

NAHAL TZIPORI נחל ציפורי وادي الملك



ניטור ביולוגי של חוליות גדולים

דו"ח סיכום שלב א' – ניתוח מצב קיים | אפריל 2022
ביצוע, כתיבה ועריכת הדו"ח: ירון הרשקוביץ ואביטל כ"ץ



מבוא

צילום: אביטל כ"ץ

חח"ג | ניטור ביולוגי של נחלים

רקע: הערכת מצב אקולוגי של נחלים

הערכת מצב אקולוגי (ecological state) היא פרקטיקה מקובלת ברחבי העולם המשמשת את הרשויות כאמצעי לניהול מושכל של מקווי מים יבשתיים.

הערכה זו כוללת נתונים על מאפיינים סביבתיים וביולוגיים שונים בהם איכות וכמות המים, מבנה תשתית הנחל והגדות, וכן רכיבים ביולוגיים, כמו חסרי חוליות (חרקים, סרטנים, רכיכות), אצות וצמחים.

הערכת מצבם האקולוגי של נחלים בישראל מבוססת כיום בעיקר על ניטור מדדי איכות מים, בדגש על מזהמים מוכרים ממקורות קבועים (חומר אורגני מומס, דשנים, מלחים, חיידקים, דטרגנטים וכד'). בשנים האחרונות, יחד עם השיפור באיכות הקולחים המוזרמים לנחלים והעלייה בהיקף ההשקעה בשיקום מבני של נחלים ברחבי הארץ, התחדד הצורך בשילוב מדדים נוספים, מעבר לאיכות המים בלבד, שיסייעו באפיון מצבם של הנחלים.



חח"ג | ניטור ביולוגי של נחלים



רכיבים ביולוגיים כמו אצות, צמחי מים, חסרי חוליות או דגים, הם חלק חשוב במערכת האקולוגית הנחלית, ויכולים לספק מידע נוסף על מצב המערכת שלא נכלל בבדיקות הכימיות-פיזיקליות השגרתיות.



הניטור הביולוגי מאפשר מעקב ארוך-טווח אחר מגמות גלובליות כמו השפעת שינוי האקלים או חדירה של מינים זרים, ומאידך גיסא, משמש כלי לבחינת הצלחה של פעולות שיקום לאורך זמן. מסיבות אלה ונוספות, הניטור הביולוגי משמש כלי חשוב במערך ניטור מקווי המים היבשתיים של מדינות רבות בעולם המערבי כמו ארה"ב, אוסטרליה וכל מדינות האיחוד האירופי. ניסיון רב שנים מראה כי לניטור הביולוגי יתרונות רבים כאשר הוא משולב במערך הניטור השגרתי של הרשויות, ויכול לסייע בממשק ניהול סביבתי בר קיימא, תוך זיהוי בעיות ומתן פתרונות אפשריים.

חח"ג | חברת חסרי החוליות כמדד למצב הסביבה

מבין מאכלסי המים, חברת חסרי חוליות היא העשירה והמגוונת ביותר. היא כוללת מאות-אלפי מינים ידועים בעולם, החל מעלוקות (Hirudinea), רכיכות (Mollusca), סרטנאים (Crustacea), ועד לחרקים (Insecta). מבין החרקים ניתן למצוא סדרות ייחודיות למקווי מים יבשתיים: בריומאים (Ephemeroptera), שפיראים (Odonata), גדותאים (Plecoptera), ושעירי-כנף (Trichoptera).

לחסרי החוליות מנעד רחב של רגישויות לתנאי סביבה כדוגמת עוצמת הזרימה (מים זורמים או עומדים), אופי התשתית (בוץ, אבנים או צומח), ריכוז החמצן (גבוה או נמוך), מליחות המים (מים מתוקים או מליחים), וחומרים רעילים שונים. לקבוצות טקסונומיות שונות רגישות שונה לתנאים הסביבתיים, כאשר גם בתוך כל קבוצה יש שוני במידת הרגישות בין משפחות, סוגים או מינים. הנחת היסוד היא ששינויים בתנאי הסביבה ישפיעו על הרכב ומגוון המינים של חסרי החוליות.

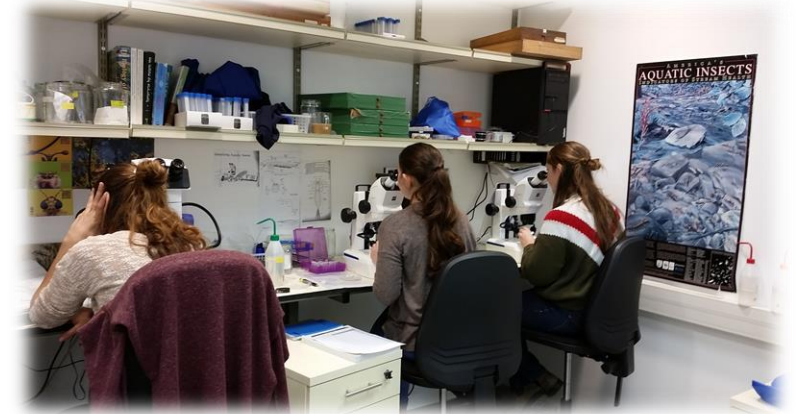
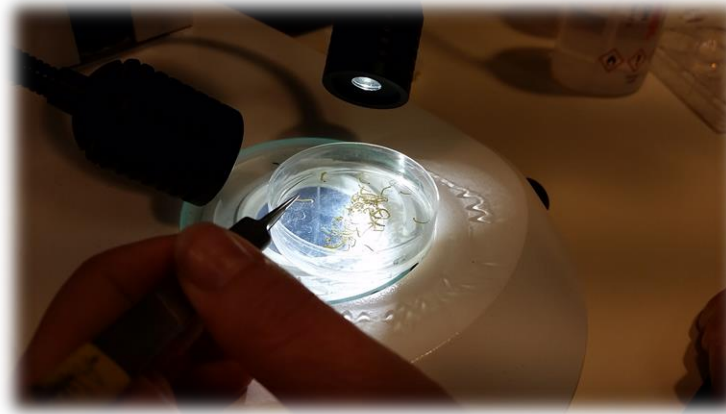
המגוון הגדול של המינים, על שלל תכונותיהם והתאמותיהם לסביבה שבה הם מתקיימים, מספק כלי מידה מקיף לבחינה ישירה ובלתי אמצעית של השפעות סביבתיות שונות על מצבו האקולוגי של בית הגידול הנבחן. מסיבה זו חסרי החוליות הם אחד המרכיבים העיקריים במערך הניטור הביולוגי של גופי מים ברחבי העולם.



חח"ג | חברת חסרי החוליות כמדד למצב הסביבה

השיטה האירופאית

שיטת הניטור הביולוגי המיושמת על ידי המלא"ק נסמכת על עקרונות ההנחייה האירופית למים (EU-Water Framework Directive), שנכנסה לתוקף בראשית שנות ה-2000. בבסיס השיטה עומדת השוואה בין חברות שונות של אורגניזמים (אצות, צמחים, חסרי חוליות, דגים) הנדגמים מנחלים (או מגופי מים אחרים) במצבם הטבעי ביותר – בהיעדר הפרעת אדם או תחת הפרעה מועטה ככל הניתן, והשוואתם להרכב החברה הנאסף מגופי מים דומים (טיפוס) המצויים תחת השפעות פעילות אדם. ככל שמדדי החברה דומים יותר למצב הייחוס, כך המצב האקולוגי טוב יותר.



חח"ג | מדדים ביולוגיים וציינים אקולוגיים

מדדים ביוטיים

בעולם ידועים עשרות רבות של מדדי חברה ביולוגיים המשמשים לאפיון מצב אקולוגי ולקביעת "בריאות נחלים": לדוגמה, עושר (מספר) המינים, צפיפות הפרטים (מספר פרטים ליחידת שטח), מגוון מינים (שקלול של עושר המינים ומספר הפרטים) והרכב יחסי של קבוצות שונות כמו מספרם היחסי של זחלי הימשוש מהסוג Chironomus, הידועים בעמידותם הגבוהה לזיהום אורגני. מדדים ביולוגיים אחרים משמשים לאפיון הפרעות נוספות למערכת האקולוגית כמו שינוי משטר הזרימה, כיסוי הקרקעית בבוצ, או התחממות המים בשל שינויי האקלים.

חישוב ציינים ביולוגיים:

- **מדד ASPT:** מדד לאפיון רגישות חסרי חוליות לזיהום אורגני. 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 הימצאות מינים רגישים הזקוקים למים באיכות גבוהה. ככל שהמדד גבוה – כך מצבו האקולוגי של הנחל טוב יותר. החלוקה להערכת המצב האקולוגי על סמך ערכי המדד היא כדלקמן:

$2.5 < \text{גרוע} = 2.51 - 3.5$; $3.51 - 4.5 = \text{רע}$; $3.51 - 4.5 = \text{בינוני}$; $4.51 - 5.5 = \text{טוב}$; $5.5 < \text{מצוין}$.

- **טיפוס הנחל:** שיטה לסיווג של מקווי מים יבשתיים על בסיס הידרוגיאומורפולוגי, דוגמת גיאולוגיה, טופוגרפיה, סדר נחל ואקלים.



מצוין, טוב, בינוני, רע, גרוע



שיטות ותוצאות

צילום: אביטל כ"ץ

נחל ציפורי בחלקו העליון הינו נחל גירני המאופיין בתשתית מינראלית קשה (סלעים ואבנים בגדלים שונים). בעמק זבולון הופך הנחל לאלוביאלי המאופיין בתשתית מינראלית רכה (חול ובוץ) ובמפגש עם הקישון הציפורי הופך מליח בהשפעת מי הים החודרים למעלה הקישון.



אפיון פיזי וכימו-פיזיקלי

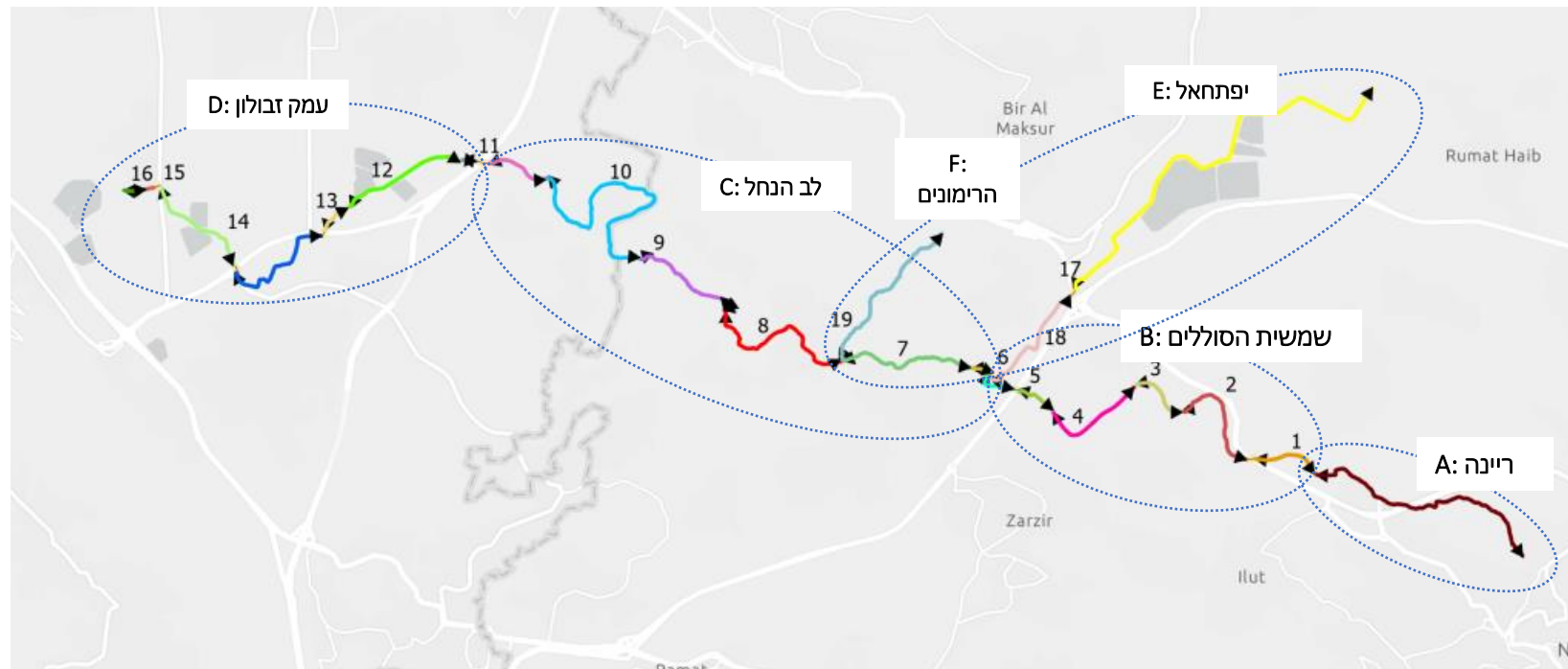
בכל המקטעים בוצע אפיון לתשתית המינרלית (חול, בוץ, אבנים) והאורגנית (אצות, צומח מים וגדות), לאורך מקטע מייצג של כ- 100 מטר. משתנים פיזיקו-כימיים (טמפרטורה, ריכוז חמצן מומס, ערך ההגבה ומוליכות חשמלית) נמדדו בשטח באמצעות מד אלקטרוני נייד דגם YSI Professional Plus.

ניטור ביולוגי של חסרי חוליות

חסרי חוליות גדולים (חח"ג) נדגמו באמצעות רשת יד (גודל נקבים 400 מיקרון) ביחס להרכב התשתית. השטח הנדגם בכל מקטע הוא כ- 1.25 מ"ר. הדגימות של חסרי החוליות שומרו באתנול (96%) והועברו להמשך מיון, ספירה והגדרה טקסונומית. בעלי החיים קוטלגו והופקדו במוזיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט, אוני' תל אביב.

