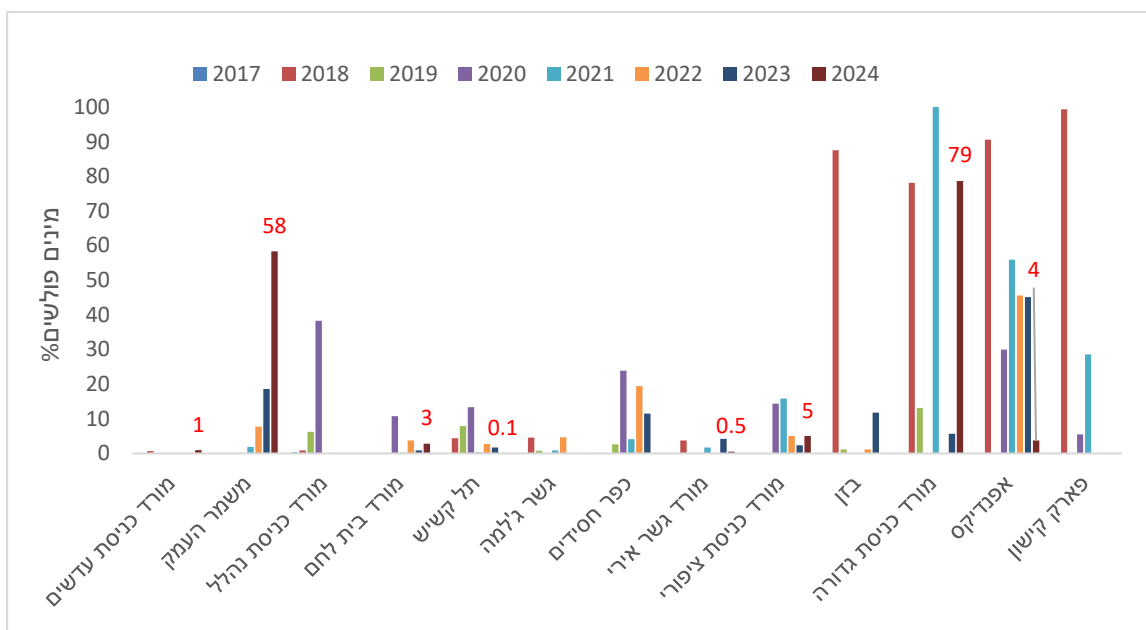
מדד המגוון הביולוגי (Shannon Index) מצביע גם הוא על שינויים בין המקטעים. במעלה הנחל נמדדו ערכים גבוהים יחסית (1.71 במקטע 'מורד כניסת משמר העמק'), בעוד במקטעי השפך נרשמו ערכים נמוכים מאוד (0.39 במקטע 'אפנדיקס' ו-0.85 ב'פארק הקישון'). המגוון הביולוגי הנמוך במקטעי השפך מעיד על מערכת מופרת ודלה במינים (איור 4).



איור 4: ערכי מדד מגוון ביולוגי (H') במקטעי הקישון 2017-2024 אביב. באדום - ערכי באביב 2024.

