

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

סקר פיתוח ציינים ביולוגיים באגן נחל חדרה:

אביב 2022-2023



מוגש

למשרד להגנת הסביבה ורשות ניקוז ונחלים שרון

מאי 2025

סקר פיתוח ציינים ביולוגיים באגן נחל חדרה: אביב 2022-2023

כתיבה ועריכה: ד"ר ירון הרשקוביץ, טוביה אשכולי, נאדין גבריאלי

דיגום חסרי חוליות, מיון וצילומים: טוביה אשכולי, נאדין גבריאלי, איתי כהנא, דפי לוז, עדי קוטלר וייס, ד"ר אורי

שגב, יוני ניסים ואביטל כ"ץ

עיבוד מידע וחישוב ציינים: ירון הרשקוביץ ואביטל כ"ץ

סיוע בהגדרה טקסונומית (מוזיאון הטבע): בריומאים (Ephemeroptera) - ד"ר זהר ינאי, עלוקות (Hirudinea)

וסרטנאים (Crustacea) - ד"ר לירון גורן, חיפושיות (Coleoptera) - דפי לוז, שעירי בנף (Trichoptera) ורכיכות

(Mollusca) - אלמוג הרשקו-פנואל

מפות: שי שרפברג, דמיטרי אקסנוב

בתמונה: מקטע נחל חדרה - מורד כניסת נקז הזגג, מאי 2022

תקציר

כללי

- נחל חדרה מתאפיין בהטרוגניות מבנית נמוכה. לעיתים, אופי התשתית אינו תואם את טיפוס הנחל (מצע בוצי בעיקרו).
- ערכי מדד רגישות חסרי החוליות הגדולים (חח"ג) לזיהום אורגני משקפים כי נחל חדרה מצוי במצב אקולוגי רע עם זאת, מבין יובליו, נמצאו נחל חביבה וחלקו העליון של נחל עירון כבעלי ערכיות אקולוגית גבוהה יחסית (איור 4א,ב, נספח טבלה 4).

אביוטי

חמצן מומס

- ב- 7 מקטעים בלבד (מתוך 23 המקטעים שנדגמו במסגרת הסקר), נמדדו ערכי חמצן מומס בטווח האופטימלי. ריכוז החמצן הנמוך קשור, ככל הנראה, לעומס מזהמים אורגני בנחל. יש לפעול להקטנת שטף המזהמים התומכים במישרין או בעקיפין בעקת החמצן המאפיינת את נחל חדרה.

מוליכות חשמלית

- בנחל יצחק זורמים מים בעלי מוליכות חשמלית כמעט כפולה מרוב מקטעי נחל חדרה. מנגד, בנחל עירון זורמים מים במוליכות חשמלית הנמוכה ביותר מבין כל המקטעים שנדגמו באגן. נראה כי שני נתונים אלו אינם מקבילים ביטוי לאחר כניסת היובלים אל אפיק נחל חדרה.
- ראוי לציון כי, אע"פ מוליכותם החשמלית הנמוכה מזו של מי נחל חדרה, לאחר כניסת מי תעלת הרושרשי, המוליכות החשמלית של מי נחל לחדרה עולה במקצת. יש לבצע סקר מזהמים אל מנת לשלול כניסות מים נוספות במקטע זה.

השפעת כניסות מים

- להלן סיכום השפעות כניסות המים לנחל חדרה לאורך נתיב זרימתו, בשקלול השינויים בתנאים הא-ביוטיים והן מבחינת התמורות לאסופה הביולוגית:
- מאפייני חברת החח"ג מעידים על **שיפור שחל בשלושה מקטעים** שנדגמו; במורד לשתי כניסות מים לנחל חדרה: **נחל חביבה ותעלת הרושרשי** ובנוסף, במורד **לכניסת נקז הבטיח** אל תעלת הרושרשי.
 - חלה **התדרדרות** במאפייני אסופת החח"ג, במורד **לשתי כניסות מים: נחל עירון ומט"ש אמניר**.
 - **כניסות מי נחל יצחק ונקז רחוב הזגג** אל נחל חדרה **לא בלטו בהשפעתן** על איכות המים ו/או על מדדי החברה הביולוגיים במקטעי הנחל הנמצאים במורד לעומת אלו הנמצאים במעלה לכניסות אלו.
- מומלץ לבצע סקר המשך לצורך המשך אפיון ומעקב אחר השפעת כניסות המים הנ"ל על האסופות הביולוגיות. החברה הביולוגית באגן חדרה עשירה, מגוונת יחסית ונמצאת בהלימה עם רוב נחלי החוף בישראל. אסופת החח"ג מתאימה לטיפוס נחל שטפוני ("אלוביאלי") במרבית המקטעים. הימצאותם של מינים, ביניהם נדירים ורגישים הכוללים נציגים מהקבוצות: צדפות, בריומאים, שעירי כנף, שפיראים וחיפושיות מים מעידה על פוטנציאל גבוה לשיקום אקולוגי של חלק ממקטעי הנחלים באגן.

שליטה של טקסונים עמידים לזיהום וערכי ציינים נמוכים התואמים את ממצאי איכות המים, מהווים עדות לנוכחות זיהום בנחלים (סביר להניח ממקורות חקלאיים ועירוניים, אך ללא הזרמה קבועה של שפכים / קולחים).

בדומה לנחלי חוף אחרים בארץ, הזורמים דרך שטחים חקלאיים ועירוניים, המושפעים ממספר מוקדים וסוגי

זיהום, מומלץ לכלול את הפעולות הבאות בעת קביעת יעדים לשיקום נחל חדרה:

1. יש להתמקד בראש ובראשונה בנושא איכות המים: איתור וסילוק מקורות זיהום קיימים, אכיפת מזהמים מוכרים וכד'.
2. הקצאת מים שפירים באזורים המועדים להתייבשות על מנת לתרום לייצוב זרימת הבסיס.
3. ביצוע פעולות לשיפור מורכבות בתי הגידול בטיפוסים בהם התשתית אינה תואמת את אופי הנחל; העלאת המורכבות המבנית וההידראולית (למשל ע"י הצרת חתך הזרימה, יצירת נפתולים וכו').
4. במקביל, יש לפעול לשיקום נופי בסביבת הנחל ופשט ההצפה (הצללה, ייצוב גדות).

ידוע כי מדובר בנושא מורכב לטיפול המחייב שיתוף פעולה ושילוב כוחות בין גופים ורשויות שונות.

השוואה לנתונים מנחלים מטיפוס דומה באגנים אחרים, מאפשרת דיוק וקביעת ערכי הייחוס לניטור ביולוגי מתמשך, בדגש על הערכת פעולות שיקום וטיוב היעדים.

לשם שיקום אפשרי של מקטעי הנחל, נדרשת בחינה מחודשת של כמות ואיכות המים המגיעה לערוץ לעומת זו הרצויה לקיום ערכי הטבע מיטביים וסביבת נחל בריאה.

1. רקע

נחל חדרה זורם לאורך כ- 50 ק"מ ממזרח למערב, בהם הוא משנה את אופיו מהררי-יובשני לאיתן ממערב לשוב להבות חביבה ועד מוצא הנחל אל הים. אגן ההיקוות של נחל חדרה מנקז שטח של כ-600 קמ"ר (עמק דותן) וגבולותיו הם אגן נחל קישון ממזרח, אגן נחל תנינים מצפון ואגן נחל אלכסנדר מדרום. יובלי הנחל הראשיים הם: עירון, יצחק וחביבה בחלקו העליון, ותעלת הרושרשי בחלקו התחתון.

מקורות המים העיקריים של הנחל הם מעיינות קטנים הפזורים לאורכו וכן מי שיטפונות בתקופת החורף וניקוז חקלאי ועירוני. בשטחים שממערב לבאקה אל ע'רבייה, נובעים בערוץ הנחל מים משכבת החלוקים אל תוך הערוץ. אזור זה מאופיין בזרימה איתנה של הנחל עד למפגש עם הים ("אסטואר").

אל נחל חדרה ויובליו מוזרמים מים באיכות ירודה; בין היתר, קולחי תעשייה (אזור תעשייה חדרה), מי קירור (חברת חשמל), קולחי בריכת חמצון (מי עמי), ביוב וקולחים סניטריים (קולחי מאגר חביבה, חדרה, באקה ג'ת, ריחן, מבוא דותן, חרמש), תקלות בקווי ביוב (ברטעה, חריש, פרדס חנה, מרכז מסחרי גן שמואל) קולחי מדגה (גן שמואל), ניקוז שדות ומטעים (חומרי הדברה ודישון) ונקזי חממות.

מדור ניטור נחלים, רט"ג, מבצע ניטור של איכות המים בנחל עבור המשרד להגנת הסביבה פעמיים בשנה (סתיו ואביב) בשבע נקודות דיגום קבועות:

(https://www.gov.il/he/departments/guides/hadera_stream_monitoring_stations).

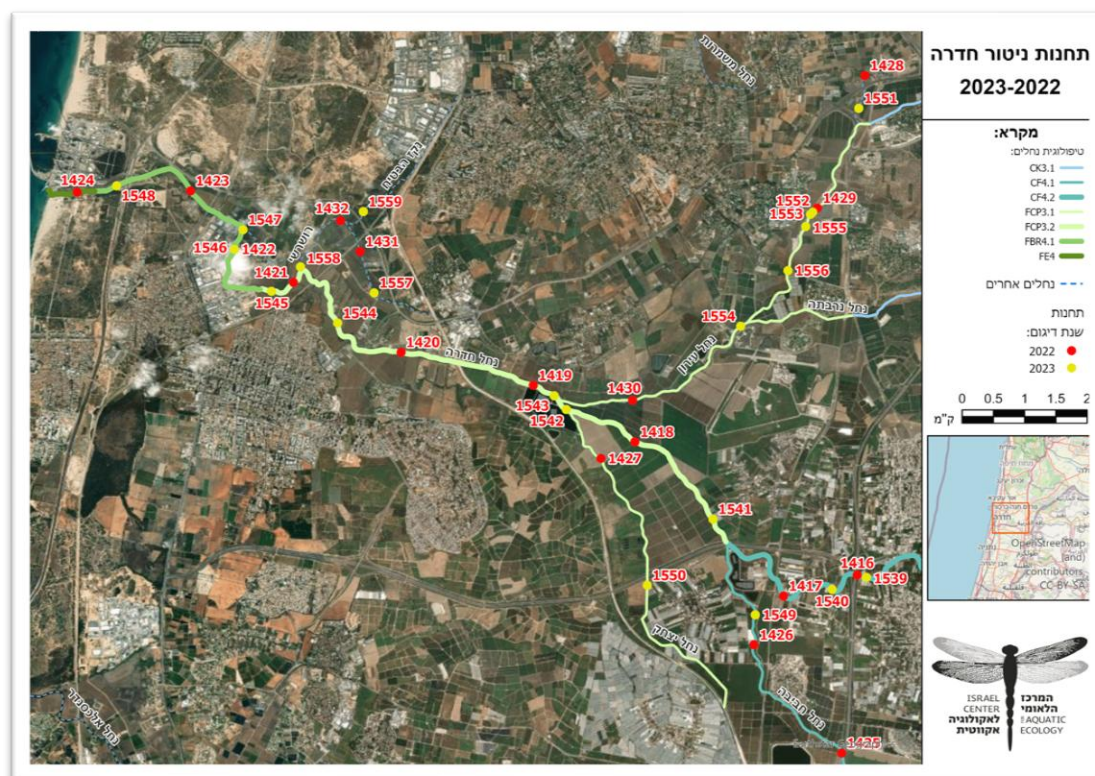
ממצאי הניטור הכימי מראים כי בשנים האחרונות חל שיפור ניכר ברמת הזיהום בנחל, הכולל ירידה בריכוז החומר האורגני וחומרי הזנה (חנקות וזרחות). שיפור זה באיכות המים מיוחס לסילוקם של מקורות זיהום והעלאת איכות הקולחים המוזרמים אל הנחל. בנוסף לכך, רשות ניקוז שרון מבצעת פעולות שיקום פיזי של אפיקי הנחלים במקטעים שונים (דוגמת נחל עירון וחביבה) כאמצעי להשגת הטבה במצבם האקולוגי.

עם זאת, חשוב לציין כי עד כה לא נבחנה המשמעות האקולוגית של פעולות השיקום בנחל חדרה ויובליו. אחת השיטות המקובלות כיום בעולם לאפיון מצב אקולוגי של נחלים, היא שימוש בכלים ביולוגיים (biological assessment). במסגרת זו, נערכת השוואה בין אסופת חברות בעלי החיים (חסרי חוליות, דגים) וצמחים (מים וגדה) בנחל הנבדק, לאלו המצויות בנחלי ייחוס מטיפוס דומה (כלומר, תחת השפעות מינימליות ככל הניתן).

2. מטרת הסקר

מטרת הסקר הראשית היא אפיון מצבם האקולוגי של מקטעי הנחלים העיקריים באגן נחל חדרה ע"י פיתוח ציינים ביולוגיים מתאימים. לשם כך, נבחנו מאפייני חברת חסרי החוליות הגדולים (חח"ג) ביחס למצב איכות המים. המידע שנאסף במהלך הסקר הדו שנתי (2022 - 2023) משמש כ"קו אפס" למצבם האקולוגי של הנחלים באגן, ויאפשר מעקב וביקורת אחר התקדמות ויעילות פעולות שיקום עתידיות. בנוסף, באמצעות המדדים שהתקבלו מתוצאות הסקר ניתן לבחון את מידת ההשפעה (חיובית או שלילית) של מקורות מים עיקריים על נחל חדרה, בהם היובלים המרכזיים (חביבה, יצחק, עירון, תעלת רושרשי ובריכת הבטיח) ומקורות זיהום נקודתיים (נקז מט"ש אמניר, נקז רחוב הזגג).

3. שיטות העבודה



איור 1: מפת מקטעי הסקר שנערך במהלך השנים 2022-2023 באגן חדרה הכוללת התייחסות לטיפול הנחלים השונים שנדגמו.

מצבם האקולוגי של גופי המים הוערך באמצעות ניטור של חברת החח"ג. השיטה מקובלת בדיקטיבת המים האירופית ומקודמת בשנים האחרונות בארץ ע"י המרכז הלאומי לאקולוגיה אקוויטית (מלא"ק). הסקר נערך במספר נחלים במרחב האגן ע"פ מסגרת זו לאורך שנתיים (איור 1, טבלה 1).

סה"כ נדגמו 23 מקטעי נחלים מייצגים באורך של כ- 50-100 מטרים המשויכים ל- 6 טיפוסים שונים אשר בהם נמדדו משתני סביבה כימיים - פיזיקליים באמצעות מד אלקטרוני נייד (YSI Pro DSS): אחוז וריכוז החמצן המומס (mg/L , %DO), טמפרטורת המים, מוליכות חשמלית (EC) ורמת החומציות (pH).

בכל מקטע בוצע אפיון של הרכב התשתית המינרלית (סלעים, אבנים, חול ובוץ) והאורגנית (אצות וצמחיית מים וגדה, עלים וענפים נרקבים).

חסרי חוליות גדולים (> 400 מיקרומטר) נדגמו ביחס להרכב התשתית באמצעות רשת יד (גודל נקבים 0.4 מ"מ, פתח רשת 25 סמ"ר) ובשטח כולל של 1.25 מ"ר. הדגימות שומרו באתנול והועברו להמשך מיון, ספירה והגדרה טקסונומית במעבדת המלא"ק, במוזיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט.

טבלה 1: מקטעי הדיגום שנכללו במסגרת הסקר הדו שנתי שבוצע באגן חדרה, אביב 2022-2023

מספר דגימה	נחל	מקטע דיגום	שנות דיגום	תאריך דיגום	טיפוס נחל	X	Y
1416	חדרה	מעלה כביש 6	2022-2023	09/05/2022	נחלים גירניים בינוניים בשיפולי ההר (CF4.2)	35.0212851	32.4099025
1539				02/05/2023		35.02284405	32.40959262
1417		מורד כביש 6	2022-2023	09/05/2022		35.0086197	32.4068018
1540				02/05/2023		35.01693908	32.40780098
1418		מעלה כניסת יצחק	2022-2023	09/05/2022	נחלים בינוניים במישור החוף (FCP3.2)	34.9834333	32.429002
1541		מורד כניסת חביבה		01/05/2023		34.99662487	32.41784975
1542		מורד כניסת יצחק	2023	01/05/2023		34.97180153	32.43378166
1419		מורד כניסת עירון	2022-2023	10/05/2022		34.966154	32.4372796
1543				01/05/2023		34.96976292	32.43571826
1420		מעלה כניסת רושרשי	2022-2023	09/05/2022		34.9436499	32.4420239
1544				01/05/2023		34.93301016	32.44607648
1421		מורד כניסת רושרשי	2022-2023	08/05/2022		34.9251219	32.4520649
1545				30/04/2023		34.92165067	32.45085492
1422		מורד כניסת נקז הזג	2022-2023	08/05/2022	נחלים מליחים במישור החוף (FBR4.1)	34.9154807	32.4566096
1546				30/04/2023		34.91530247	32.45662511
1423		מורד גשר האוטוסטרדה	2022-2023	08/05/2022		34.91711698	32.45946146
1547		מורד כניסת מט"ש חדרה		30/04/2023		34.9078703	32.4651683
1424		אסטואר	2022-2023	08/05/2022	שפכי נחלים לים התיכון (אסטואר) (FE4)	34.8885207	32.46466565
1548				30/04/2023		34.8952548	32.46554182
1425	חביבה	מעלה	2022	10/05/2022	נחלים גירניים קטנים בשיפולי ההר (CF4.1)	35.0186119	32.384234
1426		מעלה מפגש חדרה	2022-2023	02/05/2023		35.00405056	32.4041124
1549				09/05/2022		35.0042265	32.3996805
1427	יצחק	מעלה מפגש חדרה	2022-2023	09/05/2022	נחלים קטנים במישור החוף (FCP3.1)	34.9776575	32.4266489
1550				02/05/2023		34.98540544	32.4083816
1428	עירון	מורד עין ארובות	2022-2023	10/05/2022		35.02209284	32.48181866
1551				30/04/2023		35.02136774	32.47721848
1429				10/05/2022		35.0142138	32.4629387
1552		עין שמר מורד סכר	2022	10/05/2022		35.01361792	32.46221324
1553		עין שמר מעלה זיהום זרימה	2023	30/04/2023		35.01316303	32.46190977
1555		עין שמר מעלה זיהום בריכה	2023	30/04/2023		35.01228335	32.46018465
1556		עין שמר מורד זיהום בריכה	2023	30/04/2023		35.00943862	32.45373147
1430		מעלה כניסת נרבתה	2023	30/04/2023		35.00133131	32.44583961
1554		מורד כניסת מט"ש עירון	2022-2023	09/05/2022		34.9830259	32.4349764
1554		מורד כניסת נרבתה		30/04/2023		34.9830259	32.4349764
1431	רושרשי	מעלה כניסת נקז הבטיח	2022-2023	09/05/2022	-	34.9367366	32.4564097
1557				01/05/2023		34.93905276	32.45046043
1432		מורד כניסת נקז הבטיח	2022-2023	08/05/2022		34.9333003	32.4609857
1558				01/05/2023		34.92650488	32.45417977
1559	נקז הבטיח	נקז הבטיח	2023	01/05/2023	-	34.93709408	32.46216814