מתודולוגיה | תחנות ניטור משולבות

איזור	מקטע	תחנה	נחל	תחנה	Y	X
B	TZI-B-1	1	ציפורי	מורד עינות ציפורי	35.267628	32.735962
	TZI-B-3	2	ציפורי	מורד ספוריה	35.256533	32.744133
	TZI-B-4	3	ציפורי	שמשית הסוללים	35.243697	32.746416
	TZI-B-6	4	ציפורי	זחזיר	32.73911	35.23276
	TZI-B-7	5	ציפורי	מעלה כביש 77	35.223207	32.745343
	TZI-C-1	6	ציפורי	מורד כניסת יפתחאל	35.217768	32.748064
C	TZI-C-2	7	ציפורי	חג'אג'יה	35.203005	32.74883
	TZI-C-3	8	ציפורי	כעביה	35.179275	32.752087
	TZI-C-4	9	ציפורי	מורד עין יבקע	35.159283	32.764486
	TZI-C-5	10	ציפורי	ראס עלי	35.151775	32.774641
	TZI-C-8	11	ציפורי	מעלה סכר המאליק	35.129448	32.778358
D	TZI-D-1	12	ציפורי	מורד סכר המאליק עליון	35.114417	32.774442
	TZI-D-2	13	ציפורי	מורד סכר המאליק תחתון	35.105959	32.769982
	TZI-D-6	14	ציפורי	מעלה כניסת תעלת ההגנה	35.086712	32.767462
	TZI-D-8	15	ציפורי	מורד כניסת תעלת ההגנה	35.075836	32.774483
E	YIF-A-1	17	יפתחאל	מעלה כביש 79	35.232395	32.760246
	YIF-A-3	18	יפתחאל	שמורה	35.22529	32.751308
	UMM-A-1	19	הרימונים	מעלה מפגש ציפורי	35.193491	32.752999



הניטור הביולוגי באגן נערך במהלך חודש יוני 2021 וכלל 19 מקטעים לאורך נחל ציפורי (ממורד עינות ציפורי ועד למפגש הקישון) ובשניים מיובליו (נחל יפתחאל ונחל הרימונים). איזור A הינו מקטע אכזב ולכן לא נערך בו ניטור ביולוגי.

בתחנות אלו בנוסף לניטור חח"ג בוצע גם אפיון גיאומורפולוגי, איכות מים, צומח, פרוקי רגליים יבשתיים (פירוט בדוחות הרלוונטיים)



תוצאות

צילום: אביטל כ"ץ

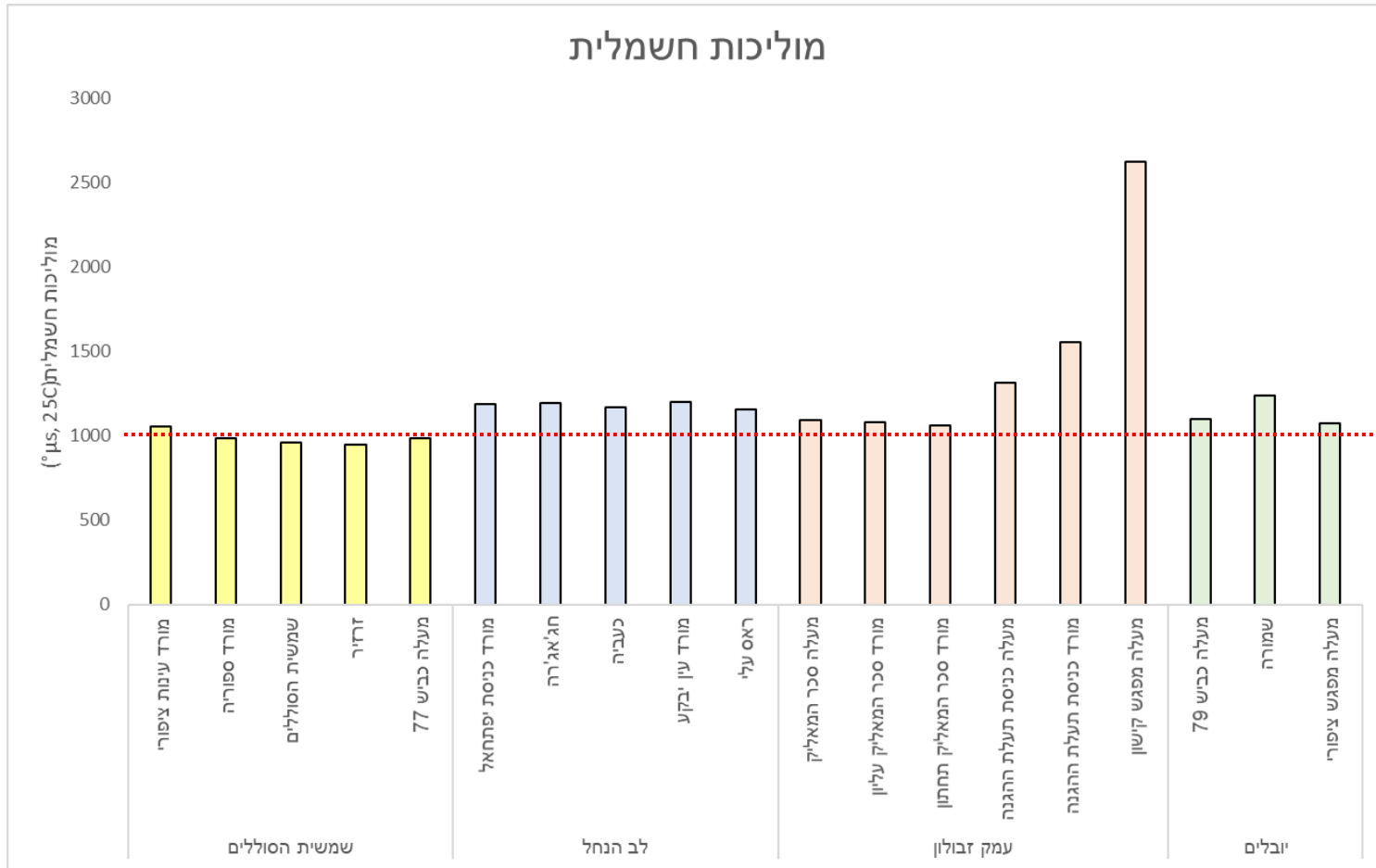
חח"ג | מדדים פיזיקו-כימיים

pH	מוליכות חשמלית μs, 25C	טמפרטורה (C°)	חמצן מומס (מ"ג/ליטר)	רווית חמצן (O2%)	שעה	תאריך	מקטע	נחל	איזור
7.84	1056	25.4	8.32	101.8	16:15	07/06/2021	מורד עינות ציפורי	ציפורי	שמשית הסוללים
8.11	987	27.3	8.4	106	14:00	07/06/2021	מורד ספוריה	ציפורי	
8.11	957	29.6	9.32	122.8	11:00	07/06/2021	שמשית הסוללים	ציפורי	
8.25	949	26.3	9.3	116	9:00	06/07/2021	זרזיר	ציפורי	
7.8	985	23.8	8.5	100	9:00	07/06/2021	מעלה כביש 77	ציפורי	
7.31	1185	23.3	7.47	87.9	13:15	08/06/2021	מורד כניסת יפתחאל	ציפורי	לב הנחל
7.58	1193	23.5	8	94	17:21	07/06/2021	חג'אג'רה	ציפורי	
8.27	1169	23	9.3	109	13:18	07/06/2021	כעביה	ציפורי	
8.25	1201	23.4	10.5	123	11:19	07/06/2021	מורד עין יבקע	ציפורי	
8.17	1157	21.8	10.4	118	8:04	07/06/2021	ראס עלי	ציפורי	
8.27	1093	25	9.9	122	13:26	08/06/2021	מעלה סכר המאליק	ציפורי	עמק זבולון
8.26	1082	28.2	10.5	135	15:34	08/06/2021	מורד סכר המאליק עליון	ציפורי	
8.56	1057	25.6	9.53	117.4	12:00	15/06/2021	מורד סכר המאליק תחתון	ציפורי	
7.96	1312	24.8	7.3	89	11:27	08/06/2021	מעלה כניסת תעלת ההגנה	ציפורי	
8.3	1553	23.6	7.2	85	9:14	08/06/2021	מורד כניסת תעלת ההגנה	ציפורי	
8.02	2624	24.4	5.12	61	8:37	15/06/2021	מעלה מפגש קישון	ציפורי	
8.15	1096	29.7	8.03	105.9	16:30	08/06/2021	מעלה כביש 79	יפתחאל	יובלים
7.53	1237	21.3	6.62	75	11:00	08/06/2021	שמורה	יפתחאל	
8.17	1071	31.1	7.3	98	14:30	07/06/2021	מעלה מפגש ציפורי	הרימונים	

הניטור הביולוגי כלל אפיון של מדדי איכות מים נבחרים: ריכוז ורווית החמצן המומס, טמפרטורת המים, מוליכות חשמלית וערך ההגבה (pH).

- ריכוז החמצן המומס בכל התחנות היה גבוה ונע בין 7 ל- 10 מג"ל, להוציא המקטע האחרון של הציפורי המושפע ממי הקישון בו נמדדו ערכים נמוכים של 5 מג"ל בלבד.
- טמפרטורת המים שיקפה במידה רבה את שעת המדידה, עם התחממות המים בשעות מאוחרות יותר. טמפ' גבוהות יחסית (כ- 30 מעלות) נמדדו בנחל הרימונים (אום אל חמיד) ובמעלה נחל יפתחאל.
- ערכי המוליכות החשמלית הציגו דגם של עלייה הדרגתית במליחות המים (להלן)

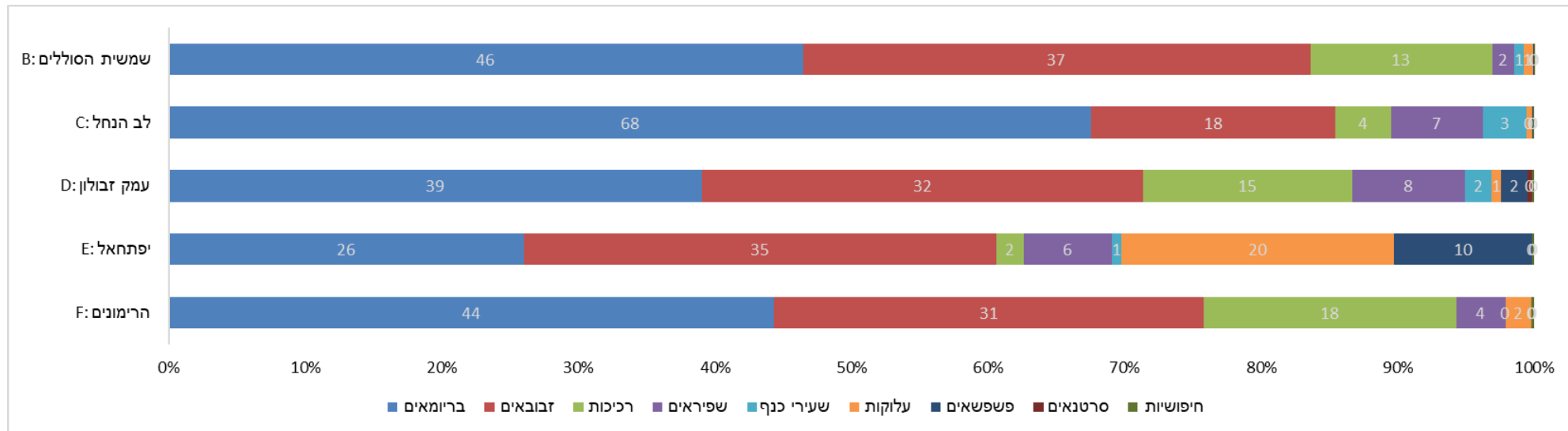
חח"ג | תוצאות: נתונים סביבתיים – מוליכות חשמלית



ניכרת עליה מסוימת במליחות המים עם ההתקדמות במורד הנחל – מערכים של כ- 980 מילימוס במקטע עיינות ציפורי, לכ- 1200 מילימוס במקטע לב הנחל לאחר כניסת יפתחאל לציפורי. ניתן לראות הבדל בין מליחות המים במעלה יפתחאל לחלקו התחתון, ייתכן ובשל מליחות גבוהה יותר של מעיינות היפתחאל. חלקו התחתון של הציפורי בעמק זבולון כבר מציג ערכים הקרובים ל- 1500 מילימוס ובמפגש עם מי הקישון, עולה מליחות המים לערכים של כ- 2600 מילימוס. מליחות זו מהווה חסם ביולוגי עבור מינים רבים של מים מתוקים (דיון בהמשך).