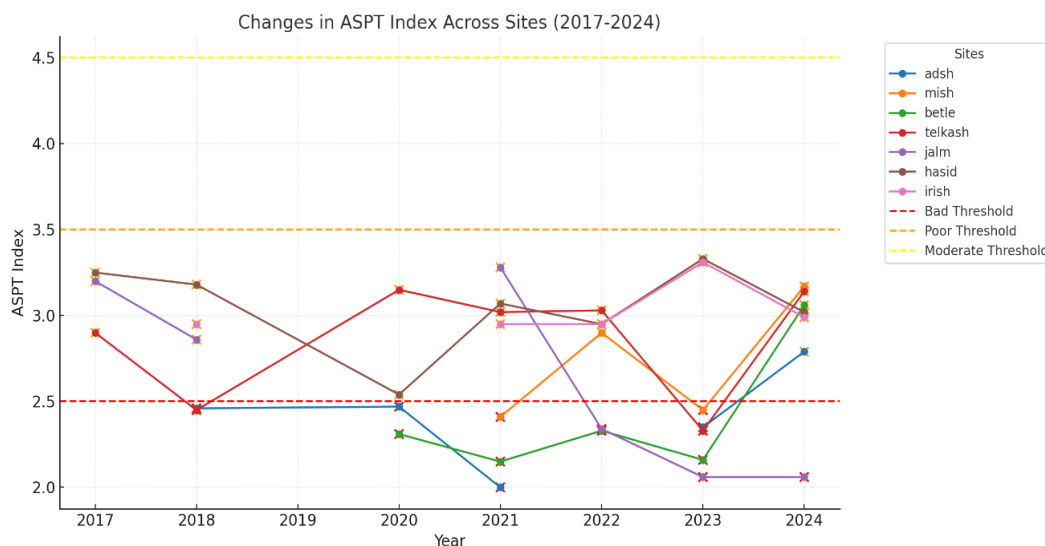
חלקם היחסי של זחלי כירנומיני (Chironomini) מתוך כלל הפרטים באסופה נע בין היעדרות מוחלטת במקטעים מסוימים ('כפר חסידים', 'מורד כניסת ציפורי') לבין למעלה מ-90% במקטע 'אפנדיקס'. נוכחות גבוהה של כירנומיני, הידועים בעמידותם לזיהום ממקור אנתרופוגני, משקפת מערכת אקולוגית מופרת ודלה במגוון (נספח ב').

מינים פולשים תועדו ב-7 מתוך 12 המקטעים שנדגמו. המינים כוללים שני מיני חלזונות (*Pyrgophorus sp.*) וצדפה ימית פולשת (*Mytilopsis sallei*). מינים פולשים נמצאו בצפיפות גבוהה במיוחד במקטע 'נפתול בזן', שם היה *Pyrgophorus sp.* לטקסון הדומיננטי ביותר. הצדפה הפולשת *Mytilopsis sallei* שנמצאה לראשונה בנחל ב-2014, תועדה בצפיפות של עד **800 פרטים למ"ר** במקטע 'מורד כניסת ציפורי' – עלייה משמעותית בהשוואה לסקר 2023 (איור 5).



איור 5: חלקם היחסי של טקסונים הידועים כמינים פולשים מסך כל הפרטים באסופות השונות במקטעי הקישון-2017, 2024, באדום- ערכי אביב 2024.

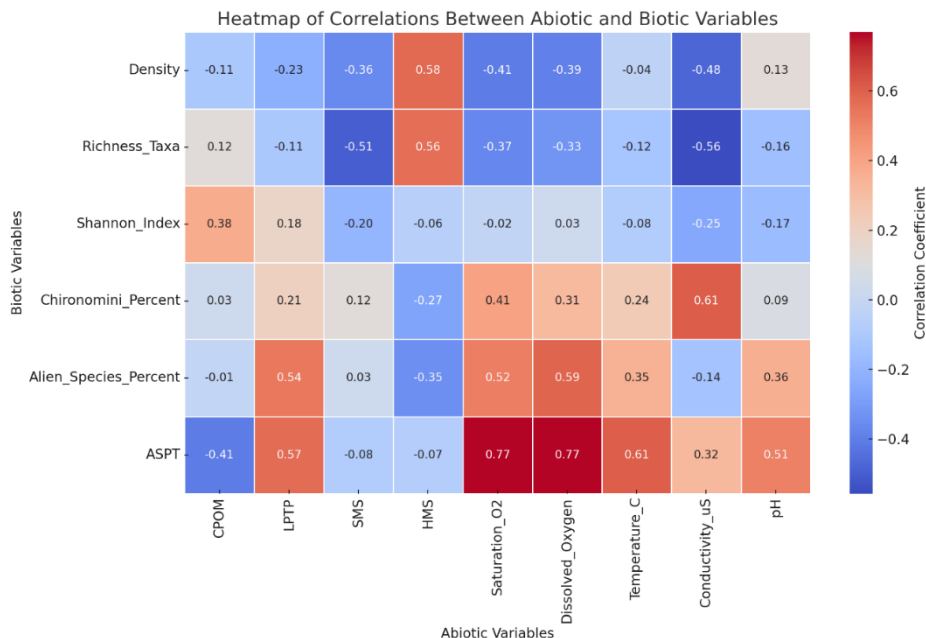
מדד ASPT-IL נע בין 2.6 ('גשר ג'למה') ל-3.17 ('מורד כניסת משמר העמק', נספח ב'). המדד מצביע על חברות חסרי חוליות עמידות לזיהום בכל המקטעים. בהשוואה לשנה שעברה, נצפתה עלייה בערכי ASPT-IL בארבעה מקטעים וירידה בשניים ('כפר חסידים' ו'גשר אירי יגור', איור 6). למרות תנודתיות לאורך השנים במדד הרגישות לזיהום, ושיפור בסקר הנוכחי ביחס לקודם, הרכב החברה עדיין מצוי תחת עקה מתמשכת ובהתאם לכך ערכי הציין מצביעים על חברה הנשלטת בעיקר על ידי טקסונים עמידים לזיהום לכל אורך הקישון.



