

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

פיתוח ציינים ביולוגיים והערכת מצבם האקולוגי של נחלים באגן שקמה בשור דו"ח מסכם 2021-2022



מוגש לרשות ניקוז ונחלים שקמה-בשור
יולי 2023

פיתוח ציינים ביולוגיים והערכת מצבם האקולוגי של נחלים באגן ההיקוות של הנחלים שקמה -
בשור: דו"ח מסכם עבור 2021-2022

כתיבה ועריכה: ד"ר אורי שגב וד"ר ירון הרשקוביץ

דיגום חסרי חוליות וצילומים: טוביה אשכולי, איתי כהנא

דיגום איכות מים: יוסי הראל (רשות ניקוז ונחלים שקמה בשור), אמנון גורודנצ'יק (רט"ג)

מיפוי: איתי כהנא ושי שרפברג

אנו מודים לרשות ניקוז ונחלים שקמה בשור על הסיוע במהלך הסקר ובקבלת נתונים.

ציטוט: שגב א. והרשקוביץ, י. (2023). פיתוח ציינים ביולוגיים והערכת מצבם האקולוגי של נחלים באגן
שקמה בשור. דו"ח מסכם 2021-2022.

תקציר

דוח זה מסכם סקר אקולוגי שנערך במהלך שנתיים (2021-2022) באגני ההיקוות של נחל הבשור ונחל שקמה. מטרת הפרויקט הייתה פיתוח כלים יישומיים לניטור והערכת המצב האקולוגי של נחלים באגנים אלו, באמצעות בחינת שינויים בהרכב חברת חסרי חוליות אקוויטיים: רכיכות, סרטנים וחרקי מים.

הסקר נערך בתחילת האביב של כל שנה וכלל 18 מקטעי נחלים: 11 מקטעים בנחל הבשור ו-7 ביובלי הבשור המתנקזים אליו ממזרח - חברון, גרר וקמה. מקטע נוסף נדגם בשפך נחל שקמה.

סה"כ נמצאו בסקר 52 טקסונים של חסרי חוליות מ-29 משפחות ו-7 סדרות בהן: חלזונות, סרטנים, בריומאים, שפיראים, פשפשאים, זבובאים וחיפושיות.

ממצאי הסקר מצביעים על השפעה ברורה של איכות המים על מצב המערכת האקולוגית בנחל הבשור ויובליו. רצף זרימה באיכות נמוכה המתחיל בנחל חברון עם הזרמת מי קולחים מעודפי מט"ש שוקת מתנקז לנחל באר שבע ובהמשך למעלה נחל הבשור מאופיין במערכת אקולוגית מופרת. במערכת זו נמצא ייצוג משמעותי של מיני חח"ג עמידים להפרעות (בעיקר זחלים של זבובאים ממשפחת הימשושים). עם התווספות מקורות מים באיכות גבוהה (מי נביעות) לנחל הבשור במקטע שבין קיבוץ צאלים לקיבוץ רעים, נראה שיפור במצב המערכת האקולוגית במקטעים מסוימים הבא לידי ביטוי בעלייה בייצוג מינים של חסרי החוליות הנחשבים כרגישים לזיהום, בהם רכיכות ובריומאים).

מניתוח השינויים בהרכב חברת חסרי החוליות האקוויטיים במרחב האגן בשילוב עם נתוני איכות המים שנאספו במקביל לנתונים הביולוגיים מסתמנים שני רכיבים המתאימים לשימוש כציינים ביולוגיים למצב המערכת האקולוגית בנחל הבשור ויובליו. האחד, חלקם היחסי של זחלי ימשושים מכלל אסופת המינים המרכיבים את חברת חסרי החוליות האקוויטיים. זחלי ימשושים בשבט Chironomini מציגים עמידות גבוהה לזיהום ומשגשגים בתנאים של עומס אורגני והיפוקסיה המגבילים מינים רגישים יותר. ממצאי שתי שנות הניטור משקפים נוכחות רחבת היקף של הטקסון בנחלי האגן (בכ-80% מהמקטעים) ומגמה של ירידה בחלקם היחסי של ימשושים משבט Chironomini מכלל האסופה עם העליה במרחק ממקור הזיהום והעליה בתרומת מי נביעות באיכות טובה לגוף המים.

