



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

ניטור הידרוביולוגי של נחל הקישון: אביב 2023



מוגש לרשות נחל הקישון
מאי 2024

ניטור הידרוביולוגי של נחל הקישון: אביב 2023

כתיבה ועריכה: טוביה אשכולי, ד"ר ירון הרשקוביץ, ד"ר אורי שגב
דיגום חסרי חוליות, מיון, הגדרה טקסונומית וצילומים: ד"ר ירון הרשקוביץ, ד"ר אורי שגב, יוני ניסים, טוביה אשכולי, נאדין גבריאלי, ואביטל כץ
דיגום איכות מים: אלון בן מאיר, איתן צנטנר ונמרוד אבני (רשות נחל קישון).
עיבוד מידע וחישוב ציינים: ד"ר אורי שגב, ד"ר ירון הרשקוביץ, אביטל כ"ץ
סיוע בהגדרה טקסונומית (מוזיאון הטבע): 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: שי שרפברג
אנו מודים לצוות רשות נחל הקישון על הסיוע בהכנות לסקר ובמהלכו.

צילום השער: מקטע ניטור- "גשר ג'למה" (15.5.23)

1. רקע

ניטור הידרוביולוגי של חברת חסרי החוליות הגדולים (חח"ג) בוצע בהזמנת רשות נחל הקישון במספר מקטעים לאורך אפיקו המרכזי של נחל קישון. מטרת הניטור הייתה לאפיין את הגורמים המרכזיים המשפיעים על מצבו האקולוגי של הקישון, כפי שמתבטא בהרכב ומבנה חברת חסרי החוליות הגדולים. ממצאי הניטור יסייעו לרשות הנחל והרשויות במיקוד הפעולות הנדרשות לשיקום הנחל. הניטור בוצע על ידי המרכז הלאומי לאקולוגיה אקוטי (המלא"ק), מוזיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט, אוניברסיטת תל אביב.

2. שיטות עבודה

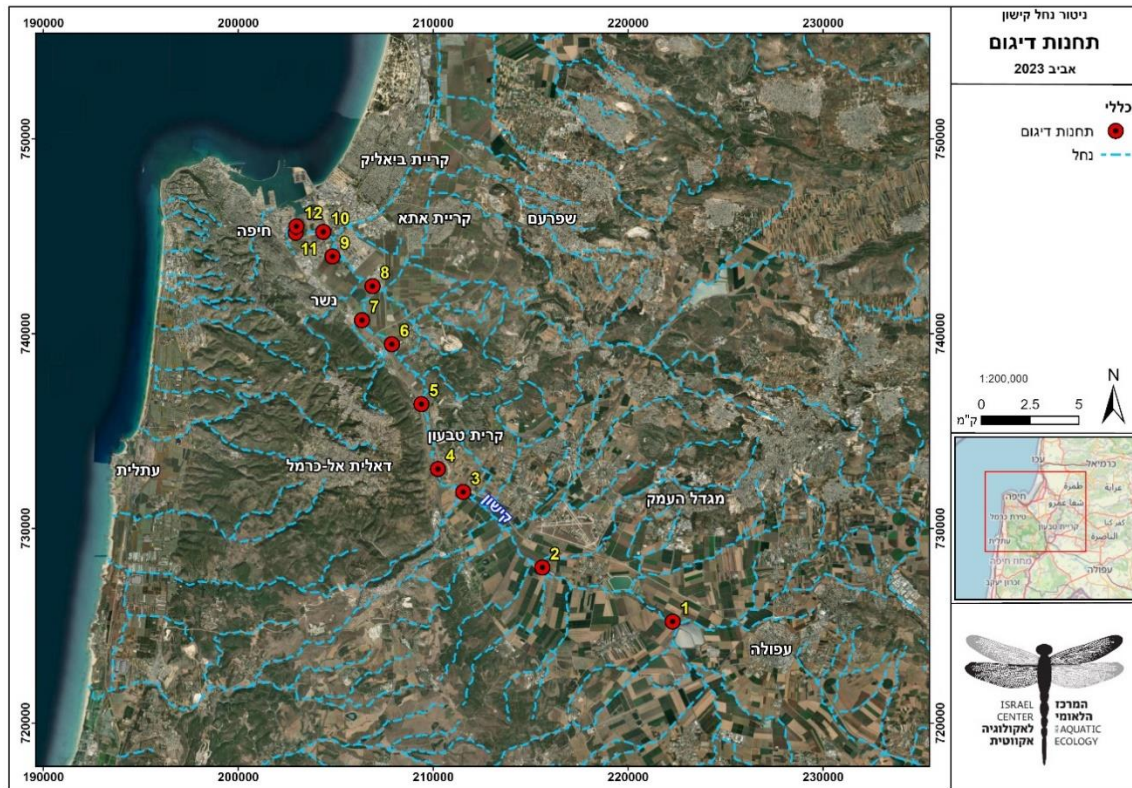
2.1 עבודת שדה:

הניטור נערך ב- 14-15.5.2023 ב-12 מקטעים לאורך האפיק המרכזי של נחל הקישון (איור 1, טבלה 1), החל מאזור מושב היוגב ועד לשפך הנחל (אזור האסטואר). המקטעים נבחרו כך שייצגו בצורה מיטבית השפעות אפשריות על מצבו האקולוגי של הקישון כתוצאה משינויים באיכות המים לאורך נתיב הזרימה.

מקטעי הנחל שנדגמו חוצים בדרכם ארבע יחידות נוף שונות:

- **עמק יזרעאל** המיוצג על ידי המקטעים: "מורד מט"ש עפולה", "מורד כניסת משמר העמק" ו-"מורד כניסת בית לחם". מקור המים העיקרי במקטעים אלו הוא מאגרי השקיה ומפעלי טיהור שפכים. שיפוע הקרקע מתון ובהתאמה, זרימת המים איטית. הקרקע במרחב ההשפעה של הנחל הינה אדמת סחף כבדה (אלוביום) ומתקיימת בה חקלאות צמודת גדה.
- **מפער הקישון** המיוצג על ידי המקטעים: "תל קשיש", "גשר ג'למה" ו-"כפר חסידים". מקור המים העיקרי במקטעים אלו הינו מאגרי השקיה ומתקני טיהור שפכים. שיפוע הנחל מדורג ואפיק הזרימה צר. מאפיינים אלו מאפשרים לפרקים זרימת מים עירבולית על גבי תשתית אבנית והיווצרות מפלונים, המעשירים את המים בחמצן ומשפרים את התנאים הסביבתיים.
- **עמק זבולון** המיוצג ע"י מקטע "גשר אירי יגור". מאופיין בחתך אפיק רחב ובזרימת מים איטית. צמחיית הגדה מאופיינת בצומח מעוצה, בעיקר עצי אשל ואקליפטוס, לצד קנה מצוי חד-שנתיים.
- **שפך הקישון** המיוצג ע"י מקטעים: "מורד כניסת ציפורי", "בזן נפתול", "מורד כניסת גדורה", "אפנדיקס" ו-"פארק קישון". במקטעים אלו אפיק הנחל רחב והמים עומדים או מתחלפים. ריכוז היונים במים גבוה כתוצאה מחדירת מי ים לכוון המעלה והוא מושפע ממחזורי גאות ושפל. באזור המעבר בין מים מתוקים ומליחים (transition zone) מתקיימים (במקטע "מורד כניסת ציפורי") מיני מים מתוקים יחד עם מינים ימיים החודרים אל הנחל מכיוון הים.

בכל המקטעים בוצע אפיון של התשתית המינרלית (חול, בוץ, אבנים) והאורגנית (אצות, צומח מים וגדות), לאורך מקטע של כ- 100 מטר. חסרי חוליות גדולים (< 400 מיקרומטר) נדגמו במקטע ביחס להרכב התשתית ובשטח כולל של כ- 1.25 מ"ר. הדגימות שומרו באתנול (96%) והועברו להמשך מיון, ספירה והגדרה טקסונומית במעבדה. בעלי החיים קוטלגו והופקדו במוזיאון הטבע שבאוניברסיטת תל אביב.



איור 1. מיקום תחנות הניטור במקטעי נחל קישון אביב 2023 מהמעלה למורד: 1 - מורד מט"ש עפולה; 2 - מורד כניסת משמר העמק; 3 - מורד כניסת בית לחם; 4 - תל קשיש; 5 - גשר גלמה; 6 - כפר חסידים; 7 - מעלה גשר אירי יגור; 8 - מורד כניסת ציפורי; 9 - בזן נפתול; 10 - מורד כניסת גדורה; 11 - אפנדיקס; 12 - פארק קישון.

משתנים פיזיקו-כימיים (טמפרטורה, ריכוז חמצן מומס, ערך הגבה ומוליכות חשמלית) נמדדו ע"י צוות המלא"ק במועד הדיגום, באמצעות מד אלקטרוני נייד מדגם YSI Professional Plus. בנוסף, נלקחו דגימות מים על ידי צוות רשות נחל הקישון לאנליזה כימית מפורטת.

טבלה 1. פירוט מקטעי הדיגום באגן הקישון – אביב 2023, פירוט טיפוס הנחלים במסמך להלן.