איור 6: השתנות ערכי מדד ה-ASPT-IL בחודשי האביב בלבד במקטעי מעלה הקישון בין השנים 2017-2024.

ניתוח הפרמטרים האביוטיים שנמדדו במהלך הסקר מדגיש את השפעתם הישירה על המערכת האקולוגית. **מוליכות חשמלית** הנחשבת סמן לריכוז יונים, נמצאה גבוהה במיוחד במקטעי השפך, כגון 'נפתול בזן', ותרמה לשגשוג מינים עמידים לזיהום כמו זחלי כירנומיני, לצד מגוון ביולוגי נמוך. עם זאת חשוב לציין כי מליחות גבוהה זו צפויה עקב חדירת מי ים למעלה הנחל. מוליכות נמוכה יותר במקטעי המעלה, כמו 'תל קשיש' ו'מורד כניסת משמר העמק', תמכה בחברות ביולוגיות עשירות ומגוונות יותר. **ריכוז חמצן מומס** מנגד, היה גבוה בעיקר במקטעי המעלה ונקשרו לעושר טקסונים ולמגוון ביולוגי גבוה, בעוד רמות נמוכות בשפך הגבילו את נוכחות המינים הרגישים והובילו לדומיננטיות של טקסונים עמידים בלבד.

בנוסף, **מגוון המצע הקשיח** התגלה כגורם חשוב בתמיכה בחברות ביולוגיות מגוונות (איור 7), כפי שנראה במקטעים כמו 'תל קשיש' ו'כפר חסידים'. לעומת זאת, אזורים בעלי מצע אחיד או תנאים עניים בחמצן, כמו 'אפנדיקס' ו'פארק הקישון', הציגו עושר טקסונים ומגוון ביולוגי נמוכים במיוחד. גורם זה, בשילוב עם השפעת המוליכות החשמלית הגבוהה, חיזק את המגמות של פגיעה במערכת האקולוגית במקטעי השפך.



איור 7: ערכי מתאם בין ערכי המדדים הביולוגיים והמשתנים הסביבתיים שנמדדו ביום הניטור. ערכי מתאם גבוהים צבועים באדום. CPOM- חומר אורגני גס (נרקב), LPTP- חומר אורגני חי (צומח גדה/מים), SMS- מצע מינרלי רך (חול/בוצ) ו-HMS- מצע מינרלי קשיח(אבנים).

5. דיון

נחל הקישון באביב 2024, משקף עדיין פגיעה אקולוגית מתמשכת הנובעת משילוב גורמים בהם הזרמת מים באיכות ירודה אל אפיק הנחל, ותנאים סביבתיים אשר מגבילים את קיומה של מערכת אקולוגית בריאה. על אף השדרוג שעבר מט"ש עפולה בסוף 2021, חמישה אירועי זיהום מתועדים התרחשו במהלך החודשים שקדמו לאיסוף הדגימות בשנת 2024. אירועים אלו כללו הזרמות קולחים ממת"שים רמות ישי, עפולה וחיפה, וכן **הזרמות אקראיות ממקורות לא מפותחים**.