חסרי החוליות מוינו, נספרו והוגדרו לרמה טקסונומית הנמוכה ביותר האפשרית (מין, סוג או משפחה), קוטלגו והופקדו במזיאון הטבע שבאוניברסיטת תל אביב. כלל הנתונים האביוטיים והביולוגיים הוזנו לבסיס הנתונים של המלא"ק ושימשו לחישוב הציינים הביולוגיים הבאים:

1. **צפיפות הפרטים (density):** סך כל הפרטים שנמצאו בכל דגימה המייצגת מקטע נחל. הפרעה סביבתית יכולה להתבטא או כמיעוט פרטים ליחידת שטח (הקשורה לרוב בהפרעה פיזית) או לחילופין בצפיפות גבוהה מהצפוי לטיפוס הנחל (היכולה להצביע על העשרה בחומר אורגני).
2. **עושר טקסונים (taxa richness):** מספר הטקסונים שתועדו בכל דגימה המייצגת מקטע נחל. על פי הספרות, במרבית המקרים מתקיים קשר חיובי בין איכות בית הגידול ומדד העושר הטקסונומי.
3. **ציון המגוון הביולוגי במקטע (H') לפי Shannon-Wiener:** משמש להערכת המגוון הביולוגי על ידי אפיון היחס בין עושר הטקסונים למספר הפרטים בכל אסופה. ערך גבוה מעיד על חברה עשירה ומגוונת במינים שונים, ללא שליטה של טקסון בודד (לרוב, אלו העמידים להפרעה כמו זחלי ימשושים).
4. **שכיחות יחסית של טקסונים ממשפחת הימשושים (%Chironomini):** זחלי ימשושים ידועים בעמידותם לריכוז נמוך של חמצן מומס במים הנגרם כתוצאה מזיהום ממקור אורגני. קיים קשר חיובי בין אחוז זחלי הימשושים מהשבט Chironomini באסופה ובין רמת הזיהום בנחל.
5. **שכיחות יחסית של טקסונים זרים (%alien):** חלקם היחסי של מינים פולשים מכלל הפרטים באסופה. אחוז גבוה של מינים פולשים בדגימה עשוי להעיד על הפרעה קודמת בבית הגידול או דחיקת מינים מקומיים על ידי המין הפולש.
6. **ASPT-IL: מדד רגישות חסרי חוליות לזיהום אורגני** אשר עבר התאמה למשפחות הח"ג 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 הימצאות מינים רגישים, הזקוקים למים באיכות גבוהה. הערכת רגישות החברה לזיהום על סמך ערכי המדד היא כדלקמן:
 $2.5 > \text{עמידות גבוהה ביותר} ; 3.5-2.51 = \text{עמידות גבוהה} ; 4.5-3.51 = \text{עמידות/רגישות בינונית} ;$
 $5.5-4.51 = \text{רגישות גבוהה} ; 5.5 < \text{רגישות גבוהה ביותר}$

4. תוצאות

4.1. איכות מים (כימיה- רט"ג)

נחל חדרה מתאפיין באיכות מים טובה יחסית (ריכוז צח"ב קטן מ- 10 - מג"ל, וריכוזים נמוכים של אמוניה). הנחל מושפע מהעשרה בחומרי הזנה (חנקות בעיקר), המלחה, עכירות גבוהה ונוכחות של חיידקים קוליפורמים בריכוזים גבוהים. ממצאים אלו עשויים להצביע על זיהום ממקורות מגוונים כמו נקזים חקלאיים ועירוניים. נחל יצחק, חביבה ותעלת הרושרשי עשירים בחנקות ועשויים להוות מקור להעשרה בנחל חדרה. ישנם שני מוקדי זיהום בולטים בנחל חדרה: נקז אמניר (ריכוזי COD וחיידקים גבוהים) ונקז הזג (עכירות גבוהה). מוקד נוסף בתעלת הרושרשי: במעלה לכניסת נקז הבטיח (ריכוז NH_3 גבוה ועכירות).

4.2 מדדים כימיים - פיזיקליים

המדדים הכימיים - פיזיקליים שתועדו במהלך הניטור הביולוגי (טבלה 2) כוללים: ריכוז/רוויית החמצן המומס, טמפרטורת המים, מוליכות חשמלית, המבטאת את ריכוז היונים במים וערך ההגבה (pH). **ריכוז החמצן המומס** במקטעי הנחלים שנדגמו נע בין היפוקסיה (20% רושרשי- מעלה כניסת נקז הבטיח) לרוויית יתר (268%, חדרה- מורד כניסת יצחק). ריכוז החמצן המומס הנמצא בטווח האופטימלי למאכלסי מים (6.5-8 מ"ג/ל), נמדד ב- 7 ממקטעי הסקר בלבד (טבלה 2) וביתר המקטעים נמדד מחוץ לטווח זה. חשוב לציין כי ריכוז החמצן משתנה במהלך היום כתוצאה מפעילות ביולוגית (צריכה או פליטה של חמצן) ולכן הערכים מייצגים את רגע המדידה עצמו. אין בכך כדי לשלול ירידה בריכוז החמצן המומס בשעות הלילה באתרים בהם מתרחשת פעילות פוטוסינתטית בעוצמה גבוהה.

המוליכות החשמלית שנמדדה במקטעי הסקר באגן נעה בין כ- $580 \mu\text{S}$ (נקז הבטיח) ל- $2170 \mu\text{S}$ (חדרה- מורד כניסת יצחק). ערכים חריגים נמדדו בשני מקטעים: בנחל יצחק נמדדו מים בעלי ערכי מוליכות חשמלית כמעט כפולה ביחס ליתר המקטעים (נכון לשתי שנות הסקר) ובמקטע האסטואר, בו נמדדה מוליכות חשמלית של כ- $42,000 \mu\text{S}$ בממוצע, כמצופה ממקטע נחל המושפע מחדירת מי ים. מבין שאר מקטעי הסקר, בנחל עירון נמדדה המוליכות החשמלית הנמוכה ביותר (בין 920 ל- $1100 \mu\text{S}$). ראוי לציין כי בנחל חביבה נצפתה עלייה של כ- 300 מ"ס בערכי המוליכות החשמלית בין המקטע העליון לתחתון. ייתכן ומדובר בכניסה של מים מליחים ממקור זר (למשל מאגר קולחים).

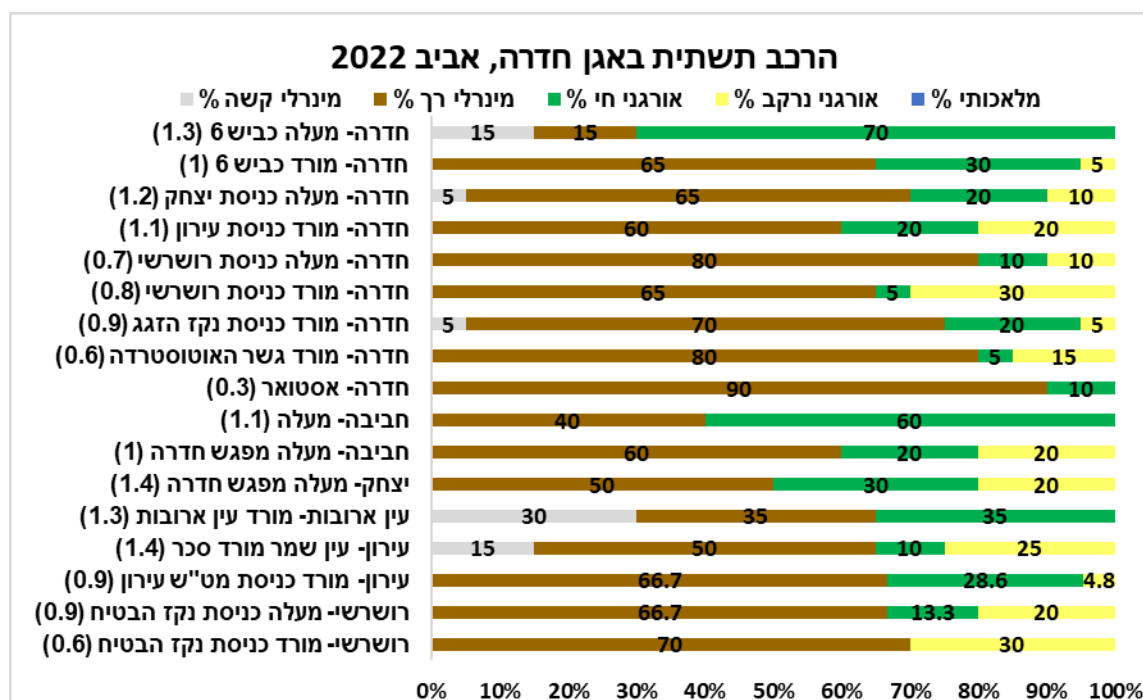
ערכי החומציות (pH) במרבית מקטעי הסקר נעו בטווח הרגיל שבין 7.5 ל- 8.5. ערך הגבה נמוך יחסית נמדד בעין ארובות ותואם את מקור המים כביעה ובמקטע עירון- מורד כניסת נרביתה, יתכן כתוצאה מכניסת ביוב ומזוט.

טבלה 2: מדדים אביוטיים של מקטעי הנחלים שנדגמו במסגרת ניטור אגן חדרה, אביב 2022-2023.

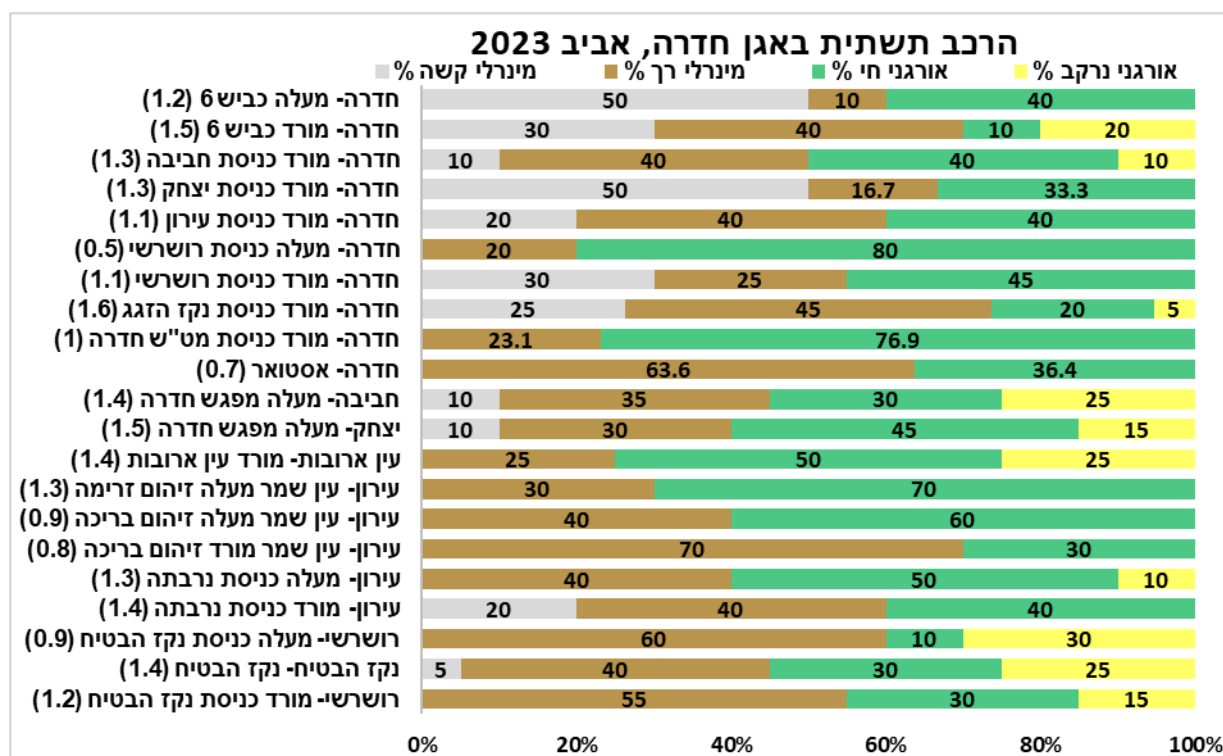
מספר דגימה	נחל	שם המקטע	שנות דיגום	חמצן מומס (O2%)	חמצן מומס (mg/l)	טמפרטורה (C°)	מוליכות חשמלית (µs, 25(C°))	pH
1416	חדרה	מעלה כביש 6	2022-2023	180	14.5	26.1	1545	7.5
1539				227.6	18.33	26.3	1510	7.4
1417		מורד כביש 6	2022-2023	173	14	26	1633	7.7
1540				120.7	10.68	21.2	1564	7.8
1418		מעלה כניסת יצחק	2022-2023	103.6	9.1	21.3	1664	7.8
1541				64.5	5.55	22.5	1737	7.8
1542		מורד כניסת יצחק	2023	268.6	22.85	23.1	2177	8.1
1419				66	6	20.3	1620	7.8
1543		מורד כניסת עירון	2022-2023	123.3	10.98	20.7	2164	7.9
1420				66.2	5.83	21.3	1558	7.6
1544		מעלה כניסת רושרשי	2022-2023	96	8.5	19.6	1802	7.9
1421				100	8.7	21.7	1681	8.0
1545		מורד כניסת רושרשי	2022-2023	108.4	9.25	23	1669	8.1
1422				80	7.1	20.8	1671	7.9
1546		מורד כניסת נקז הזגג	2022-2023	60.3	5.32	21.2	1808	7.9
1423				59	5.1	22.2	1548	7.8
1547		מורד גשר האוטוסטרדה	2022-2023	54	4.8	20.6	1789	7.8
1424				91	6.7	21.2	44246	7.9
1548		אסטואר	2022-2023	54.8	4.24	20.5	41500	7.7
1425	מעלה			70	6.6	18.7	1577	7.5
1426	חביבה	מעלה מפגש חדרה	2022-2023	78	7.1	19.5	1849	7.3
1549				73	6.79	18.6	1900	7.5
1427	יצחק	מעלה מפגש חדרה	2022-2023	125.1	10.55	23.5	2645	8.4
1550				68.8	6.55	17.5	2580	7.6
1428	עין ארובות	מורד עין ארובות	2022-2023	70	6.1	22.1	1157	6.9
1551				87.9	7.6	22.4	1139	8.2
1552	עירון	עין שמר מעלה זיהום זרימה	2023	160.8	14.3	21.1	950	8.1
1553		עין שמר מעלה זיהום בריכה	2023	157.8	14.11	20.7	975	7.5
1429		עין שמר מורד סכר	2022	119	11.6	17.9	1026	8.1
1430		מורד כניסת מט"ש עירון	2022-2023	104.8	9.09	22.3	1043	7.8
1554				41.3	3.9	17.9	946	6.8
1555		עין שמר מורד זיהום בריכה	2023	127.2	11.56	19.9	949	8.2
1556		מעלה כניסת נרבתה	2023	40.1	3.84	17.4	923	8.1
1431	רושרשי	מעלה כניסת נקז הבטיח	2022-2023	20	2.4	16	1338	7.9
1557				40.2	4.1	26.4	1604	7.2
1432		מורד כניסת נקז הבטיח	2022-2023	97	8	24.8	1365	7.6
1558				70.6	6.22	21.3	1429	8.0
1559	נקז הבטיח	2023	66	5.77	22	588	7.7	

4.3 תשתית

בכל מקטע אופיין ההרכב היחסי של תשתית הנחל (איורים 2א, ב). מבין עשרת סוגי המצע שאובחנו, הנפוץ ביותר היה חול ובז (מצע מינרלי רך) אשר היווה כ- 50% בממוצע לשתי שנות הסקר מכלל שטח התשתית באגן. סוגי תשתית נוספים שהופיעו בשכיחות גבוהה: צמחית גדולת טבולה (20%) וחומר אורגני גס (10%). שאר סוגי המצע מהווים יחד כ- 20% ותורמתם העיקרית הינה שבירת ההומוגניות המבנית המוכתבת, כמעט כולה, מאופי המצע הבוצי הנפוץ ביותר.



המקטעים המגוונים ביותר ב- 2022 היו בנחל יצחק- מעלה מפגש חדרה, ובנחל עירון- עין שמר מורד סכר עם ציין מגוון תשתית של כ"א 1.4 (איור 2א) וב- 2023, חדרה- מורד כניסת נקז הזג עם ציין מגוון תשתית של כ"א 1.6 (איור 2ב). המקטעים בעלי המורכבות המבנית הנמוכה ביותר ב- 2022 היו בחדרה- אסטואר (ציין מגוון של 0.5), חדרה- מורד גשר האוטוסטרדה ורושרי- מורד כניסת נקז הבטיח (0.6, כ"א) וב- 2023, חדרה- מעלה כניסת רושרי (0.5) וחדרה- אסטואר (0.7). מקטעים אלו מאופיינים במיעוט טיפוסי מצע (2-3) ודומיננטיות של תשתית בוצית. **איור 2א:** התפלגות הרכב התשתית (%) (כיסוי) של מקטעי הסקר- אגן נחל חדרה 2022. ערך ציין מגוון התשתית (H') מופיע באיור בסמוך לשם המקטע.



איור 2: התפלגות הרכב התשתית (%) של מקטעי הסקר- אגן נחל חדרה 2023. ערך ציין מגוון התשתית (H') מופיע באיור בסמוך לשם המקטע.