שם מקטע (מלא"ק)	שם מקטע (רנ"ק)	נ.צ.	1
מורד מט"ש עפולה	מורד שפך קיני	32.621023 / 35.2343922	1
מורד כניסת בית לחם	גשר כפר יהושוע	32.676373 / 35.1289098	2
מורד כניסת משמר העמק	קישון מוביל ארצי	32.64634102 / 35.16340228	3
תל קשיש	גשר קריית חרושת	32.693591 / 35.1063904	4
גשר גלמה	מורד גלמה	32.721574 / 35.0973859	5
כפר חסידים	גשר כפר חסידים	32.749376 / 35.0811409	6
גשר אירי יגור	גשר אירי יגור	32.759785 / 35.0651	7
מורד כניסת ציפורי	הר הגבס – קישון	32.777516 / 35.069031	8
בזן נפתול	מוצא ח'יפה כימיקלים	32.791006 / 35.0475783	9
מורד כניסת גדורה	גשר הרכבת	32.80146 / 35.0421202	10
אפנדיקס	גשר יוליוס סימון	32.800782 / 35.029238	11
פארק קישון	מי מעגן הדייג	32.804138 / 35.0286044	12

2.2 עבודת מעבדה:

דגימות חסרי החוליות מוינו, נספרו והוגדרו לרמה הטקסונומית הנמוכה ביותר האפשרית (מין, סוג או משפחה), באמצעות ספרות מקצועית ובסיועם של טקסונומים מומחים לקבוצות השונות ממזיאון הטבע. כלל הנתונים האביוטיים והביולוגיים הוזנו לבסיס הנתונים הממוחשב של המלא"ק. בהמשך, הושוו הרכבי חברות החח"ג במקטעים השונים וחושבו עבורם מדדים ביולוגיים לשם הערכת מצבו האקולוגי של הנחל:

צפיפות הפרטים - מספר החח"ג למ"ר. ערכי המדד צפויים לעלות עם עוצמת הזיהום בנחל.

עושר טקסונומי - מספר הטקסונים בכל אסופה. ערכי המדד צפויים לרדת עם העלייה בעוצמת ההפרעה.

מדד מגוון ביולוגי (ציון Shannon, מוּמון ב- H') - מדד זה מבטא את היחס בין העושר (מספר הטקסונים) לשפע של הטקסונים (חלקו היחסי של כל טקסון מכלל הפרטים באסופה).

חלקיות הטקסון Chironomini - חלקם היחסי של זחלי ימשושים (מהשבת) *Chironomini* מכלל הפרטים באסופה. טקסון זה ידוע בעמידותו הגבוהה לאיכות מים ירודה ולכן, ערכי מדד גבוהים מאפיינים נחלים מזוהמים.

חלקיות מינים פולשים באסופה [%] - חלקם היחסי של מינים פולשים ממקורות שונים (ימיים, למשל)

מכלל הפרטים באסופה. חלקיות פולשים גבוהה בדגימה עשויה להעיד על רמת ההפרה של בית הגידול.

ASPT- IL - מדד ספרובי (saprobic index) לרגישות חסרי חוליות לזיהום אורגני לאחר התאמה

למשפחות חסרי החוליות האקוטיים בפאונה הישראלית. ערכי הרגישות של כל משפחה נעים בין 1 ל -

10, כאשר ערכים נמוכים מעידים על הרכב מינים היכול להתקיים בתנאי זיהום, בעוד שערכים גבוהים

מעידים על המצאות מינים רגישים, הזקוקים למים באיכות גבוהה. החלוקה לקטגוריות רגישות להפרעה

של חברת חסרי החוליות האקוטיים הגדולים על סמך ערכי המדד היא כדלקמן: $2.5 > =$ עמידות גבוהה

ביותר; $3.5-2.51 =$ עמידות גבוהה; $4.5-3.51 =$ עמידות בינונית/ רגישות בינונית; $5.5-4.51 =$ רגישות

גבוהה; $5.5 < =$ רגישות גבוהה מאד. ערכי מדד זה אינם מתאימים להערכת המצב האקולוגי במקטעים

מליחים ובשפכי נחלים (אסטוארים) בישראל, בשל נוכחות חסרי חוליות ממקור ימי שהמידע לגבי רגישותם

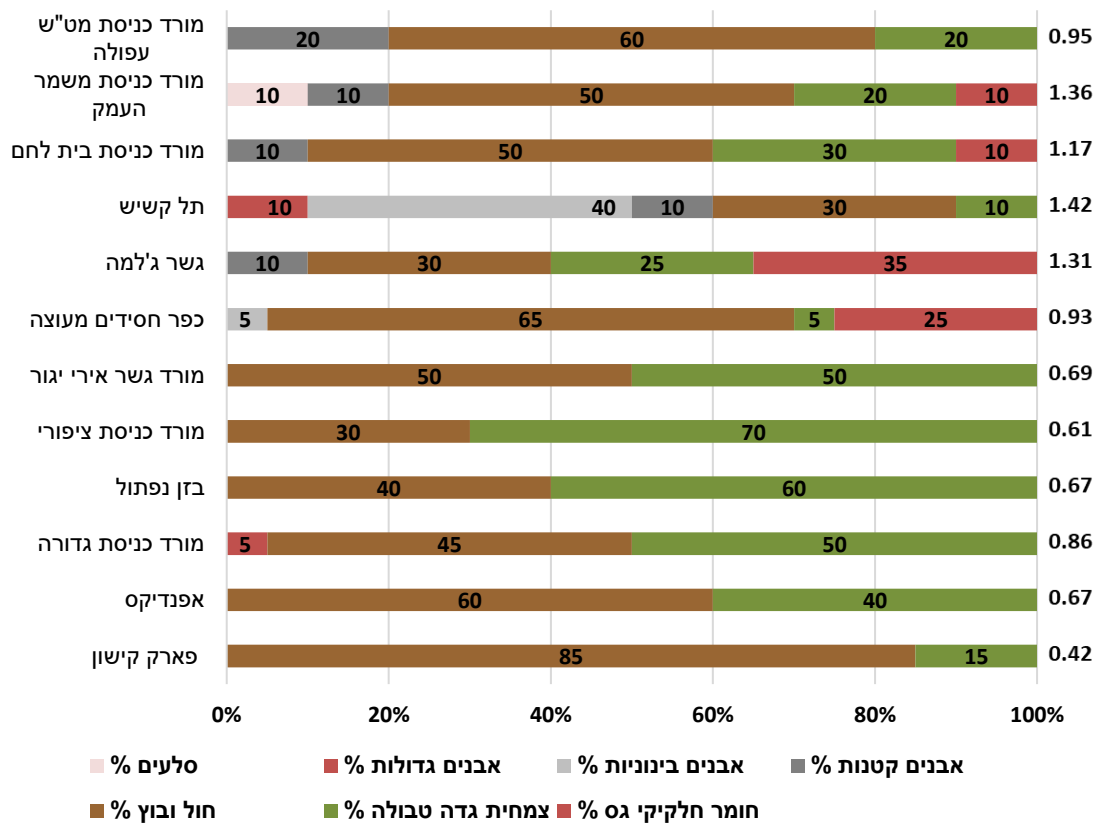
האקולוגית חלקי בלבד או חסר לגמרי.

3. תוצאות

3.1 הרכב התשתית

הסקר נערך לאורך מקטע של כ- 35 ק"מ באפיקו המרכזי של נחל קישון וכלל 12 מקטעים מאזור מושב היוגב במעלה ועד לשפך (תיאורי המקטעים בנספח ד'). מקטעי הקישון שבין עמק יזרעאל לעמק זבולון שייכים לטיפוס נחל "אלוביאלי בינוני" (טבלה 1, טבלה 2.2). טיפוס זה מאופיין באפיק רחב ובספיקה בינונית, תשתית בוצית, צמחיית גדה טבולה וחומר חלקיקי גס. מורד הקישון, ממפגש הנחלים ציפורי וקישון ועד לים, שייך לטיפוס "שפך נחל לים התיכון" (4.1 א, 4.2 א, ותרשים 1), טיפוס זה מאופיין בערבוב של מי ים ומים במליחות נמוכה יותר המגיעים מהמעלה. בהתאמה, ערכי המוליכות החשמלית גבוהים בהשוואה למעלה הנחל והולכים ועולים עם הקרבה לשפך. תשתית הנחל במקטעים שנדגמו הייתה בוצית בעיקרה עם ממוצע של כ-50% למקטע ואחריה צמחיית גדה טבולה עם 33% וחומר חלקיקי גס שהופיע בארבעה מקטעים עם 20% (איור 2). המקטע המגוון ביותר מבחינת סוגי התשתית מבין מקטעי הנחל שנדגמו בסקר היה מקטע 'תל קשיש' עם 5 טיפוסים תשתית ומדד מגוון תשתית של 1.42 (טבלה 2א).

הרכב תשתית



איור 2. התפלגות הרכב תשתית במקטעי הסקר בנחל קישון באביב 2023. מימין ערכי ציין מגוון התשתית.

3.2 מדדים כימיים-פיזיקליים

מיקום ושמות התחנות בהן בוצע ניטור של איכות המים ע"י רשות נחל קישון ורט"ג אינו מקביל בחלק מהמקטעים למיקום שבו בוצע הדיגום הביולוגי (טבלה 1). השימוש בשמות זהים למקטעים המופיע בטבלאות 2 א ו- 2 ב נעשה כדי לאפשר התייחסות לאינטראקציה בין המדדים הכימו-פיזיקליים לביולוגיה כפי שבאה לידי ביטוי בשינויים בהרכב חברת חסרי החוליות.