מרכיב שני בחברת חסרי החוליות המסתמן כביואינדיקטור מתאים להערכת מצבם האקולוגי של הנחלים באגן הוא חלזון השחריר *Melanopsis*. לשילוב של גורמי עקת מליחות ועקת זיהום יכולה להיות השפעה מורכבת על מבנה חברת חסרי החוליות האקוויטיים מאחר והאינטראקציות בין מליחות וגורמי עקה שמקורם בזיהום יכולות להיות אדיטיביות, אנטגוניסטיות או סינרגיסטיות באופיין. חלזון השחריר מציג רגישות לזיהום בשילוב עם טווח עמידות רחב למליחות.

בסקר נמצאו שחרירים בארבעה מקטעי דיגום בלבד, בנחל הבשור: בבריכת מאגר חולית, בגשר אברהם, בגשר הרכבת הבריטית ובפארק אשכול. ציין זה מתאים רק לשימוש במקטעי נחלים איתנים.

שיקום הנחלים באגן הבשור צריך לכלול תכנית מפורטת ליישום הדרגתי של הפעולות הבאות:

1. החזרת אופי זרימה שטפוני עונתי לנחלים ומקטעי נחלים בהם זורמים היום מי קולחים כל השנה
 2. הפסקה של הזרמת מי קולחים (עודפי מי השקיה לחקלאות) לערוצי הנחלים חברון, ב"ש והבשור
 3. מניעת זיהום (מתמשך ואירועי זיהום נקודתיים) "חוצה גבולות" המגיע לנחלי האגן בערוץ נחל חברון משטחי הרשות הפלסטינית.
 4. מניעת זיהום (מתמשך ואירועי זיהום נקודתיים) "חוצה גבולות" המגיע לנחל שקמה מהיובל הראשי נחל חנון, המגיע משטחי רצועת עזה.
 5. שחרור והקצאות מים באיכות מי בסיס לנחלי האגן.
 6. שיקום מבני כולל שיקום צומח ברצועות נחלים 'מוסדרים'
 7. שיקום והגנה ממוקדים על מקטעי נחל איכותיים בהם קיים פוטנציאל לקיום אוכלוסיות מקור לאכלוס עתידי של מקטעים מופרים
- על המשך פעולות השיקום בנחלי האגן להיות מלווה בהכנת תוכנית מסודרת הכוללת ניטור אחר רכיבי המערכת האקולוגית, כולל איכות המים, מצב בתי הגידול והרכב חברות הצומח, חסרי ובעלי החוליות במערכות הנחלים, תוך שימת דגש מיוחד על שיקום מינים מקומיים אופייניים וטיפול במינים זרים ומתפרצים.

1. רקע

נחל בשור הוא גדול נחלי ישראל הנשפכים אל הים התיכון. שטח אגן הניקוז שלו הוא כ-3,700 קמ"ר. באופיו הוא נחל אכזב למרבית אורכו, להוציא חלקו התחתון הניזון מנביעות מליחות ומי תהום גבוהים. בשנה ממוצעת מתרחשים בנחל כ-2-3 אירועי זרימה ובשנה גשומה כ-6. היובל העיקרי של נחל בשור הוא נחל באר שבע המנקז שטח של כ-1,700 קמ"ר. שני הנחלים מנקזים את האזור המשתרע מהרי חברון מצפון עד שדה בוקר בדרום וערד במזרח. יובלי הנחל הראשיים – באר שבע, סכר, רביבים, בוקר, אטדים – מנקזים את האזור הדרומי. הנחלים חברון, גרר, פטיש ובוהו מנקזים את אזור ההר ומרכז האגן.

נחל שקמה מנקז שטח של 750 קמ"ר המשתרע במזרח מקו פרשת המים בסמוך לעיר חברון ועד לשפכו בחוף הים התיכון במערב. הנחל נמצא בגבול הצפוני של מישור החוף. חטיבת הנוף אליה משתייך הנחל מכונה מישור פלשת. נחל שקמה הוא נחל אכזב ברובו, למעט קטעים קצרים בהם זורמים מי מעיינות. נחל שקמה הנו נחל קדמן ומהגדולים בנחלי מישור החוף ששיפועו מתון ביותר ובמהלכו יוצר פיתולים רחבים. אל הנחל מתנקזים ערוצים מקומיים קטנים ורבים. באזור רכסי הכורכר, נשפכים אליו שני נחלים גדולים: נחל חנון מדרום ונחל עובד מצפון.