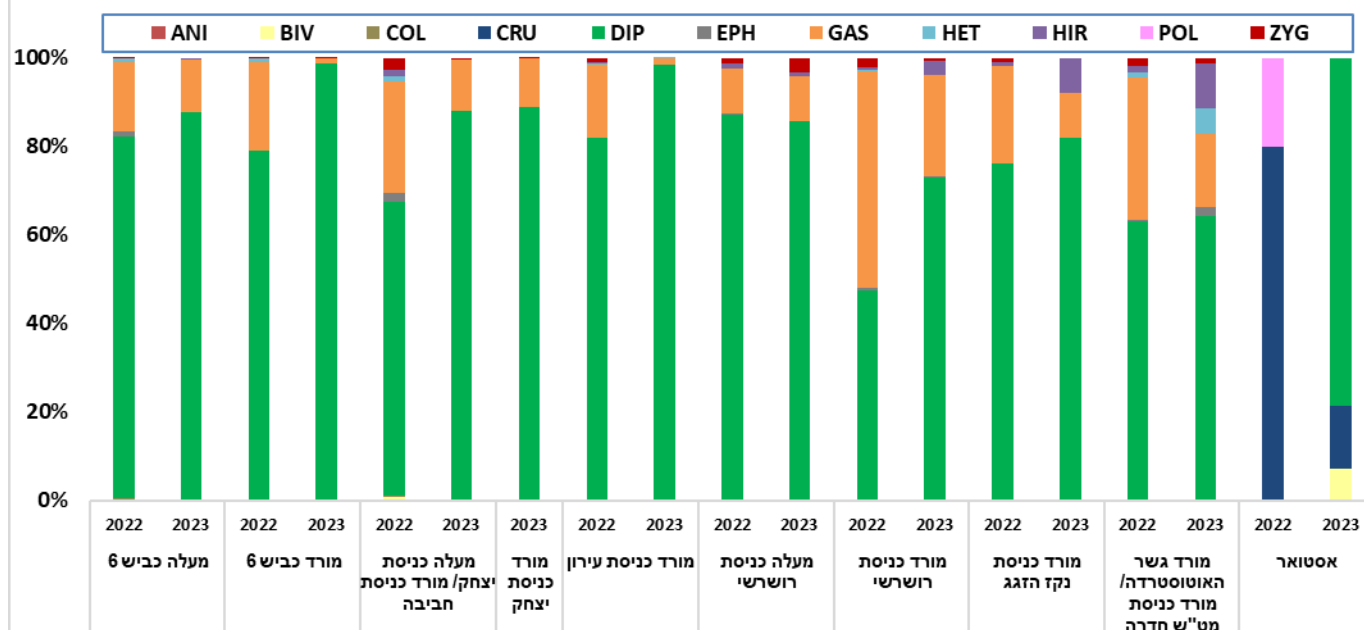
4.4 ביולוגיה

במהלך הסקר הדו שנתי נדגמו 23 מקטעים נבחרים בחמישה נחלים (חדרה, חביבה, יצחק, עירון ורושרשי) בהם נמצאו למעלה מ-240,000 פרטים. אלו שייכים ל-**85 טקסונים**, מתוך 13 (תת) סדרות של ח"ג (מספר הטקסונים בכל קבוצה בסוגריים סמוכים): TRC- תולעים שטוחות (1), POL- תולעים רב זיפיות (1), HIR- עלוקות (4), GAS- חלזונות (8), BIV- צדפות (2), CRU- סרטנאים (3), EPH- בריומאים (4), ANI- שפיריות (7), ZYG- שפיריות (6), HET- פשפשאים (5), **DIP- זבובאים (21)**, **COL- חיפושיות (21)**, TRI- שעירי כנף (2) (נספח, טבלה 5). הנתונים הביולוגיים שנאספו שימשו לחישוב מדדי חברה ובחינת ההשפעות העיקריות על אפיק נחל חדרה. מבין הממצאים נדמה כי אסופות הח"ג נשלטות בעיקרן ע"י טקסונים חובבי תשתית רכה, זרימה איטית וחומר אורגני צמחי: עלוקות, חלזונות, צדפות, זבובאים (בעיקר משפחת הימשושים), פשפשאים וחיפושיות. במספר אתרים נמצאו, אמנם במספרים קטנים, גם בריומאים ושעירי כנף, הזקוקים למים באיכות גבוהה ולזרימה על גבי מצעים קשיחים (מינרלי).

ממצאים ראויים לציון:

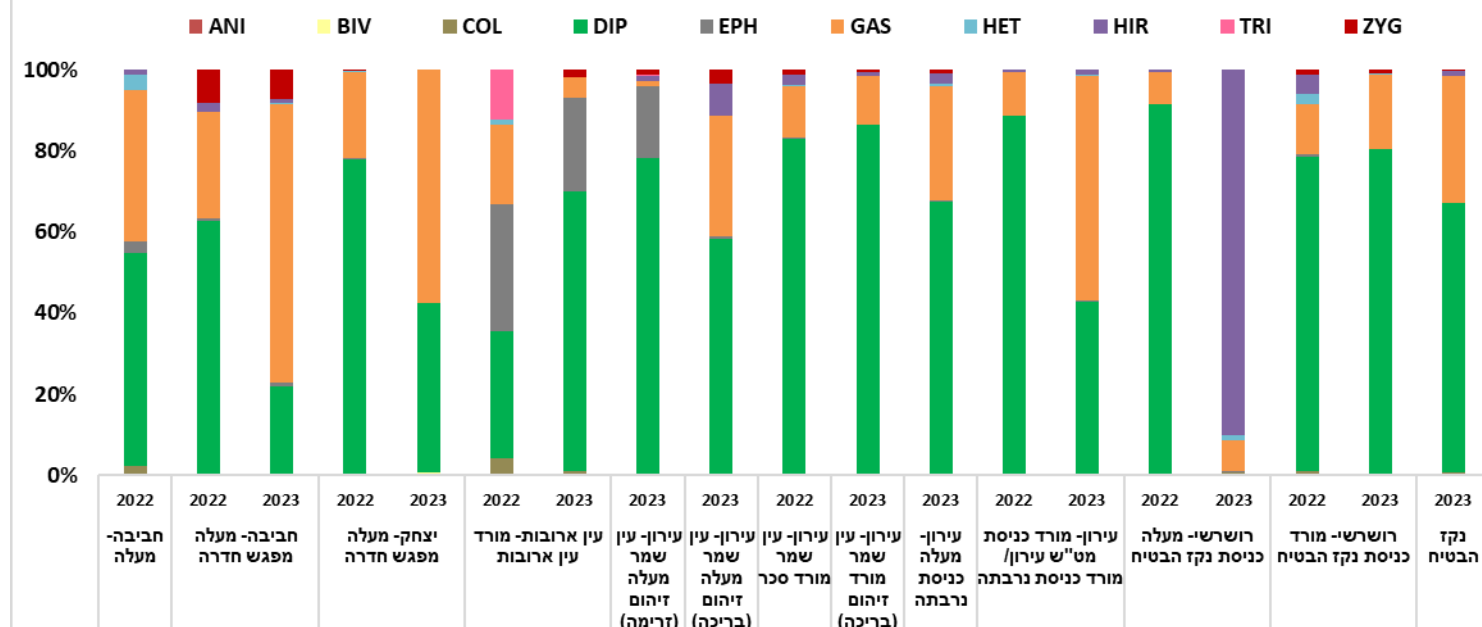
- נוכחותם הדומיננטית של טקסונים מסדרת הזבובאים אשר היוו בין כ- 20% לכמעט 100% מהרכב החברות ונמצאו בכל מקטעי נחל חדרה (איור 3א) ובאופן ניכר, אם כי, פחות בולט במקטעי היובלים באגן (איור 3ב). שכיחות גבוהה של טקסונים מסדרה זו מחד והיעדרן של נציגים מסדרות נוספות מאידך, רגישים יותר ופחות, מהווים עדות למצבו האקולוגי הירוד של נחל חדרה באופן כללי ובמיוחד בהתייחס לחלקם היחסי של זחלי ימשושים משבט Chironomini (איור 8א-ו, נספח טבלה 4).
- נוכחות משמעותית נוספת משויכת לנציגים מסדרת החלזונות, שנמצאו בטווח שבין כ- 10% עד כ- 70% בכל מקטעי הסקר למעט שפך נחל חדרה אל הים (חדרה- אסטואר). מרביתם אף מסווגים כמינים פולשים/זרים ובכך בולטים בחסרונם נציגים מקומיים כדוגמת משפחת השחריריים.
- חיפושיות המים נמצאו בעיקר בחלקו העליון של נחל חדרה וביובליו אך נוכחותם לא תועדה בחלקו התחתון.
- שני נציגים מסדרת שעירי הכנף: *Hydroptila* sp. (בעל ערך הרגישות 4) ו- *Oxyethira* sp., **הטקסון הרגיש ביותר** שנמצא במסגרת הסקר (בעל ערך הרגישות 6.7) נמצאו **במקטע עין ארובות- מורד עין ארובות ב- 2022 ובמקטע עירון- עין שמר מעלה זיהום (זרימה) ב- 2023**. מינים מסדרה זו ידועים כרגישים לשינויים באיכות תנאי בית הגידול וזקוקים לריכוז חמצן גבוה. הימצאותם במקטעים הנ"ל והיעדרותם מיתר מקטעי הסקר מדגישים ביתר שאת מה החשיבות בניהול, שימור ושיקום מקטעי נחל עירון.
- מינים פולשים: בכל מקטעי הסקר נמצאו סה"כ 6 מינים פולשים מתוכם; 4 רכיכות (*Physella* sp.), *Pyrgophorus* sp., *Ferrissia clessiniana* ו- *Mytilopsis sallei*, העלוקה *Barbronia* sp. שנמצאה בכל מקטעי הסקר למעט בנחלים חביבה ויצחק והתולעת הרב זיפית ממשפחת Spionidae שנמצאה במקטע חדרה- אסטואר. ניתן להבחין בנוכחות מינים אלו בכל מקטעי הסקר עד כדי כ- 60% מהרכב הטקסונים במקטעים יצחק- מעלה מפגש חדרה ועירון- מורד כניסת נרביתה. התבססותם ושגשוגם של מינים אלו מחזקת במשנה תוקף את הטענה כי מדובר במערכת מופרת ומופרעת שכן, הם נחשבים כבעלי עמידות גבוהה ויכולת הסתגלות לתנודתיות באיכות תנאים סביבתיים.

התפלגות סדרות בנחל חדרה 2022-2023



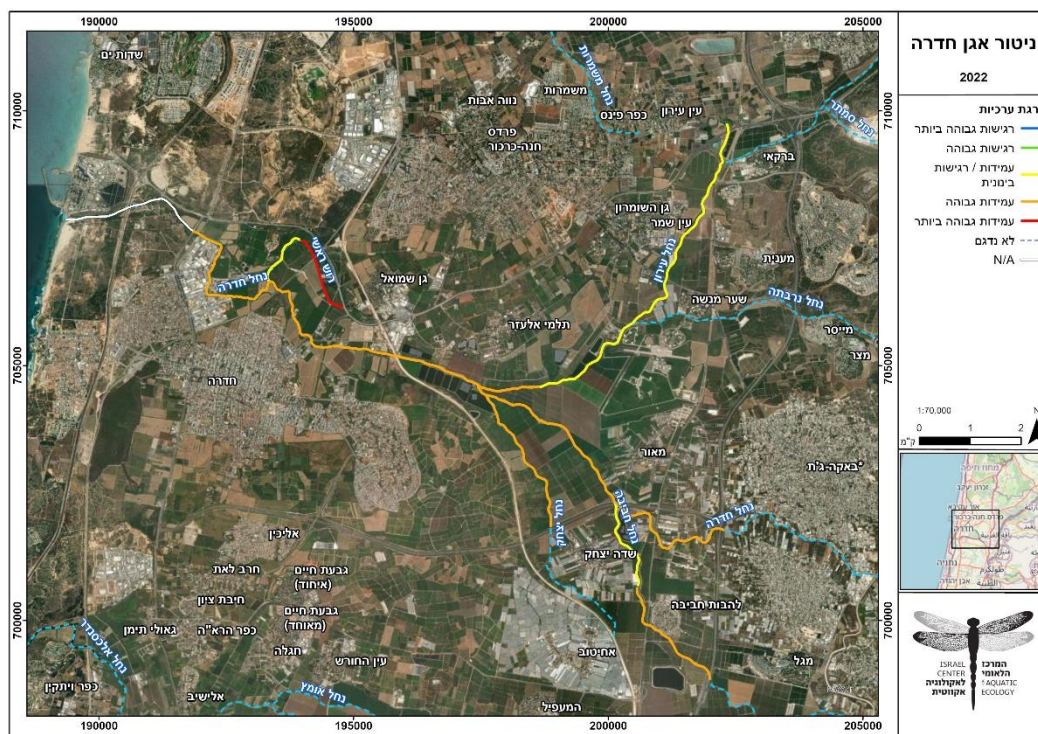
איור 3א: חלקן היחסי של הסדרות אליהן משויכים החח"ג שנמצאו במקטעי נחל חדרה במהלך הסקר הדו שנתי

התפלגות סדרות ביובלי אגן חדרה 2022-2023

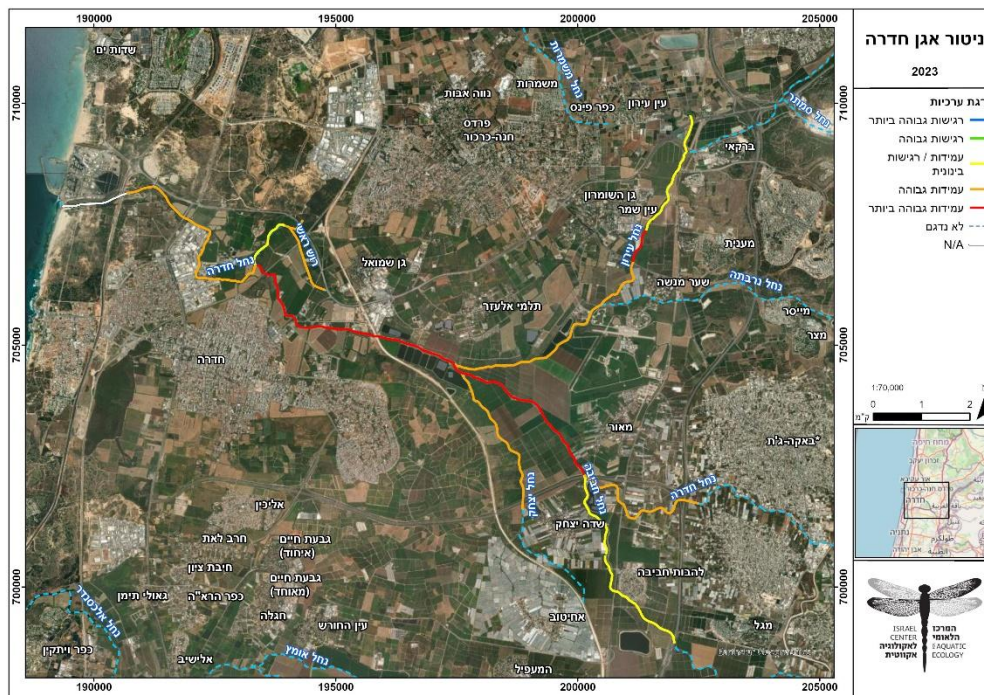


איור 3ב: חלקן היחסי של הסדרות אליהן משויכים החח"ג שנמצאו ביובלי אגן חדרה במהלך הסקר הדו שנתי

4.5 הערכת רגישות/עמידות משפחות חח"ג לזיהום ממקור אורגני (ASPT-IL)



איור 4א: מפת מקטעי הנחלים באגן חדרה ע"ב ערכי מדד רגישות חח"ג לזיהום אורגני, אביב 2022.



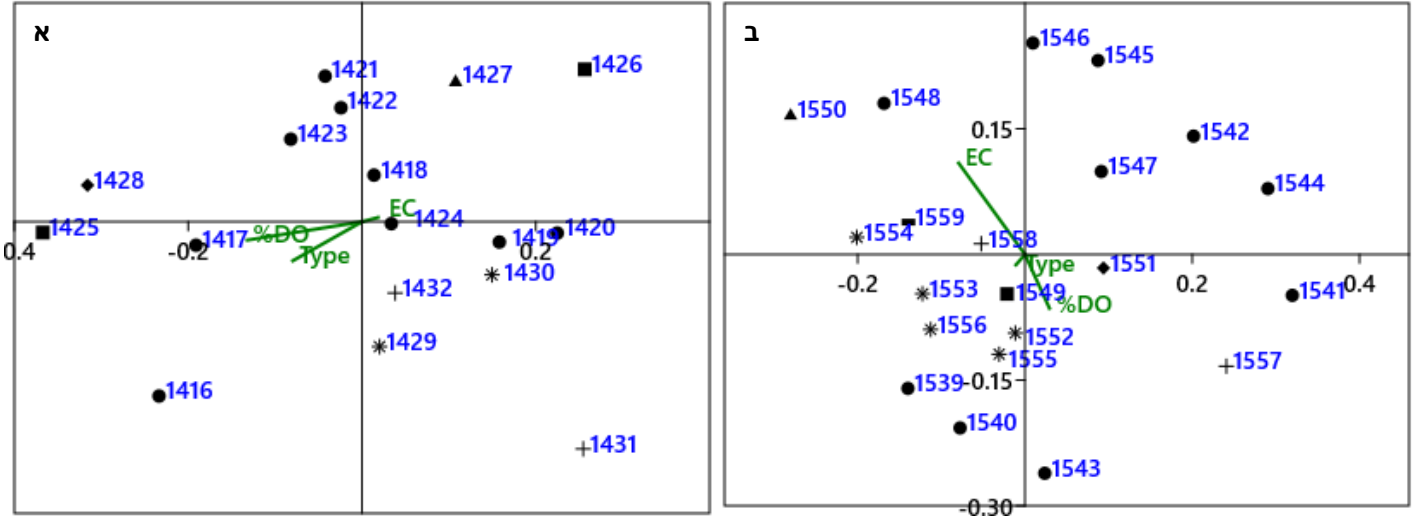
איור 4ב: מפת מקטעי הנחלים באגן חדרה ע"ב ערכי מדד רגישות חח"ג לזיהום אורגני, אביב 2023.

4.6 מבנה אסופות החח"ג באגן

במצב טבעי, בהעדר השפעות אנתרופוגניות, הגורם העיקרי לפיו יוכתב הרכב המינים ומבנה חברת החח"ג הוא טיפוס הנחל אליו משתייך מקטע נתון. הדמיון בין מבנה אסופות החח"ג שנמצאו במקטעי הנחלים באגן שנדגמו בכל שנת ניטור הוערך באמצעות אורדינציית רבת ממדים (nMDS) שתוצאותיה מוצגות באיורים 5א, ב. האנליזה מתייחסת למגוון הטקסונים בכל אסופה, המהווה נקודה אחת במרחב הצירים כאשר כל נקודה מסמלת מקטע נחל מסוים באגן כפי שנדגם במסגרת הסקר הדו שנתי תוך התייחסות לפרמטרים א-ביוטיים (חמצן ומוליכות חשמלית) ובהתבסס על טיפוס הנחלים הרלוונטיים באגן. מספרי הדגימות המופיעים בגרף, המקטעים אותם הם מייצגים וטיפוסי הנחלים מופיעים בטבלה מס' 1.

המרחק בין כל שתי נקודות נתונות בגרף ממחיש את רמת הדמיון בין חברות החח"ג, כאשר נקודות קרובות מעידות על מבנה חברה דומה ונקודות רחוקות, על הבדלים בין החברות. כלומר, מקטעים שבהם מתקיים מבנה חברה דומה יתקבצו יחדיו ולהיפך. יש לציין כי **ההבדלים** במבנה החברה בין המקטעים הנבחנו **לא נמצאו מובהקים סטטיסטית** בשל העדר כוח מספק עקב מספרן הנמוך של התחנות להשוואה.