טבלה 2 א: מגוון תשתית ומדדים אביוטיים בקטעי נחל הקישון (מעלה הנחל) - אביב 2023.

מפער הקישון		עמק יזרעאל			אזור
כפר חסידים	גשר ג'למה	מורד כניסת בית לחם	מורד כניסת משמר העמק	מורד כניסת עדשים	שם המקטע
16/05/2023		17/05/2023			תאריך הניטור
12:00	12:15	11:40	11:00	08:35	שעת הניטור
49.6	55.8	61.6	45.1	51.9	רווית חמצן (DO ₂ %)
4.2	4.7	5.1	3.74	4.53	חמצן מומס (מג"ל)
23.6	23.8	24.8	24.28	21.6	טמפרטורה (°C)
2930	2980	3160	3110	3050	מוליכות חשמלית (µs, °25)
7.8	7.85	7.9	7.6	7.8	pH
2.9	2.5	5	6.3	3.4	צח"ב (מג"ל)
0.4	0.65	0.84	0.73	1.4	אמוניום NH ₃ (מג"ל)
0.1	0.11	0.49	0.5	1.2	ניטריט (מג"ל)
7.9	9.2	9.7	9.8	10	ניטראט (מג"ל)
12	11.7	14.8	12.4	15.6	חנקן כללי N (מג"ל)
3.1	3	2.6	1.9	2.9	זרחן כללי P (מג"ל)

חמצן מומס הינו אחד אינדיקטורים המשמעותיים למצב הנחל ובריאות המערכת האקולוגית. לחמצן חלק חיוני דרך תהליכי נשימה בתפקודי מחזור חיים כמו גידול, רבייה והפצה של בעלי החיים והצמחים האקוויטיים בנחל. ריכוז החמצן במים הוא תוצאה של מגוון תהליכים פיזיקליים, ביוכימיים, ביולוגיים ואקולוגיים. אלו העיקריים המשפיעים על כמות החמצן המומס הם: אינטראקציית אוויר-מים (ערבול), ייצור חמצן בתהליכי הטמעה, צריכת חמצן בתהליכי נשימה, תהליכי פירוק חומר אורגני וניטריפיקציה. בשלושה מקטעים בלבד מתוך 12 המקטעים שנדגמו בסקר נמצא ריכוז חמצן מומס גבוה מ-5 מג"ל (טבלה 2). המשמעות היא עקת חמצן בכ- 70% ממקטעי הנחל שנסקרו. עקה זו מהווה גורם מגביל המשפיע על הרכב חברת חסרי החוליות האקוויטיים בקישון. עם זאת חשוב לציין כי ריכוז החמצן המומס משתנה כתלות בפעילות הטמעה, ולכן גם בתחנות בהן ריכוז החמצן היו תקינים בעת המדידה עשויים לרדת מתחת לסף הסבילות של בעלי חיים רבים בשעות החשכה.

המוליכות החשמלית נעה סביב ערך של כ- 3000 מיקרוסימנס בכל המקטעים מלבד בארבעת מקטעי האסטואר (ממקטע בזן-נפתול ועד לפארק הקישון). סביבת מי נחל מליחים מהווה מחסום למינים בעלי סבילות נמוכה למליחות וכך מתקבלת בקישון חברת חח"ג המיוצגת ע"י מינים בעלי סבילות גבוהה למליחות, בהם גם מינים זרים ומתפרצים של חי וצומח (קנה ואשל).

טבלה 2 ב: מגוון תשתית ומדדים אביוטיים של מקטעי נחל הקישון (מורד הנחל) – אביב 2023

עמק זבולון ואזור האסטואר						אזור
שם מקטע	גשר אירי יגור	מורד כניסת ציפורי	בזן נפתול -	מורד כניסת גדורה	אפנדיקס	פארק קישון
16/05/2023						תאריך
שעה	12:55	08.05	07.45	07.15	07.00	08.45
רווית חמצן (DO ₂ %)	53.8	44.9	38.2	46.8	73	105
חמצן מומס (מג"ל)	4.5	3.9	3.2	3.5	5.3	7.4
טמפרטורה (°C)	3.42	22.4	23.6	24.1	23.3	22.9
מוליכות חשמלית (µs, °25)	2940	2940	4430	31,750	43,690	51,660
pH	7.8	7.8	7.8	7.7	7.8	8
מדד מגוון התשתית	0.69	1.06	0.67	0.86	0.67	0.42
צח"ב (מג"ל)	2.2	2	1.7	1.8	2.8	2.6
אמוניום NH ₃ (מג"ל)	0.4	0.5	0.8	0.8	0.6	0.6
ניטריט (מג"ל)	0.1	0.08	0.4	0.3	0.3	0.1
ניטראט (מג"ל)	7.8	8.4	6.1	4	2.7	0.5
חנקן כללי N (מג"ל)	10.8	12.4	11.7	8.3	7.3	2.5
זרחן כללי P (מג"ל)	2.2	2.8	2.7	1.2	0.9	0.3

ברוב מקטעי הקישון נמדדו תנאי עקת חמצן ובכל מקטעי עמק יזרעאל ומפער הקישון נמדדו ערכי מוליכות בטווח של כ-3000 מיקרוסימנס המאפיינים סביבת מים מליחים. ערכי הצח"ב שנמדדו מעידים על עומס אורגני נמוך, או על רעילות הפוגעת ביכולת הפירוק המיקרוביאלית. מומלץ לבדוק בנוסף גם את ריכוז הפחמן הכללי לשם השוואה. לעומת זאת נמצאו חריגות מתקן האיכות עבור הקישון בריכוז המזינים (צורוני חנקן וזרחן) בכל המקטעים שנדגמו. ערכים גבוהים של מזינים מעודדים התפתחות תנאי העתרה (Eutrophication) והרעה באיכות המים. תחת תנאים אלו, יחד עם זרימה חלשה, אפיק מוסדר ומחסומים לזרימה, חברת חסרי החוליות נמצאת תחת עקה מתמשכת. בפרק הבא נדון בממצאים הביולוגיים.

3.3 ביולוגיה

3.3.1 ביולוגיה כללית

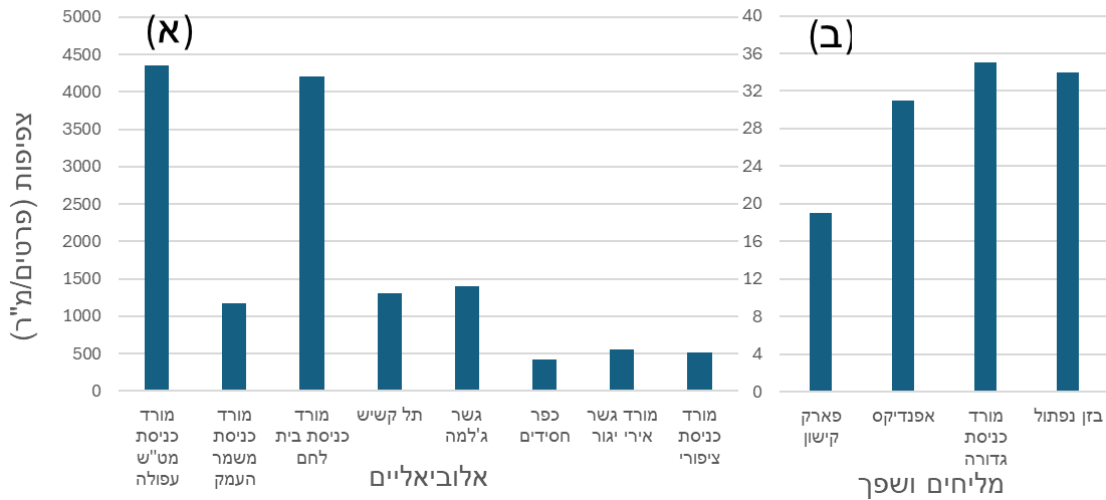
בסקר הנוכחי נמצאו סך הכל 36 טקסונים של חסרי חוליות מ-11 סדרות (29 משפחות), בהן: עלוקות, תולעים, רכיכות, סרטנים, בריומאים, שפיראים, פשפשאים, חיפושיות וזבובאים (נספח ב). מבין חסרי החוליות היו החרקים הקבוצה הדומיננטית ביותר באסופה במרבית מקטעי הדיגום. מתוך החרקים, זחלי ימשושים השייכים לשבט *Chironomini* ומוכרים כעמידים לזיהום אורגני, היו הטקסון הנפוץ ביותר במקטעי עמק יזרעאל ועמק זבולון, אך נעדרו לחלוטין או הופיעו באחוזים נמוכים בלבד במקטעי המורד. **ממצא מעניין הוא חיפושית מהסוג סביבונית (Gyrinus), שתועדה במקטע 'מורד גשר אירי יגור' בפעם הראשונה בנחל הקישון בסקר הנוכחי.** הסביבוניות הן משפחה של חיפושיות מים המוכרות באופן כמעט בלעדי מנחלים וגופי מים מתוקים באגן הכנרת (<https://israel.inaturalist.org/taxa/178028-Gyrinus>).