השפעות הזיהום מתבטאות בעקה משמעותית במקטעי הנחל, כפי שמעידים:

- **ערכי קוליפורמים גבוהים** המצביעים על נוכחות חיידקי קולי וקולי צואתי ברמות חריגות.
- **ריכוזי חמצן נמוכים** בכ-60% מהמקטעים שנסקרו.
- **דומיננטיות גבוהה של זחלי ימשושים משבט כירנומיני (Chironomini)** במקטעים מסוימים, תופעה המעידה על סביבה מופרת ועשירה בזיהום אורגני (נספחים ב' ו-ג').
- **ערכי ASPT IL נמוכים** המעידים על קיומה של חברת חח"ג עמידה לזיהום.

סתירה בין מדדי איכות המים: תועד פער משמעותי בין ערכי הצח"ב הנמוכים (>4.8 מ"ג/ל") לערכי הקוליפורמים הגבוהים. על אף שמי קולחים שלישוניים מותרים לשימוש להשקיה ולהזרמה לנחלים, הרמות החריגות של חיידקי הקולי הצואתי מעידות על עומס אורגני גבוה, המשפיע לרעה על מבנה ותפקוד הנחל. מצב זה מדגיש את הצורך

לבחון מחדש את מידת ההתאמה של מדד הצח"ב להערכת מצבו האקולוגי של הנחל ולבצע הערכה מחודשת של מקורות כניסות המים לנחל, בדגש על איתור וטיפול בהזרמות אקראיות.

6. המלצות לשיקום וניהול נחל הקישון

1. **הפסקת הזרמות מלאכותיות:**
 - חזרה למשטר זרימה טבעי המתבסס על מי מקור בלבד, תוך הפסקת הזרמת קולחים לנחל.
2. **שיפור איכות המים ושימור נחל זורם:**
 - יצירת נופ נחל זורם, תוך שיפור איכות המים המוזרמים לנחל באמצעות שדרוג הקולחים ומניעת עומס אורגני.
3. **זיהוי, מיפוי ואכיפה מקורות הזיהום:**
 - מיפוי מקורות הזיהום במקטעים העליונים.
 - **פיקוח על מקורות אקראיים:** הגברת האכיפה והתקנת מערכות לניטור זרימות בלתי מתוכננות ממקורות לא מפקחים.
4. **בקרה על הזרמת קולחים:**
 - תזמון מבוקר של הזרמת קולחים שאינם נצרכים להשקיה בעונה היבשה, תוך הקפדה על עמידה בתקנים בעונה הרטובה.
5. **תוכנית מים כוללת:**
 - צמצום משמעותי של הזרמת קולחים ושפכים לנחל.
 - הגברת זרימת מים שפירים ממעיינות ומאגרים לצורך דילול המזהמים ושיפור איכות המים.
6. **שיקום מקטעים איכותיים:**
 - הגנה על אזורים בעלי מורכבות מבנית גבוהה, בעלי פוטנציאל לשיקום וקליטת מינים מקומיים.
7. **שיקום מבני:**
 - הרחבת רצועת הנחל, מיתון גדות והגדלת פשטי הצפה, יצירת אזורי חיץ ריפאריים, וטיפול בצמחייה פולשנית.
8. **ניטור רציף ואיכות מים:**
 - התקנת תחנות לניטור רציף במעלה הנחל.
 - זיהוי מהיר של הזרמות בלתי צפויות ממקורות זיהום אקראיים.
 - המשך ניטור חברת חסרי החוליות האקוויטטיים, דגים, צומח ואצות, להערכת השפעות ארוכות טווח.