ההבדלים בין שתי שנות הסקר נטועים הן במיקום שונה של חלק מהמקטעים והן בתוספת של מקטעים ב- 2023 שלא נכללו ב- 2022. מטבע הדברים, השוואה בין הנתונים איננה אפשרית ולכן ניתוח הממצאים נעשה בנפרד. מניתוח דמיון החברות (איורים 5א, ב)



איור 5א, ב: אורדינציית רב ממדית (nMDS) של מבנה כלל אסופות החח"ג באגן חדרה כפי שנדגמו באביב, 2022-2023 (בהתאמה) תוך התייחסות לטיפוסי הנחלים הרלוונטיים (Type). מקרא: חדרה (●), חביבה (■), יצחק (▲), עין ארובות (◆), עירון (*), רושרי (+) ונקז הבטיח (-). EC = מוליכות חשמלית, DO% = אחוז חמצן מומס.

נמצא כי **אסופות החח"ג** לאורך נחל חדרה **אינן אחידות ולא ניכרת מגמה ברורה**. לא ניתן להבחין בחפיפה בין חברת החח"ג בנחלים המסווגים כשייכים לאותו טיפוס, למעט במקטעים העליונים והתיכונים של נחל חדרה (נחלים גירניים בינוניים בשיפולי ההר, נחלים בינוניים במישור החוף). דמיון רב יותר עולה מבין מקטעי נחל סמוכים ולא בהכרח בהתאם לטיפוס הנחל. בנוסף, הנתונים מצביעים כי **אחוז החמצן המומס משפיע על מבנה החברה בשני מקטעי נחל חדרה: 1416# במעלה ובמורד לכביש 6 ולמוליכות החשמלית לא הייתה כל השפעה על מבנה אסופות החח"ג (איור 5א).**

ב- 2023, נראה כי **טיפוס הנחל לא השפיע כלל על מבנה אסופות החח"ג** במקטעי הנדונים; אחוז החמצן המומס השפיע על מבנה האסופה במקטעי נחל חביבה ועירון ואילו המוליכות החשמלית השפיעה על מקטעי נחל יצחק, חדרה- אסטואר, נקז הבטיח ותעלת הרושרשי במורד לכניסתו (איור 5ב).
מניתוח מבחני הדמיון משתקפים הממצאים הבאים (איור 5א):

1. **מקבצים:** נראה שרוב מקטעי נחל חדרה ממוקמים בקרבה מסוימת ומכאן, משתמע **שאסופות החח"ג בנחל זה די דומות**. כמו כן, אסופות החח"ג במקטע נחל **יצחק (1427#)** נכללת באותה התקבצות, דבר המעיד על **דמיון בין החברות בשני הנחלים**.
2. **מקטעים קרובים:** ניכר דמיון בין **המקטע העליון בנחל חביבה (1425#)** לבין **המקטע עין ארובות (1428#)** הממוקמים במרחק רב ביחס ליתר המקטעים. בנוסף, ניתן להבחין **בדמיון מסוים בין האסופות במקטעי נחל עירון (1429#, 1430#) ובמקטע רושרשי- מורד כניסת נקז הבטיח (1432#)** המתואר ע"י קבוצה נוספת ונפרדת.
3. **מקטעים רחוקים:** האסופות שנדגמו בשני מקטעי נחל חביבה נפרדות משמעותית אחת מהשנייה (1425#, 1426#). בנוסף, **ניכר הבדל בין המקטע עין ארובות (1428#) ליתר מקטעי הנחלים באגן בכלל ולמקטעי נחל עירון בפרט**. בתעלת הרושרשי, **המקטע מעל לכניסת נקז הבטיח (1431#) נמצא דומה ליתר המקטעים באגן** אך המקטע שנמצא **במורד הזרם לכניסתו נמצא שונה** מאד מהמקטע העליון וכן, מיתר המקטעים באגן.

מנגד, בשנת הסקר השנייה, התמונה העולה מניתוח הממצאים מעט שונה. ככלל, כפי שמתואר באיור 5ב, לא בולטת מגמה ברורה של קרבה/מרחק בין אסופות החח"ג שנמצאו במקטעי האגן שכן, הנקודות מפוזרות באופן נרחב יותר.

בדומה לתוצאות המוצגות באיור 5א, נמצאו אסופות חח"ג דומות ברוב מקטעי נחל חדרה למעט, העליונים ביותר (1539#, 1540#), חדרה- מורד כניסת עירון (1543#) וחדרה- אסטואר (1548#). בנוסף, נראה מקבץ המעיד על דמיון בין מקטעי נחל עירון (1552-1556#), נחל חביבה (1549#), תעלת הרושרשי במורד לכניסת נקז הבטיח והנקז עצמו (1558-9#) ואף קרבה מסוימת למקטעים העליונים של נחל חדרה.
מבין המקטעים המרוחקים יותר נמנים המקטע הבודד על נחל יצחק (1550#) והמקטע בתעלת הרושרשי הנמצא במעלה לכניסת נקז הבטיח (1557#). חוסר השפעת טיפוס הנחל על אסופות החח"ג מחזק את הטענה כי בתי

הגידול באגן מופרים ואסופות החח"ג אינן נמצאות בהלימה כפי שניתן היה לצפות בהתאם לטיפוסי הנחלים הרלוונטיים.

4.7 השפעת יובלים ונקזים מרכזיים

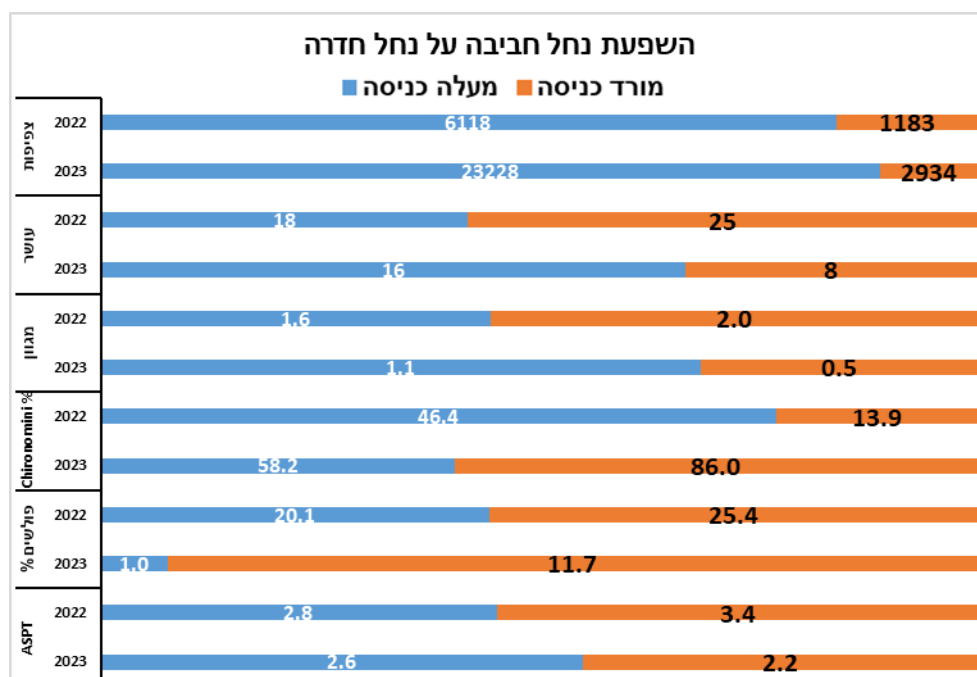
לאורך נתיב זרימתו, מתנקזים אל נחל חדרה מים ממקורות שונים. כניסת מים אל אפיק נחל, הגורמת לשינוי בתכונות מימיו נחשבת כזיהום ואסורה בחוק. על מנת לבחון את מידת ההשפעה של אותן כניסות מים על מצבו האקולוגי של נחל חדרה, נדגמו המקטעים במעלה ובמורד הזרם למוקד ההפרעה (טבלה 3). במידה והמים החוברים לאפיק נחל חדרה פוגעים באיכות בית הגידול, אזי הם מוגדרים כזיהום שיקבל ביטוי שלילי באסופת החח"ג שבמורד לכניסתם. במידה והאסופה במורד ההפרעה אינה שונה מזו שבמעלה, המשמעות היא שכניסת המים אינה משפיעה על איכות בית הגידול. גופי המים שנבחנו במסגרת הסקר מופיעים בטבלה 3.

טבלה 3: מקטעי הנחלים באגן חדרה במעלה ובמורד לכניסות מים כפי שנדגמו במהלך הסקר הדו שנתי

הגורם הנבדק	מעלה		מורד	
	מספר דגימה	שם המקטע	מספר דגימה	שם המקטע
השפעת נחל חביבה על נחל חדרה	1417 1540	חדרה- מורד בביש 6	1418 1541	חדרה- מעלה כניסת יצחק/ מורד כניסת חביבה
השפעת נחל יצחק על נחל חדרה	1418 1541	מעלה כניסת יצחק	1542	מעלה כניסת עירון
השפעת נחל עירון על נחל חדרה	1542	מעלה כניסת עירון	1419 1543	מורד כניסת עירון
השפעת תעלת רושרשי על נחל חדרה	1420 1544	מעלה כניסת רושרשי	1421 1545	מורד כניסת רושרשי
השפעת נקז רחוב הזגג על נחל חדרה	1421 1545	מורד כניסת רושרשי	1422 1546	מורד כניסת נקז הזגג
השפעת נקז אמניר על נחל חדרה	1422 1546	מורד כניסת נקז הזגג	1423 1547	מורד גשר האוטוסטודה/ מורד כניסת מט"ש חדרה
השפעת נקז הבטיח על תעלת רושרשי	1431 1557	רושרשי- מעלה כניסת נקז הבטיח	1432 1558	רושרשי- מורד כניסת נקז הבטיח

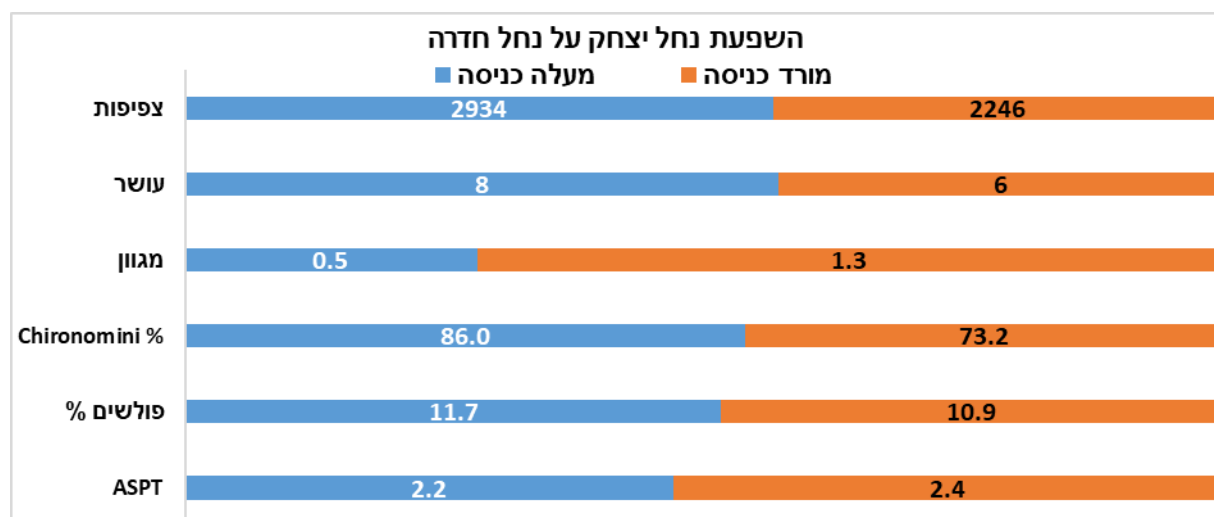
לכל מקטע חושבו ציינים ביולוגים רלוונטיים אשר שימשו להערכת מידת ההשפעה של מקור המים על חברת החח"ג במעלה ובמורד לכניסת המקור הנדון. הציינים שחושבו הם: צפיפות הפרטים ליחידת שטח, עושר טקסונים, מגוון טקסונים, אחוז זחלי הימשושים השייכים לשבט Chironomini, אחוז מינים פולשים בדגימה וציון ASPT-IL. ערכי הציינים הנ"ל מוצגים באיורים 6א-6ז.

השפעת נחל חביבה על נחל חדרה- נחל חביבה הוא מיובליו הגדולים של נחל חדרה. אפיק זרימתו מתחיל באזור השומרון וממשיך לכיוון מערב לאורך כ- 27 ק"מ עד שנשפך לנחל חדרה. הנחל שייך לטיפוס גירני קטן בשיפולי ההר כאשר הוא אכזב במעלה ונרטב ממי נביעות החל מאזור קיבוץ להבות חביבה. השינויים בערכי מאפייני החברה הביולוגיים בין המעלה למורד לכניסת יובל זה אל נחל חדרה, מוצגים באיור 6א.



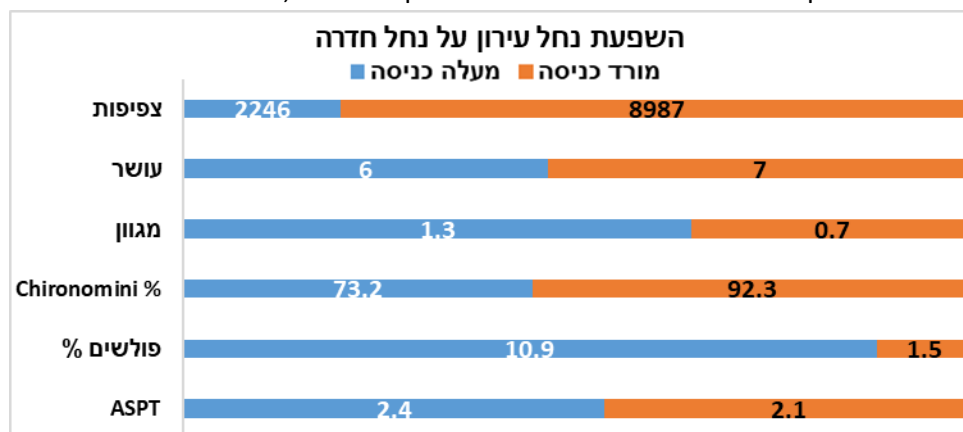
איור 6א: ערכי ציינים שחושבו למקטע נחל חדרה הנמצא במעלה לכניסת נחל חביבה (בכחול) ולמקטע הנמצא במורד (בכתום) כפי שנדגמו במסגרת הסקר שנערך בשנים 2022-2023.

השפעת נחל יצחק על נחל חדרה- נחל יצחק הינו מיובליו הראשיים של נחל חדרה. תחילתו בשטחים חקלאיים בסמוך ליישוב שדה יצחק והוא זורם לאורך 7 ק"מ עד למפגש עם נחל חדרה. הנחל שייך לטיפוס נחלים קטנים במישור החוף והוא מכניס מים ממקורות ואיכויות משתנים; מי מעיינות, מי תהום גבוהים, נקז חקלאי, תעלות ניקוז ונגר עילי, מאגרי מים ומט"שים. השינויים בערכי מאפייני החברה הביולוגיים בין המעלה למורד כניסת יובל זה אל אפיק נחל חדרה, מוצגים באיור 6ב.



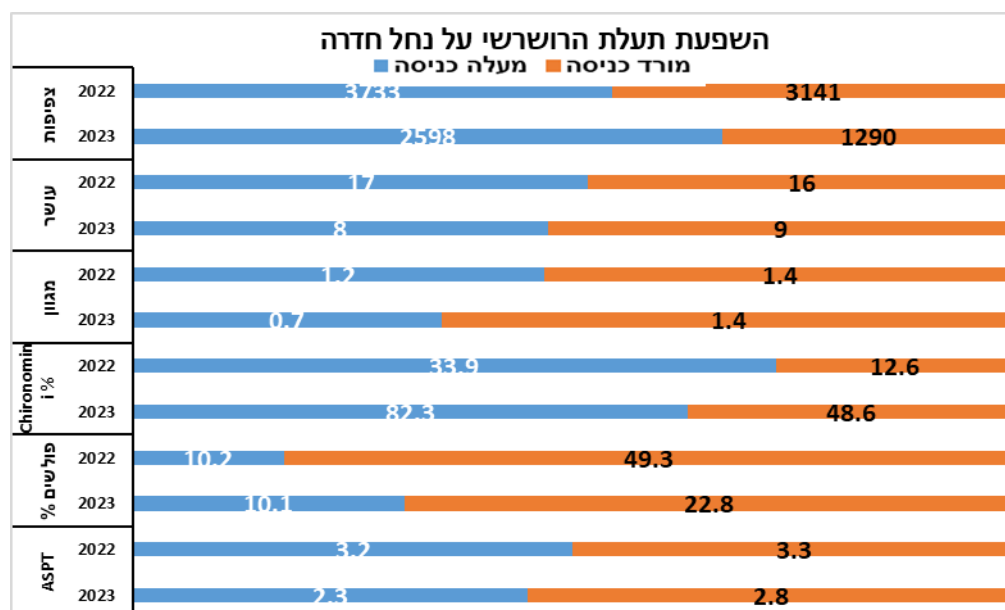
איור 6ב: ערכי ציינים שחושבו למקטע נחל חדרה הנמצא במעלה לכניסת נחל יצחק (בכחול) ולמקטע הנמצא במורד לכניסת היובל (בכתום) כפי שנדגמו במסגרת הסקר שנערך באביב, 2023.

השפעת נחל עירון על נחל חדרה - תחילת נחל עירון בהר אלכסנדר שבאום אל-פאחם והוא זורם לאורך 22 ק"מ דרך ואדי עארה, שם משנה את אופיו מנחל הררי לנחל חוף מישורי עד למפגש עם נחל חדרה באזור היישוב תלמי אלעזר. יובל זה הינו מטיפוס נחלים קטנים במישור החוף והוא מקבל מים ממקורות ובאיכויות משתנים; מי מעיינות, מי תהום גבוהים, נקז חקלאי, תעלות ניקוז ונגר עילי, מאגרי מים ומט"שים. השינויים בערכי מאפייני החברה הביולוגיים בין המעלה למורד כניסת יובל זה אל אפיק נחל חדרה, מוצגים באיור 6.