רשות ניקוז ונחלים שקמה - בשור מנהלת אגן ניקוז מהגדולים בישראל החולש על שטח של כ-6,000 קמ"ר. שקמה - בשור הינה אחת משתי רשויות ניקוז הראשונות בישראל שקיבלו סמכויות של רשות נחל בשנת 2003 מהמשרד להגנת הסביבה. במסגרת זו נדרשת רשות הניקוז לפעול ל "שמירת הנוף ומתנות הטבע לאורך הנחל בשתי גדותיו או מסביב למעיין, למעט נחל ומעיין שבתחומי גן לאומי או שמורת טבע..." (סעיף 2.2) וכן לבצע פעולות "באופן בר קיימא תוך התחשבות בתפקוד המערכות האקולוגיות שבתחום התכנית, באיכות מקורות מים, ובהגנה על המגוון הביולוגי" (סעיף 3 ב').

אפיון מצב הנחלים במדינת ישראל נתון באחריות המשרד להגנת הסביבה ומבוסס על ניטור מדדים מייצגים של איכות המים בנחלים נבחרים. ניטור איכות המים מבוצע על ידי מדור ניטור נחלים ברט"ג פעמיים בשנה ומדווח לציבור באמצעות המשרד להגנת הסביבה.

בנוסף לניטור השגרתי של איכות המים, בכוונת המשרד לכלול גם מדדים ביולוגיים כאמצעי להערכת מצבם האקולוגי של הנחלים. ניטור זה מתבסס על הרכב חברת חסרי החוליות הגדולים (חח"ג). אלו משמשים במדינות רבות ברחבי העולם כאמצעי סטנדרטי להערכת מצבם האקולוגי של נחלים ובתי גידול לחים. חסרי חוליות מהווים קבוצה עשירה ומגוונת ביותר מבין מאכלסי המים. קבוצה זו כוללת מאות עד אלפי מינים השייכים לקבוצות טקסונומיות שונות בהן: תולעים, עלוקות, רכיכות, סרטנים וחרקי מים מסדרות שונות. המגוון הרחב של המינים, על שלל תכונותיהם והתאמותיהם הייחודיות לתנאי הסביבה, משמש אמצעי מתכלל מקובל לזיהוי השפעות סביבתיות על המערכת האקולוגית.

2. מטרת ותוצרים

דוח זה מסכם את ממצאי הסקר האקולוגי שנערך במהלך שנתיים (2021 - 2022) באגני ההיקוות של נחל הבשור ונחל שקמה עבור רשות ניקוז ונחלים שקמה בשור. מטרת הפרויקט הייתה פיתוח כלים יישומיים לבחינת המצב האקולוגי של הנחלים באגני ההיקוות באמצעות איפיון הרכב חברת חסרי החוליות האקוויטיים. העבודה נעשתה בשיתוף אגף מים ונחלים במשרד להגנת הסביבה ומדור ניטור נחלים ברשות הטבע והגנים.

תוצרי הפרויקט כוללים:

- רשימת מינים אזורית (regional species pool) ברמה טקסונומית נמוכה (סוג-מין)
- פיתוח צינים ביוטיים מותאמים לאגן שקמה בשור
- מפת אפיון אקולוגי של אגן ההיקוות על בסיס חברת חסרי החוליות הגדולים
- ניתוח מפורט של השפעות אדם על בריאות נחלי האגן