מקורות

- גורן ל. (2014). סקר לאיתור הצדפה הפולשת *Mytiliopsis sallei* בנחל קישון. רשות נחל הקישון
- תקן איכות מי נחל הקישון (2002). דו"ח מסכם לועדת העבודה הבין-משרדית להכנת תו תקן סביבתי של איכות המים לנחל הקישון. רשות נחל הקישון והמשרד לאיכות הסביבה.

נספחים

נספח א': פירוט מקטעי הדיגום באגן הקישון – אביב 2024 באזורים הגאוגרפים השונים.

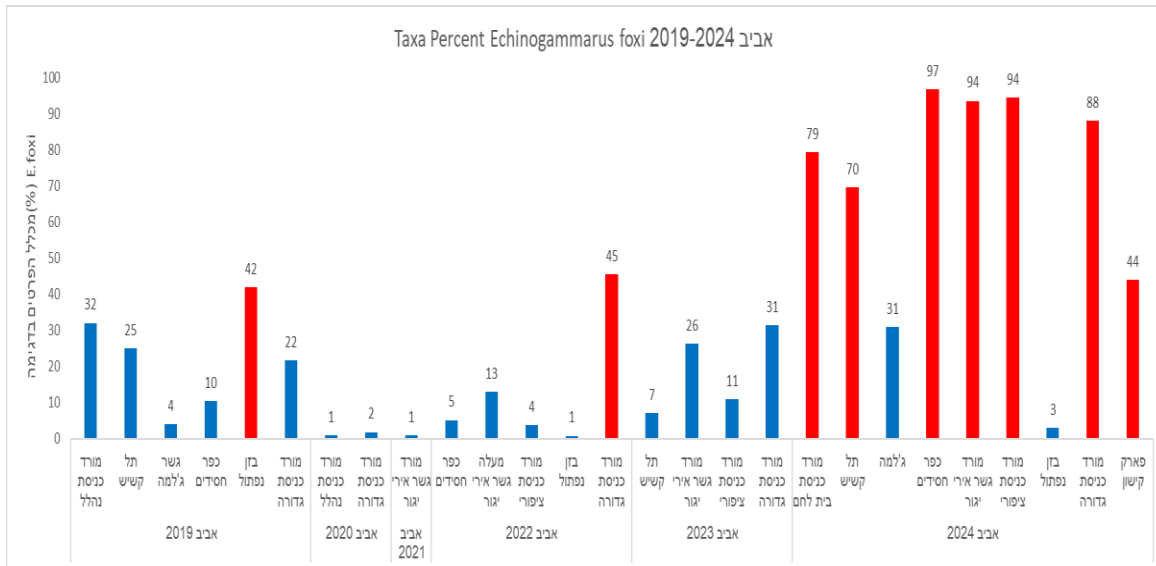
מספר דגימה	שם המקטע	אזור גאוגרפי	X	Y
1	מעלה כניסת עדשים	עמק יזרעאל	222260.98	725188.36
2	מורד כניסת משמר העמק		215607.95	728011.8
3	מורד כניסת בית לחם		211527.15	731846.72
4	תל קשיש	מפער הקישון	210262.21	732751.82
5	גשר ג'למה		209561.65	736877.66
6	כפר חסידים		207890.58	739420.8
7	מורד גשר אירי יגור	עמק זבולון	206793.38	741872.42
8	מורד כניסת ציפורי		206917.81	742368.13
9	בזן נפתול	שפך הקישון	204750.56	744190.72
10	מורד כניסת גדורה		204283.83	745234.05
11	אפנדיקס		202966.61	745170.31
12	פארק קישון		202960.73	745485.85

נספח ב': מדדים ביולוגים רלוונטיים במקטעי ערוץ נחל הקישון - אביב 2024.