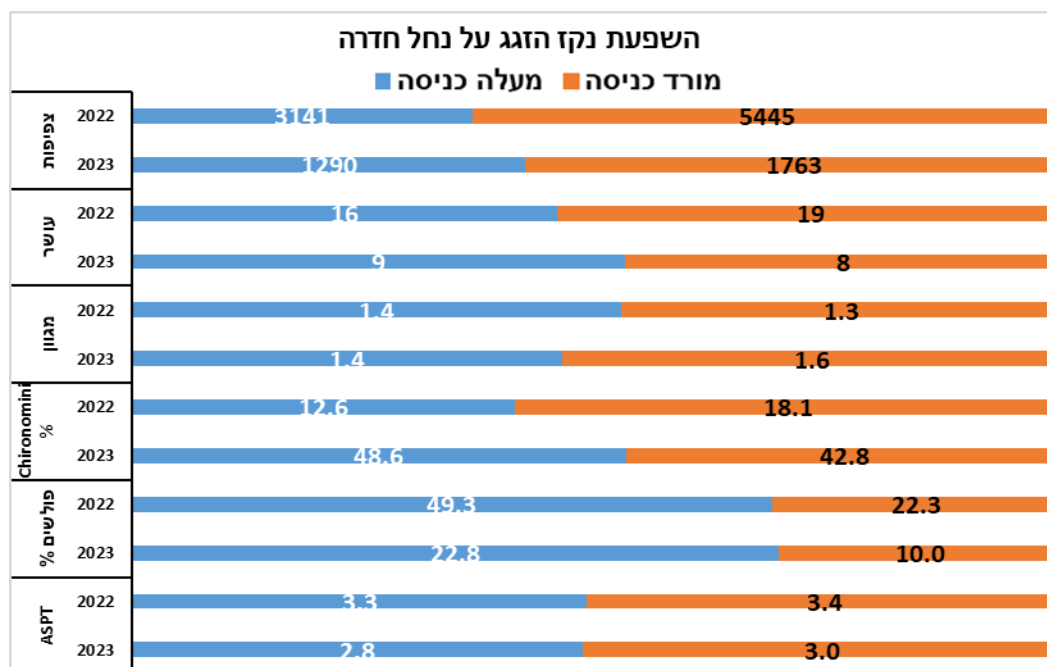
איור 6: ערכי ציינים שחושבו למקטע נחל חדרה הנמצא במעלה לכניסת נחל עירון (בכחול) ולמקטע הנמצא במורד לכניסת היובל (בכתום) כפי שנדגם במסגרת הסקר שנערך באביב, 2023.

השפעת תעלת רושרי על אפיק נחל חדרה - תעלת זו הינה יובל קטן של נחל חדרה הזורם לאורך 3.5 ק"מ עד פוגשו את נחל חדרה. ראשיתו בבנייה הנמצאת בשטח מפעלי גרנות בסמוך לקיבוץ גן שמואל. לנחל יובל משני המנקז את אזור התעשייה של קיסריה ואת בריכת הבטיח. גוף מים זה מסווג לטיפוס נחלים מליחים במישור החוף. השינויים בערכי מאפייני החברה הביולוגיים בין המעלה למורד כניסת הרושרי אל אפיק נחל חדרה, מוצגים באיור 7.



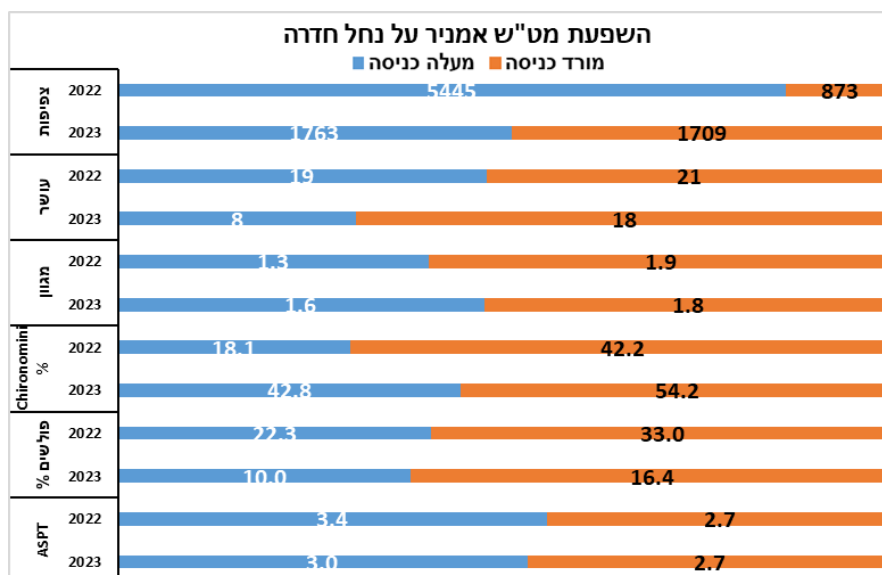
איור 7: ערכי ציינים שחושבו למקטעי נחל חדרה הנמצאים במעלה (בכחול) ובמורד (בכתום) לכניסת מי תעלת הרושרי כפי שנדגמו במסגרת הסקר שנערך בשנים 2022-2023.

השפעת נקז הזגג על נחל חדרה - נקז זה מנקז את חלקו הצפוני של אזור התעשייה של חדרה. כמות ואיכות המים אינה ידועה, אך מוכרת הזרמת מים גם שלא בעתות אירועי שיטפון. השינויים בערכי מאפייני החברה הביולוגיים בין המעלה למורד כניסת נקז רחוב הזגג אל נחל חדרה, מוצגים באיור 6ה.



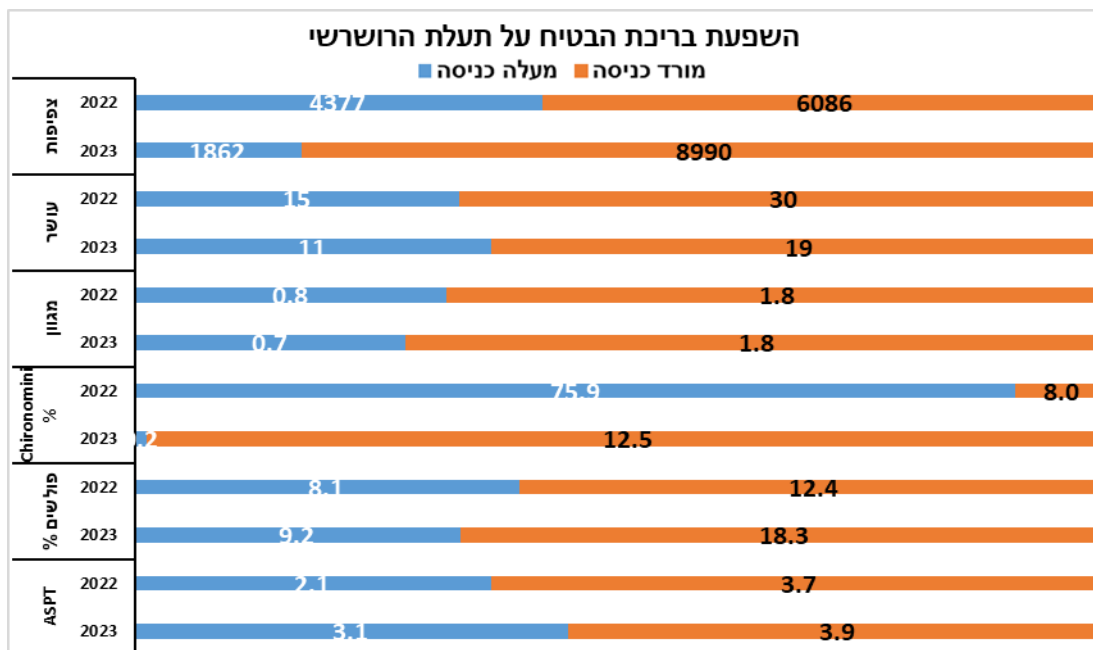
איור 6ה: ערכי ציינים שחושבו למקטע נחל חדרה הנמצא במעלה לכניסת נקז רחוב הזגג (בבחול) ולמקטע הנמצא במורד אליו (בכתום) כפי שנדגמו במסגרת הסקר שנערך בשנים 2022-2023.

השפעת מט"ש אמניר על נחל חדרה - מפעל נייר חדרה מזרים דרך תעלת דומרה לאפיק נחל חדרה (בהיתר) מים באיכות ירודה הכוללים ריכוזים גבוהים של בורון. השינויים בערכי מאפייני החברה הביולוגיים בין מעלה למורד כניסת נקז זה אל נחל חדרה, מוצגים באיור 6ו.



איור 6ו: ערכי ציינים שחושבו למקטע נחל חדרה הנמצא במעלה לכניסת נקז מט"ש אמניר (בבחול) ולמקטע הנמצא במורד לכניסתו (בכתום) כפי שנדגמו במסגרת הסקר שנערך בשנים 2022-2023.

השפעת בריכת בטיח על תעלת הרושרשי- בריכת הבטיח מהווה מכלול של תעלות ובריכות חורף הנמצא דרומית לכביש 65 במקטע התחום מצומת קיסריה מזרחה לכיוון קיבוץ גן שמואל ועד אום אל-פחם ועפולה. הביצות והבריכות הטבעיות נהרסו לאורך השנים ועל רוב השטח השתלטו בריכות הדגים של הקיבוץ כאשר השרידים מתנקזים אל נחל חדרה דרך תעלת הרושרשי. גוף מים זה שייך לטיפול נחלים בינוניים במישור החוף. השינויים בערכי מאפייני החברה הביולוגיים בין מעלה למורד כניסת מקור מים זה אל תעלת הרושרשי, מוצגים באיור 16.



איור 16: ערכי ציינים שחושבו למקטעי הרושרשי, הנמצאים במעלה לכניסת נקז הבטיח (בכחול) ולמקטע הנמצא במורד לכניסתו (בכתום) כפי שנדגמו במסגרת הסקר שנערך בשנים 2022-2023.

5. מסקנות

5.1 א- ביוטי

ריכוז חמצן מומס

ריכוז החמצן המומס האופטימלי עבור חח"ג בגופי מים הינו 6.5-8 מ"ג/ל. בבתי גידול שאינם מופרים, חברת החח"ג צפויה להיות מגוונת ויציבה. **ריכוזי החמצן שנמדדו במי נחל חדרה, מעידים כי איכות המים ירודה.** ב-7 מקטעים בלבד, מתוך 23 מקטעי הסקר (לאורך שנתיים), נמדד ריכוז חמצן מומס בטווח זה (טבלה 2). שניים מתוכם נמצאים על אפיק נחל חדרה; במורד לכניסת נקז הזגג והאסטואר המושפע מחדירת מי ים ומווסת ע"י תנועתיות של מחזורי גאות ושפל. **עקת חמצן ידועה כגורם מגביל להתפתחות והתבססות של חברת חח"ג בריאה.** יש לפעול להקטנת שטף המזהמים התומכים במישרין או בעקיפין בעקת החמצן המאפיינת את נחל חדרה.

טמפרטורת מים

טמפרטורת המים מושפעת מגורמים רבים ביניהם: קרינת שמש, מקור המים, עומק, קצב התחלופה, מבנה הערוץ וכו'. בנוסף לאלו, גם מי היוכלים משפיעים על טמפרטורת מי נחל נתון. עם זאת, יש לציין כי המדידה עצמה משקפת את המצב הרגעי נכון לשעת הדיגום. הפרש חריג בטמפרטורת המים נמדד בתעלת הרושרשי במעלה כניסת נקז הבטיח, טמפ' נמוכה ביותר מ-8 מ"צ מזו שנמדדה במורד לכניסתו (16 ו-24.8 מ"צ). לעומת זאת, בשנת הסקר השנייה, מצטיירת תמונה הפוכה (מים חמים יותר במעלה הנקז לעומת המורד). הטמפרטורה הנמוכה במעלה יכולה להיות קשורה לקרבה לנביעה (תופעה טבעית מוכרת), אך תיתכן גם השפעת מפעלי גרנות על איכות המים במקטע זה. טמפרטורת המים של נקז הבטיח עצמו שנמדדה בשנת הסקר השנייה (22 מ"צ) לא מספקת הסבר סביר לפער העומד על 55%. הפרש כזה בתא שטח קטן עלול לרמז על **זיהום מים ממקור לא ידוע במקטע זה.** טווח הטמפרטורות הרחב שנמדד במקטעי הסקר (טבלה 2) עלול להוות מגבלה ולהיחשב כגורם המחליש את חברת החח"ג **ופוגע ביציבות בית הגידול.** טווח כה רחב המתפרס על פני שטח מצומצם מעיד על בית גידול הנתון לתנודתיות רבה בתנאי סביבתו. בית גידול מופר שכזה יאופיין בשליטת טקסונים עמידים ובמיעוט/היעדר טקסונים רגישים.

מוליכות חשמלית

לאורך אפיקי זרימתם, צוברים נחל חדרה ויובליו מים ממקורות שונים, באיכויות וספיקות שונות. המוליכות החשמלית במקטע הנחל המזרחי ביותר (מעלה כביש 6) הייתה כ-1530 מ"ס (בממוצע לשנתיים) כאשר ערכים דומים נשמרו לאורך כל אפיק נחל חדרה, למעט ערכים חריגים במורד לכניסת היוכלים יצחק ועירון ועלייה משמעותית ומתבקשת במקטע המערבי ביותר (חדרה-אסטואר) המושפע מחדירת מי הים. מניתוח נתוני המוליכות החשמלית, ניתן להסיק כי לכניסות מים אלו **השפעה זניחה ונקודתית על המוליכות החשמלית הכוללת בנחל חדרה.** מעניין לציין כי למרות שמי נחל יצחק הם בעלי מוליכות חשמלית גבוהה משמעותית ממי נחל חדרה (כ-2600 מ"ס), לאחר כניסתם, לא ניכרת עלייה מתמשכת במוליכות החשמלית.

בנוסף, מי נחל עירון הם בעלי המוליכות החשמלית הנמוכה ביותר מבין יובלי נחל חדרה (טבלה 2) אך לאחר כניסתם אל נחל חדרה, הדבר אף הוא אינו מקבל ביטוי. באותו האופן, תעלת הרושרשי מכניסה מים במוליכות חשמלית נמוכה מזו של נחל חדרה (בין 1300 ו-1600 מ"ס), אך לא ניכרת השפעה ארוכת טווח במובן זה על מי נחל חדרה. תמונה דומה עולה גם בהפרשים במוליכות החשמלית בין מי נקז הבטיח למי תעלת הרושרשי. ייתכן וההסבר לתופעה זו נעוץ ביחסי הספיקות של שני גופי המים. הסבר נוסף אפשרי, הינו כניסת מים (שאינה מוכרת ולא נטרה במהלך הסקר הנוכחי) הנמצאת בשטחים החקלאים מדרום לגן שמואל ומכניסה מים במוליכות חשמלית גבוהה עד כדי מיסוך הערכים הנמוכים של הרושרשי. מוצא מים כזה עשוי להיות מניקוז שדות, אתרי בניה, מבני בע"ח, אזור תעשייה, תחנות דלק או התיישבות פיראטית לאורך המקטע. **מומלץ לבצע סקר ייעודי לזיהוי מקורות זיהום במקטע זה בפרט ובאגן נחל חדרה כולו.**

5.2 תשתית

התפלגות הרכב התשתית כפי שנדגם במהלך שתי שנות הסקר מוצגים באיורים 2א, ב. מבחינת מאפייני תשתית ומבנה הערוץ, נחל חדרה מציג מופע של **הטרוגניות מבנית נמוכה** מאוד. תשתית הנחל בוצית בעיקרה ודלה בנישות אקולוגיות דוגמת מצע מינרלי יציב וכתמי צומח. בנוסף, במקרים מסוימים, **אופי התשתית אינו משקף את טיפוס הנחל**. במקטעים רבים באפיק נחל חדרה קיים פער בין גובה הגדות לעומק הערוץ. מבנה זה של גדות בוציות מורמות ולא מיוצבות נראה כפתרון ניקוזי או חקלאי טוב, אך **אינו מתייחס אל הנחל מנקודת מבט אקולוגית/אגנית, מבטל את ערכו של פשט ההצפה ולבטח אינו תורם לבריאות סביבת הנחל.**

5.3 מצב אקולוגי-אפיק נחל חדרה

אפיון מצבם האקולוגי של נחלי אגן חדרה, בוצע באמצעות השוואת כלל מקטעי הסקר למעט מקטע האסטואר (בשל אופיו הייחודי). על בסיס **מדד רגישות חסרי חוליות לזיהום אורגני (ASPT-IL)** - ציין מוכר ואחיד לכל גופי המים בישראל המשקף נאמנה את עמידותם/רגישותם של הח"ג לזיהום ממקור אורגני. כפי שעולה מערכי מדד זה, **רוב מקטעי נחל חדרה קיבלו ציון רע**; כלומר המינים המרכיבים את האסופה הינם בעלי עמידות גבוהה ויכולים להתקיים בתנאי זיהום. (איור 4א, ב, נספח טבלה 4). ככלל, מקטעי הסקר על אפיק נחל חדרה קיבלו ערכים נמוכים מאוד ונעו בטווח של 2.12 (במקטע הנחל הנמצא במורד לכניסת עירון) ל-3.4 (במעלה לכניסת יצחק ובמורד כניסת נקז הזגג). **בשנת הסקר השנייה, אף חלה החמרה** במספר מקטעים; מורד כניסת חביבה, מורד כניסת יצחק, מורד כניסת עירון ומעלה כניסת רושרשי **עד כדי שינוי בקטגוריית הערכת עמידות אסופת הח"ג לזיהום** (מעמידות גבוהה לגבוהה ביותר).

בהתייחס ליובליו של נחל חדרה, נצפתה מידה גבוהה של תנודתיות בערכים. טווח הערכים נע בין 2.36 במקטע עירון- עין שמר מורד זיהום (ברכה) ל-4.06 במקטע חביבה- מעלה מפגש חדרה ו-4.16 במקטע עין ארובות- מורד עין ארובות. **שינויים קיצוניים אלו מעידים על חוסר יציבות בית הגידול**. בפועל, המשמעות היא מגוון ועושר מינים נמוך המתבטא בשליטה של קבוצה טקסונומית אחת או שתיים, לרוב כאלו העמידות לזיהום ומאפיינות בתי גידול מופרים (כדוגמת מינים פולשים וזחלים ממשפחת הימשושים).

5.4 השפעות כניסות המים (יובלים ונקזים עיקריים) על איכות מי נחל חדרה

השפעות כניסות המים על איכות מי נחל חדרה כפי שמשקפות ע"י שינוי בפרמטרים כימיים וא-ביוטיים ובמאפייני חברת הח"ג. כניסות המים הנידונות מופיעות בטבלה 2 ו-3 ובאיורים 6א-ז.

כל מקור מים הושווה למקטעים הנמצאים במעלה ובמורד הזרם ממנו. מגמת השינוי בין המקטעים נקבעה ע"ב ערכי הציינים הביולוגיים. במקרים בהם הוצגו מגמות הפוכות (שיפור/ החמרה ביחס למקטעים הסמוכים), המגמה הכללית נקבעה על סמך הציינים בהם עוצמת השינוי גדולה יותר.

למרות שאין לשייך את השינוי אך ורק לכניסות המים הנ"ל, מסיכום ניתוח הממצאים עולות המסקנות הבאות:

1. **חל שיפור במצבו האקולוגי של מקטעי נחל חדרה הנמצאים במורד לשתי כניסות מים;** נחל חביבה ותעלת הרושרשי. בנוסף, נדמה כי **לנקז הבטיח השפעה חיובית על תעלת הרושרשי.**
2. **במקביל, חל שינוי לרעה במצבו האקולוגי של מקטעי הנחל הממוקמים במורד לשתי כניסות נוספות;** נחל עירון ומט"ש אמניר.
3. **נראה כי לא ניכר שינוי במצבו האקולוגי של הנחל במורד לשתי הכניסות;** נחל יצחק ונקז רחוב הזגג.