בשנים האחרונות נמצאו עדויות להימצאותם של פרטים מסוג זה גם בנחלי החוף הצפוניים, בהם כזיב, געתון ודליה, וכעת כאמור גם בקישון. עם זאת, למרות הממצא הנדיר, יש לזכור כי המצאות אקראית של חרקים בוגרים אינה מלמדת על קיום תנאים נאותים לדרגות ההתפתחות הצעירות (ביצים, זחלים, גלמים). בוגרים יכולים לעבור בין מקווי מים בתעופה, כתחנות זמניות למנוחה ושיחור אחר מזון. רק נוכחות קבועה של אוכלוסיות בוגרים יחד עם דרגות צעירות, יהוו עדות לשיפור בתנאי בית הגידול בקישון. חיזוק לכך ניתן בהמצאות אקראית והחד-פעמית (עד כה) של זחל שפרירית מהמין "תכשיטית זוהרת" (*Calopteryx syriaca*) וזחלים של שעירי כנף ממשפחת ה- *Hydropsychidae*, אשר למרות נוכחות קבועה של אוכלוסיות בנות קיימה ביובלי הקישון (קייני, ציפורי), אינם מצליחים להתבסס בנחל הקישון עצמו.

להלן התייחסות למדדים ביולוגיים נבחרים המעידים על מצבה של חברת חסרי החוליות וכפועל יוצא על מצב מערכת הנחל באביב 2023.

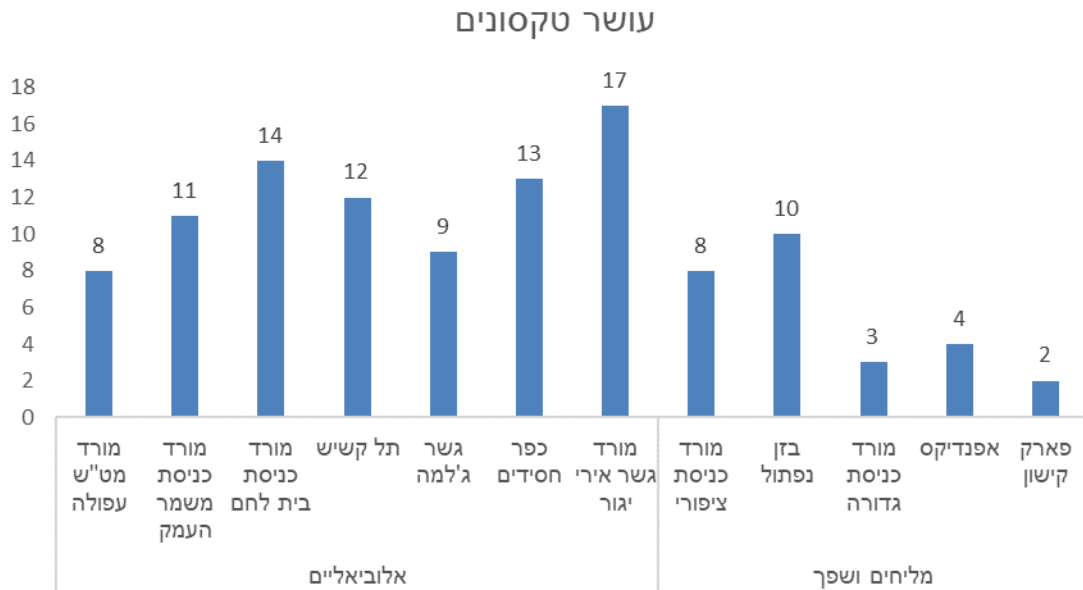
צפיפות הפרטים - מספר הפרטים למ"ר נע בין מינימום של 19 פרטים למ"ר במקטעי השפך (מקטע 'פארק הקישון'), למקסימום של מעל 4,350 פרטים למ"ר במעלה הנחל (מקטע 'מורד מט"ש עפולה'). בניטור בולטת מגמה כוללת של ירידה של כשני סדרי גודל בצפיפות הפרטים למ"ר ממקטעי המעלה לכוון השפך (איור 3). הטקסון העיקרי התורם לצפיפות הגבוהה במקטעי 'מורד מט"ש עפולה' ו- 'מורד כניסת בית לחם' הינו ימשושים משבט *Chironomini*. כאמור, העלייה בשפע הימשושים במקטעי המעלה קשורה לרוב בעלייה במקור זיהום אורגני. הימשושים משגשגים בתנאים בהם ריכוז החומר האורגני במים והעכירות גבוהים, הזרימה איטית והמים דלים בחמצן.

צפיפות פרטים במקטעי סקר קישון אביב 2023



איור 3. צפיפות פרטים למ"ר, (א). במקטעים האלוביאליים; (ב). במקטעים המליחים ובשפך.

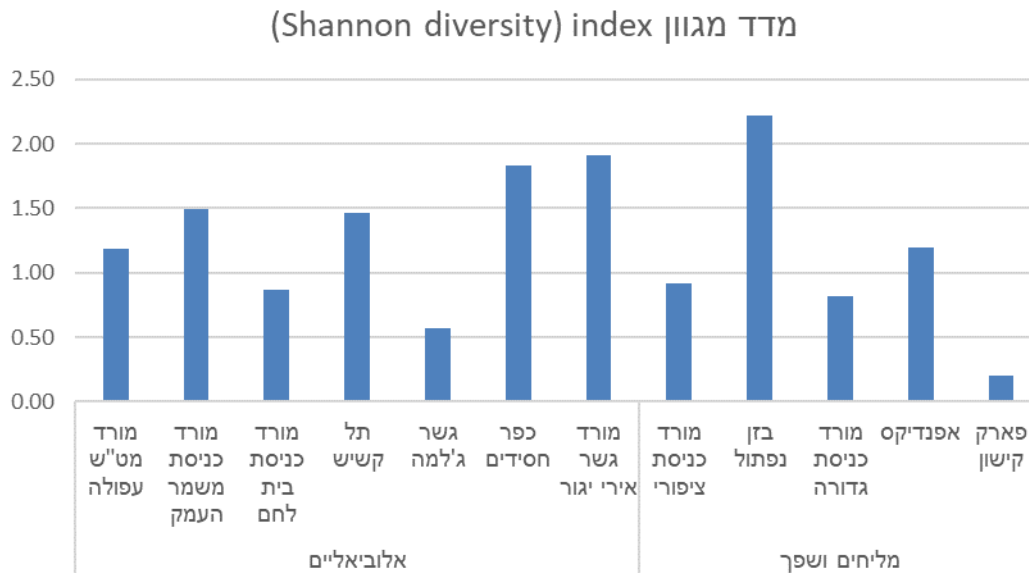
עושר הטקסונים - עושר הטקסונים הנמוך ביותר במקטעים האלוביאליים נמצא במקטע 'מורד מט"ש עפולה', בהתאמה לממצאי דיגום אביב 2022. מספר הטקסונים הגבוה ביותר תועד במקטע 'מורד גשר אירי' (17), (איור 4). בהשוואה לשנים קודמות מסתמנת בניטור אביב 2023 ירידה בעושר הטקסונים הן במקטעים האלוביאליים והן במקטעים המליחים ובשפך לעומת העושר שנדגם באביב 2022.



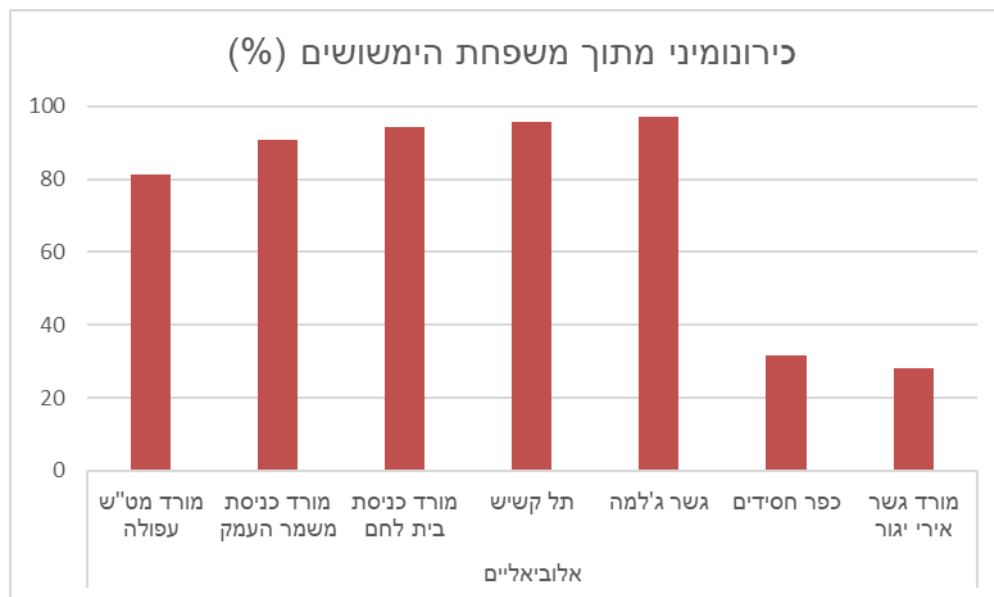
איור 4. התפלגות עושר הטקסונים בין מקטעי הדיגום האלוביאליים, המליחים ומקטעי השפך בנחל הקישון בניטור אביב 2023.