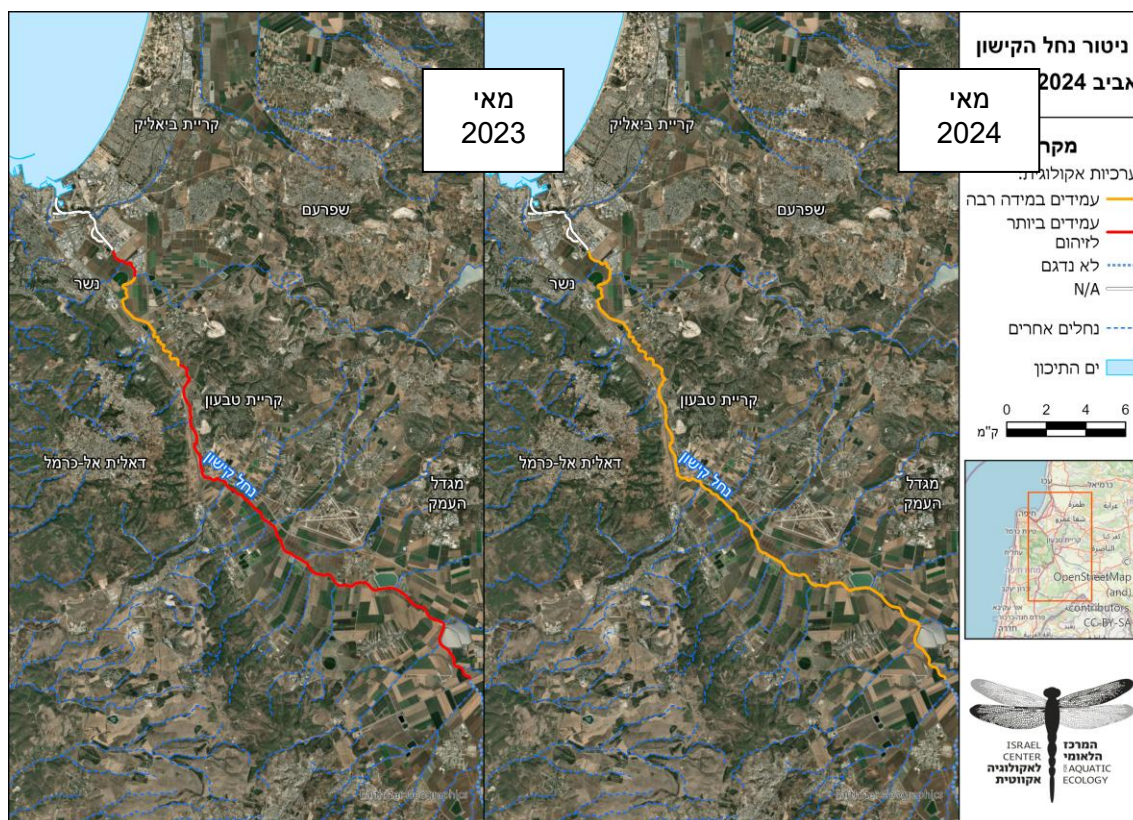
מקטע נחל	צפיפות (למ"ר)	עושר טקסונים כללי	מגוון ביולוגי (H')	Chironomini %	פולשים %	ASPT
מעלה כניסת עדשים	6488	13	1.32	50	1	2.79
מורד כניסת משמר העמק	2657	15	1.71	20	58	3.17
מורד כניסת בית לחם	1439	14	0.91	7	3	3.06
תל קשיש	16857	16	0.71	1	0	3.14
גשר ג'למה	1946	9	1.18	55	0	2.60
כפר חסידים	14399	7	0.17	0	0	3.02
מורד גשר אירי יגור	4567	11	0.34	3	1	2.99
מורד כניסת ציפורי	15911	5	0.24	0	5	2.86
בזן נפתול	2156	4	0.72	12	79	
מורד כניסת גדורה	134	7	0.57	0	4	
אפנדיקס	172	5	0.39	92	0	
פארק קישון	41	3	0.85	5	0	

נספח ג': צפיפות חסרי החוליות האקוויטיים שנמצאו במקטעי הסקר אביב 2024.