- השפעת נחל חביבה על נחל חדרה

לטובת השוואה זו נבחרו 2 מקטעים; מקטע עליון (במעלה הזרם למפגש הנחלים) המייצג את נחל חדרה ללא השפעת נחל חביבה (חדרה- מורד כביש 6) והמקטע שנמצא במורד הזרם למפגש הנחלים המייצג את נחל חדרה לאחר כניסת נחל חביבה (חדרה- מורד כניסת חביבה/ מעלה כניסת יצחק). מי נחל חביבה נבדלים ממי נחל חדרה בריכוז דל יותר של חמצן מומס, טמפרטורה נמוכה יותר ומוליכותם החשמלית גבוהה במקצת מזו של נחל חדרה (טבלה 2). ניתן לראות את השפעת נחל חביבה על נחל חדרה בירידה החדה (35%) בריכוז החמצן המומס ובירידה בטמפרטורת המים (כ- 20%), כפי שתועדו במקטע נחל חדרה במורד לכניסת חביבה. למוליכות החשמלית הגבוהה ולרמת החומציות הנמוכה של נחל חביבה לא הייתה השפעה ניכרת על מי נחל חדרה.

כלל, כניסת מי נחל חביבה לאפיק נחל חדרה מיטיבה עם חברת הח"ג כפי שעולה מאיור 6א, והדבר ניכר באופן יותר ברור בשנת הסקר הראשונה.

חלקם היחסי וכן מספרם האבסולוטי של זחלי ימשושים מהשבט Chironomini ירד משמעותית לאחר כניסת נחל חביבה אל נחל חדרה. ריכוזים גבוהים של טקסון זה מאפיינים בתי גידול פגועים ומכאן, שירידה בחלקם היחסי במקטע התחתון (לאחר כניסת מי נחל חביבה) מעידה על שיפור בתנאי בית הגידול. שלושה ציינים נוספים; מגוון ועושר הטקסונים וציון ה- ASPT-IL מעידים כולם על שיפור במקטע שבמורד הזרם ביחס לערכים אותם קיבלו במקטע העליון. עם זאת, בשנת הסקר השנייה, מדדי החברה הביולוגיים אינם מעלים מסקנה חד משמעית ואף נדמה כי מקטע זה התדרדר מבעל עמידות גבוהה לזיהום לעמידות גבוהה ביותר לזיהום. מבט מעמיק על מדדי החברה שנמצאו במקטעי נחל חביבה עצמו מעיד על מים באיכות גבוהה (נספח, טבלה 4). נתונים אלו אינם מספקים הסבר סביר לסיבות שבגינן חלה התדרדרות בנחל חדרה בשנת הסקר השנייה. בשילוב עם תוצאות איכות המים כפי שנמדדו ע"י פקחי רט"ג, נראה כי חל זינוק חד בריכוז חיידקי קולי צואתיים במים במקטע נחל

חדרה טרם כניסת מי נחל חביבה ($330000 \text{ cfu}/100\text{ml}$). בנוסף, ייתכן והשינויים במדדי החברה הביולוגיים נובעים משינוי במיקום המקטע הנדגם הנמצא יותר במורד הנחל. בשל האמור לעיל, אין לשלול כניסת מים נוספת, לא ידועה, אשר לא נדגמה במסגרת הסקר הנוכחי.

- השפעת נחל יצחק על נחל חדרה

בשל מיקום מקטעי הסקר בשנת הניטור הראשונה, לא ניתן לבדוד את השפעות נחל יצחק ועירון על נחל חדרה. בשנת הניטור השנייה המקטע הופרד ועל כן, ההתייחסות ע"ס ממצאי הסקר בשנת 2023 בלבד (איור 6ב).

המים הזורמים בנחל יצחק הינם מעט עשירים בחמצן מומס, קרים ובעלי מוליכות חשמלית גבוהה יותר ממי נחל חדרה טרם כניסתם אליו. לאחר כניסת מי נחל יצחק אל נחל חדרה, ריכוז החמצן המומס עולה בחדות מ-5.5 מ"ג/ל" במקטע העליון ל-22.8 מ"ג/ל" במקטע שנדגם במורד (טבלה 2). זינוק כזה אינו יכול להיות מוסבר ע"י כניסת גוף מים זה שכן ההבדלים בריכוזי החמצן בין שני הנחלים הנדונים אינם כה משמעותיים. תמונה דומה, אם כי פחות בולטת, עולה גם מהפרשי טמפרטורת המים; טרם כניסתם אל נחל חדרה, מי נחל יצחק קרים יותר ממי נחל חדרה, אך ייתכן כי מדובר בתופעה נקודתית מאחר והדבר לא מקבל ביטוי לאחר כניסת נחל יצחק. הסברים אפשריים לירידה בריכוזי החמצן המומס ובטמפרטורת המים ניתן לייחס לשעות בהן בוצעה המדידה. יתרה מכך, ניתן לקשר שינויים אלו ליחסי הספיקות בין שני הנחלים, כניסת מים נוספת שאינה מוכרת (והשפעתה לא בודדה), הבדלים במבנה הערוצים ותמורות כימיות הקשורות למאפיינים הידרולוגיים (עומק מים, עומק פוטי, מהירויות זרימה, חשיפה לשמש וכו'). ממדידות המוליכות החשמלית בשני גופי המים עולה כי בנחל יצחק זורמים מים במוליכות של כ-2600 מ"ס. המוליכות החשמלית שנמדדה בנחל חדרה טרם כניסת מי נחל יצחק הייתה 1737 מ"ס, ו-2177 מ"ס לאחר כניסתו, כלומר ניכרת השפעה מסוימת במדד זה. עם זאת, מדובר במקטע קצר מאד של כ-200 מטר עד למפגש עם נחל עירון, המכניס מים במוליכות חשמלית נמוכה יחסית (כ-1000 מ"ס, טבלה 2). לא מן הנמנע כי חלק מהפערים באיכות מי היוכלים מבטלים/ממתנים אחד את השני, כפי שקורה לעיתים במוליכות החשמלית. בשלב זה, לא ניתן לייחס את השינויים במדדים הא-ביוטיים שנמדדו בנחל חדרה במעלה ומורד לכניסת נחל יצחק, לאיכות מימיו. בהיבט זה, נדמה כי למרות ערכיהם השונים של שני גופי המים, **השפעת**

איכות המים של יובל זה על נחל חדרה הינה שולית.

בבחינת התמורות במאפייני חברת החח"ג בנחל חדרה בין מעלה למורד כניסת נחל יצחק, לא ניתן לקבוע באופן חד משמעי את השפעתו על נחל חדרה. נדמה כי חל שיפור מסוים במרבית הציינים הביולוגיים (איור 6ב) אם כי, לא מוצק דיו על מנת לשייכו לכניסת נחל יצחק. ערכי הציינים שחושבו עבור אסופת החח"ג בנחל יצחק עצמו מעידות על מצבו המעורער (נספח טבלה 4), אך יותר טוב ממצבו הירוד של נחל חדרה הן במעלה והן במורד לכניסת נחל יצחק אליו. לפיכך, **כניסת מי יובל זה לאפיק נחל חדרה, אינה משפיעה על חברת החח"ג**, (הפגועה בלאו הכי) כפי שעולה מאיורים 4א, ב, 6ב.

- השפעת נחל עירון על נחל חדרה

בשל מיקום מקטעי הסקר בשנת הניטור הראשונה, לא ניתן לבדוד את השפעות נחל יצחק ועירון על נחל חדרה. בשנת הניטור השנייה המקטע הופרד, על כן, ניתוח הממצאים מבוסס על הנתונים שהתקבלו מתוצאות הסקר שבוצע בשנת 2023 בלבד (איור ג6).

נחל עירון מכניס אל נחל חדרה מים קרים במקצת (כ- 19 מ"צ בממוצע) ובעלי מוליכות חשמלית נמוכה יותר (כ- 950 מ"ס בממוצע). טווח ריכוזי החמצן המומס במים רחב במיוחד ונע בין 3.8 ל- 14.3 מ"ג/ל. ייתכן כי קיימת השפעה חיובית מתמשכת מבחינת מדדים אלו על מי נחל חדרה אך ככל שקיימת כזו, היא איננה משמעותית במיוחד בשילוב עם מאפייני חברת החח"ג במקטעים אלו.

צפיפות הפרטים למ"ר, וחלקם היחסי של זחלי ימשושים מהשבט Chironomini עלו באופן ניכר לאחר כניסת יובל זה אל נחל חדרה. ריכוזים גבוהים של טקסון זה מאפיינים בתי גידול פגועים, מכאן שעליה בחלקם היחסי מעידה על החמרה במצבו האקולוגי של נחל חדרה במקטע חדרה- מורד כניסת עירון. ערכי שני ציינים נוספים; מגוון המינים וציון ASPT-IL, ירדו אף הם במקטע שנמצא במורד לכניסת עירון, לעומת הערכים שהתקבלו במקטע העליון, טרם כניסתו לחדרה. הציון היחיד המעיד על שיפור במקטע התחתון לעומת המקטע העליון הוא אחוז המינים הפולשים בדגימה, אך נתון זה ממוסך בשל עוצמת ההפרעה הגבוהה העולה מהציינים האחרים. ראוי לציין כי למרות שנחל עירון עצמו סובל ממספר הפרעות כולל הזרמות ממת"ש עין שמר וזיהום תעשייתי חוצה גבולות מנחל נרבתה, הציינים הביולוגיים שחושבו עבור אסופות החח"ג במקטעי נחל עירון העליונים מציגים פוטנציאל גבוה שהולך ומתדרדר עם ההתקרבות למקורות הזיהום. מכאן, ניתן להסיק כי **כניסת נחל עירון אכן גורמת לשינוי בחברת החח"ג בנחל חדרה ונראה כי השפעתו על הנחל שלילית.**

- השפעת תעלת הרושרשי על נחל חדרה

על מנת לבחון את השפעת תעלת הרושרשי על נחל חדרה נבחרו 3 מקטעים: חדרה- מעלה כניסת רושרשי, חדרה- מורד כניסת רושרשי והמקטע רושרשי- מורד כניסת נקז הבטיח (במעלה למפגש עם נחל חדרה). מי תעלת הרושרשי מכניסים לנחל חדרה מים עשירים בריכוז חמצן מומס ובעלי מוליכות חשמלית נמוכה יותר בהשוואה למי הנחל כניסתם אליו, בעוד שאר המדדים האביוטיים לא הושפעו מתוספת זו (טבלה 2). לצד האמור לעיל, כפי שעולה מאיור ד6, ניתן לראות כי **רוב מאפייני החברה מצביעים על שיפור מסוים עם כניסת תעלת הרושרשי לנחל חדרה.** כך למשל, ירידה בצפיפות הפרטים למ"ר ובחלקם היחסי של זחלי ימשושים מהשבט Chironomini במקביל לעליה בערכי מגוון הטקסונים וציון ה- ASPT-IL בין המקטע הנמצא לפני מפגש הנחלים למקטע שבמורד אליו. לפיכך, **מתבססת המסקנה כי כניסת תעלת הרושרשי מיטיבה עם נחל חדרה.**

- השפעת כניסת מי נקז רחוב הזגג על נחל חדרה

מי נזק רחוב הזגג מזרימים אל נחל חדרה, כדרך קבע, מים באיכות וכמות בלתי ידועות. כפי שעולה מהממצאים שנאספו במסגרת הסקר, **כניסת נקז הזגג אל נחל חדרה אינה משפיעה באופן משמעותי על איכות המים**. למעט ירידה ממוצעת של כ- 30% בריכוז החמצן המומס, יתר הפרמטרים שנמדדו במקטע שנמצא במורד לכניסת הנקז נותרו יחסית דומים לאלו שנמדדו במקטע שמעליו (טרם כניסת הנקז אל הנחל). אין בבחינת שינויים שוליים אלו להוביל לשינוי ניכר בהרכב חברת הח"ג.

התעמקות במדדי החברה הביולוגיים מעלה מסקנות מנוגדות של שיפור במאפייני חברה מסוימים אל מול הרעה במאפיינים אחרים בהשוואת המקטעים הנדונים (איור 6ה). לדוגמא, הציינים המציגים שינוי לטובה כוללים ירידה משמעותית באחוז המינים הפולשים בדגימה ועלייה בציין ASPT-IL. מנגד, עלייה בצפיפות הפרטים למ"ר מעידה על שינוי לרעה שחל על אסופת הח"ג. יתר על כן, ניתן להבחין בדו ערכיות בין שתי שנות הסקר, כגון: ירידה בציין מגוון הטקסונים ועלייה בחלקם היחסי של זחלי ימשושים מהשבט Chironomini בשנת הסקר הראשונה אל מול מגמה הופכית בשנה השנייה. בהיעדר נתונים לגבי מי הנקז עצמם, **תוצאות הסקר**, כמו גם המגמה המנוגדת בין שתי שנותיו, **אינן מוצקות דיין על מנת לקבוע את אופן השפעת נקז רחוב הזגג על מצבו האקולוגי של מקטע נחל חדרה הנמצא במורד לכניסתו**.

- השפעת כניסת מט"ש אמניר על נחל חדרה

מי נחל חדרה במקטע הנמצא במורד הזרם לכניסת נקז מט"ש אמניר בעלי ריכוז חמצן מומס ומוליכות חשמלית נמוכים יותר ביחס למקטע חדרה- מורד כניסת נקז הזגג (טרם כניסת המט"ש לנחל חדרה). סביר כי הסיבה לירידה בריכוז החמצן המומס נובעת מצריכת חמצן מואצת הנובעת מעליה בפעילות מיקרוביאלית ובעיקר, מעליה בריכוז חיידקי קולי צואתי (Fecal coliforms) מערכים גבוהים ממילא (5100 cfu/100mL בממוצע לשנתיים) במקטע העליון, לערכים גבוהים ביותר (19500 cfu/100mL בממוצע לשנתיים) כפי שנמדדו במורד הזרם לכניסת נקז המט"ש לנחל חדרה (נתוני רט"ג). השפעה זו נצפתה גם בשינוי במאפייני אסופת הח"ג בין שני המקטעים שנבחנו (איור 6ו) ונדמה כי מקטע הנחל הממוקם במורד הזרם לכניסת מט"ש אמניר, נמצא במצב אקולוגי ירוד ביחס למקטע העליון. החמרה זו מבוטאת בערכי הציין ASPT-IL, כמו גם באחוז המינים הפולשים בדגימה ואחוז זחלי ימשושים מהשבט Chironomimi. מנגד, 3 מדדים נוספים (צפיפות פרטים למ"ר, עושר ומגוון טקסונים) מעידים על מגמת שיפור קלה במקטע המורד, אך השינוי במדדים אלו קטן והשפעתו פחותה. על כן, ניתן לומר כי **מצבו האקולוגי של מקטע נחל חדרה מושפע לרעה בעקבות כניסת מט"ש אמניר**.

- השפעת בריכת הבטיח על תעלת רושרשי

איכות המים ומצב חברת הח"ג בתעלת הרושרשי נבחנו ע"י השוואת שני מקטעים; רושרשי- מעלה כניסת נקז הבטיח והמקטע שמתחתיו, רושרשי- מורד כניסת נקז הבטיח (איור 6ז). טרם כניסת הנקז, מי הרושרשי דלים מאוד בחמצן מומס ומצויים במצב של היפוקסיה (כ- 3 מ"ג/ל" בממוצע לשנתיים). ב- 2022, נמדדה טמפרטורת מים נמוכה משמעותית מזו שנמדדה במורד לכניסת נקז הבטיח (הפרש של כ- 7 מ"צ). ב- 2023 נוסף מקטע דיגום של מי הנקז עצמו, על מנת לבחון את מידת השפעתו, בין היתר, על טמפרטורת המים. עם זאת, בשנה זו,

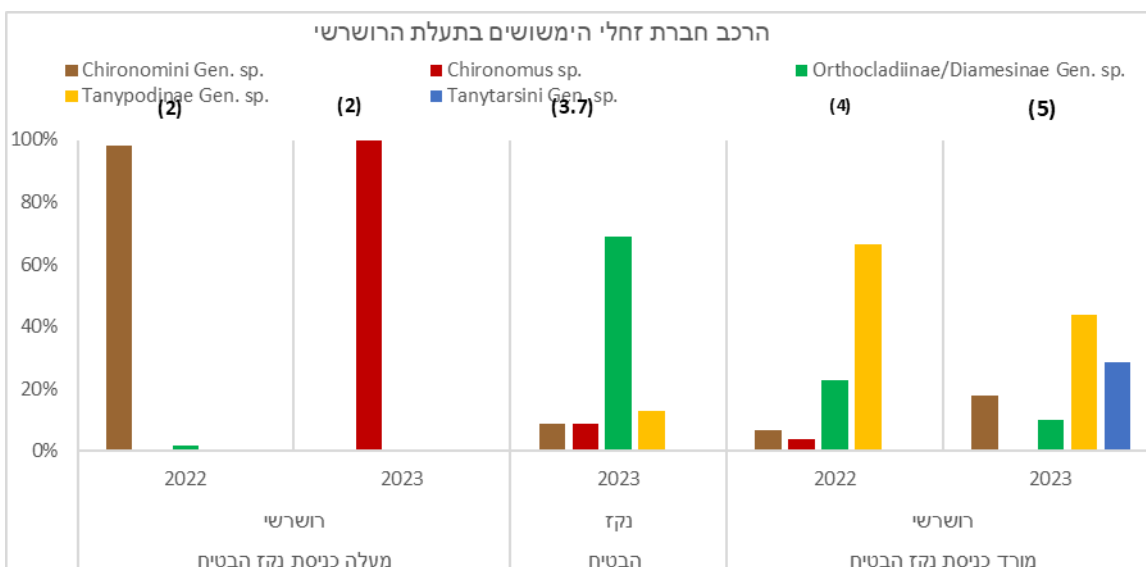
הפרש הטמפרטורות פחות ניכר בין המקטע שמעל כניסת הנקז לזה שמתחתיו (טבלה 3). כמו כן, לא נמדדו שינויים משמעותיים בערכי המוליכות החשמלית וערכי החומציות בעקבות כניסת מי הנקז אל התעלה.

מבחינת מאפייני חברת החח"ג, ניתן להבחין בשיפור במדדים הביולוגיים במקטע שבמורד לכניסת הנקז. חלקם היחסי וכן מספרם המוחלט של זחלי ימשושים מהשבט Chironomini, צנח בסדר גודל (מ- 3300 פרטים, ל- 300 פרטים) ביחס למספרם במקטע העליון. מגוון ועושר הטקסונים וכן ערכי ציין ה-ASPT-IL הציגו אף הם שיפור במקטע שנמצא במורד הזרם לכניסת הנקז ביחס למקטע המקביל במעלה (מחוץ לטווח ההשפעה של מי נקז הבטיח).