חח"ג | תוצאות כלליות – נחל ציפורי ויובליו

- בסקר האביב נמצאו סך הכל כ- 60 טקסונים של חסרי חוליות המשתייכים ל- 9 סדרות: עלוקות, רכיכות, סרטנים, בריומאים, שפיראים, פשפשאים, שעירי כנף, זבובאים וחיפושיות.
- מרבית הטקסונים שנמצאו בציפורי הינם חרקים (בממוצע כ- 88% מכלל החח"ג לאורך הנחל).
- זחלים מסדרת הבריומאים (Ephemeroptera) והזבובאים (Diptera) היוו יחד למעלה מ- 70% מכלל הפרטים בכל איזור.
- עושר הטקסונים הכללי נע בין 13 ל- 29 בציפורי, ונמוך מכך ביובלים: 17-19 ביפתחאל ו-17 בנחל הרימונים.
- מינים פולשים:** לאורך הציפורי ויובליו נמצאו 3 טקסונים של מינים פולשים, בהם סוג אחד של עלוקה (*Barbronia sp.*) ו-2 סוגים של חלזונות (*Pyrgophorus sp.*, *Physella sp.*)



חח"ג | תוצאות: מקטע שמשית הסוללים (B) – אפיון איזורי

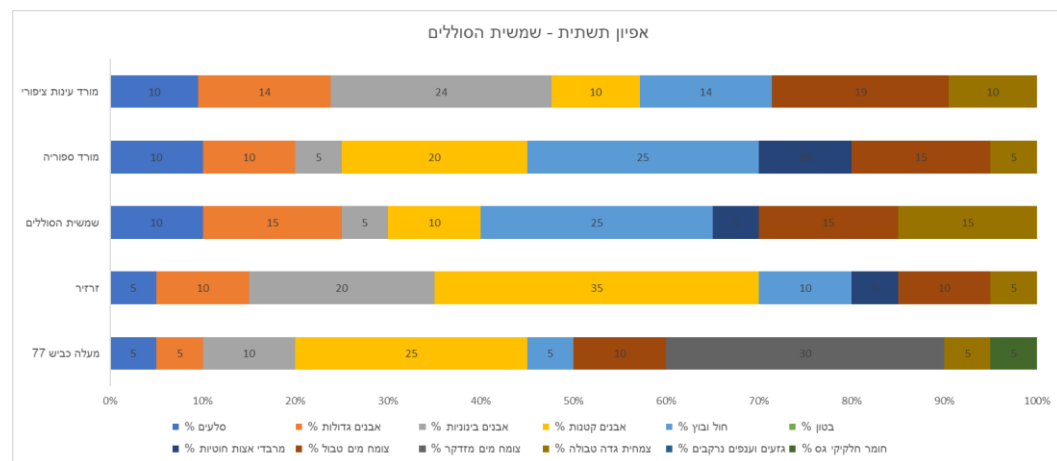
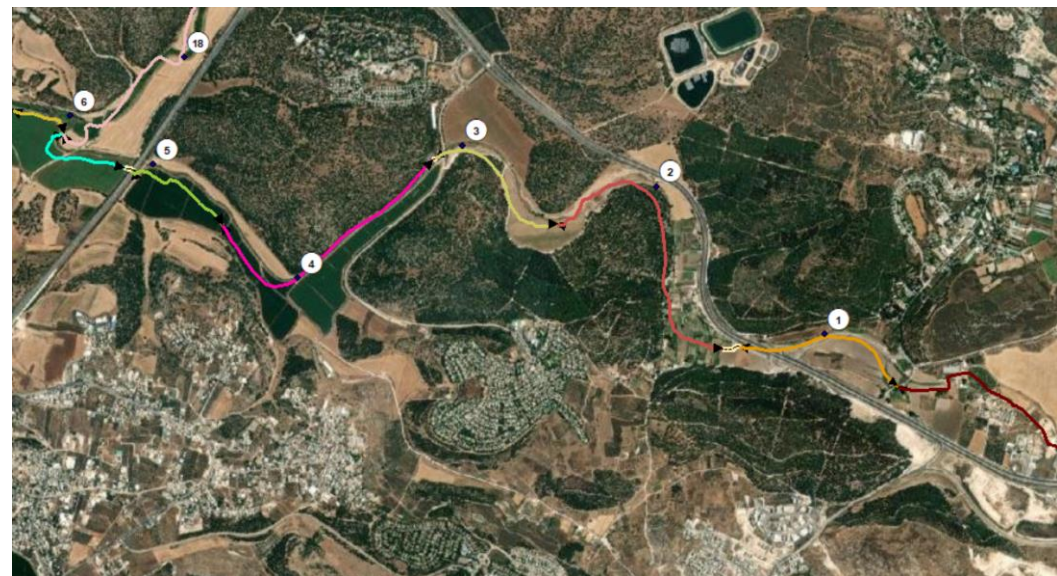
הניטור הביולוגי בוצע לאורך 5 מקטעים מ"מורד עינות ציפורי" ועד "מעלה כביש 77". האיזור מושפע מחקלאות אינטנסיבית, בעיקר במקטע התחתון בין כביש הגישה ליישוב שמשית ועד לכביש 77.

מקור המים העיקרי בקטע זה היא נביעת עיינות ציפורי, שבחלקה נתפסת לשימושים חקלאיים על ידי חקלאי ספורייה. הזרמות אקראיות של ביוב מאיזור ריינה ונצרת משפיעים לרעה על איכות המים במקטע.

באיזור זה שלושה מקטעים שעברו שיקום מורפולוגי בשנים האחרונות: "מורד עיינות ציפורי", "שמשית הסוללים" ו"מעלה כביש 77". בחלק מהמקטעים המשוקמים ניתן להבחין בפעילות של בקר וחזירי בר וכן תנועה של מטיילים ברגל באופניים וברכבי שטח.

תשתית הנחל בבסיסה עשויה מצע אבני קשה (אבנים וחלוקי נחל), המכוסה בסדימנט רך (בוץ) וצומח מים טבול כמו אצות חוטיות, גרגיר נחלים וכרפס ביצות.

מגוון בתי הגידול והתשתית השונה לאורך הקטע תומכים בעושר של מינים וטיפוסים שונים של חסרי חוליות. ייצוג יתר של אחד מבתי הגידול ישפיע על הרכב ומבנה חברת חסרי החוליות. לאיכות וכמות המים השפעה נוספת על הרכב המינים.



חח"ג | מקטע שמשית הסוללים (B) – חברת חסרי החוליות

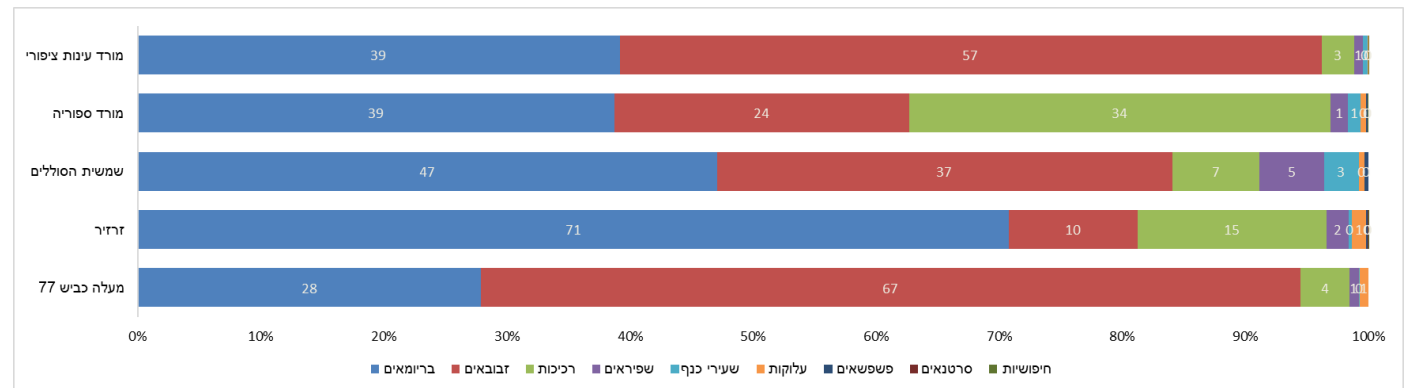
מעלה כביש 77	זרזיר	שמשית הסוללים	מורד ספורה	מורד עינות ציפורי	טקסון	משפחה	סדרה
51	3	26	10	6	Batrachobdelloides tricarinatus	Glossiphoniidae	עלוקות
182			26		Helobdella conifera	Glossiphoniidae	עלוקות
45			6		Helobdella stagnalis	Glossiphoniidae	עלוקות
			6		Barbronia sp.	Salifidae	עלוקות
3					Radix sp.	Lymnaeidae	רכיכות
3					Melanopsis buccinoidea	Melanopsidae	רכיכות
515	2381	403	3408	216	Physella sp.	Physidae	רכיכות
3		32	6		Pisidium casertanum	Sphaeriidae	רכיכות
	6				Potamon potamios	Potamidae	סרטנאים
			275	314	Baetidae Gen. sp.	Baetidae	בריומאים
1101	2048	294	3245	1865	Baetis sp.	Baetidae	בריומאים
48					Cloeon sp.	Baetidae	בריומאים
2525	8934	2381	330	990	Caenis sp.	Caenidae	בריומאים
13					Erythromma sp.	Coenagrionidae	שפיראים
42	1	96			Ischnura sp.	Coenagrionidae	שפיראים
16			6	40	Pseudagrion sp.	Coenagrionidae	שפיראים
1					Crocothemis sp.	Libellulidae	שפיראים
6					Libellulidae Gen. sp.	Libellulidae	שפיראים
16	22	67	35	6	Orthetrum chrysostigma	Libellulidae	שפיראים
		3			Trithemis arteriosa	Libellulidae	שפיראים
3	253	131	99	9	Platycnemis sp.	Platycnemididae	שפיראים
			3		Corixidae Gen. sp.	Corixidae	פשפסאים
	16	19	3		Micronecta sp.	Corixidae	פשפסאים
			3		Sigara sp.	Corixidae	פשפסאים
		3			Ceratopogonidae Gen. sp.	Ceratopogonidae	זבובאים
	6		16		Dasyhelea sp.	Ceratopogonidae	זבובאים
3388	16	544	694	155	Chironomini Gen. sp.	Chironomidae	זבובאים
663	22	115	51	241	Chironomidae Gen. sp.	Chironomidae	זבובאים
3242	528	717	493	1371	Tanyptodinae Gen. sp.	Chironomidae	זבובאים
148			13	34	Tanytarsini Gen. sp.	Chironomidae	זבובאים
3		3			Dixa sp.	Dixidae	זבובאים
3		3	13	1	Ephyridae Gen. sp.	Ephyridae	זבובאים
25		4		15	Limnophora sp.	Muscidae	זבובאים
		3			Psychoda sp.	Psychodidae	זבובאים
1290	1040	710	1030	2746	Simuliidae Gen. sp.	Simuliidae	זבובאים
3		1	45	21	Chrysops sp.	Tabanidae	זבובאים
	3				Tabanus sp.	Tabanidae	זבובאים
3			16	1	Tipula sp.	Tipulidae	זבובאים
10	38	160	99	30	Hydroptila sp.	Hydroptilidae	שעירי כנף
				1	Coelostoma sp. Ad.	Hydrophilidae	חיפושיות
	3				Coelostoma sp. Lv.	Hydrophilidae	חיפושיות
			6		Laccobius sp. Lv.	Hydrophilidae	חיפושיות
27	19	20	26	19			
13,169	15,506	5,716	9,939	8,064			

- חברת חברי החוליות באיזור B (שמשית הסוללים) נשלטת ברובה על ידי חרקי מים: בריומאים, שפיראים, פשפסאים, זבובאים, שעירי כנף וחיפושיות מים.

- זחלי בריומאים (46%) וזחלי זבובאים (37%). לאורך כל הקטע, טקסונים אלו נכחו במספרים גבוהים (אלפי פרטים).

- מבין הזבובאים בלטו נציגי שתי משפחות – הימשושים (Chironomidae) המיוצגים על ידי שלוש תת-משפחות, והישחוריים (Simuliidae). זחלי ישחורים ניזונים מסינון של חלקיקים אורגניים הנישאים בזרם המים.

- חלזונות המים מהמין בוענית חדה (*Physella sp.*) נמצאו אף הם במספרים גבוהים לאורך הקטע כולו. מין זה מוכר כמין פולש ותיק אשר מתקיים בגופי מים ביצתיים, עשירים בצמחייה טבולה וחומר אורגני נרקב.



חח"ג | תוצאות: מקטע שמשית הסוללים (B) – קבוצות אינדיקטיביות

בריומאים (Ephemeroptera): בקטע זה בולטות שתי משפחות של בריומאים: משפחת ה- Baetidae (הסוג *Baetis*) ומשפחת ה- Caenidae (הסוג *Caenis*). למרות השתייכותכם לאותה סדרה קיימת העדפה שונה של בית גידול: בעוד שזחלי ה- *Baetis* מעדיפים להתקיים על גבי מצע אבני קשה עם זרימה קלה, זחלי ה- *Caenis* יעדיפו את התשתית הבוצית כסביבת חיים (ומכאן שמם בעברית – בריום הבוץ). השינוי ביחס בין מספר הפרטים של שני הסוגים יכול להצביע על שינוי בתנאי הסביבה, כאשר עלייה בכמות היחסית של בריומאי הבוץ, קשורה בסביבה המאופיינת על ידי זרימה איטית וקרקעית בוצית.

ימשושים: הסוג Chironomini מעדיפים בתי גידול בוציים עם זרימה שקטה ועשירים בחומר אורגני נרקב, בעוד שאחרים (Tanyptodiinae) יבחרו אבנים עם זרימה קלה. צפיפות גבוהה (> 3000 פרטים למ"ר) של Chironomini נמצאה במקטע מעלה כביש 77, ותואם את תנאי בית הגידול במקטע.

רכיכות (Mollusca): חלק ממיני הרכיכות המאפיינים תנאי זרימה חלשה: חלזונות מהמין בוענית חדה (*Physella sp.*) וצדפה מהסוג אפונית (*Pisidium*) נכחו אף הם במקטע זה של הציפורי. בולטים בהעדרם שני מיני חלזונות: שחריר הנחלים (*Melanopsis buccinoidea*) וסהרונית ארצישראלית (*Theodoxus michonii*). אוכלוסיות גדולות של שני מינים אלו מתקיימת בעיינות ציפורי, אך נעדרים ממקטע הנחל הסמוך. ככל הנראה הזיהום המגיע מאיזור ריינה ונצרת פוגע באיכות המים, ואינו מאפשר התבססות קבועה של מינים אלו. ראוי לציין כי סהרונית א"י אינה מתקיימת בנחל ציפורי או יובליו כלל. ככל הנראה בשל הרגישות הגבוהה של חלזונות אלו לזיהום.

שעירי כנף (Trichoptera): לאורך קטע B נצפו שעירי-כנף מהסוג *Hydroptila* בעיקר במורד לספוריה ובמקטע שמשית הסוללים. שעירי הכנף מסוג זה מאפיינים מקטעי נחלים בהם קיימת התפתחות של אצות חוטיות על גבי אבנים. הזחלים משתמשים באצות על מנת לטוות את בתיהם. אצות חוטיות מתפתחות בתנאים של זרימה חלשה והעשרה במזינים. בדומה לחלזונות, גם שעירי כנף ממשפחת ה- **Hydropsychidae** לא נכחו כלל במקטע זה, אך נמצאו במורד לכניסת יפתחאל ועד למפגש עם הקישון. גם קבוצה זו נחשבת כרגישה לזיהום ובעיקר להפחתה בזרימה ועלייה בכמות החומר המרחף במים, הפוגם ביכולתם לטוות רשתות צייד. **שפריריות (Zygoptera):** זחלים של שפריריות מצאו במספרים גבוהים יחסית בקטע זה. כמינים טורפים הם מעדיפים לחיות בתוך סבך של צומח מים טבול ומזדקר, בשולי הערוץ. מבין אלו, בולט בהעדרו המין **תכשיטית זוהרת (*Calopteryx syriaca*)** הנחשב כמין רגיש לזיהום ולהתייבשות. אוכלוסיות של מין זה אכן נמצאו במורד לכניסת יפתחאל ועד למעלה סכר המאליק, עם השיפור באיכות המים (ראו להלן).