קישון פארק קישון	קישון אפנדיקס	קישון מורד כניסת גדורה	קישון מורד כניסת בון נפתול	קישון מורד כניסת ציפורי	קישון מורד גשר אירי יגור	קישון כפר חסידים	קישון גשר קישון	קישון תל קשיש	קישון מורד כניסת בית לחם	קישון מורד כניסת משמר העמק	קישון מעלה כניסת ערשים	טקסון	משפחה	רכיכות תלעים עלקות חלזות צדפות סרטנאים ברימאים שפיראים פשפשיאים זבובאים חופשיות
				774	6							Mytilopsis sallei	Dreissenidae	רכיכות
		2										Spionidae Gen. sp.	Spionidae	תלעים
								5		6		Batrachobdelloides sp.	Glossiphoniidae	עלקות
		5	1696	26	13			16	26	512		Pyrgophorus sp.	Cochliopidae	
									2	2		Melanoides tuberculata	Thiaridae	
					6	3			14	1037	64	Physella sp.	Physidae	חלזות
									2			Gyraulus sp.	Planorbidae	
						45		11	6			Corbicula consobrina	Corbiculidae	צדפות
18		118	64	15027	4275	13952	602	11755	1141			Echinogammarus foxi	Gammaridae	סרטנאים
21		3										Orchestia sp.	Talitridae	
										6	51	Baetis sp.	Baetidae	ברימאים
							6	5		2		Caenis sp.	Caenidae	
								11	11	51	19	Ischnura sp.	Coenagrionidae	
					6	6	13	16	11			Pseudagrion sublaetum		
					3	38	51	16	6		19	Platycnemis sp.	Platycnemididae	שפיראים
									3			Gerridae Gen. sp.	Gerridae	
								5				Rhagovelia sp.	Veliidae	פשפשיאים
					77		6	16	69	58	6	Micronecta sp.	Corixidae	
	5											Setacera sp.	Ephydriidae	
	2											Dolichopodidae Gen. sp.	Dolichopodidae	
	2	2										Limoniidae Gen. sp.	Limoniidae	
					8			1				Tabaninae Gen. sp.	Tabanidae	
	5	2										Ceratopogonini Gen. sp.	Ceratopogonidae	זבובאים
2	158		262	26	128	19	1069	144	96	531	2995	Chironomini Gen. sp.	Chironomidae	
										6	269	Chironomus sp.		
							122	21		211	563	Orthocladiinae/Diaresinae Gen. sp.		
		2			19									
			134	58	26		51	11	50	122	237	Tanypodinae Gen. sp.		
						336	26	4821		102	2259	Simuliidae Gen. sp.	Simuliidae	
											2	Hydroglyphus sp.	Dytiscidae	
									2	8		Enochrus sp.		
								3			2	Laccobius sp.	Hydrophilidae	חופשיות
										3		Spercheus sp.	Spercheidae	
											2	Ochthebius sp.	Hydraenidae	
40	171	133	2157	15910	4568	14400	1946	16857	1438	2658	6488	צפיפות פרטים		
3	5	7	4	5	11	7	9	16	14	15	13	מספר טקסונים		



נספח ד': חלקו היחסי של השטח *E. foxi* מכלל הפרטים באסופה, אביב 2019-2024, מודגשים באדום מקטעי נחל בהם חלקו היחסי של טקסון זה חריג (>40% מסך כן הפרטים בדגימה).



נספח ה': ערכי מדד ASPT-IL במקטעי נחל קישון האלוביאליים במהלך ניטור אביב 2023 (שמאל) ו-2024.

נספח ו': תמונות מאתרי הדיגום ניטור אביב 2024.



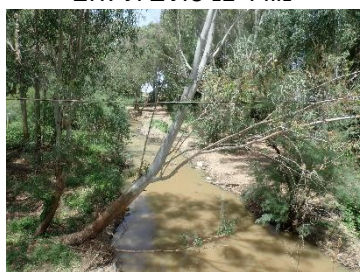
מורד כניסת בית לחם



מורד כניסת משמר העמק



מעלה כניסת עדשים



כפר חסידים



גשר ג'למה



תל קשיש



בזן נפתול



מורד כניסת ציפורי



מורד גשר אירי יגור



פארק קישון



אפנדיקס



מורד כניסת גדורה