מעניין אף לבחון את השינוי בהרכב חברת זחלי הימשושים; במעלה הזרם לכניסת הנקז, רוב מוחלט של פרטים השייכים לשבט Chironomini, טקסון אופייני לבתי גידול מופרים (2022) ולפרטים מהסוג *Chironomus* (הידוע בעמידותו הגבוהה לזיהום ממקור אורגני, 2023).

במקטע הנמצא במורד לכניסת הנקז, רוב הימשושים שייכים לתת המשפחה Tanyptodinae, טקסון בעל רגישות רבה יותר לזיהום, המאכלס מקווי מים באיכות גבוהה יחסית (נכון לשתי שנות הסקר).

ב- 2023, במי התעלה שבמורד לנקז נמצא הטקסון מהשבט Tanyptarsini, הידוע ברגישותו לזיהום ובעל ערך הרגישות הגבוה ביותר מבין יתר הטקסונים במשפחת הימשושים (איור 7). לאור האמור לעיל, ניתן להסיק כי כניסת מי נקז הבטיח לתעלת הרושרשי מיטיבה עם חברת החח"ג.



איור 7: חלקם היחסי של נציגי חברת הימשושים המורכבת מ- 5 קבוצות טקסונומיות שונות במעלה ובמורד לכניסת מי נקז הבטיח אל תעלת הרושרשי ובנקז עצמו כפי שנדגמו במסגרת הסקר בשנים 2022 ו- 2023. ערך הרגישות של כל קבוצה מצוין בסוגרים הסמוכים לשם הטקסון.

מקטעי הסקר (טבלה 1, איור 1, נספח 1- צילומים)

להלן תיאור כללי של מקטעי הנחלים כפי שנצפו בתקופת ביצור הניטור (2022-2023):

נחל חדרה:

מעלה בביש 6 (#1416, #1539): הנחל במקטע הנדגם צר ורדוד. רוחב מקסימלי של האפיק הרטוב כ- 3 מטרים, עומק המים הממוצע 20 ס"מ והזרימה בו קלה (עד 15 סמ"ש). עיקר תשתית הנחל מורכבת מיחס דומה של מצע אבני ותשתית בוצית. בגוף המים התפתחות מאסיבית של אצות חוטיות. ניכר שינוי משמעותי בסביבת הנחל (שדות וחממות מעובדים אינטנסיבית- גד"ש), פסולת מוצקה בגדות ובאפיק עצמו, ערוץ הנחל חשוף ברובו לשמש.

מורד בביש 6 (#1417, #1540): רוחב אפיק המים במקטע הנדגם כ- 3 מטרים, עומק ממוצע כ- 50 ס"מ והזרימה קלה (עד 15 סמ"ש). לאורך שתי הגדות נוף צומח רציף, המורכב בעיקר שיחי קנה. ערוץ הנחל חשוף ברובו לשמש וסביבתו עברה שינוי ניכר בעקבות גידולי שדה. התשתית בוצית ברובה, עם מעט צומח מים טבול. בשנת הסקר השנייה, המקטע הוזז מעט למעלה הנחל על מנת לדייק את מדד רגישות הטקסונים לזיהום במקטע (ASPT-IL). רוחב האפיק עד כ- 2 מטרים, עומק מים ממוצע כ- 10 ס"מ והזרימה קלה (עד 15 סמ"ש). תשתית הנחל מורכבת בעיקרה מבוצץ, מעט אבנים בגדלים משתנים וחומר אורגני חלקיקי גס (CPOM). בדומה למקטע העליון, הערוץ מאופיין בחשיפה לשמש, שינוי ניכר בסביבת הנחל לטובת שימושים חקלאיים ונצפתה פסולת על גדות הנחל ובתוך האפיק.

מעלה כניסת יצחק (#1418)/מורד כניסת חביבה (#1541): הנחל זורם בתוך שטח חקלאי. רוחב האפיק כ- 2 מטרים, גובה המים המרבי 50 ס"מ והזרימה בו קלה (עד 15 סמ"ש). הצמחייה בגדה הצפונית כוסחה בסמוך למועד הדיגום, ובהיעדרה, ניכרת סחיפה של הגדה לגוף המים, בעוד שהגדה הדרומית שמרה על מופע טבעי יותר שכלל צומח עשבוני חד שנתי, שיחי קנה ומיעוט בעצים מקומיים. ערוץ הנחל חשוף לשמש ישירה והתשתית בוצית ברובה וכוללת גם מצע ביולוגי (צומח גדה ואצות חוטיות). במהלך הדיגום נצפתה פסולת מוצקה וחקלאית באזור המקטע הנדגם וניכר כי סביבת הנחל עברה שינוי משמעותי.

מורד כניסת יצחק (#1542): המקטע נדגם ב- 2023 בלבד. הוחלט להוסיפו על מנת לבדוד את השפעת נחל יצחק על נחל חדרה. רוחב האפיק הממוצע כ- 5 מטרים, עומק המים כ- 100 ס"מ והזרימה בו קלה (5-15 סמ"ש). תשתית הנחל מורכבת בעיקר ממצע מינרלי (אבנים בגדלים משתנים ובוצץ) ואורגני (צמחיית גדה טבולה). המקטע הנדגם זורם בשטח חקלאי וניכר כי סביבתו שונתה לצרכים אלו, אפיק הנחל יושר ונחשף לשמש.

מורד כניסת עירון (#1419, #1543): הנחל זורם בינות שטחים חקלאיים מעובדים. רוחב אפיק המים כ- 5 מטרים, גובה המים המרבי 100 ס"מ ומהירות הזרימה נמוכה (>5 סמ"ש). לאורך שתי הגדות, בעיקר שיחי פטל קדוש, קנה ומעט עצים מקומיים. ערוץ הנחל מוצל ואין כמעט חדירה של אור שמש ישיר לגוף המים. תשתית הנחל בוצית ברובה וכוללת גם מצע אורגני (צמחיית גדה טבולה וחומר חלקיקי גס).

מעלה כניסת רושרי (#1420, #1544): רוחב אפיק המים כ-8 מטרים, עומק מרבי 150 ס"מ ומהירות הזרימה נמוכה (>5 סמ"ש). לאורך שתי הגדות נוף צומח המורכב משיחי פטל, קנה ומעט עצים מקומיים (ערבות). בשל גובה הגדות והתפתחות הצמחייה, הערוץ מוצל ברובו ואין כמעט חדירה של אור שמש ישיר לגוף המים. תשתית הנחל בוצית בעיקרה. ניכר כי הסביבה עברה שינוי משמעותי לצרכים חקלאיים, ערוץ הנחל יושר ובמהלך הדיגום נצפתה פסולת מוצקה וחקלאית.

מורד כניסת רושרי (#1421, #1545): אפיק הנחל חוצה יער קק"ל. רוחבו הממוצע כ-4 מטרים, עומק מרבי 50 ס"מ והזרימה בו קלה (5-15 סמ"ש). לאורך שתי הגדות נוף המורכב מצומח מעוצה (ערבות ואקליפטוס) וחד שנתי. תשתית הנחל בוצית ברובה עם כיסוי מועט של מצע אורגני (צמחיית גדה טבולה).

מורד כניסת נקז הזג (#1422, #1546): אפיק הנחל חוצה אזור חקלאי/תעשייה בסמוך למפעל אמניר. רוחב האפיק כ-10 מטרים, גובה המים המרבי 40 ס"מ והזרימה קלה (עד 15 סמ"ש). הנחל גובל מצד אחד באזור תעשייה של חדרה כאשר הגדה הצפונית נושקת לשטחי חקלאות. הצומח בגדות מורכב בעיקר מקנה וצומח מעוצה. ערוץ הנחל מוצל באופן חלקי על ידי צמחיית הגדות והתשתית בוצית ברובה עם ייצוג מועט של אבנים בגדלים משתנים ומצע אורגני (צמחיית גדה טבולה, חומר חלקיקי גס).

מורד גשר האוטוסטרדה (#1423)/מורד כניסת מט"ש חדרה (#1547): אפיק הנחל זורם בתוך שטח טבעי. רוחב אפיק המים כ-15 מטרים, גובה המים המרבי 50 ס"מ והזרימה בו נמוכה (>5 סמ"ש). לאורך שתי הגדות נוף צומח ושימושי קרקע טבעיים ובקו הגדה, בעיקר קנה ואקליפטוסים. ערוץ הנחל מוצל באופן כמעט מלא והתשתית בוצית בעיקרה וכוללת שכבה עבה של חומר אורגני נרקב, בעיקר נשורת אקליפטוסים. בשנת הסקר השנייה, הוחלט לקרב את המקטע למוקד ההפרעה (כניסת נקז מט"ש אמניר). רוחב האפיק כ-12 מטר, עומק המים כ-150 ס"מ וזרימת המים קלה (עד 15 סמ"ש). בשל קשיי גישה ועומק המים הרב, נדגמה תשתית נחל הכוללת מצע אורגני ברובו (צומח גדה) ומעט בוץ.

אסטואר (#1424, #1548): אפיק הנחל זורם בתוך פארק נחל חדרה והוא מושפע מחדירת מי ים ומכניסת ניקוז של חברת החשמל. רוחב האפיק כ-20 מטרים, גובה המים המרבי 50 ס"מ והזרימה נמוכה (>5 סמ"ש). מקטע הנחל באזור זה מהונדס ומלאכותי, שתי הגדות חסרות כיסוי צומח והערוץ חשוף לשמש באופן מלא. תשתית הנחל בוצית ברובה. בשנת הסקר השנייה, המקטע זז מעט למעלה על מנת לייצג אזור יותר טבעי. ערוץ הנחל במקטע מאופיין במיעוט צמחיית גדה מעוצה ומחסור בהצללה.

נחל חביבה

מעלה (#1425): המקטע נדגם ב-2022 בלבד. אפיק הנחל זורם בתוך שטחים חקלאיים ואינו טבעי. רוחבו כ-3 מטרים, גובה מים מרבי 40-50 ס"מ והזרימה קלה (עד 15 סמ"ש). לאורך שתי הגדות צומח רציף של קנה, חד שנתיים ומיעוט עצים החודרים וחוסמים לסירוגין את הערוץ. בגוף המים נצפו כתמים של אצות חוטיות. המקטע

מוצל באופן חלקי אך מאפשר חדירה של אור שמש לגוף המים. תשתית הנחל מורכבת מבזן וצומח גדול הפולש לגוף המים.

מעלה מפגש חדרה (1426, #1549): אפיק הנחל זורם בתוך שטח חקלאי. רוחבו כ-5 מטרים, גובה המים הממוצע כ-70 ס"מ והזרימה בו קלה עד בינונית (30-5 סמ"ש). ערוץ הנחל חשוף ברובו לאור שמש ישיר ולאורך שתי הגדות נוף צומח ושימושי קרקע חקלאיים, בקו הגדות צומחים בעיקר שיחי פטל קדוש ומיעוט צומח מעוצה (נשירים ואקליפטוסים). תשתית הנחל מורכבת ברובה מבזן, צומח גדה וחומר אורגני נרקב. המקטע הנדגם עבר שיקום ומשמש לפעילות נופש ופנאי.

נחל יצחק

מעלה מפגש חדרה (1427, #1550): המקטע זורם בתוך שטח חקלאי מעובד. רוחב האפיק כ-4 מטרים, גובה המים המרבי 50 ס"מ והזרימה בו קלה (עד 15 סמ"ש). בקו הגדה, צמחייה רציפה של שיחי פטל קדוש, קנה וצומח חד שנתי. ערוץ הנחל מוצל באופן חלקי והתשתית בוצית ברובה, עם כיסוי מועט של מצע אורגני (צמחיית גדה טבולה, מרבדי אצות חוטיות וחומר חלקיקי גס).

נחל עירון

מורד עין ארובות (1428, #1551): אפיק הנחל מתחיל מנביעה בשטח שמורת רט"ג. רוחבו כ-1 מטר, גובה המים המרבי 10 ס"מ, הזרימה קלה עד בינונית (30-5 סמ"ש) והמים צלולים. לאורך שתי הגדות נוף צומח ושימושי קרקע טבעיים. בקו הגדה בעיקר שיחי פטל קדוש ומיעוט עצים מקומיים. במהלך הדיגום נצפתה נוכחות בקר בסביבת הנחל. הערוץ חשוף באופן מלא לשמש ומסתיים בבריכה מלאכותית המשמשת לפנאי ונופש. תשתית הנחל מורכבת בעיקר משילוב של אבנים קטנות ובזן. בשנת הסקר השנייה, המקטע הנ"ל נסגר ע"י רט"ג ולכן הדיגום התבצע במיקום דרומי יותר, סמוך למאגר ברקאי. רוחב אפיק המים כ-80 ס"מ, עומק המים כ-30 ס"מ והזרימה קלה (15-5 סמ"ש). במהלך הדיגום נצפה מתקן סינון מים המחזיר מים לנחל. התשתית מורכבת משילוב של בזן, צמחיית מים וגדה וחומר אורגני גס. הערוץ חשוף ברובו לשמש ולאורך שתי גדותיו צומחים שיחי פטל קדוש, קנים וחד שנתיים.

עין שמר מורד סכר (1429, #1552): המקטע נדגם ב-2022 בלבד. הנחל זורם בשטח חקלאי. רוחב אפיק המים כ-3 מטרים, גובהם 40-50 ס"מ והזרימה בו קלה (עד 15 סמ"ש). לאורך שתי הגדות נוף צומח הכולל בעיקר שיחי פטל קדוש וצומח חד שנתי. ערוץ הנחל חשוף לשמש ישירה ברוב שעות היום. תשתית הנחל בוצית ברובה עם ייצוג מועט של אבנים בגדלים משתנים, צמחיית גדה טבולה וחומר אורגני גס.

עין שמר מעלה זיהום זרימה (1552, #1552): המקטע נדגם ב-2023 בלבד. רוחב האפיק 3 מטר, עומק המים 50 ס"מ והזרימה קלה (15-5 סמ"ש). תשתית הנחל מורכבת משילוב של בזן, צמחיית גדה ומים. לאורך שתי הגדות

שולטים בעיקר שיחי פטל קדוש, קנים וצומח חד שנתי המותירים את ערוץ הנחל חשוף לשמש. ניכר שינוי משמעותי בסביבת הנחל לצרכים חקלאיים.

עין שמר מעלה זיהום בריכה (#1553): המקטע נדגם רק ב- 2023. רוחב האפיק 5 מטר, עומק המים 30 ס"מ והזרימה קלה (עד 15 סמ"ש). תשתית הנחל מורכבת משילוב של בוך וצמחיית גדה טבולה. נוף הצומח לאורך הגדות ושימושי הקרקע דומים למקטע שמעליו. שני המקטעים הנ"ל מייצגים השוואה בין מעלה הזיהום למורד הזיהום בתנאי בית גידול שונים. (מים זורמים ותנאים בריכתיים)

עין שמר מורד זיהום בריכה (#1555): המקטע נדגם רק ב- 2023. רוחב האפיק כ- 20 מטרים, עומק המים כ- 40 ס"מ והזרימה קלה (עד 15 סמ"ש). תשתית הנחל מורכבת בעיקרה מבוך, עם מעט צמחיית גדה טבולה. לאורך גדות הנחל צמחייה רציפה של שיחי פטל קדוש, קנים וצומח חד שנתי. ערוץ הנחל חשוף לקרינת השמש וניכר כי סביבתו שונתה באופן משמעותי לצרכים חקלאיים.

מעלה כניסת נרביתה (#1556): המקטע נדגם ב- 2023 בלבד. האתר ממוקם במורד לתחנה הידרומטרית. רוחב האפיק 3 מטר, עומק המים כ- 50 ס"מ והזרימה קלה (עד 15 סמ"ש). תשתית הנחל מורכבת משילוב של בוך וצמחיית גדה טבולה. לאורך שתי הגדות, צמחייה רציפה של שיחי פטל קדוש, קנים וצומח חד שנתי. ערוץ הנחל חשוף כולו לקרינת השמש, ניכר כי הסביבה שונתה באופן משמעותי לצרכים חקלאיים ונצפתה פסולת מוצקה בערוץ הנחל ובגדותיו.

מורד כניסת מט"ש עירון (#1430)/מורד כניסת נרביתה (#1554): אפיק הנחל זורם בתוך שטח חקלאי מעובד. רוחבו כ- 3 מטרים, גובה המים המרבי כ- 50 ס"מ והזרימה נמוכה (>15 סמ"ש). לאורך שתי הגדות צומח המורכב בעיקר שיחי פטל קדוש, צומח חד שנתי וקנה המקשה על מעבר. ערוץ הנחל חשוף לאור וקרינת שמש, ניכר כי סביבת הנחל שונתה באופן משמעותי ונצפתה פסולת מוצקה בערוץ הנחל ובגדותיו. תשתית הנחל בוצית ברובה וכוללת גם כתמים בודדים של צומח גדות טבול. בשנת הסקר השנייה, המקטע נדגם לאחר אירוע זיהום, במורד כניסת נחל נרביתה ע"מ לדייק את מדד רגישות הטקסונים לזיהום (ASPT-IL). תשתית הנחל מורכבת בעיקר מבוך וכתמי אצות חוטיות.

תעלת רושרשי

מעלה כניסת נקז הבטיח (#1431, #1557): אפיק הנחל במקטע הנדגם זורם בתוך שטח חקלאי מעובד- גד"ש ושטחי חממות. רוחבו כ- 1 מטר, גובה המים המרבי 20 ס"מ והזרימה בו קלה (עד 15 סמ"ש). לאורך שתי הגדות צומח רציף המורכב בעיקר מחד שנתיים, שיחי פטל וקנה צעיר החוסם את הערוץ. המקטע הנדגם חשוף לאור השמש. תשתית הנחל בוצית ברובה עם כיסוי מועט של צומח גדה ושל חומר אורגני גס.

מורד כניסת נקז הבטיח (#1432, #1558): אפיק הנחל במקטע הנדגם זורם בתוך שטח חקלאי מעובד. רוחבו הממוצע כ- 1.5 מטרים, גובה המים הממוצע כ- 25 ס"מ והזרימה בו קלה (עד 15 סמ"ש). צמחיית הגדות רציפה

ובוללת שיחי פטל, קנה, צומח חד שנתי עם מעט צומח מעוצה (אקליפטוסים). ערוץ הנחל מוצל באופן חלקי וניכרת נוכחות בקר בסביבתו. תשתית הנחל בוצית ברובה וכוללת כתמים של צמחיית גדות טבולה וחומר אורגני גס.