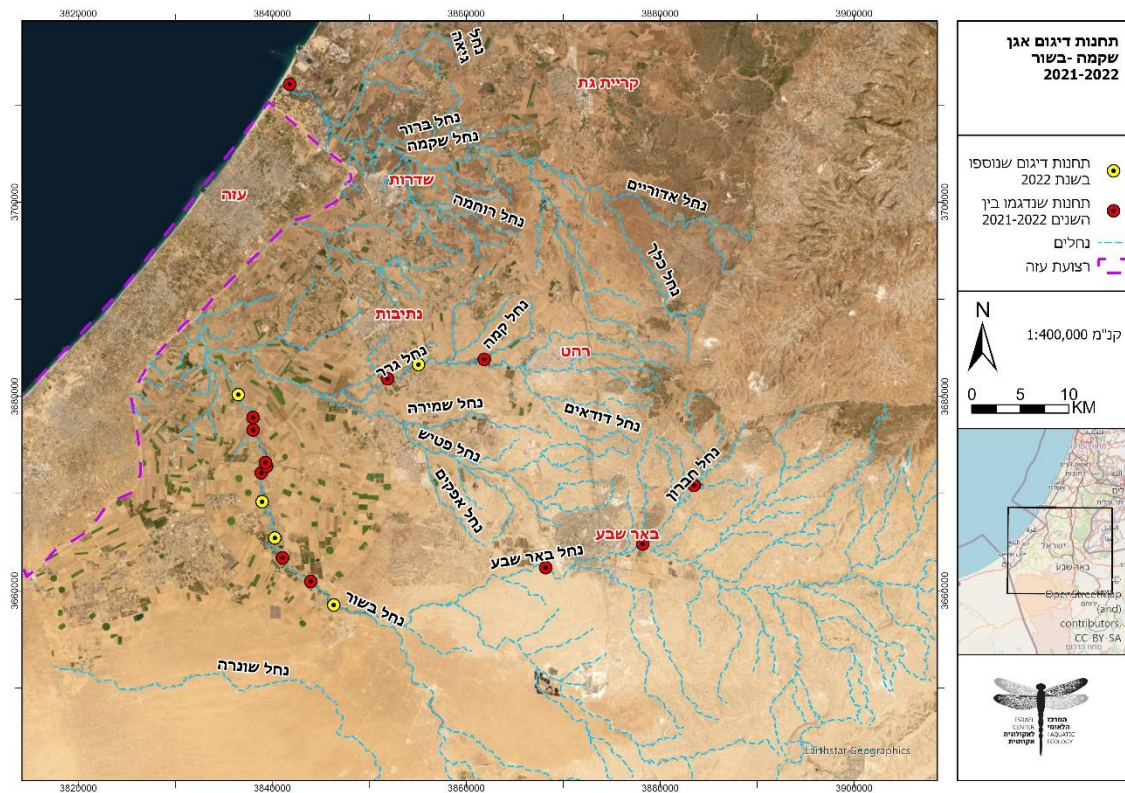
3. שיטות עבודה

3.1 ניטור איכות מים וחסרי חוליות גדולים

הניטור בוצע בתקופת האביב (אפריל) בשנים 2021 ו-2022. במסגרת הניטור נאספו דגימות מ-6 נחלים (חברון, באר שבע, הבשור, קמה, גרר ושקמה) המצויים בתחום האחריות של רשות ניקוז ונחלים שקמה-בשור (איור 1, טבלה 1). במהלך הסקר נאספו סה"כ 31 דגימות מייצגות של בתי גידול לחים אופייניים מ-13 מקטעי דיגום במהלך 2021 ומ-18 מקטעי דיגום במהלך 2022. העיקריים שבהם: חברון, באר שבע והבשור, מתפקדים כנחלים אפיזודיים - שיטפוניים במופעם הטבעי. כיום מקור המים העיקרי במקטעים מתוך נחלים אלו הוא מי קולחים ברמות שונות של טיהור. שלושת הנחלים הללו יוצרים רצף זרימה מלאכותי הניזון מעודפי קולחי מט"ש שוקת המוזרמים אל נחל חברון המתנקז בהמשך אל נחל באר שבע. נחל באר שבע אוסף באגן הניקוז שלו מקורות מים נוספים באיכות שונה עד לחברתו לנחל הבשור. מקור מים נוסף של נחל הבשור נמצא במקטע הנחל שבין קיבוץ צאלים לבין קיבוץ רעים הניזון ממספר נביעות מים טבעיות: עין צאלים, עין שרוחן ועין הבשור. נביעות אלו מהוות את מקור המים הטבעי העיקרי של הנחל במקטע זה. לאזור ניתן דגש מיוחד במסגרת הסקר, מאחר ונמצאו בו מספר גבוה יחסית של גופי מים במגוון איכויות. הדגימות נאספו מ-7 גופי מים (6 נחלים ואזור נביעה אחד - עין הבשור). בכל המקטעים שנדגמו בוצע אפיון לתשתית המינרלית (חול, בוץ, אבנים) והאורגנית (אצות, צומח מים וגדות), לאורך מקטע מייצג של כ-100 מטר. חסרי חוליות אקוויטיים גדולים (חח"ג) נדגמו ביחס להרכב התשתית באמצעות רשת יד (גודל נקבים 0.4 מ"מ, פתח רשת 25 סמ"ר). השטח הנדגם בכל מקטע היה כ-1.25 מ"ר. הדגימות שומרו באתנול