Caenis sp.



Theodoxus sp.



Hydroptila sp.



Hydropsyche sp.

חח"ג | תוצאות: מקטע שמשית הסוללים (B) – סיכום



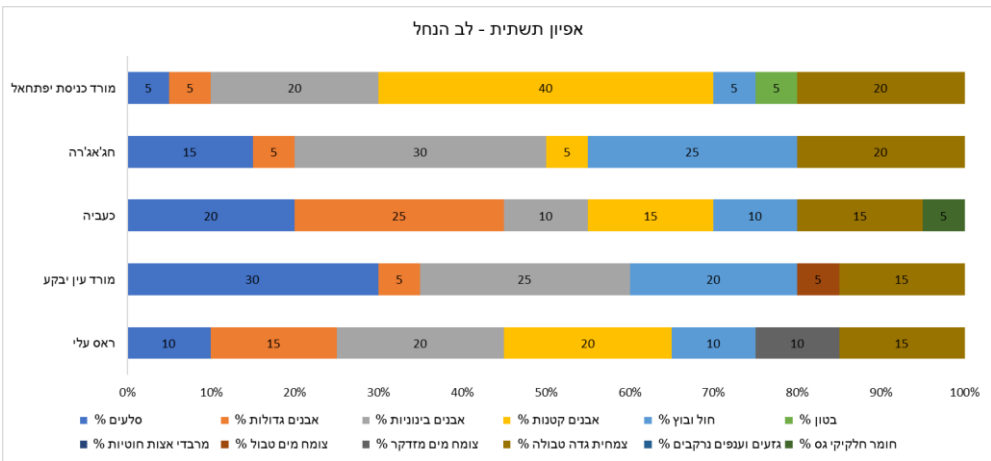
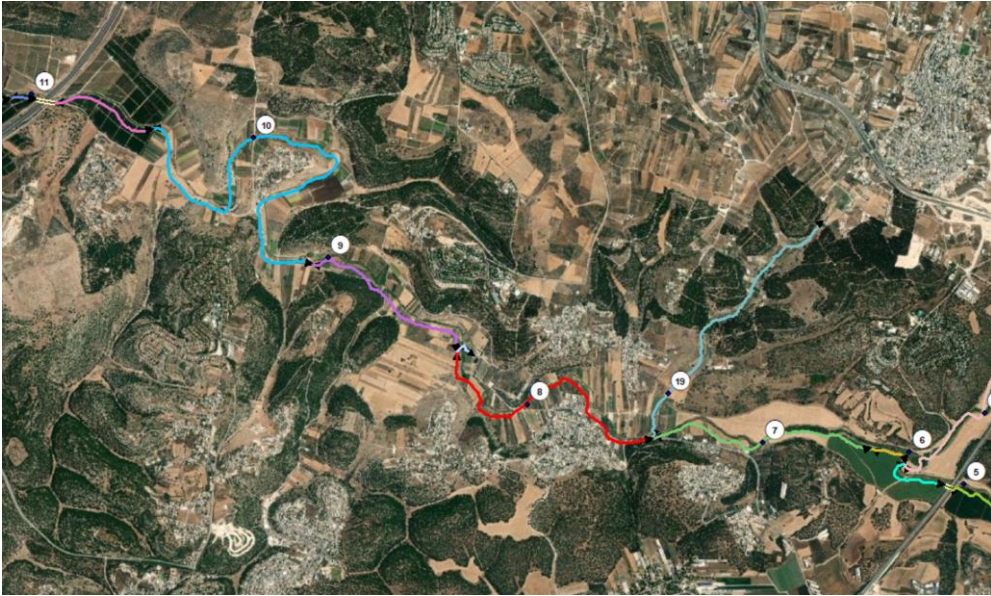
- החל מכניסת עיינות ציפורי הנחל הופך איתן, עם זרימה רציפה עד למפגש עם הקישון.
- מקור המים האיכותי ביותר בקטע זה הוא עיינות ציפורי, התפוס בחלקו לטובת שימושים חקלאיים
- זיהום המגיע מהמעלה (נצרת, ריינה) ובהמשך מספוריה, פוגע באיכות המים ומגביל את יכולת ההתבססות של מיני חסרי חוליות רגישים כמו החלזונות שחריר הנחלים וסהרונית א"י, שפריריות כמו התכשיטית הזוהרת וכן שעירי כנף ממשפחת ה-Hydropsychidae.
- השפעות נוספות בקטע זה של הנחל קשורות בחקלאות אינטנסיבית צמודת גדה התורמת לסדימנטציה של הקרקעית; הרחבת בסיס הנחל במספר מקטעים (מורד עיינות ציפורי, חניון הסוללים, מעלה כביש 77) במידה שגורמת לשינוי מורפולוגיית הערוץ, האטת הזרימה, שקיעה של חומר מינרלי רק והתפתחות של צומח מים מזדקר. בנוסף לכך רעיית בקר (מקטעי עיינות ציפורי וזרזיר) הרומסת את הגדות ומוסיפה זיהום לנחל.
- חסמים לאורך נתיב הזרימה (כבישים וגשרים "איריים") תורמים אף הם לקיטוע רציפות זרימת המים, ולהשקעה של סדימנט על גבי הקרקעית.
- סיכום המצב: קטע זה אינו תואם את מאפייניו הטבעיים כנחל גירני-אבני, עם זרימה מגוונת של מים באיכות גבוהה

חח"ג | תוצאות: מקטע לב הנחל (C) – אפיון איזורי

הניטור הביולוגי בוצע לאורך 5 מקטעים מ"מורד כניסת נחל יפתחאל" ועד "ראס עלי". לאורך קטע זה שני מקורות מים עיקריים: נחל יפתחאל ועין יבקע התורמים להגברת הזרימה, שטיפת הסדימנט הרך ושיפור איכות המים לאורך הקטע כולו. תוספת המים והגברת הזרימה מגדילה משמעותית את החלק היחסי של התשתית הקשה (אבנים וחלוקי נחל), על חשבון הסדימנט הרך (בוץ) וצומח מים טבול כמו אצות חוטיות, גרגיר נחלים וכרפס ביצות.

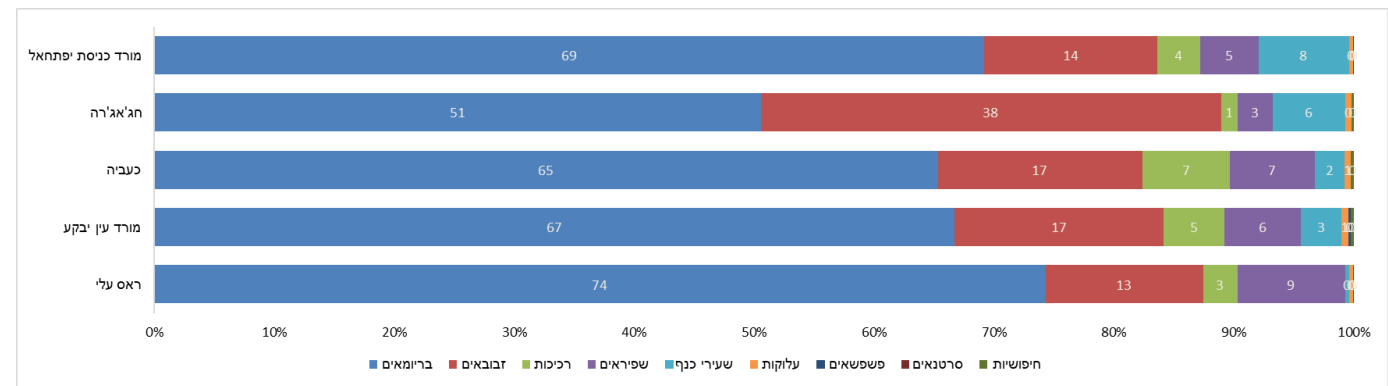
עם זאת, האיזור מושפע מחקלאות מסורתית, איחוז מים בלתי מוסדר, חסמים (גשרים איריים, דרכים וכבישים), רעיית בקר אינטנסיבית והשלכת פסולת גושית בערוץ הנחל. בנוסף קיימות הזרמות של קולחים וביוב ממת"ש הסוללים כפר מנדא (חג'אג'רה).

מגוון בתי הגידול והתשתית השונה לאורך הקטע תומכים בעושר של מינים וטיפוסים שונים של חסרי חוליות. ככל שהתנאים מגוונים יותר ואיכות המים טובה יותר, כך יתאפשר ליותר מינים להתבסס בנחל ולהעלות את מגוון המינים. ייצוג יתר של אחד מבתי הגידול (למשל כיסוי בסדימנט רך) יטה את שיווי המשקל לטובת מינים חובבי בוץ וצומח מים ביצתי.



חח"ג | תוצאות: מקטע לב הנחל (C) – חברת חסרי החוליות

גם בקטע של הנחל חברת חברי החוליות נשלטת על ידי בריומאים וזבובאים (כ – 80% מהפרטים), אך בהשוואה לקטע הקודם חלקם היחסי של הבריומאים עלה לקרוב ל – 70% בעוד זה של הזבובאים יורד ל – 18% בלבד (בהשוואה ל – 46% ו- 37% במקטע הקודם). כמו כן צפיפות הפרטים הכללית פחתה ביחס למעלה בלמעלה מפי 3. עושר הטקסונים (המינים) הכללי עולה בהדרגה עם ההתקדמות למורד הנחל, מ – 20 במורד כניסת יפתחאל ל – 26/25 באיזור ראס עלי.



סדרה	משפחה	טקסון	מורד כניסת יפתחאל	חג'אג'רה	כעביה	מורד עין יבקע	ראס עלי
עלקות	Erpobdellidae	Dina sp.	3		1	1	3
עלקות	Glossiphoniidae	Batrachobdelloides sp.	3	2	10	10	10
עלקות	Glossiphoniidae	Helobdella conifera		6			
עלקות	Glossiphoniidae	Helobdella stagnalis			3	3	3
עלקות	Salifidae	Barbronia sp.	1				
ריכות	Melanopsidae	Melanopsis buccinoidea	64	10	61	58	99
ריכות	Physidae	Physella sp.	13	13	128	58	38
ריכות	Corbiculidae	Corbicula consobrina					3
ריכות	Sphaeriidae	Pisidium casertanum				3	
סרטנאים	Potamidae	Potamon potamios	1				
בריומאים	Baetidae	Baetidae Gen. sp.					131
בריומאים	Baetidae	Baetis sp.	1254	778	1651	1242	2390
בריומאים	Baetidae	Cloeon sp.	26				
בריומאים	Caenidae	Caenis sp.	221	48	35	269	995
שפיראים	Calopterygidae	Calopteryx syriaca	45	6	10	26	6
שפיראים	Coenagrionidae	Coenagrionidae Gen. sp.		3	61		51
שפיראים	Coenagrionidae	Ischnura sp.				3	
שפיראים	Coenagrionidae	Pseudagrion sp.	45		26	77	19
שפיראים	Libellulidae	Orthetrum chrysostigma				3	3
שפיראים	Platycnemididae	Platycnemis sp.	16	38	86	35	266
שפיראים	Zygoptera	Zygoptera Gen. sp.					77
פשפשאים	Corixidae	Micronecta sp.	1			3	3
זבובאים	Ceratopogonidae	Ceratopogonidae Gen. sp.					6
זבובאים	Ceratopogonidae	Dasyhelea sp.		6			
זבובאים	Chironomidae	Chironomini Gen. sp.	112	243	189	35	187
זבובאים	Chironomidae	Orthoclaadiinae/Diamesinae Gen. sp.	19	29	13	26	85
זבובאים	Chironomidae	Tanytopodinae Gen. sp.	77	58	115	118	88
זבובאים	Chironomidae	Tanytarsini Gen. sp.	38	16	6	10	6
זבובאים	Ephydriidae	Ephydriidae Gen. sp.		3			
זבובאים	Psychodidae	Psychoda sp.		3			
זבובאים	Simuliidae	Simuliidae Gen. sp.	67	278	106	189	243
זבובאים	Tabanidae	Chrysops sp.			1	3	
זבובאים	Tabanidae	Tabanus sp.				1	3
זבובאים	Tipulidae	Tipula sp.		1	3	13	
שעיירי כנף	Hydropsychidae	Hydropsyche sp.	162	96	45	61	3
שעיירי כנף	Hydroptilidae	Hydroptila sp.	2	3	19	16	13
חיפשיות	Hydrophilidae	Coelostoma sp. Ad.				3	
חיפשיות	Hydrophilidae	Coelostoma sp. Lv.		3	6		
חיפשיות	Hydrophilidae	Laccobius sp. Lv.				3	
			20	21	21	26	25
			2,169	1,644	2,574	2,267	4,734

חח"ג | תוצאות: מקטע לב הנחל (C) – קבוצות אינדיקטיביות

שיפור בתנאי הסביבה

החילוץ שחריר הנחלים (*Melanopsis buccinoidea*), השפרירית תכשיטית זוהרת (*Calopteryx syriaca*) ושעיר הכנף מהסוג *Hydropsyche* sp. נמצאו אך ורק ממורד לכניסת נחל יפתחאל. מינים אלו מאפיינים נחלים גירניים בהם מתקיימים תנאים של זרימה מהירה על גבי אבנים (riffles), איכות מים טובה ומגוון של בתי גידול אבניים. כאמור, מינים אלו נעדרו לחלוטין מהמקטע העליון (עיינות ציפורי – כביש 77) והימצאותם במקטע זה, מעידה על שיפור ניכר בתנאים הסביבתיים בנחל.