מדד המגוון הביולוגי (Shannon diversity index) - ערכי מדד המגוון במקטעים האלוביאליים שנדגמו בנחל קישון נעו בין 1.91 (במקטע 'מורד גשר אירי יגור') למינימום של 0.57 (במקטע 'גשר ג'למה'). במקטעים המליחים ובשפך נע מדד המגוון בין ערך של 0.21 במקטע 'פארק קישון' ל- 2.22 במקטע 'בזן נפתול' (איור 5).

חלקם היחסי של זחלי כירנומיני (*Chironomini*) מתוך משפחת הימשושים - אחוז הפרטים משבט *Chironomini* במקטעים האלוביאליים מעל 80% ובמגמת עלייה בין מקטע "מורד מט"ש עפולה" למקטע "גשר ג'למה". במקטע מפער הקישון "כפר חסידים" ועמק זבולון "מורד גשר אירי יגור" מסתמנת ירידה בחלקם היחסי של זחלי כירנומיני לכ-30% (איור 6). פרטים השייכים לשבט *Chironomini* ידועים בעמידותם לזיהום ממקור אנתרופוגני וערכי מדד גבוהים עלולים להצביע על ירידה באיכות בית הגידול. זהו מדד נוסף התומך בעדויות לגבי קיומו של מקור זיהום אורגני במקטעי המעלה. הזיהום יוצר תנאים גידול המתאימים לימשושים והתוצאה היא מערכת אקולוגית מופרת ודלה מבחינת המגוון הביולוגי בו היא תומכת.

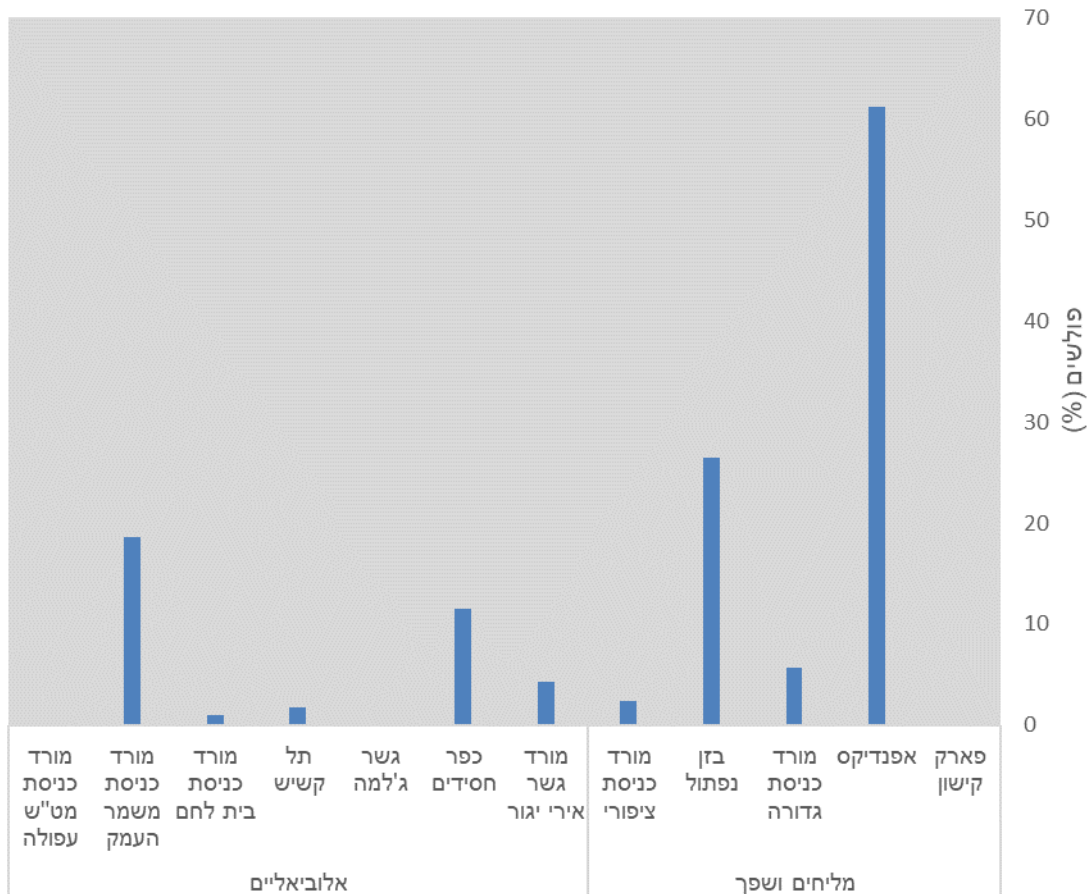


איור 5. התפלגות מדד המגוון הביולוגי (Shannon diversity index) בין מקטעי הדיגום האלוביאליים, ומקטעי המליחים והשפך, בנחל הקישון באביב 2023.



איור 6. התפלגות האחוז היחסי של ימשושים מתוך משפחת הימשושיים בין מקטעי הדיגום האלוביאליים בנחל הקישון באביב 2023.

פולשים - בסקר נמצאו 5 טקסונים פולשים השייכים ל-4 סדרות: חלזונות (Gastropoda), צדפות (Bivalvia), סרטנאים (Crustacea), ותולעים רב-זיפיות (Polychaeta). הפולשים נמצאו ב-9 מקטעים מתוך ה-12 שנדגמו במסגרת הסקר (איור 7). במקטעי המעלה נמצאו שני טקסונים של חלזונות פולשים *Physella sp.*, *Pyrgophorus sp.* ובמקטעי השפך תולעת ימית ממשפחת ה-*Spionidae*, הצדפה *Mitilopsis sallei*, והסרטן *Monocorophium insidiosum*. מבין המקטעים בולט שפע החלזונות הפולשים *Physella sp.* ו-*Pyrgophorus sp.* שנדגמו בצפיפות גבוהה, מעל 100 פרטים למ"ר, במקטע 'מורד כניסת משמר העמק', בו גם נמדדו ערכי הצח"ב הגבוהים מכל מקטעי הסקר (טבלה 2א). כל הטקסונים הפולשים שתועדו בסקר הנוכחי מוכרים מסקרי עבר בנחל הקישון. בסקר תועדה ירידה דרסטית בשפע הצדפה הימית הפולשת *Mytilopsis sallei* במקטע 'מורד כניסת ציפורי' מצפיפות של 2200 פרטים למ"ר (97% מתוך האסופה) בניטור בסתיו 2022, לצפיפות נמוכה של 8 פרטים למ"ר (1.5% מתוך האסופה), בניטור הנוכחי באביב 2023. הצדפה הימית הפולשת נמצאה לראשונה בקישון ב-2014 (גורן, 2014) ונראה שמציגה תנודתיות גבוהה בגודל האוכלוסייה.



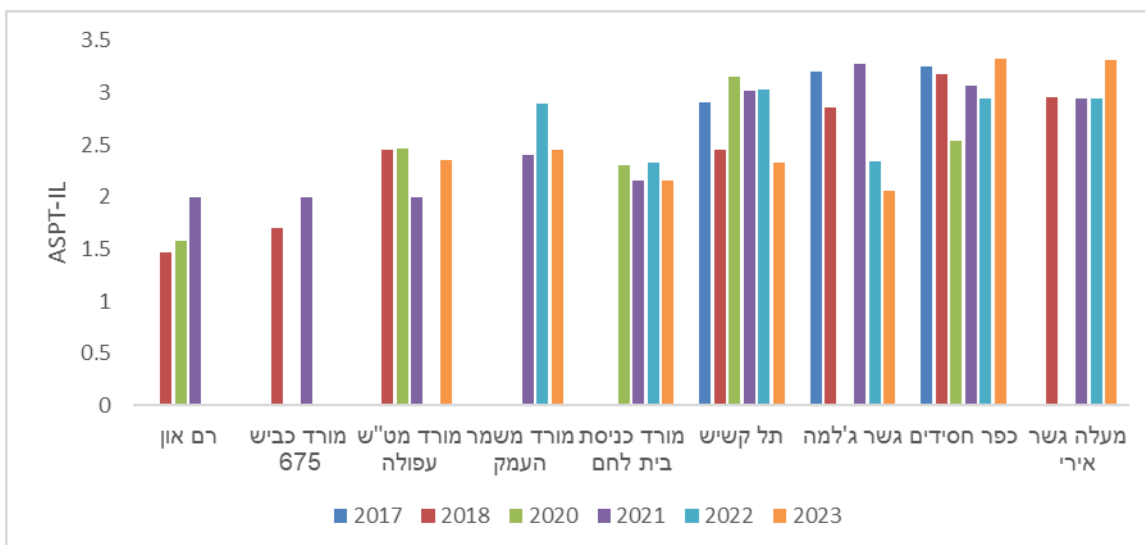
איור 7. אחוז מינים פולשים בדגימה במקטעי הקישון בסקר אביב 2023

מדד ASPT-IL - ערכי המדד נעו בין 2.06 במקטע 'גשר ג'למה' לערכים של 3.3 במקטעי 'כפר חסידים' ו-'מורד גשר אירי יגור' (נספח א). על פי המדד מסתמנת חלוקה ברורה בין מקטעי המעלה ממקטע 'מורד מט"ש עפולה' ועד מקטע 'גשר ג'למה' בהם מיוצגת חברת חסרי החוליות האקוויטיים ע"י טקסונים בעלי עמידות גבוהה מאד לזיהום ($ASPT > 2.5$). לעומתם, מקטעי מורד מפער הקישון ועמק זבולון, 'כפר חסידים' ו-'מורד גשר אירי יגור' מאופיינים ע"י חברת חסרי חוליות אקוויטיים בעלי עמידות גבוהה לזיהום (2.51-3.5), (איור 8).