(96%) והועברו להמשך מיון, ספירה והגדרה טקסונומית. בעלי החיים קוטלגו והופקדו במוזיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט, אונ' תל-אביב.

משתנים פיזיקו-כימיים (טמפרטורה, ריכוז חמצן מומס, ערך הגבה ומוליכות חשמלית) נמדדו על ידי צוות המלא"ק במועד הדיגום באמצעות מד אלקטרוני נייד דגם Plus Professional YSI. בנוסף למדדים כימיים - פיזיקליים, נאספו דגימות מים על ידי צוות רשות ניקוז ונחלים שקמה בשור ורשות הטבע והגנים. דגימות אלו נלקחו למעבדה לאפיון כימי של איכות המים וסיפקו מידע לגבי משתנים ביוטיים ואביוטיים שונים: צריכת חמצן ביולוגית- צח"ב (BOD), ריכוז ניטראט (NO_3), חנקן כללי (TN), חנקן אמוניקלי (NH_4), זרחן כללי (TP), וקוליפורמים.



איור 1: מפת מיקום תחנות הדיגום - סקר פיתוח ציינים באגן שקמה בשור אביב 2021 ו- 2022.

טבלה 1: פירוט מקטעי הדיגום באגן שקמה הבשור, אביב 2021 ו-2022

נחל	שם תחנה	שנת דגימה	X	Y
1	שקמה	2022, 2021	34.5115946	31.609332
2	הבשור	2022, 2021	34.5327516	31.2171527
3	הבשור	2021, 2022	34.5068077	31.235253
4	הבשור	2021, 2022	34.4852601	31.3027394
5	הבשור	2021, 2022	34.4894204	31.3100358
6	הבשור	2021, 2022	34.4775752	31.3368668
7	הבשור	2021, 2022	34.4775162	31.3463453
8	הבשור	2022	34.547019	31.204851
9	הבשור	2022	34.497806	31.251283
10	הבשור	2022	34.486163	31.280058
11	הבשור	2022	34.464435	31.364414
12	הבשור	2022, 2021	34.4899873	31.3077319
13	חברון	2021, 2022	34.8859598	31.2929014
14	חברון	2022, 2021	34.8384526	31.2451755
15	באר שבע	2022, 2021	34.7486538	31.2277845
16	קמה	2021, 2022	34.6916065	31.3929247
17	גרר	2022, 2021	34.6029056	31.3774828
18	גרר	2022	34.630735	31.388263

3.2 עבודת מעבדה: מיון, ספירה והגדרת חסרי חוליות

חסרי החוליות מוינו, נספרו והוגדרו לרמה הטקסונומית הנמוכה ביותר האפשרית באמצעות ספרות מקצועית ובסיועם של מומחי מוזיאון הטבע. בעלי החיים קוטלגו והופקדו במוזיאון הטבע באוניברסיטת תל אביב. כלל הנתונים האביוטיים והביולוגיים הוזנו לבסיס הנתונים של המרכז הלאומי לאקולוגיה אקוויטית. נתונים אלו שימשו להערכת מצבם האקולוגי של גופי המים ולחישוב הציניים הביולוגיים הבאים:

- **עושר הטקסונים הכללי** - מספר הטקסונים בכל אסופה (taxa richness).
- **צפיפות הפרטים** - מספרם פרטים למ"ר.
- **מגוון ביולוגי (H') Shannon-Wiener** - ציין המשקלל את עושר וצפיפות הטקסונים.
- **אחוז זחלי ימשושים בשבט Chironomini** - טקסון זה מוכר כבעל עמידות גבוהה לזיהום. חישוב חלקו היחסי של טקסון זה מכלל אסופת הח"ג יכול לשמש להערכת מצבו האקולוגי של גוף המים.
- **ASPT - IL** מדד רגישות חסרי חוליות לזיהום אורגני לאחר התאמה למשפחות חסרי החוליות בפאונה הישראלית. ערכי הרגישות של כל משפחה נעים בין 1 ל-10, כאשר ערכים נמוכים מעידים על עמידות גבוהה והרכב מינים היכול להתקיים בתנאי זיהום, בעוד שערכים גבוהים מעידים על המצאות מינים רגישים, הזקוקים למים באיכות גבוהה. החלוקה לקטגוריות רגישות להפרעה של חברת חסרי החוליות האקוויטית על סמך ערכי המדד הינה כדלקמן:
> 2.5 = עמידות גבוהה ביותר ; 2.51–3.5 = עמידות גבוהה ; 3.51–4.5 = עמידות/רגישות בינונית ; 4.51–5.5 = רגישות גבוהה ; < 5.5 = רגישות גבוהה ביותר
- **טיפוס הנחל**: שיטה לסיווג מקווי מים יבשתיים על בסיס הידרו-גיאומורפולוגי, דוגמת גיאולוגיה, טופוגרפיה, סדר נחל ואקלים. בטיפוסי נחל מסוימים מתקיימים עושר ומגוון מינים גבוהים יותר באופן טבעי (לדוגמה, נחלים קארסטיים או נחלי ים המלח), בזמן שבטיפוסים אחרים (דוגמת

נחלים אלוביאליים או נחלי חוף), גם במצבם הטבעי, מגוון המינים אינו גבוה, אחוז הסדרות הרגישות אינו משמעותי והם אינם מגיעים לאותם ציוני IL-ASPT באופן אבסולוטי. במקרה כזה, אנו משווים בין נחלים מאותו הטיפוס, כדי לקבל אמת מידה מדויקת יותר לגבי המצב האקולוגי הרצוי בנחל. בסקר זה נדגמו 2 טיפוסים נחל (טבלה 1): "נחלי אכזב בנגב המערבי" ו"שפכי נחל לים התיכון". מלבד מקטע בודד כל המקטעים שנדגמו בסקר היו בנחלים מהטיפוס הראשון. במצבם הטבעי נחלים אלו מתפקדים כנחלים שיטפוניים או נחלי אכזב ואינם מחזיקים רצף זרימת מים במהלך השנה כולה. מקטעי הנחלים שנדגמו עוברים תקופות משתנות של התייבשות מלאה או חלקית, רציפה או מקוטעת, כתלות בהזרמת מים מלאכותיות. מקטע בודד בנחל שקמה "שקמה לגונה", מהווה נציג יחיד מטיפוס "שפכי נחלים לים התיכון". טיפוס אסטואר זה מאופיין בנחלים מסדר גודל קטן עד בינוני בהם אין זרימה מורגשת, התשתית מצע חול ים/דיונות, עומק המים רדוד וטמפרטורת המים גבוהה יחסית.