בנוסף חלה ירידה משמעותית בצפיפות הפרטים הכללית, המיוחסת בעיקר לירידה במספר זחלי הבריומאים מהסוג בריום הבוץ (*Caenis*) כתוצאה משינוי בתנאי בית הגידול המועדפים על מין זה.

השפעת המעיינות ניכרת במיוחד בתגובת התכשיטית הזוהרת (*Calopteryx syriaca*): מספרם עולה לעשרות פרטים במורד לכניסת יפתחאל ומורד עין יבקע.

עם זאת, במקביל ניתן לראות כי צפיפות הזחלים של שעירי הכנף ירדה בהדרגה מאיזור יפתחאל (160 פרטים למ"ר) ועד לתחנה בראס עלי (3 פרטים למ"ר בלבד), כאשר במקביל חלה עלייה במספר הפרטים של שעירי כנף מהסוג *Hydroptila*. שינוי זה עשוי להצביע על הרעה בתנאי הסביבה – העשרה בחומרי הזנה וחומרים אורגניים וירידה בכמות המים, בשל שאיבות יתר לאורך הנחל. כך בראס עלי נמצאו לראשונה בסקר פרטים של רכיבה מהסוג סלסילת החוף (*Corbicula consabrina*) המאפיינת בתי גידול של זרימה חלשה ותשתית בוצית.

שינויים אלו מצביעים על שיפור בתנאי הנחל מכניסת נחל יפתחאל ועד אחרי עין יבקע, כאשר באיזור ראס עלי, חל שינוי לרעה, ככל הנראה בשל הצטברות סחף וגריעת מים על ידי שאיבות בלתי מוסדרות ומעבר הנחל לאיזור האלוביאלי (ההשקעה).



Melanopsis buccinoidea



Calopteryx syriaca



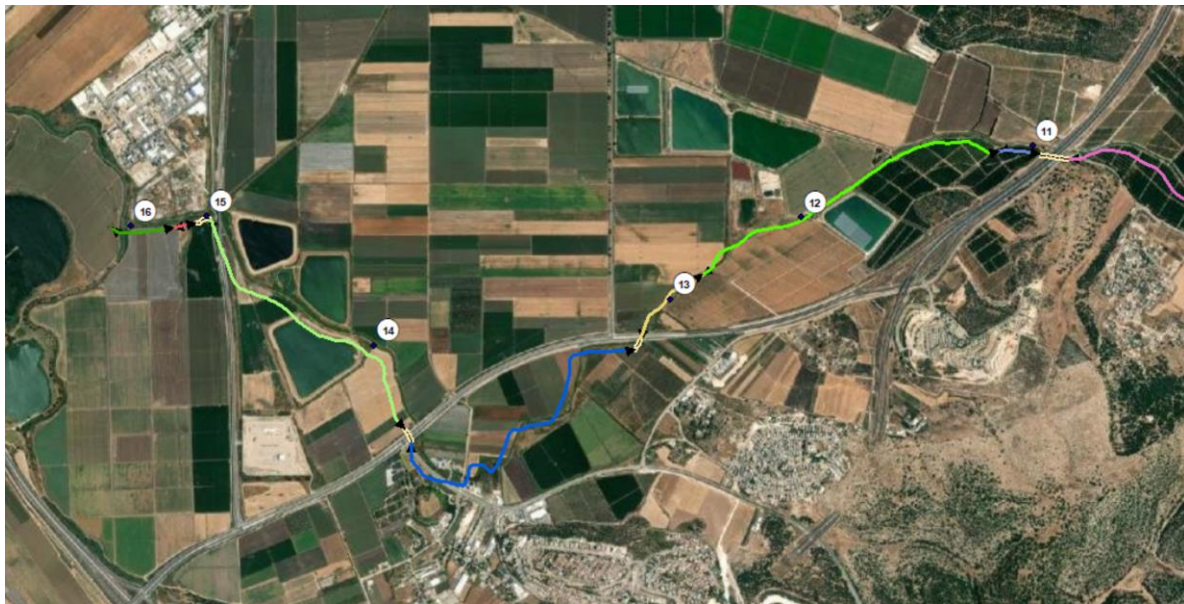
Corbicula consabrina

חח"ג | תוצאות: מקטע לב הנחל (C) – סיכום



- החל מכניסת נחל יפתחאל חל שינוי ניכר בתנאי הסביבה: איכות המים עולה, הזרימה מתגברת ותנאי הסביבה משתפרים. תוספת המים מעין יבקע משפרת את כמות המים ותורמת אף היא לשיפור התנאים.
- לאורך קטעים ארוכים קיימת רצועת נחל מעוצה ורחבה יחסית, המצלה על המים ותורמת להעשרת בתי הגידול ולמיתון הלחצים הסביבתיים.
- בהתאם לכך חסרי החוליות הרגישים שנעדרו מהחלק העליון של הציפורי מצליחים לבסס אוכלוסיות לאורך כל המקטע: החלזונות שחריר הנחלים, השפריריות תכשיטית זוהרת ושעירי כנף ממשפחת ה-Hydropsychidae.
- השפעות שליליות בקטע זה של הנחל קשורות בהזרמה אקראית של קולחים וביוב ממת"ש מנדא והסוללים, שאיבות מים בלתי מוסדרות לאורך האפיק, ומעברי דרך חקלאיים הפוגעים ברציפות הזרימה. בנוסף לכך קיימת רעיית בקר אינטנסיבית (מעלה עין יבקע) המזהמת את הנחל ופוגעת בתשתית.
- סיכום המצב: קטע זה הינו האיכותי ביותר בשל תרומת המים האיכותיים ורצועת החיץ המעוצה הטבעית הקיימת עדיין במקטעים מסויימים. סילוק מקורות הזיהום הנקודתיים (מת"ש), והלא נקודתיים (בקר, חקלאות צמודת דופן), והפסקת שאיבות בלתי מוסדרות, צפויים להיטב עם המצב האקולוגי לאורך המקטע כולו.

חח"ג | תוצאות: מקטע עמק זבולון (D) – אפיון איזור



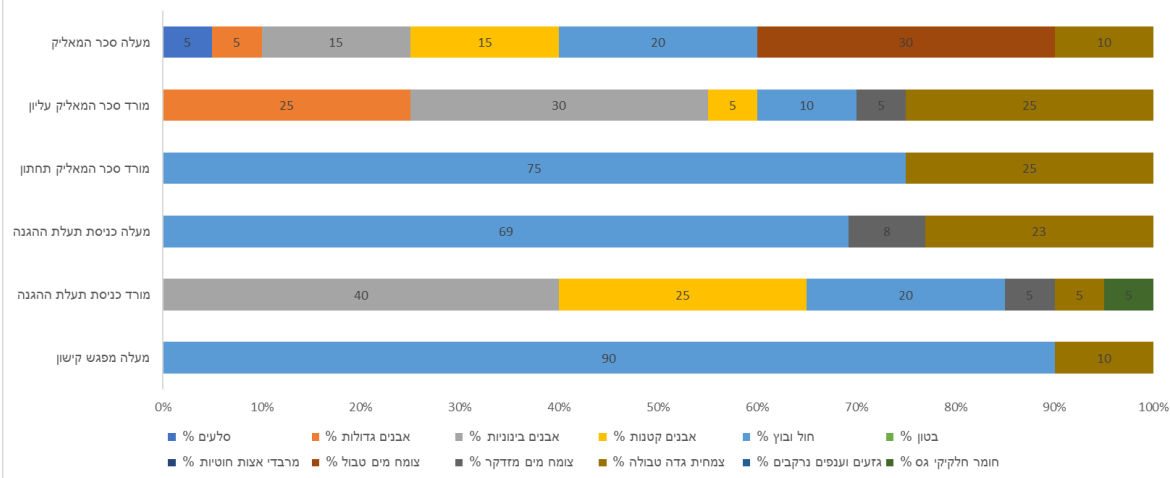
הניטור הביולוגי בוצע לאורך 6 מקטעים מ"מעלה סכר המאליק" עד "מעלה מפגש קישון". טיפוס הנחל משתנה במקטע זה כאשר עד "מורד סכר המאליק עליון" הציפורי הינו איזור מעבר מנחל גירני לנחל אלוביאלי, ולאחריו נחל הופך לנחל מישורי המנקז את אדמות עמק זבולון. בהמשך הציפורי הופך לנחל מליח עם החיבור לקישון בחלקו המורדי.

האיזור מושפע מחקלאות גד"ש, חסמים פיזיים (גשרים איריים, דרכים וכבישים), ורעיית בקר אינטנסיבית. הגורם המשמעותי ביותר הוא סכר המאליק, המטה את מי הציפורי לתעלת המאליק, מפחית באופן ניכר את הספיקה ומשפיע על התנאים בנחל.

במקביל המורכבות המבנית קטנה אף היא ככל שמתקדמים במורד הנחל, עם הירידה במהירות הזרימה, כך עולה החלק היחסי של התשתית הרכה.

חיבור תעלת ההגנה אל הציפורי, מעלה שוב את מגוון בתי הגידול האבניים בשל תוספת המים והגברת מהירות הזרימה.

אפיון תשתית - עמק זבולון



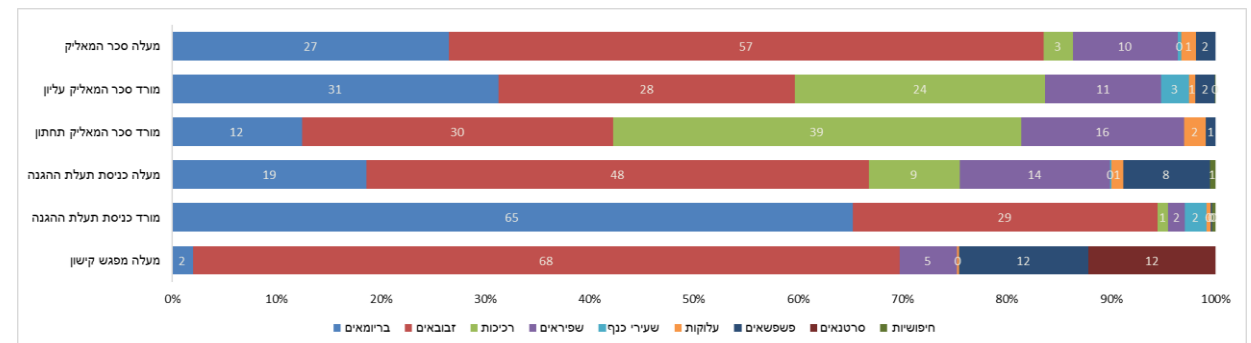
חח"ג | תוצאות: מקטע עמק זבולון (D) – חברת חסרי החוליות

מעלה מפגש קישון	מורד כניסת תעלת ההגנה	מעלה כניסת תעלת ההגנה	מורד סכר המאליק תחתון	מורד סכר המאליק עליון	מעלה סכר המאליק	טקסון	משפחה	סדרה
1	3	4	22	19	5	Batracobdelloides tricarınatus	Glossiphoniidae	עלוקות
6	6	2		10	1	Helobdella stagnalis	Glossiphoniidae	עלוקות
6	6					Barbronia sp.	Salifidae	עלוקות
26	3	3	2			Pyrgophorus sp.	Cochliopidae	רכיבת
			2			Radix sp.	Lymnaeidae	רכיבת
					1	Melanopsis buccinoidea	Melanopsidae	רכיבת
13	44	406	1114		12	Physella sp.	Physidae	רכיבת
	1	3				Oxyloma elegans	Succineidae	רכיבת
9						Melanoides tuberculata	Thiaridae	רכיבת
10	2	6		3		Corbicula consobrina	Corbiculidae	רכיבת
39						Echinogammarus sp.	Gammaridae	סרטנאים
4	2304	9	10	1318	24	Baetis sp.	Baetidae	בריומאים
2	90	114	122	134	97	Caenis sp.	Caenidae	בריומאים
			1	13	1	Calopteryx syriaca	Calopterygidae	שפיראים
2		9		234	15	Coenagrionidae Gen. sp.	Coenagrionidae	שפיראים
1	3	3		13		Ischnura sp.	Coenagrionidae	שפיראים
6	10	20	112	160	7	Pseudagrion sp.	Coenagrionidae	שפיראים
2	3	33				Brachythemis impartita	Libellulidae	שפיראים
				6	1	Libellulidae Gen. sp.	Libellulidae	שפיראים
		9	1	16		Orthetrum chrysostigma	Libellulidae	שפיראים
		6				Trithemis sp.	Libellulidae	שפיראים
8	42	26	22	74	21	Platycnemis sp.	Platycnemididae	שפיראים
40	3	55	10	86	9	Micronecta sp.	Corixidae	פשפשיים
		1				Bezia sp.	Ceratopogonidae	זבובאים
		1				Ceratopogonidae Gen. sp.	Ceratopogonidae	זבובאים
		14		2		Dasyhelea sp.	Ceratopogonidae	זבובאים
	6					Forcipomyia sp.	Ceratopogonidae	זבובאים
109	96	155	237	416	171	Chironomini Gen. sp.	Chironomidae	זבובאים
	22	6	23	122	27	Orthocladiinae/Diamesinae Gen. sp.	Chironomidae	זבובאים
109	51	126	40	266	57	Tanytopodinae Gen. sp.	Chironomidae	זבובאים
	3	4	3			Psychoda sp.	Psychodidae	זבובאים
				1		Scatopsidae Gen. sp.	Scatopsidae	זבובאים
886	6			474	3	Simuliidae Gen. sp.	Simuliidae	זבובאים
3	3	5	10	3		Chrysops sp.	Tabanidae	זבובאים
1		1		3		Tabanus sp.	Tabanidae	זבובאים
	3			122	1	Hydropsyche sp.	Hydropsychidae	שעירי כנף
	74	1		3	1	Hydroptila sp.	Hydroptilidae	שעירי כנף
	6	4		3		Laccobius sp. Lv.	Hydrophilidae	חיפושיות
	6					Spercheus sp. Lv.	Spercheidae	חיפושיות
13	24	27	20	24	19			
322	3,677	664	1,041	4,612	455			

גם בקטע של הנחל חברת חסרי החוליות נשלטת על ידי בריומאים (*Baetis*, *Caenis*) וזבובאים, בעיקר ממשפחת הימשושים.