איור 8. ערכי מדד ASPT-IL במקטעי נחל קישון האלוביאליים על פי ניטור אביב 2023.

תוצאות סקר אביב 2023 מצביעות על תמונה ברורה של שינוי בהרכב חברת חסרי החוליות האקוויטיים בקישון. שינוי זה בא לידי ביטוי בירידה בערכי ציין ה-ASPT-IL (איור 9). בהשוואה לתוצאות סקר אביב 2022 מסתמנת הדרדרות במצב המערכת האקולוגית בכל מקטעי הסקר, למעט שני מקטעי מפער הקישון: 'כפר חסידים' ו-'גשר אירי יגור' אשר הראו שיפור קל במצבם האקולוגי ביחס לשנים עברו. מצבם האקולוגי הירוד של מקטעי הסקר קשור למקורות הזיהום במקטעי המעלה. ניכר כי למרות השדרוג שעבר מט"ש עפולה בסוף 2021 שכלל שיפור באיכות הקולחים לאיכות שלישונית ובנפח הקליטה של שפכים גולמיים, השינוי לרעה במצב המערכת האקולוגית בקישון באביב 2023 מעיד על פגיעה מתמשכת שמקורה בזיהום המגיע לנחל. במהלך שנת 2022 למשל, תועדו 6 אירועי זיהום והזרמה לנחל עדשים שמקורם במט"ש עפולה עקב כשלים מתמשכים במערך הטיפול בקולחים, תקלות במשאבות ומיעוט צרכנים (בן מאיר, 2023).

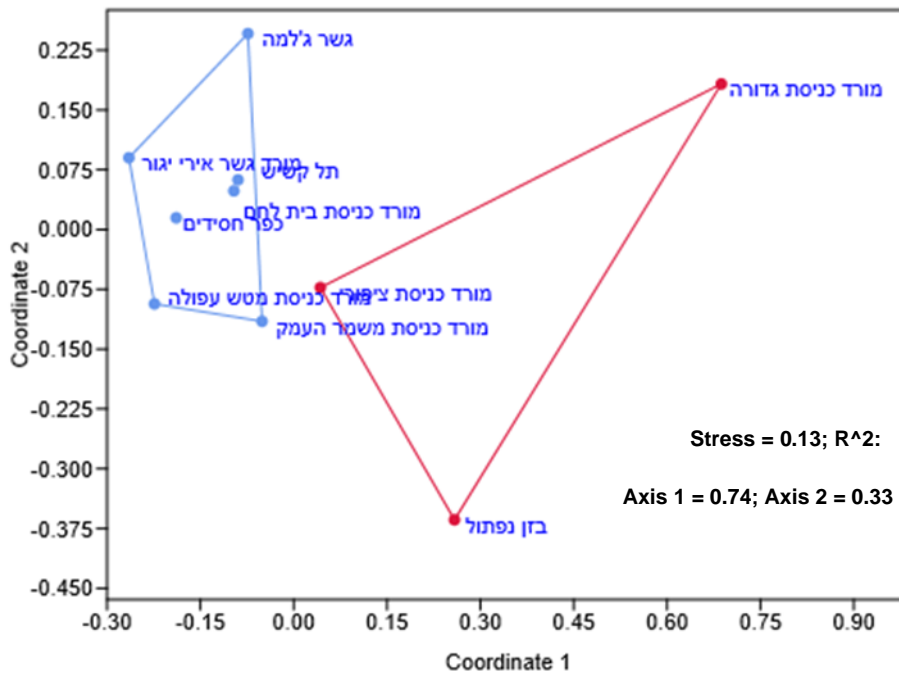


איור 9. ערכי מדד ה-ASPT-IL במקטעי מעלה הקישון 2017-2023 (אביב).

במסגרת הסקר הנוכחי תועדה בפעם הראשונה מאז החלו סקרי המלא"ק בנחל הקישון חיפושית בסוג סביבונית *Gyrinus*. הסביבוניות הן חיפושיות טורפות המופיעות בקבוצות ונעות בתנועה מהירות ותזזיתיות על פני מים שקטים. הסביבוניות שייכות לקבוצת חרקים רגישה יחסית לזיהום ונוכחותם קשורה לשיפור במדד ASTP-IL במקטע 'מורד גשר אירי יגור' (איור 9). המשך ניטור חברת חסרי החוליות בקישון יאפשר לזהות האם מגמת השיפור, כפי שבאה לידי ביטוי בהופעת טקסונים רגישים יותר לזיהום, כמו הסביבונית *Gyrinus*, או טקסונים אחרים (שפריריות, שעירי כנף), תמשך או אף תתרחב למקטעים נוספים. כפי שצויין לעיל, הופעתם לראשונה של טקסונים רגישים לזיהום במקטעי מפער הקישון עשויה להצביע על שיפור מסוים בתנאי בית הגידול, אך אין בכוחה להעיד על קיומה של אוכלוסייה בת קיימה.

ניתוח דמיון חברות

במצב טבעי בהעדר השפעות אנתרופוגניות טיפוס הנחל הוא זה הקובע את הרכב המינים בחברת הח"ג. הניתוח מתייחס לנוכחות/העדר (Presence/absence) כל טקסון מתוך ס"כ 36 הטקסונים שנדגמו ב-10 המקטעים, ללא מקטעי האסטואר (הרכב החברה בכל מקטע מהווה נקודה בודדת בגרף). המרחק בין שתי נקודות במרחב הצירים מציג את רמת הדמיון בין חברות הח"ג, כאשר נקודות קרובות במרחב הצירים מעידות על דמיון בהרכב החברה ונקודות רחוקות על שוני בהרכב החברה. במבחן דמיון (analysis of ANOSIM similarities), נמצא הבדל סטטיסטי מובהק ($R=0.67$; $P=0.018$) בין שבעת מקטעי המעלה ושלושת המקטעים המליחים (איור 10). שונות ביולוגית זו מוסברת במקור הימי של מרבית המינים באסטואר.



איור 10. אורדינציית NMDS (Non-metric Multidimensional Analysis) לבחינת הדמיון בהרכב חברת הח"ג בין מקטעי הנחל האלוביאליים (כחול) למקטעי הנחל המליחים (אדום).

המלצות פעולה רוחביות ונקודתיות לשיקום וניטור בנחל קישון

1. זיהוי מקורות הזיהום במקטעי המעלה ואכיפה מוגברת על שחרור בלתי מוסדר של קולחים ושפכים ממעלה הנחל.
2. בקרה על שחרור (תזמון, כמות, ואיכות) מי קולחים שאינם נצרכים להשקיה בעונה היבשה ומוזרמים בעונה הרטובה מהמאגרים (רם און, תענך-ברק ומעלה קישון) אל הנחל.
3. יישום תוכנית מים לקישון הכוללת צמצום דרמטי של הזרמת קולחים ושפכים אל הנחל, בד בבד עם שחרור מעיינות אחוזים ותגבור זרימת מים שפירים למיהול והגברת השפיעה בנחל.
4. שיקום והגנה ממוקדים על מקטעי נחל איכותיים בהם קימת מורכבות מבנית ומגוון תשתית גבוהים יחסית ופוטנציאל לקיום אוכלוסיות מקור לאכלוס עתידי של מקטעים מופרים.
5. שיקום מבני (מיתון גדות, הרחבת פשט הצפה, והעלאת המורכבות המבנית ברצועת הנחל) כולל שיקום צמחיית בגל"ח בגדות, טיפול במיני צמחייה פולשנית ויצירת רצועת חיץ ריפארית אפקטיבית (Riparian buffer zone), במקטעי הנחל המופרים.
6. התקנת תחנות נוספות לניטור רציף של איכות המים במעלה הנחל לניטור מתמשך אחר מצב הנחל לאורך השנה.
7. המשך ניטור של חברת חסרי החוליות האקוויטיים, יחד עם רכיבים ביוטיים נוספים (דגים, אצות, צומח) לצורך זיהוי שינויים במצב המערכת האקולוגית בנחל הקישון.