4. תוצאות

4.1 נתונים סביבתיים

4.1.1 מדדים כימו-פיסיקליים

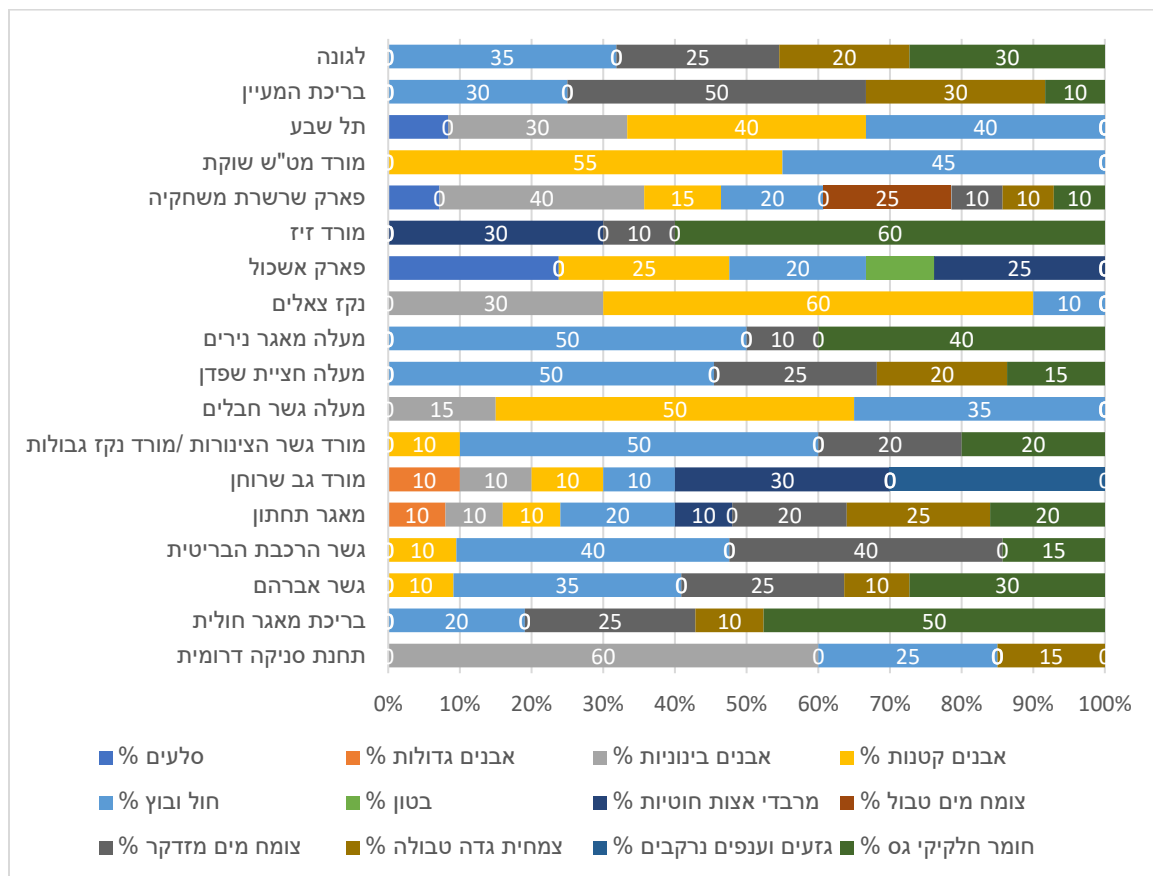
אחד המדדים הבולטים ביותר הוא המוליכות החשמלית של מי הנחל (מיליסימנס, מ"ס). ניתן לחלק את מקטעי הסקר על פי ערכי המוליכות החשמלית לשלוש קטגוריות: נמוכה, בינונית וגבוהה. במקטעי נחל חברון, באר שבע ולגונת שקמה בשפך נחל שקמה, נדגמה מוליכות חשמלית נמוכה יחסית (כ-2500 מ"ס). בכל מקטעי נחל הבשור נדגמו ערכי מוליכות חשמלית בינונית (כ-5500 מ"ס) ובמספר יובלים באגן נחל גרר, גופי מים בפארק אשכול ובנחל קמה נמדדו ערכי מוליכות חשמלית טבעית גבוהה (כ-10,300 מ"ס). ערכי המוליכות הגבוהים בפארק אשכול ובנחל גרר מקורם בנביעות מים מליחים.