צפיפות הפרטים הכללית נעה בין מאות בודדות לאלפים ללא מגמה ברורה, וכך גם עושר הטקסונים (המינים) הכללי אשר נע בין 13 (מעלה מפגש קישון) ל-27 טקסונים (מעלה כניסת ההגנה).

המקטע האחרון מושפע מכניסת מי ים דרך הקישון. עלייה במליחות המים מהווה חסם למינים רבים של חסרי חוליות של מים מתוקים בהם רכיבות, ישחורים, ושעירי כנף. לעומתם מופיעים במקטע זה סרטני שטצד (*Echinogammarus*) המאפיינים מים מליחים.



חח"ג | תוצאות: מקטע עמק זבולון (D) – קבוצות אינדיקטיביות

שינוי טיפוס הנחל והשפעת סכר המאליק

החילזון שחריר הנחלים (*Melanopsis buccinoidea*), שהיה נפוץ בקטע "לב הנחל" נעלם לחלוטין ממרבית תחנות הניטור בעמק זבולון. בדומה, אוכלוסיות השפיריות תכשיטית זוהרת ושעיר הכנף מהסוג Hydropsyche sp. פחתו באופן ניכר עם ההתקדמות למורד.

במקביל חלה עלייה במספר הפרטים של מינים חובבי תשתית רכה: הצדפה סלסילת החוף (*Corbicula consabrina*), והחילזון בועית חדה.

בנוסף לאלו במקטע זה מופיע לראשונה החילזון הפולש *Pyrgophorus sp.* מ"מורד סכר המאליק – תחתון" ועד "מורד כניסת תעלת ההגנה"

השפעת חתך הנחל על הרכב החח"ג מודגם בשתי תחנות סמוכות זו לזו: "מעלה סכר המאליק" (חתך רחב, זרימה איטית ותשתית בוצית) ו"מורד סכר המאליק – עליון" (חתך צר, גדות גבוהות, זרימה מהירה ע"ג תשתית אבנית). מספר הפרטים הכללי בתחנת המורד היה גבוה פי 10, ומיוחסת בחלקה לעלייה במספר הפרטים של מינים "חובבי זרימה" על גבי אבנים – שעירי כנף (*Hydropsyche*), בריומאים (*Baetis*), וישחורים (*Simuliidae*).

תגובה זו של חברת חסרי החוליות נובעת משינוי בתנאי הסביבה שבחלקם טבעיים עם המעבר לאיזור עמק זבולון, ובחלקם מעשה ידי אדם, עם לקיחת המים לצרכים חקלאיים.



Pyrgophorus sp.



Barbronia sp.

חח"ג | תוצאות: מקטע עמק זבולון (D) – סיכום

- עמק זבולון מושפע מחקלאות גד"ש, חסמים פיזיים (גשרים איריים, דרכים וכבישים), ורעיית בקר אינטנסיבית. עם זאת הגורם המשמעותי ביותר על מצב הנחל הוא הטיית המים לתעלת המאליק, המפחיתה משמעותית את הספיקה ותנאי בית הגידול (עם הירידה במהירות הזרימה, כך עולה החלק היחסי של התשתית הרכה)
- בהתאם חברת חברי החוליות נשלטת על ידי בריומאים (*Baetis, Caenis*) וזבובאים, בעיקר ממשפחת הימשושים. וכן עולה מספרם של הצדפות מהסוג סלסילה חופית המתקיימת בתשתית בוצית.
- חיבור תעלת ההגנה אל הציפורי מגבירה את הזרימה ותורמת במעט לשיפור התנאים והרכב החברה. המקטע האחרון מהווה מיקרו-אסטואר של נחל חוף, בית גידול נדיר בארצנו בו מתקיים מפגש של מים מתוקים ומים מליחים. בהתאם מתקיימות בו במקביל אוכלוסיות ממקורות שונים. ישנה חשיבות רבה בשמירה על בית גידול זה בכל תוכנית עתידית.
- תוכנית המים לנחל ציפורי צפויה להגביר את ספיקת המים במקטע זה, ובכך לשפר את תנאי בית הגידול בנחל. תוכניות לשיקום מורפולוגי (תוכנית רכסים ופרוייקט MERLIN) ישפרו את המורכבות המבנית והרכב בתי הגידול, ובכך להעלות את המגוון הביולוגי במקטע זה
- סיכום המצב: קטע זה הינו הפגוע ביותר בנחל ציפורי, וזאת בשל צמצום הזרימה והירידה באיכות המים ותנאי בית הגידול. חסמים לאורך המקטע והזרימה של מים באיכות נמוכה, מגבילים את תפקודו האקולוגי.



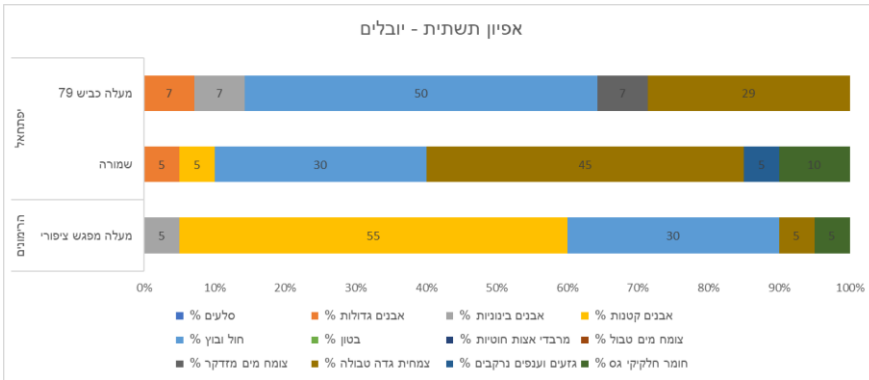
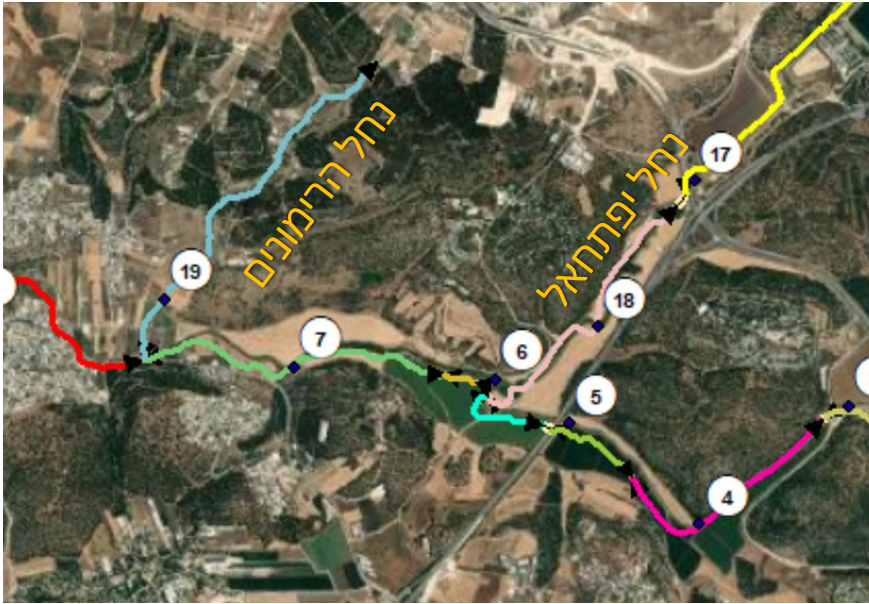
חח"ג | תוצאות: יובלים (E) (F) – אפיון איזורי

הניטור הביולוגי בוצע לאורך 3 מקטעים. שניים בנחל יפתחאל (מקטעים 17, 18) ומקטע מייצג בנחל הרימונים (מקטע 19).

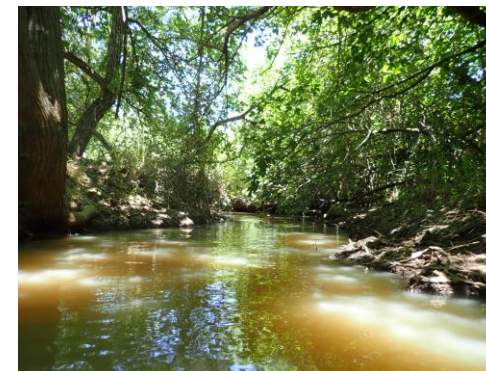
מעלה נחל יפתחאל נדגם באיזור כביש 79. המקטע עצמו מאפיין בזרימה חלשה, עם הפרעות רבות לזרימת המים, תשתית בוצית ושפע של צומח מים מזדקר (קנה, סוף ואצות חוטיות). זיהום ממעלה הנחל משפיע אף הוא על איכות המים והרכב חברת חסרי החוליות בנחל.

נחל יפתחאל בתחום השמורה מייצג נחל עם גדות מעוצות בחברת שיא (climax). זרימת המים החלשה מייצגת תנאים של נחל אלוביאלי, תשתית רכה בוך והצללה כבדה המגבילה את היצרנות הראשונית במידה רבה.

נחל הרימונים ניזון ממעיין המצוי בחלקו העליון, אך מושפע מרעייה אינטנסיבית של עדר בקר וזיהום חקלאי ממקורות נוספים.



נחל הרימונים



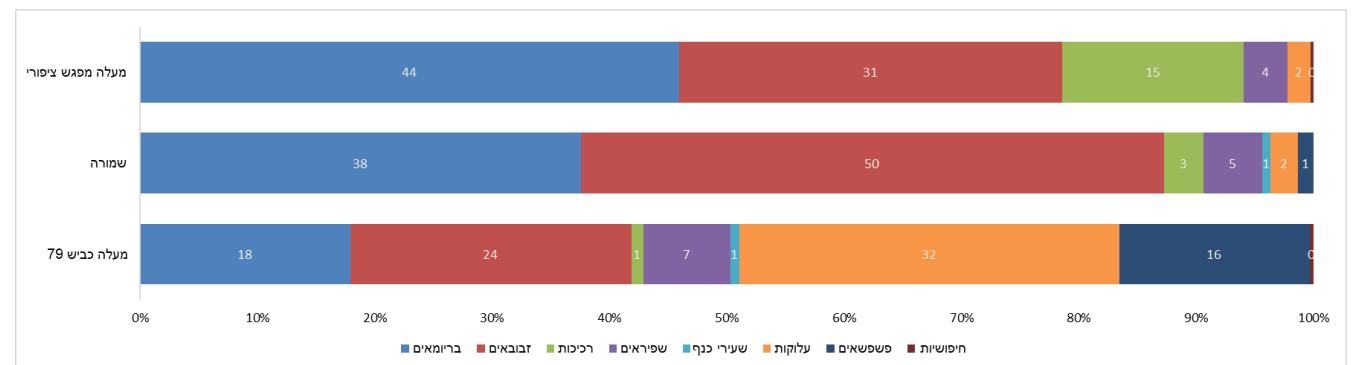
שמורת נחל יפתחאל



מעלה נחל יפתחאל

חח"ג | תוצאות: יובלים (E) (F) יפתחאל הרימונים – חברת חסרי החוליות

- חברת החח"ג במעלה נחל יפתחאל מתאפיינת בעושר פרטים של עלוקות (< 400 פרטים במ"ר), פשפשאים (*Micronecta*), זבובאים, בריומאים ושפיריות. קבוצות אלו אופייניות לנחלים חקלאיים עם עומדים של צומח מים מזדקר וחומר אורגני צמחי נרקב. העדר שחריר הנחלים, עשויים להצביע על תנאים בלתי נאותים לרכיכות אלו.
- בתחום שמורת יפתחאל, חברת החח"ג נמצאה כשונה מהותית מחלקו העליון. מספר נמוך יותר של פרטים באופן כללי, ושל עלוקות באופן ספציפי. המצאות של שחריר הנחלים ושעירי כנף (*Hydropsyche*) מצביעים על שיפור בתנאי הסביבה.
- נחל הרימונים ניזון ממעיין המצוי בחלקו העליון, אך מושפע מרעייה אינטנסיבית של עדר בקר וזיהום חקלאי ממקורות נוספים. העדר שחרירים מחד ועלייה במספר בריומאי הבוץ (*Caenis*) וצדפות מהסוג אפובית (*Pisidium*) קשורים בתשתית הבוצית המאפיינת את המקטע.