מקורות

- בן מאיר א. (2023). דו"ח אירועי זיהום בשפכים וקולחים בנחל קישון ויובליו ממערכות הביוב 2015-2022. רשות נחל קישון
- גורן ל. (2014). סקר לאיתור הצדפה הפולשת *Mytilopsis sallei* בנחל קישון. רשות נחל קישון
- תקן איכות מי נחל קישון (2002). דו"ח מסכם לוועדת העבודה הבין-משרדית להכנת תו תקן סביבתי של איכות המים לנחל קישון. רשות נחל קישון והמשרד לאיכות הסביבה.
- תקנות בריאות העם (תקני איכות מי קולחין וכללים לטיהור שפכים), התש"ע-2010. אוחר מתוך: <https://www.health.gov.il/LegislationLibrary/Briut01.pdf>

נספחים

נספח א'. שינויים בערכי ציין ASPT-IL במקטעי נחל קישון האלוביאליים בין השנים 2017 – 2023

IL-ASPT: $2.5 >$ = עמידות גבוהה מאד; $2.51-3.5$ = עמידות גבוהה; $3.51-4.5$ = עמידות בינונית/ רגישות בינונית; $4.51-5.5$ = רגישות גבוהה; $5.5 <$ = רגישות גבוהה מאד

שנה/מקטע	מורד מט"ש עפולה		מורד כניסת משמר העמק		מורד כניסת בית לחם		תל קשיש	
	אביב	סתיו	אביב	סתיו	אביב	סתיו	אביב	סתיו
2017							2.9	
2018							2.45	
2019	2.6				3.18			3.11
2020	2.47			4.01	2.31		3.15	3.23
2021	2.0	2.13	2.41		2.15	3.48	3.02	2.67
2022			2.9	3.06	2.33		3.03	3.7
2023	2.35		2.45		2.16		2.33	
שנה/מקטע	גשר ג'למה		כפר חסידים		מורד גשר אירי יגור			
	אביב	סתיו	אביב	סתיו	אביב	סתיו	אביב	סתיו
2017	2.67		3.25					
2018	2.86		2.77					
2019		3.01		3.1				
2020		3.87	2.54				3.35	
2021	3.28	3.07	3.07		2.93			
2022	2.34		2.95	3.24			3.55	
2023	2.06		3.33				3.31	

נספח ב. סיכום מדדים ביולוגיים רלוונטיים במקטעי ערוץ נחל הקישון - אביב 23.

מקטע נחל	צפיפות (למ"ר)	(פרטים)	עושר טקסונים כללי	מגוון ביולוגי (H')	Chironomi %	פולשים %
מורד מט"ש עפולה	4354		8	1.19	81.32	0
מורד כניסת משמר העמק	1165		11	1.50	90.76	18.63
מורד כניסת בית לחם	4203		14	0.86	94.31	0.90
תל קשיש	1300		12	1.46	95.89	1.69
גשר גלמה	1397		9	0.57	97.22	0.00
כפר חסידים	417		13	1.84	31.75	11.51
גשר אירי יגור	547		17	1.91	28.02	4.20
מורד כניסת ציפורי	515		8	0.92	89.26	2.33
בזן-נפתול	34		10	2.22	62.50	26.47
מורד כניסת גדורה	35		3	0.82		5.71
אפנדיקס	31		4	1.20		61.29
פארק קישון	19		2	0.21		0.00

נספח ג. טבלת חסרי החוליות האקוטיים שנמצאו במקטעי הסקר אביב 2023, (טקסונים פולשים מסומנים

(ב-*)

סדר ה	משפחה	שם מדעי	שם עברי	מורד מט"ש עפולה	מורד משמר העמק	מורד בית לחם	תל קשיש	גשר גלמה	כפר חסידים	מורד גשר אירי יגור	מורד כניסת ציפורי	בזן נפתול	מורד כניסת גדורה	אפנדיקס	פארק קישון
ANI	Libellulidae	<i>Brachythem is impartita</i>	נחנית דרכים		2										
BIV	Corbiculidae	<i>Corbicula consobrina</i>	סלסילה חופית						5	10					
BIV	Dreissenidae	<i>Metalepsis sallei</i>									8	2			
COL	Dytiscidae	<i>Hydroglyph us sp.</i>						2							
COL	Gyrinidae	<i>Gyrinus sp.</i>								1					
COL	Hydrophilidae	<i>Enochrus sp.</i>											2		
COL	Hydrophilidae	<i>Laccobius sp.</i>	דוגנית							1					
COL	Spercheidae	<i>Spercheus sp.</i>					3	3		2					
CRU	Corophiidae	<i>Monocorop hium insidiosum</i>											2	14	
CRU	Gammaridae	<i>Echinogam marus foxi</i>					93			144	56		11		
CRU	Maeridae	<i>Maeridae Gen. sp.</i>													1
CRU	Palaemonidae	<i>Palaemonid ae Gen. sp.</i>										5	22	18	
CRU	Talitridae	<i>Orchestia sp.</i>										5			
DIP	Chironomidae	<i>Chironomini Gen. sp.</i>					474	1190	29	69	389	5		10	
DIP	Chironomidae	<i>Chironomus sp.</i>					506	141	11	3	10				
DIP	Chironomidae	<i>Orthocladii nae/Diames inae Gen. sp.</i>					32	38	83	182	30	3			
DIP	Chironomidae	<i>Tanypodina e Gen. sp.</i>					10		3		18				
DIP	Chironomidae	<i>Tanytarsini Gen. sp.</i>								3					
DIP	Dolichopodidae	<i>Dolichopodi dae Gen. sp.</i>										3			

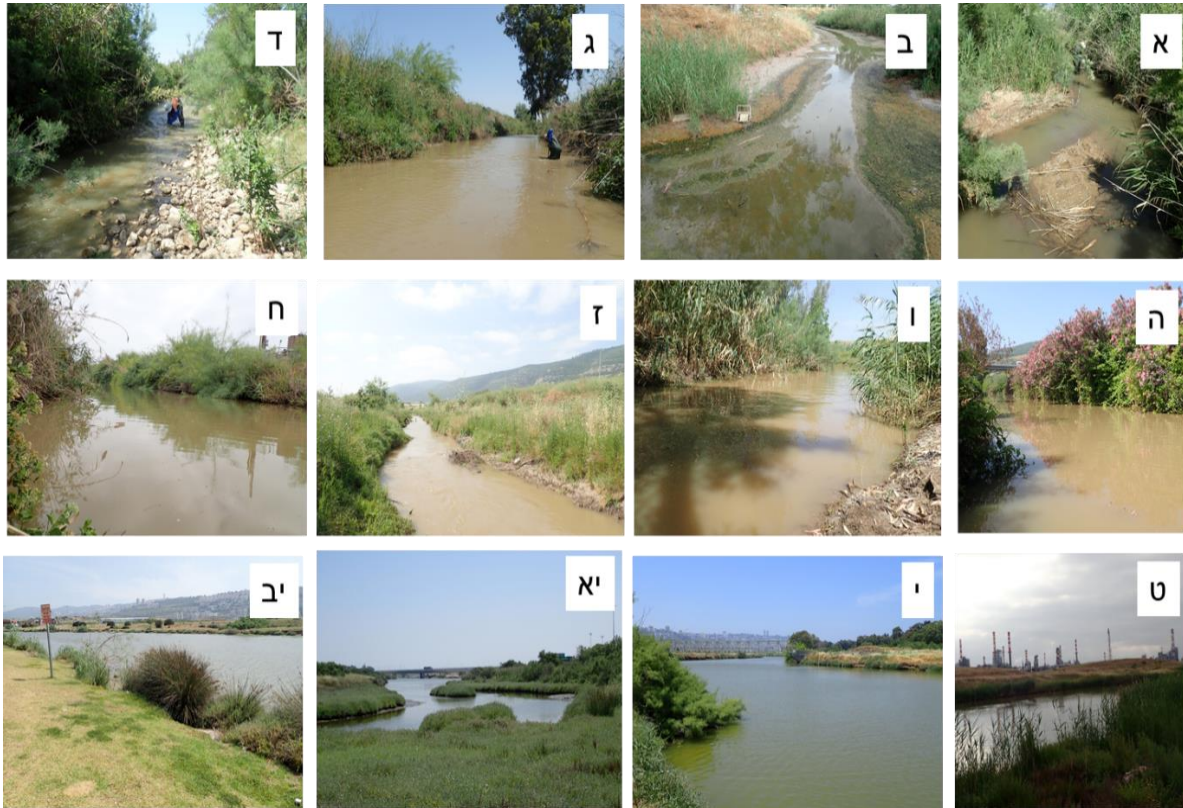
							1						<i>Ephydriidae</i> <i>Gen. sp.</i>	Ephydriidae	DIP
					5	2					2		<i>Limoniidae</i> <i>Gen. sp.</i>	Limoniidae	DIP
					2								<i>Lispe sp.</i>	Muscidae	DIP
					46	152		138	38	3	64		<i>Simuliidae</i> <i>Gen. sp.</i>	Simuliidae	DIP
			2									אטרטון	<i>Stratiomyidae</i> <i>Gen. sp.</i>	Stratiomyidae	DIP
									6	6			<i>Baetis monnerati</i>	Baetidae	EPH
							1.6	3					<i>Cloeon sp.</i>	Baetidae	EPH
			2	2	10				19	115			<i>Pyrgophorus sp.</i>	Cochliopidae	GAS
			2										<i>Phytia myosotis</i>	Ellobiidae	GAS
				2	13	48		22	19	102		בוענית	<i>Physella sp.</i>	Physidae	GAS
					29	61	16	13	13				<i>Gyraulus sp.</i>	Planorbidae	GAS
							3		2		6	חותרנית	<i>Micronecta sp.</i>	Corixidae	HET
					3	6			13		32	תלומית	<i>Sigara sp.</i>	Corixidae	HET
						2	3	3	6	3			<i>Batracobdella loides sp.</i>	Glossiphoniidae	HIR
	5		5										<i>Spionidae</i> <i>Gen. sp.</i>	Spionidae	POL
									5			חיצית	<i>Ischnura sp.</i>	Coenagrionidae	ZYG
				24	13			3	19			נוצנית	<i>Platycnemis sp.</i>	Platycnemididae	ZYG
19	31	35	34	515	547	417	1397	1300	4203	1165	4354	צפיפות פרטים			
2	4	3	10	8	17	13	9	12	14	11	8	מספר טקסונים			