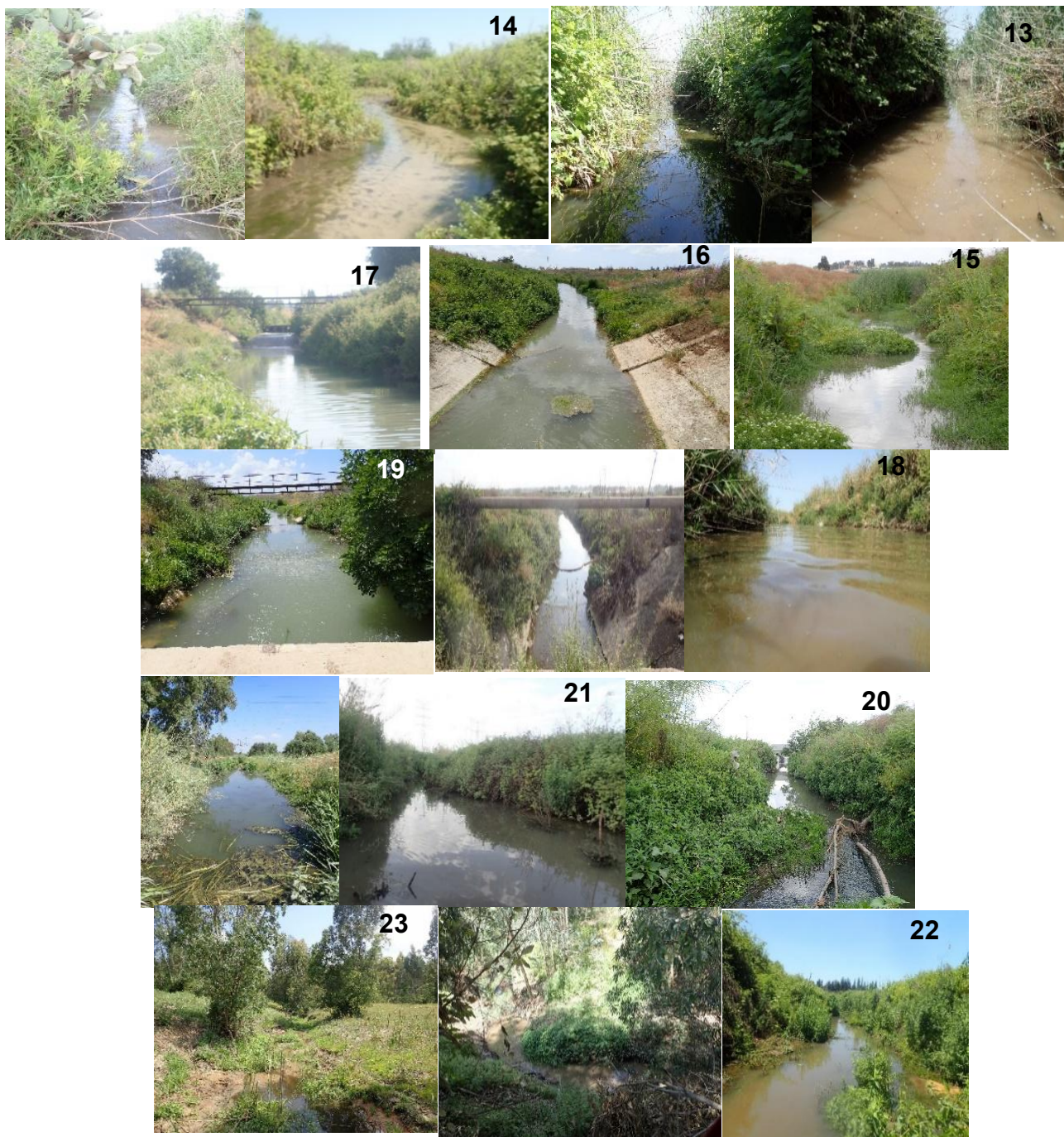
נקז הבטיח (#1559): המקטע נדגם ב- 2023 בלבד. הוחלט להוסיפו על מנת לבדוק את השפעת מי הנקז על נחל חדרה במורד כניסת התעלה. המקטע עובר בתוך חלקת מרעה בקר. רוחב האפיק כ- 50 ס"מ, עומק המים כ- 20 ס"מ והזרימה בו קלה (עד 15 סמ"ש). לאורך גדות הערוץ צמחייה רציפה של עצים ממינים זרים (אקליפטוס, צפצפה). תשתית הנחל מורכבת בעיקרה מבז, עם ייצוג מועט של צומח מים מזדקר, צמחיית גדה טבולה וחומר אורגני גס.

טבלה 4: ערכי ציינים ביולוגיים במקטעי הסקר (למעט מקטע האסטואר), אביב 2022-2023

מספר דגימה	נחל	שנת דיוגם	מקטע	עושר	צפיפות	מגוון	Chironomini %	ET %	פולשים %	ASPT	מצב אקולוגי
1416	חדרה	2022-2023	מעלה כביש 6	17	8364	1.56	29.22	1.18	15.76	3.13	רע
1539				11	10206	1.21	57.45		12.23	2.63	רע
1417				18	6118	1.64	46.44	0.03	20.14	2.81	רע
1540			מורד כביש 6	16	23228	1.07	58.25	0.01	0.96	2.64	רע
1418				25	1183	2.05	13.86	2.20	25.36	3.41	רע
1541		2023	מעלה כניסת יצחק	8	2934	0.49	85.96		11.66	2.16	גרוע
1542			מורד כניסת חביבה	6	2246	1.26	73.15		10.91	2.43	גרוע
1419		2022-2023	מורד כניסת עירון	18	5789	1.17	51.51	0.17	16.31	2.80	רע
1543				7	8987	0.69	92.29		1.49	2.12	גרוע
1420			מעלה כניסת רושרשי	17	3733	1.22	33.94	0.16	10.18	3.22	רע
1544				8	2598	0.75	82.29		10.08	2.26	גרוע
1421			מורד כניסת רושרשי	16	3141	1.40	12.64	0.51	49.32	3.25	רע
1545				9	1290	1.39	48.60	0.23	22.79	2.79	רע
1422		2022	מורד כניסת נקז הזג	19	5445	1.27	18.09	0.18	22.33	3.41	רע
1546				8	1763	1.62	42.82		9.98	2.98	רע
1423		2022	מורד גשר האוטוסטרדה	21	873	1.89	42.15	0.34	32.99	2.75	רע
1547		2023	מורד כניסת מט"ש חדרה	18	1709	1.81	54.18	2.28	16.44	2.66	רע
1424		2022-2023	אסטואר	3	10	1.03			20.00		
1548				10	42	2.07	16.67		7.14		
1425	חביבה	2022	מעלה	20	5502	1.54	39.09	2.69	37.33	2.79	רע
1426		2022-2023	מעלה מפגש חדרה	11	2837	1.89	14.10	0.67	2.04	3.84	בינוני
1549				14	2494	1.30	2.81	0.88	1.92	4.06	בינוני
1427			מעלה מפגש חדרה	15	1182	1.69	34.43	0.25	21.40	3.05	רע
1550				12	7565	1.31	6.27		57.22	3.20	רע
1428	עין ארובות	2022	מורד עין ארובות	25	4477	1.75	0.58	43.58	19.79	4.16	בינוני
1551				28	7850	1.66		23.32	4.65	3.77	בינוני
1429			עין שמר מורד סכר	19	6488	1.13	6.70	0.20	12.92	3.71	בינוני
1552				22	22593	1.58	0.57	18.38	1.27	3.81	בינוני
1553	עירון	2023	עין שמר מעלה זיהום זרימה	22	9187	1.46	5.02	0.56	29.88	3.54	בינוני
1555			עין שמר מורד זיהום בריכה	14	18956	1.16	72.38	0.02	12.02	2.36	גרוע
1556			מעלה כניסת נרביתה	20	12911	1.36	57.01	0.36	28.60	2.53	רע
1554			מורד כניסת נרביתה	19	19768	1.32	24.41	0.07	55.72	2.91	רע
1430	רושרשי	2022	מורד כניסת מט"ש עירון	20	10301	1.50	30.06		10.53	3.26	רע
1431		2022-2023	מעלה כניסת נקז הבטיח	15	4377	0.82	75.94		8.09	2.13	גרוע
1557				11	1862	0.71	0.16	0.11	9.24	3.10	רע
1432				30	6086	1.75	7.99	0.64	12.41	3.68	בינוני
1558	נקז הבטיח	2023	מורד כניסת נקז הבטיח	19	8990	1.85	12.53	0.11	18.33	3.85	בינוני
1559				26	4950	1.72	9.29	0.06	31.29	3.31	רע

צילומים מאתרי הדיגום 2022-2023





אפיק נחל חדרה: 1-1539, 1416 - מעלה כביש 6, 2-1540, 1417 - מורד כביש 6, 3-1541, 1418 - מעלה כניסת יצחק, מורד כניסת חביבה, 4-1542 - מורד כניסת יצחק, 5-1543, 1419 - מורד כניסת עירון, 6-1544, 1420 - מעלה כניסת רושרשי, 7-1545, 1421 - מורד כניסת רושרשי, 8-1546, 1422 - מורד כניסת נקז הזג, 9-1547, 1423 - מורד גשר האוטוסטרדה, מורד כניסת מט"ש חדרה, 10-1548, 1424 - אסטואר. יובלים: 11-1425 - חביבה מעלה, 12-1549, 1426 - חביבה מעלה מפגש חדרה, 13-1550, 1427 - יצחק מעלה מפגש חדרה, 14-1551, 1428 - עירון מורד עין ארובות, 15-1552 - עירון עין שמר, מעלה זיהום זרימה, 16-1553 - עירון עין שמר, מעלה זיהום בריכה, 17-1429 - עירון עין שמר מורד סכר, 18-1554, 1430 - עירון מורד כניסת מט"ש עירון, מורד כניסת נרבתה, 19-1555 - עירון עין שמר, מורד זיהום בריכה, 20-1556 - עירון מעלה כניסת נרבתה, 21-1557, 1431 - רושרשי מעלה כניסת נקז הבטיח, 22-1558, 1432 - רושרשי מורד כניסת נקז הבטיח, 23-1559 - רושרשי, נקז הבטיח

טבלה 5א: צפיפיות טקסונים כפי שנמצאו במהלך הסקר באגן חדרה, אביב 2022:

Taxa	חדרה								חביבה		יצחק	עירון			רושרי		
	1416 מעלה 6 בביש	1417 מורד 6 בביש	1418 מעלה כניסת יצחק	1419 מורד כניסת עירון	1420 מעלה כניסת רושרי	1421 מורד כניסת רושרי	1422 מורד כניסת נקז הוגג	1423 מורד גשר האוטוסטרדה	1424 אסטואר	1425 מעלה מפגש חדרה		1426 מעלה מפגש חדרה	1427 מעלה מפגש חדרה	1428 מורד עין אחבות	1429 מורד סכר	1430 מורד כניסת מט"ש חדרה	1431 מעלה כניסת נקז הבטיח
Anisops sp.		2				1				6				1			
Aoridae Gen. sp.									5								
Baetis aureus	13					16	10			26			1382	3			35
Baetis monnerati			26														
Barbronia sp.		3	2			13	22	6						19			
Bathyporeiidae Gen. sp.									3								
Batracobdelloides sp.			1	3	3		13	1			10						29
Berosus sp. Ad.			1											2			
Caenis sp.													22				1
Ceratopogoninae Gen. sp.	6	6						1		6			3			576	45
Chalcolestes parvidens							1										
Chironomini Gen. sp.	166	947	138	2982	1267	397	947	243		26	400	298	26	435	2255	3324	307
Chironomus sp.	2278	1894	26				38	125		2125		109			841		179
Chrysops sp.												3			3		1
Cloeonini Gen. sp.	86	2		10	6			3		122	19	3		10			3
Coelostoma sp. Lv.																	2
Coenagrionidae Gen. sp.												3					
Corbicula consobrina			10	3	3	2						2					
Culicinae Gen. sp.	19	1						6		26					6	4	1
Dasyhelea sp.							1	10				3				4	
Dolichopodidae Gen. sp.								2									
Dryops sp. Lv.													10				
Dytiscidae Gen. sp. Ad.				3													
Enochrus sp. Lv.	2		1										6				
Ephydriidae Gen. sp.				3		3				13				3	3		3
Ferrissia clessiniana					6.4												
Haliplus sp. Lv.		2											67	6	3	4	10
Helobdella conifera		1	6	6	10		6	2		64			4	150	2		2
Helobdella stagnalis			10	10	26	1	4	3			58			4	34	21	259
Helochaers sp. Lv.		1											13			10	32
Hydrobius fuscipes Ad.				1						13			3				
Hydrochara sp. Lv.										2							
Hydroglyphus sp. Lv.	42											3					
Hydrophilus sp. Ad.										6							
Hydroporinae Gen. sp. Ad.															6	1	1
Hydroptila sp.													3				
Hydrovatus sp. Ad.													3			1	
Hygrotus confluens Ad.										2							
Ischnura sp.	6	10	32	51	38	64	48	16			202		3	70	3		22
Laccobius sp. Lv.			2	1									70	3		4	18
Laccophilus sp. Ad.										6			16	1			
Limnophora sp.			5										3				
Limoniidae Gen. sp.			6		1		1	4				2					
Lispe sp.	10		2					7									
Melanoides tuberculata											682						
Micronecta sp.	6	19	10	6		13	3	10				2		6	1	1	150
Noteridae Gen. sp. Ad.		1															
Odontomyia sp.	3																
Orthetrum chrysostigma													2				
Orthetrum sp.													3				
Orthetrum trinacria																	3
Orthoclaadiinae/Diamesinae Gen. sp.	3187	1024	96		64	192	205	61		538	208	48	32	435	1341	68	1050
Oxyethira sp.													544				
Physella sp.	1318	1229	298	938	371	1510	1178	272		2054	58	253	886	819	1085	354	381
Platycnemis sp.					13	6	6				29				6		48
Pseudagrion syriacum																	2
Psychodini Gen. sp.		3	3				1	3									
Pyrgophorus sp.				6	3	26	16	10									374
Rhantus sp. Ad.										96						4	
Sigara sp.	70	26	1	22						211			48	16	24	1	3
Simuliidae Gen. sp.	64		144	64	1	26						80	1232		3		48
Spercheus sp. Lv.				3	1					6					1		
Spionidae Gen. sp.									2								
Stratiomys sp.			2												3		3
Syrphidae Gen. sp.							1										
Tanypodinae Gen. sp.	1088	947	339	1677	1882	870	2944	86		154	771	371	93	4454	4596		3072
Tanytarsini Gen. sp.			6		38						400			51	85		
Tipulidae Gen. sp.			16			1						2	3				2
Tricladida Gen. sp.																9	
Trithemis annulata								2									

טבלה 5b: צפיפויות טקסונים כפי שנמצאו במהלך הסקר באגן חדרה, אביב 2023:

Taxa	חדרה										חביבה	יצחק	עירון						חשרשי		
	1539 מעלה בביש 6	1540 מורד בביש 6	1541 מורד כניסת חביבה	1542 מורד כניסת יצחק	1543 מורד כניסת עירון	1544 מעלה כניסת חשרשי	1545 מורד כניסת חשרשי	1546 מורד כניסת נקז חוגג	1547 מורד מט"ש חדרה	1548 אסטואר	1549 מעלה מפגש חדרה	1550 מעלה מפגש חדרה	1551 מורד עין ארחובות	1552 עין שמר מעלה זיהום	1553 עין שמר מעלה זיהום בריכה	1555 עין שמר מורד זיהום בריכה	1556 מעלה כניסת נרבחה	1554 מורד כניסת נרבחה	1557 מעלה כניסת נקז הבטיח	1558 מורד כניסת נקז הבטיח	1559 קז הבטיח
Anacaena sp. Ad.													2								
Anisops sp.			3																		
Baetis monnerati							3				19		1485	4019	13		32	13			
Barbronia sp.	45								5					51	6		45	58	38	6	13
Batrachobdelloides sp.								3	30											6	38
Caenis sp.													346	45	6	2	1				
Ceratopogoninae Gen. sp.	6									3			90	96	115	486		3		1	35
Ceriatrigon georgifreyi													3								
Chalcolestes parvidens									2					3	8		29				1
Chironomini Gen. sp.	717	640	2522	1040	1152	2112	576	525	832	4	70	384		128	461	947	422	678		1126	230
Chironomus sp.	5146	12890		603	7142	26	51	230	94	3		90				12774	6938	4147	3		230
Chrysops sp.														3	13						
Cloeonini Gen. sp.		3							39		3				32	2	13		2	10	3
Coelostoma sp. Lv.													6							3	23
Coenagrionidae Gen. sp.												3									
Corbicula consobrina			1	1	6						10	51									
Crocothemis erythraea															2						
Culicinae Gen. sp.	45	438	6		13																
Dasyhelea sp.										3			35	32							
Dolichopodidae Gen. sp.																					6
Ephydriidae Gen. sp.		3							1	12				45	8			3			16
Eristalini Gen. sp.		3																			
Ferrissia clessiniana							3					3									
Galba sp.		3										3									
Gammaridae Gen. sp.										6											
Gyraulus sp.													3								
Haliplus sp. Lv.													29	8	9		2		13		
Helobdella conifera		6							49				3	179	640	166	115	16	90		2
Helobdella stagnalis	6					19	42	138	89		26	3		32	70	38	202	173	1549	3	10
Hydraena sp. Ad.																					3
Hydrobius fuscipes Ad.																			1		1
Hydroporinae Gen. sp. Ad.	13																				
Hydroptila sp.														83							
Ischnura sp.		3	6			83			20		80			230	179	70	45	10			6
Laccobius sp. Lv.													23							3	17
Laccophilus sp. Ad.													4					1			
Limoniidae Gen. sp.										1											35
Lispe sp.										1											
Melanoides tuberculata											1664										
Micronecta sp.	2	16			2				98		6				3		10	6	16	10	2
Mytilopsis sallei										3											
Odontomyia sp.													3								
Orthetrum brunneum													10								
Orthetrum chrysostigma													6		5						
Orthetrum coerulescens													16								
Orthetrum trinacria																2					
Orthocladiinae/Diamesinae Gen. sp.	3021	8166			538	45		77	10	6	29	1306	474	2253	102	614	755	2022		627	1754
Oxyethira sp.														6							
Oxyloma elegans									5				6						6		3
Physella sp.	1203	224	342	245	134	262	275	141	251		48	4326	365	237	2739	2278	3648	10957	134	336	1536
Phytia myosotis													10					1			
Platycnemis sp.			3	5		6	10				99		38	32	141	13	22	3		77	
Plea sp.																	1				
Pseudagrion syriacum													93							2	
Psychodini Gen. sp.		160											3					3			3
Pyrgophorus sp.							16	35	25											1306	
Rhagovelia sp.													13							2	
Rhantus sp. Ad.		1										1									
Sigara sp.	2	32												32		2	45	42	10		10
Simuliidae Gen. sp.												806	3853	10240			163	96		883	634
Spercheus sp. Lv.									1												
Syrphidae Gen. sp.															2						
Tanytopodinae Gen. sp.		640	51	352		45	314	614	148		234	589	883	4429	4531	1562	422	1536		2765	333
Tanytarsini Gen. sp.									10		205		38	410	102					1818	
Tipulidae Gen. sp.											1		10							6	6
Trithemis annulata																	1				