סדרה	משפחה	טקסון	יפתחאל מעלה בביש 79	יפתחאל שמורה	הרימונים
עלוקות	Glossiphonii	Batracobdelloides	23		
עלוקות	Glossiphonii	Helobdella conifera	5		26
עלוקות	Glossiphonii	Helobdella stagnalis	411	22	
רכיכות	Melanopsida	Melanopsis buccinoidea		29	
רכיכות	Physidae	Physella sp.	14	3	202
רכיכות	Sphaeriidae	Pisidium casertanum			48
בריומאים	Baetidae	Baetidae Gen. sp.	14	294	125
בריומאים	Baetidae	Baetis sp.	219	51	19
בריומאים	Baetidae	Cloeon sp.	5		
בריומאים	Baetidae	Proclaeon sp.		6	
בריומאים	Caenidae	Caenis sp.	5	6	454
שפיראים	Calopterygid	Calopteryx syriaca			3
שפיראים	Coenagrioni	Coenagrionidae Gen. sp.	50		
שפיראים	Coenagrioni	Ischnura sp.	50		1
שפיראים	Coenagrioni	Pseudagrion sp.		13	32
שפיראים	Libellulidae	Orthetrum chrysostigma			10
שפיראים	Platycnemidi	Platycnemis sp.		35	3
פשפשאים	Corixidae	Micronecta sp.	219	13	
זבובאים	Chironomida	Chironomini Gen. sp.	137	275	51
זבובאים	Chironomida	Orthocladiinae/Diamesinae	18	10	19
זבובאים	Chironomida	Tanyptodinae Gen. sp.	82	147	32
זבובאים	Chironomida	Tanytarsini Gen. sp.	46	38	
זבובאים	Limoniidae	Limoniidae Gen. sp.		3	
זבובאים	Simuliidae	Simuliidae Gen. sp.	32		314
זבובאים	Tabanidae	Chrysops sp.		1	10
שעירי כנף	Hydropsychi	Hydropsyche sp.	1	6	
שעירי כנף	Hydroptilida	Hydroptila sp.	9		
COL	Hydrophilida	Laccobius sp. Lv.			3
COL	Spercheidae	Spercheus sp. Lv.	5		
			19	17	17
			1,345	954	1,351

חח"ג | תוצאות: יובלים - יפתחאל והרימונים (E) (F) – סיכום



נחל יפתחאל – מחלף המוביל

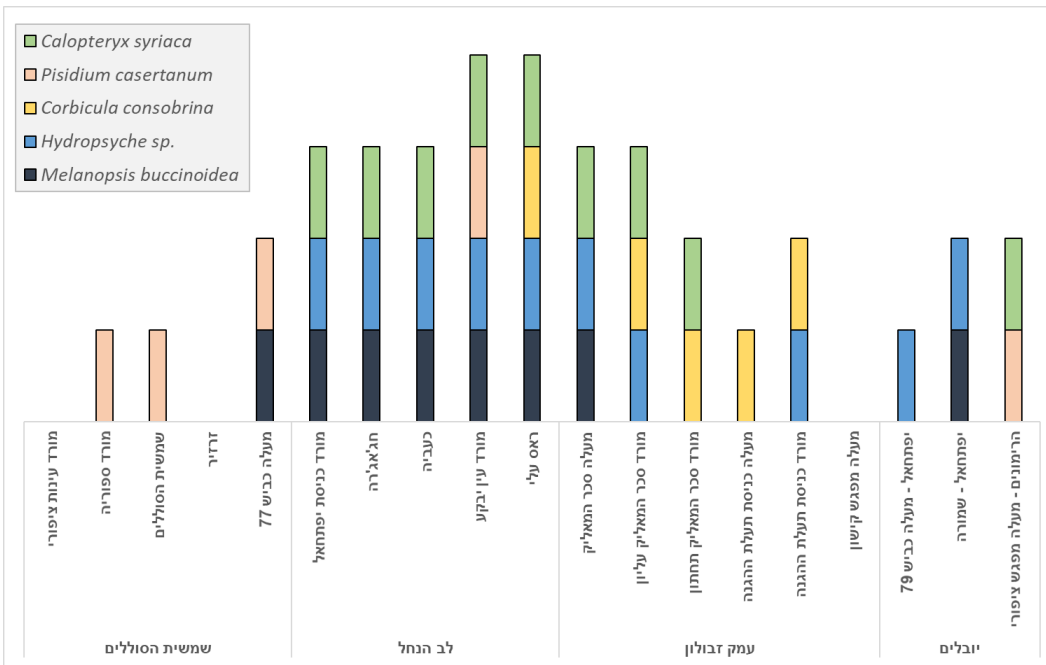


נחל יפתחאל – שמורת הטבע



נחל הרימונים – אום אל חמיד

- נחל יפתחאל הינו אחד משלושת מקורות המים העיקריים והחשובים ביותר של הציפורי (יחד עם עיינות ציפורי ועין יבקע).
- היפתחאל מנקז את העמק החקלאי של בקעת בית נטופה וקולט אליו גם מי נקז חקלאיים ועודפי קולחים ממט"ש כפר מנדא. איכות המים הירודה, והזרימה החלשה משפיעים על הרכב חסרי החוליות במקטע הסמוך לכביש 79 (מחלף המוביל).
- בהמשך הנחל חוצה את תחום שמורת הטבע ומקבל תוספת מים באיכות גבוהה מעיינות יפתחאל. למרות זאת, חברת החח"ג אינה מאפיינת נחל באיכות גבוהה. שתי סיבות עשויות להסביר זאת: (1) הזיהום ממעלה הנחל עדיין משפיע על חברת החח"ג גם בחלק זה של הנחל, ולמרות תוספת המים; (2) צמחיית הגדות העשירה מאטה את זרימת המים, משקיעה חלקיקים מינרליים בקרקעית הנחל ומצמצמת את החלק היחסי של התשתית האבנית.
- נחל הרימונים מהווה גם מקור מים לציפורי, אך בניגוד ליפתחאל, פעילות בקר אינטנסיבית פוגמת באיכותו ומזהמת את מימיו. ישנה חשיבות רבה לפעול לטיפול במפגע המזהם את נחל ציפורי במקטע המרכזי.



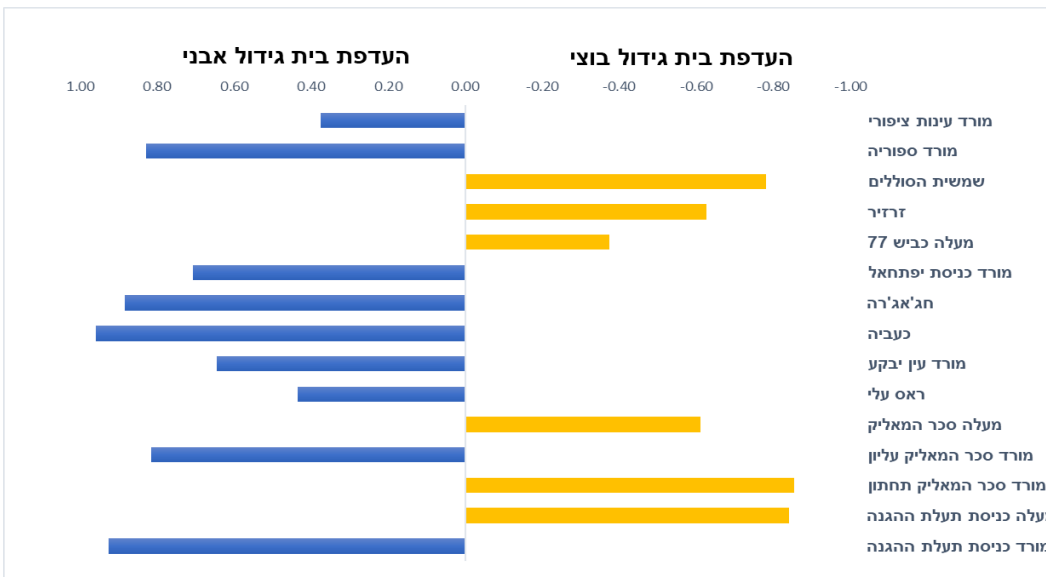
בנחל ציפורי ויובליו נמצאו מינים נדירים ורגישים של חסרי חוליות: שעירי כנף מהסוג *Hydropsyche*, חלזונות מהמין שחריר הנחלים (*Melanopsis buccinoidea*), זחלי שפרירית מהמין "תכשיטית זוהרת" (*Calopteryx syriaca*), וכן צדפות מהמין "סלסילה חופית" (*Corbicula consobrina*) והסוג "אפונית" (*Pisidium*).

- שעירי הכנף ושחריר הנחלים מאפיינים בתי גידול אבניים עם זרימה קלה, בעוד שהצדפות מעדיפות תשתית רכה ובוצית. זחלי השפרירית יעדיפו מקטעים בהם יש צומח מים טבול ושורשי עצים.

- ככל שמקטע נחל מגוון יותר מבחינת בתי גידול כך גם עולה עושר המינים הנדירים -

מניתוח הממצאים ניכר כי איזור הנחל שבין עיינות ציפורי ועד למפגש עם יפתחאל עני במינים נדירים, להוציא מין אחד (הצדפה אפונית).

נחל יפתחאל ועין יבקע (לב הנחל) עשיר במינים נדירים חובבי תשתית אבנית, זרימה ומצע צמחי, אשר מוחלפים בהדרגה במינים של תשתית רכה בעמק זבולון (מלבד מספר מקטעים בהם נוצרים תנאים התומכים גם במינים חובבי זרימה).



את העדפת המצע (אבני או בוצי) ניתן לראות בחלוקה לאחוז הפרטים מכל קבוצה (מכל הקבוצות כולל נפוצים) עם העדפה לבית גידול זה או אחר.

המקטעים בהם קיימת נטייה לבתי גידול של זרימה חלשה וקרקעית בוצית הם שמשיית סוללים, זרזיר ומעלה כביש 77 במקטע B. ושלושה מקטעים בעמק זבולון

מינים פולשים: לאורך הציפורי ויובליו מוכרים מינים פולשים צומח כמו פרקינסוניה שיחנית, איקליפטוס המקור ואחרים (פירוט בדוח הבוטני של דידי קפלן).

בנוסף לאלו במי הנחל נתגלו גם שלושה סוגים של מינים אקוויטיים פולשים: עלוקה (*Barbronia sp.*) ושני חלזונות (*Physella sp.*).

המשותף לכל אלו היא יכולתם לשרוד בתנאים סביבתיים מופרים, טמפרטורות גבוהות, ריכוז חמצן נמוך והעשרה בחומרי דשן. תנאים אלו אינם מתאימים למינים המקומיים, ומאפשרים למינים הזרים להשתלט על הנישות הפנויות. למרבה הצער אין דרך אקטיבית לסלקם מהנחל. יש לקוות כי בעתיד עם השיפור בתנאי הסביבה, אוכלוסיותיהם של המינים המקומיים ישגשו וידחקו את המינים הפולשים.



Physella sp.



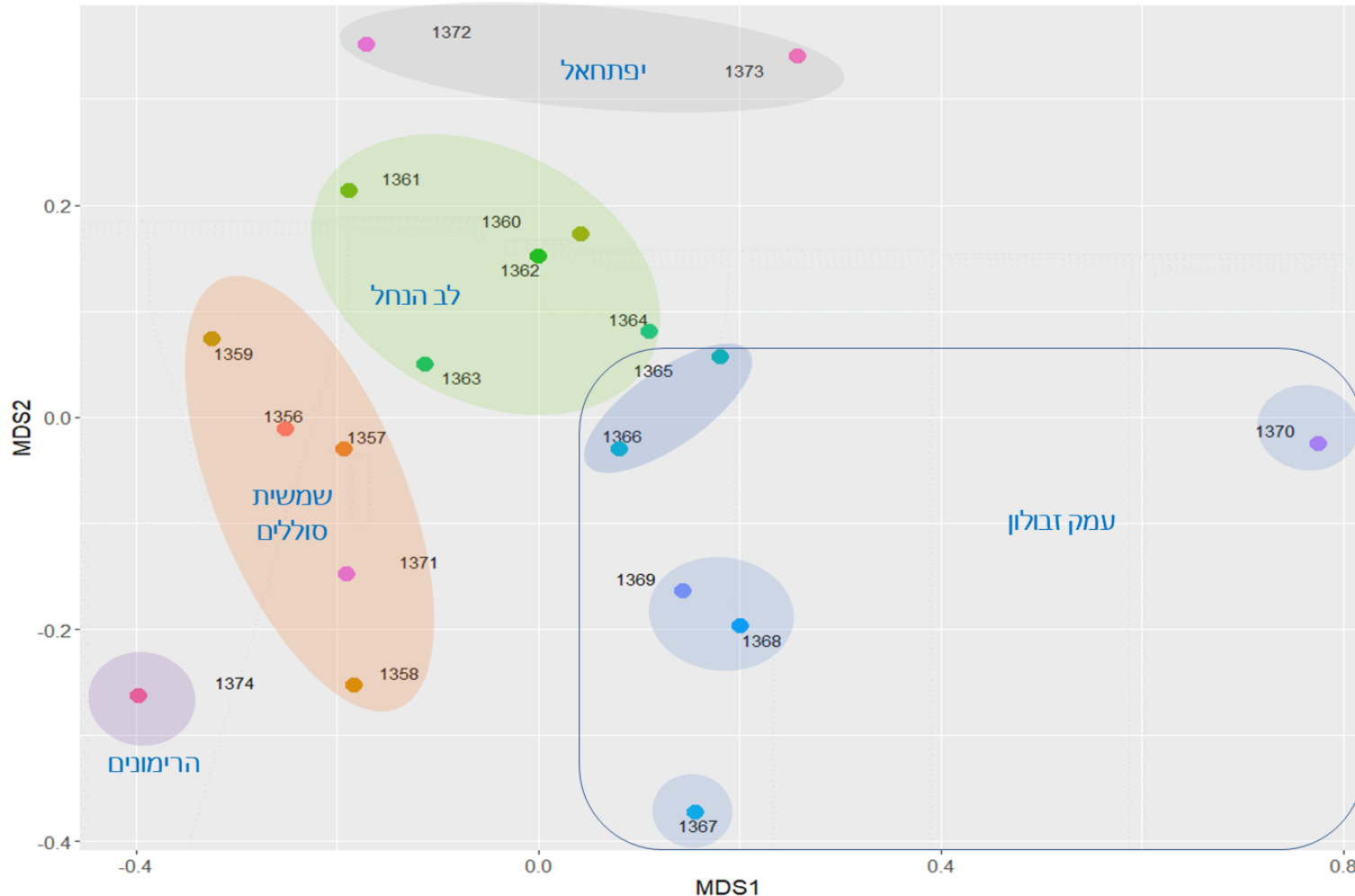
Pyrgophorus sp.



Barbronia sp.

חח"ג | מבחן דימיון חברות (non-metric Multidimensional scaling)

- מבחן דימיון חברות (nMDS) מציג שונות בהרכב חברת חסרי החוליות במקטעי הנחל על בסיס מרחבי: שמשית הסוללים, לב הנחל, עמק זבולון, יפתחאל והרימונים.
- השונות הגבוהה ביותר בין התחנות נמצאה בעמק זבולון, כאשר ניכר דימיון גבוה בין שני המקטעים העליונים (מעלה ומורד סכר המאליק) דומים בהרכבם למקטע ראס עלי (מורד לב הנחל). זהו איזור מעבר (transitional zone) בין שני טיפוסים נחל: מקטע נחל גירני ונחל אלוביאלי כאשר שני הטיפוסים שלובים זה בזה.
- מקטע המפגש עם הקישון מושפע מחדירת מי ים מליחים ולכן שונה בהרכבו מיתר התחנות בציפורי.
- אסופת החח"ג בתחנות לב הנחל דומות זו לזו וזאת בשל כמות המים הגבוהה שמקורה במי היפתחאל ועין יבקע, ואופיו הגירני של הנחל.
- הרכב החח"ג בנחל יפתחאל נמצא שונה מיתר התחנות בנחל ציפורי בהרכבו. אך גם שני המקטעים שנדגמו בו שונים זה מזה באופן ניכר וזאת בשל השפעות מקור המים.