נספח ד. תיאור המקטעים מהמעלה למורד

1. מורד כניסת מט"ש עפולה: המקטע ממוקם כמה מטרים במעלה מפגש הנחלים עדשים וקישון, במורד מט"ש עפולה. רוחב האפיק כ- 3 מטרים ועומקו כ- 35 ס"מ. מים עומדים עד זרימה קלה (15-5 סמ"ש) והמצע בוצי עם מעט צמחיית גדה של קנה ואשלים. המים עכורים בצבע חום. המוליכות החשמלית גבוהה כ-6000 מיקרוסימנס וערכי חמצן מומס (המדידה בוצעה במקטע הדיגום בתאריך הדיגום במכשיר YSI Pro). במי הנחל נראו דגי גמבוזיה.
2. מורד כניסת משמר העמק: המקטע ממוקם כחצי קילומטר במורד לכניסת נחל משמר העמק לקישון. רוחב האפיק כ- 3 מטרים ועומקו כ- 50 ס"מ. זרימת המים קלה עד בינונית (<30 סמ"ש) והמצע בוצי בעיקרו עם צמחיית גדה בשליטה של עומדי קנה. המוליכות החשמלית כ-3000 מיקרוסימנס ואחוזי חמצן כ-60%.
3. מורד כניסת בית לחם: המקטע ממוקם כקילומטר וחצי במורד כניסת נחל בית לחם לקישון. רוחב האפיק כ- 5 מטרים ועומק המים רדוד באופן בלתי רגיל (כ- 50 ס"מ). תוואי הנחל מיושר, הזרימה קלה עד בינונית (<30 סמ"ש) והמצע בוצי ויציב עם מעט צמחיית גדה טבולה.
4. תל קשיש: המקטע ממוקם מזרחית לכביש 6, סמוך לפסי הרכבת, כקילומטר וחצי צפון-מערבית מתחנת הרכבת כפר יהושע. רוחב האפיק כ- 7 מטרים ועומק המים כ- 45 ס"מ. הזרימה בו קלה (15-5 סמ"ש) בחלקים הרחבים ובינונית (15-30 סמ"ש) באזורי המפלים הקטנים (riffles). המצע בוצי, עם חלוקי נחל בגודל משתנה. מוליכות חשמלית כ-3200 מיקרוסימנס. צמחיית גדות מעוצה בעיקר אשלים ופטל קדוש.
5. גשר ג'למה: התחנה ממוקמת כחצי קילומטר במורד מפגש הנחלים אלרואי וקישון, מערבית ליישוב אורנים. רוחב האפיק כ- 5 מטרים ועומק המים כ- 80 ס"מ. הזרימה בנחל נעה בין מים עומדים לזרימה קלה (<15 סמ"ש). המצע יציב ובו בוצי בעיקרו, עם צמחיית גדה ומעט אבנים קטנות, צומח מזדקר וחומר אורגני חלקיקי גס (CPOM). אחוז רוויית החמצן ירד מעט לעומת המקטעים העליונים ויתר הערכים נשארו דומים. ערך המוליכות החשמלית שנמדד היה כ- 3100 מיקרוסימנס ורוויית החמצן כ-50%.
6. כפר חסידים: התחנה ממוקמת צפון מזרחית ליישוב יגור, בין שדות חקלאיים, כ-250 מטרים מדרום לכביש 7223. רוחב האפיק כ-5 מטרים ועומקו כ- 70 ס"מ. משני גדות הנחל מצוי שפע של אקליפטוסים ונשורת עליים מכסה את האדמה. הזרימה קלה (15-5 סמ"ש). המצע ברובו בוצי וחומר חלקיקי גס (CPOM). אחוז חמצן רווי כ-53%, מוליכות חשמלית כ-3200 מיקרוסימנס.
7. גשר אירי יגור: התחנה ממוקמת כ-300 מטרים מעל כניסת נחל ציפורי לנחל קישון, סמוך לבריכות החמצון של מפעל נשר. רוחב האפיק כ-4 מטרים, עומק כ-40 ס"מ. צבע המים עכור, הזרימה קלה עד בינונית (15-5 סמ"ש). המצע ברובו בוצי, קנה וצמחיה ח"ש בגדות (מצליבים ודגניים). אחוז רוויית החמצן כ-60%, פעילות שפיריות בוגרות בגדות (תמונה 4).
8. מורד כניסת ציפורי: התחנה ממוקמת בין מפעל הדשנים של Unilever לבריכות נשר. תחנה זו נחשפת למים המגיעים מהשפך. רוחב האפיק כ- 10 מטרים ועומק המים כ-50 ס"מ. המים עומדים עד זרימה קלה (<15 סמ"ש). המצע בוצי עם צמחיית גדה בעיקר ח"ש. מוליכות כ-3300 מיקרוסימנס ורוויית חמצן כ-50%. בגדות צמחיה פולשנית (תמונה 5).
9. בזן נפתול: התחנה ממוקמת באזור הנפתול הסמוך למכון הטיהור של אזור התעשייה, בגדה הנגדית לבתי הזיקוק ו-1300 מטר במעלה למעבר כביש 4 מעל לנחל. האפיק רחב, כ-20 מטרים בעומק כ-30 ס"מ. במורד הנפתול קיים גשר להולכי רגל, דרכו המים זורמים ב-4 צינורות. המים עומדים עד זרימה קלה (<15 סמ"ש) וצבעם עכור.

- המצע היה בוץ שחור סמיך וטובעני וצמחיית גדה. המוליכות החשמלית עולה, עם כניסתם של מי ים לערוץ הנחל, לעשרות אלפי מיקרוסימנס (כ-15,000 מיקרוסימנס), אחוז רווית החמצן כ-70%.
10. מורד כניסת גדורה: התחנה ממוקמת צפונית למחלף מבוא הכרמל, כ-350 מטרים ממפגש הנחלים גדורה וקישון. רוחב האפיק כ-50 מטרים ועומקו כ-40 ס"מ. הדיגום התבצע בתוך המים, סמוך לגדה בלבד, עקב עומק מרכז האפיק. המים עומדים עד זרימה קלה (5 ס"מ"ש) והרכב התשתית הוא בוצי בעיקרו, עם צמחיית גדה טבולה. המוליכות החשמלית ממשיכה לעלות (כ-17,000 מיקרוסימנס), ללא שינוי בשאר המדדים, חמצן מומס ברווית יתר (כ-130%).
11. אפנדיקס: התחנה ממוקמת בעיקול היסטורי נפרד של הנחל, היוצא מאזור פארק הקישון. העיקול נחשף פחות להשפעות השפך וממוקם על מדף יבשתי יותר רדוד. המקטע מצוי מצפון למפעל של חברת גליל מערבי. רוחב האפיק כ-10 מטרים ועומק המים בו כ-20 ס"מ. הדיגום התבצע בתוך המים, סמוך לגדה בלבד עקב עומק מרכז האפיק. נצפה בוץ יוצא דופן, טובעני, מסריח ושחור במיוחד. ריחו הזכיר תערובת שמנים זפת. המים עומדים (5 ס"מ"ש) או בזרימה קלה (5-15 ס"מ"ש) והרכב התשתית הוא בוצי בעיקרו, עם מעט צומח מים טבול. מגמת העלייה במולכות החשמלית ממשיכה, עד כ-30 אלף מיקרוסימנס, ריכוז החמצן ברווית יתר (<300%).
12. פארק קישון: התחנה ממוקמת בתחומי הפארק, באזור מעבר מים מהשפך שבנמל כלפי הנחל במעלה. רוחב האפיק כ-70 מטרים ועומק המים כ-30 ס"מ. הדיגום התבצע בתוך המים סמוך לגדה בלבד עקב עומק מרכז האפיק. המים עומדים (5 ס"מ"ש) או בזרימה קלה (5-15 ס"מ"ש) ומי ים נכנסים מכיוון הים אל הנחל. הרכב התשתית בוצית עם מעט צומח מים טבול ומעט קנה מזדקר. על גדה אחת מצויים כתמי צמחיית גדות של אשלים, ובגדה השנייה סבך רציף של קנה, סוף, אשלים וחד-שנתיים. המוליכות, ממשיכה לעלות לערך של כ-32,000 מיקרוסימנס, החמצן ברווית יתר (<200%).

נספח ה. תמונות מאתרי הדיגום



תמונות מייצגות מאתרי הדיגום ניטור אביב (14-15.5.2023). א. מורד מט"ש עפולה; ב. מורד כניסת משמר העמק; ג. מורד כניסת בית לחם; ד. תל קשיש; ה. גלמה; ו. כפר חסידים; ז. גשר אירי יגור; ח. מורד ציפורי; ט. בזן-נפתול; י. מורד גדורה; יא. אפנדיקס; יב. פארק הקישון.