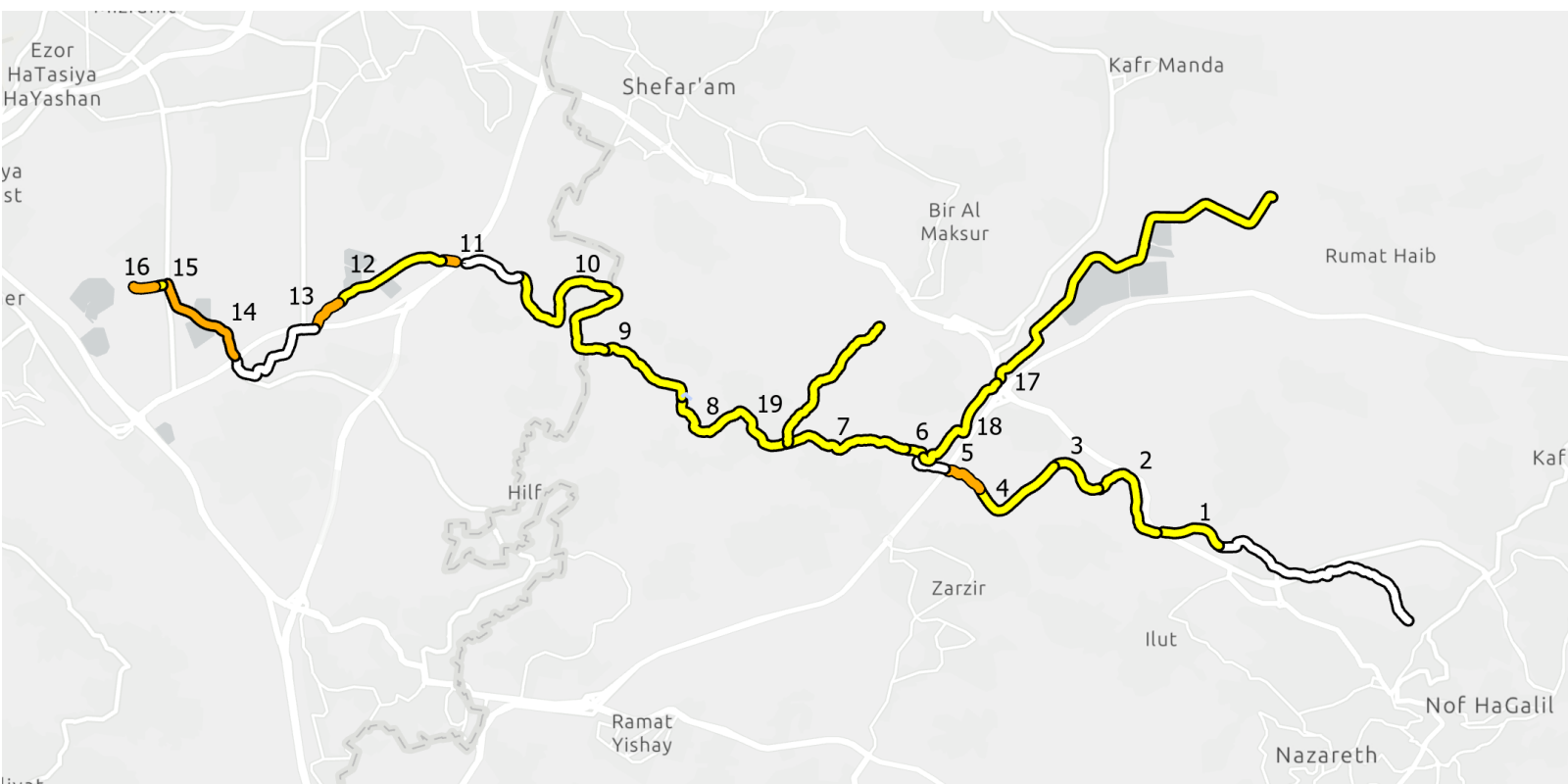
- נחל הרימונים - ניכרת ההשפעה של איכות המים הנמוכה ותנאי בית הגידול הירודים על הרכב החח"ג - שנמצא שונה משמעותית מיתר החברות בנחל.

1356	ציפורי	מורד עינות ציפורי
1357	ציפורי	מורד ספוריה
1358	ציפורי	שמשית הסוללים
1371	ציפורי	זרויר
1359	ציפורי	מעלה כביש 77
1360	ציפורי	מורד כניסת יפתחאל
1361	ציפורי	חג'אג'רה
1362	ציפורי	כעביה
1363	ציפורי	מורד עין יבקע
1364	ציפורי	ראס עלי
1365	ציפורי	מעלה סכר המאליק
1366	ציפורי	מורד סכר המאליק עליון
1367	ציפורי	מורד סכר המאליק תחתון
1368	ציפורי	מעלה כניסת תעלת ההגנה
1369	ציפורי	מורד כניסת תעלת ההגנה
1370	ציפורי	מעלה מפגש קישון
1372	יפתחאל	מעלה כביש 79
1373	יפתחאל	שמורה
1374	הרימונים	מעלה מפגש ציפורי

חח"ג | מצב אקולוגי של נחל ציפורי ויובליו (מדד רגישות המשפחות)

מדד ASPT: מדד לאפיון רגישות חסרי חוליות לזיהום אורגני. החלוקה להערכת המצב האקולוגי על סמך ערכי המדד היא כדלקמן: > 2.5 = גרוע; $2.51-3.5$ = רע; $3.51-4.5$ = בינוני; $4.51-5.5$ = טוב; > 5.5 = מצוין.

- הערכה האקולוגית מצביעה על מצב "רע" עד "בינוני". ערך המדד במקטע שמשית-סוללים עומד על 3.71 בממוצע ועולה ל-4.28 לאחר כניסת נחל יפתחאל. עם כניסת הנחל לעמק זבולון המדד יורד ועומד על 3.59.
- ערכים נמוכים נמצאו גם ביובלים, כולל היפתחאל. עובדה זו נתמכת בממצאי סקר איכות המים המעיד על הזרמה של קולחים במשך מרבית חודשי השנה דרך היפתחאל.
- בולטת העובדה שהמקטעים ה"משוקמים" לא שיפרו ובמקרים מסוימים (מעלה כביש 77, מעלה סכר המאליק) אף הרעו את מצב החברה.
- מצב זה של הציפורי הינו תוצאה של שילוב גורמים: זיהום בקולחים, עכירות גבוהה וסחף קרקע, בקר, ירידה בכמות המים ואנרגיית הזרימה, גדות חשופות ומבנה מורפולוגי שאינו תואם את המצב הטבעי.



אום אל חמיד	יפתחאל		עמק זבולון					לב הנחל				שמשית-סוללים				איזור			
	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	מקטע
מעלה מפגש ציפורי	מעלה כביש 79	שמוה	מעלה מפגש קישון	מוד כניסת תעלת ההבנה	מעלה כניסת תעלת ההבנה	מוד סכר המאליק תחתון	מוד סכר המאליק עליון	מעלה סכר המאליק	מוד עין יבקע	ראס עלי	כעביה	חג'אליה	מוד כניסת יפתחאל	מעלה כביש 77	זרזיר	שמשית הסוללים	מוד ספורה	מוד עינת ציפורי	שם מקטע
3.72	3.63	3.58	3.21	4.14	3.48	3.25	3.79	3.28	4.26	4.36	4.25	4.04	4.49	3.43	3.88	3.74	3.64	3.88	ציין רגישות משפחות





סיכום ומסקנות

צילום: אביטל כ"ץ

חח"ג | סיכום ומסקנות

מטרת הסקר הייתה לבחון את מצבו האקולוגי של נחל ציפורי ויובליו.

ממצאי הסקר מציגים את התמונה הבאה:

המערכת האקולוגית האקוויטית של נחל ציפורי מושפעת לרעה ממספר גורמים השלובים זה בזה:

- **איכות מים ירודה:** הזרמות קולחים (מט"ש מנדא והסוללים); תקלות בתחנות סניקה (הגלשות ביוב); זליגת חומרי דשן וקולחים מושבים משטחי חקלאיים מעובדים, הפרשות עדרי בקר.

- **ספיקה קייצית נמוכה:** הטיית מי מעיינות לשימושים חקלאיים על חשבון הזרימה הטבעית, בעיקר בעונה היבשה. גורם ליצירת תנאים ברכתיים, שקיעת סחף, התחממות המים וירידה בריכוז החמצן המומס

- **מצב הידרוגיאומורפולוגי פגוע:** התחתרות הנחל וניתוק פשט ההצפה; עיבוד חקלאי צמוד גדה ללא רצועת חיץ מעוצה; הצטברות של סחף ובוץ בשל כמות מים מועטה והרחבה של בסיס הנחל המביא להקטנת אנרגיית הסחיפה.

- **פגיעה פיזית:** רמיסה על ידי עדרי בקר הרועים בגדות ובתוך אפיק הנחל; מעבר של רכבי שטח; סכרים, כבישים ומעברים החוסמים את זרימת המים הרציפה.



הפתרונות לשיפור מצב המערכת האקולוגית האקוויטית של נחל ציפורי נגזרים מגורמי ההשפעה השליליים באגן:

איכות מים ירודה

- יש לפעול להפסקה מוחלטת של זיהום נקודתי ממקורות מוכרים (מט"שים).
- יש להקים מערכת הגנה מפני תקלות (שאיבות קיץ) במקומות המועדים לתקלות (למשל מורד ריינה).
- היכן שניתן יש לפעול להרחבת רצועת החיץ המעוצה (riparian buffer strips) בין שטחי החקלאות ואפיק הנחל ובכך לצמצם זליגת חומרי דשן וסחף קרקע.
- בנוסף ניתן לשפר את איכות המים על ידי עידוד תהליכים ביוכימיים טבעיים באמצעות מפלונים אבניים (riffles) אשר יעשירו את המים בחמצן, יסייעו בפירוק חומרים אורגניים והקטנת ריכוז החנקות ובכך יקטינו את הלחץ על המערכת האקולוגית.

ספיקה קייצית נמוכה

- יישום תוכנית המים – הקצאת מי מערכת לצרכים חקלאיים, שיחרור המעיינות, הפסקת השאיבות והגברת זרימת הבסיס אל הנחל.

מצב הידרוגיאומורפולוגי פגוע:

- תכנון נכון של חתך הנחל כך שיותאם להידרולוגיה הים תיכונית בה ספיקות הקיץ החלשות אינן מספיקות על מנת להסיע סחף וחומרים אל המורד. למשל חתך נחל במבנה של "ברמות" (2-stage cross section) המאפשר זרימות קיץ מהירות גם בספיקות נמוכות, ומאפשר יצירה של פשט הצפה בזמן גאוויות חורפיות (דוגמה בשקופיות הבאות).
- **פגיעה פיזית:** ניהול המרעה באופן שבו לא תותר כניסת עדרים אל ערוץ הנחל. סגירת הדרכים לרכבי שטח. הסרה או שיפור המעברים הקיימים, בערוץ הנחל ולאורך הגדות.



תהליכים בערוץ בו בסיס הנחל (talweg) רחב:

- זרימת המים מתפזרת על שטח רחב, עומק המים קטן ואנרגיית המים (=מהירות הזרימה) פוחתת משמעותית.
- כח הסחיפה אינו חזק דיו על מנת להסיע חומר דק-גרגר
- הקרקעית מתכסה בבוצ וחומרים אורגניים (אצות, חלקי צמחים).
- ערוץ הנחל הופך ביצתי וצומח אופייני (כרפס ביצות, גרגר נחלים, אצות חוטיות) מכסה את הערוץ ומגביר את תהליכי השקעת הסחף (משוב חיובי).
- מינים של חסרי חוליות החיים על גבי אבנים (שעירי כנף, שחריר נחלים) נעלמים ובמקומם משגשים מינים חובבי בוצ (למשל זבובאים, ובריומאים) ומינים חובבי צומח (שפריריות)
- בקרקעית מתרחש פירוק של חומרים אורגניים הנרקבים וצורכים חמצן מומס מהמים.
- בשילוב עם טמפרטורות גבוהות עלולים להיווצר תנאים היפוקסיים, אשר מגבילים את קיומם של אורגניזמים רבים נושמי חמצן מומס.

הרעה בתנאי המערכת ושינוי מצב הנחל ביחס למצבו הטבעי



אפיק נחל ציפורי (מקטע שמשית הסוללים) מכוסה בצומח מזדקר (גרגר נחלים)

איור סכמתי של אפיק נחל רחב ביחס לזרימה



תהליכים בערוץ בו בסיס הנחל (talweg) צר (לזרימות בסיס קייציות) ופשט הצפה משני צידיו (זרימות שיטפוניות חורפיות):

- מרבית חודשי השנה זרימת הבסיס הינה בחתך הצר במרכז הערוץ (talweg).
- מבנה החתך מאפשר קיום של זרימה מהירה יחסית גם בספיקות נמוכות (ככל שהחתך צר יותר, כך מהירות הזרימה גבוהה יותר).
- אנרגיית הזרימה שוטפת את החומרים דקי הגרגר וחושפת את התשתית האבנית הטבעית.
- הזרימה המהירה והתשתית הקשה מגבילים התפתחות צומח לשולי הערוץ ומסיעים לייצוב גדות.
- בתי הגידול האבניים מספקים מצע להתיישבות של בעלי חיים חובבי אבנים, השורשים מספקים מסתור לבעלי חיים חובבי צמחים.
- ריכוז החמצן עולה ומאפשר פירוק חומר אורגני ומסייע בשיפור איכות המים.



אפיק נחל ציפורי (מקטע זרזיר) בו חתך הנחל צר וזרימת המים מהירה