טבלה 2: מדדים אביוטיים של מקטעי הנחלים שנדגמו במסגרת ניטור אביב 2021 ו-2022

	מס' דגימה	נחל	שם תחנה	תאריך	שעה	רוחב אפיק (מ')	עומק מרבי (מ')	רווית חמצן (%)	חמצן מומס (מג"ל)	טמפר' מים (°C)	חוליות חשמלית (מ"ס)	pH
1	1302	שקמה	לגונה	7.4.21	14:45	100	1.5	100	8.2	24.8	2759	7.75
2	1410			13.4.22	10:30	20	1.5	69	6.1	21.3	1522	7.94
3	1303	בשור	מעלה גשר חבלים	6.4.21	14:30	2	0.3	64	5.3	23.2	5806	7.72
4	1397			11.4.22	09:34	5	0.2	99	9.1	18.8	2721	8.23
5	1304		מאגר תחתון	6.4.21	13:00	4	1	91	7.8	22.8	3295	7.91
6	1398			11.4.22	10:15	2.5	0.4	56	5	20.3	3744	8.03
7	1305		גשר הרכבת	6.4.21	11:00	15	0.8	77	7.9	13.4	4772	7.84
8	1401			11.4.22	14:19	10	0.5	83	8.1	16	5560	7.9
9	1306		גשר אברהם	6.4.21	10:00	30	1	63	6.4	14.1	5650	7.74
10	1403			11.4.22	16:43	8	1.2	94	8.7	18.6	6484	8.01
11	1307		ברכת מאגר חולית	6.4.21	07:45	18	1.8	67	6.6	14.8	7036	7.74
12	1404			11.4.22	17:02	35	1.5	77	6.9	19.6	7459	7.87
13	1308		מעלה חציית שפד"ן	6.4.21	07:15	18	1.8	94	9.2	14.7	6875	8.13
14	1405			12.4.22	09:14	15	1.5	69	6.5	17.3	7509	7.93
15	1406		מעלה מאגר נירים	12.4.22	08:17	20	1.5	35	3.5	17.6	6818	7.86
16	1400		גב שרוחן	11.4.22	12:57	2	0.15	64	6.1	16.2	5187	-
17	1399		מורד נקז גבולות	11.4.22	11:58	2.5	0.4	30	2.8	18.5	3624	7.77
18	1396		נקז צאליים	11.4.22	08:42	4	0.25	90	8.3	18.6	2257	8.33
19	1309	חברון	מורד מט"ש שוקת	7.4.21	07:00	2.5	0.5	96	8.6	20.2	2433	7.92
20	1395			10.4.22	08:43	6	0.5	94	8.3	21.4	1934	7.73
21	1310		תל שבע	7.4.21	08:00	1.5	0.3	84	7.2	22.1	2449	8.14
22	1394			10.4.22	09:51	4	0.5	85	7.7	20	1966	-
23	1311	באר שבע	תחנת סניקה דרומית	7.4.21	05:30	3	0.5	134	12.2	17.7	2715	8.02
24	1393			10.4.22	11:04	4	0.4	63	5.7	20.5	2207	7.98
25	1312	קמה	ברכת המעיין	7.4.21	09:30	1	0.2	100	8.9	18.7	11096	7.98
26	1407			13.4.22	08:42	3	0.1	69	7	12.1	14401	7.93
27	1313	גרר	פארק שרשרת	7.4.21	11:00	5	0.4	134	13.8	12.6	9854	7.79
28	1409			12.4.22	09:00	3	0.4	115	11.6	13.1	10547	8.15
29	1408		מורד זיז	12.4.22	12:20	3	0.15	62	6.3	13.5	9746	-
30	1314	פארק אשכול	מעיינות	6.4.21	09:45	2	0.2	132	10.5	25.3	10201	7.68
31	1402			11.4.22	09:00	6	0.5	76	6.3	23.4	10089	7.38

4.1.2 הרכב תשתית

ערכי הציין של מגוון הרכב בתי הגידול במקטעי הדיגום באגן שקמה-בשור נע בין 0.68 במקטע מורד מט"ש שוקת בנחל חברון ל-1.69 במאגר התחתון בנחל הבשור. רוב מקטעי הנחל שנבדקו מאופיינים בהטרוגניות יחסית של התשתית עם יותר מארבעה טיפוסים תשתית. סוג התשתית הנפוץ ביותר היה תשתית רכה – חול ובז שסיין 94% מהמקטעים שנדגמו ותפסה בממוצע כ- 30% מכלל סוגי התשתית (איור 2). במצב בו איכות המים נמוכה מגוון סוגי התשתית ובתי הגידול לא בא לידי ביטוי ולא מתרחש מימוש של הפוטנציאל האקולוגי במערכת הנחל למרות המורכבות המבנית ומגוון הנישות.

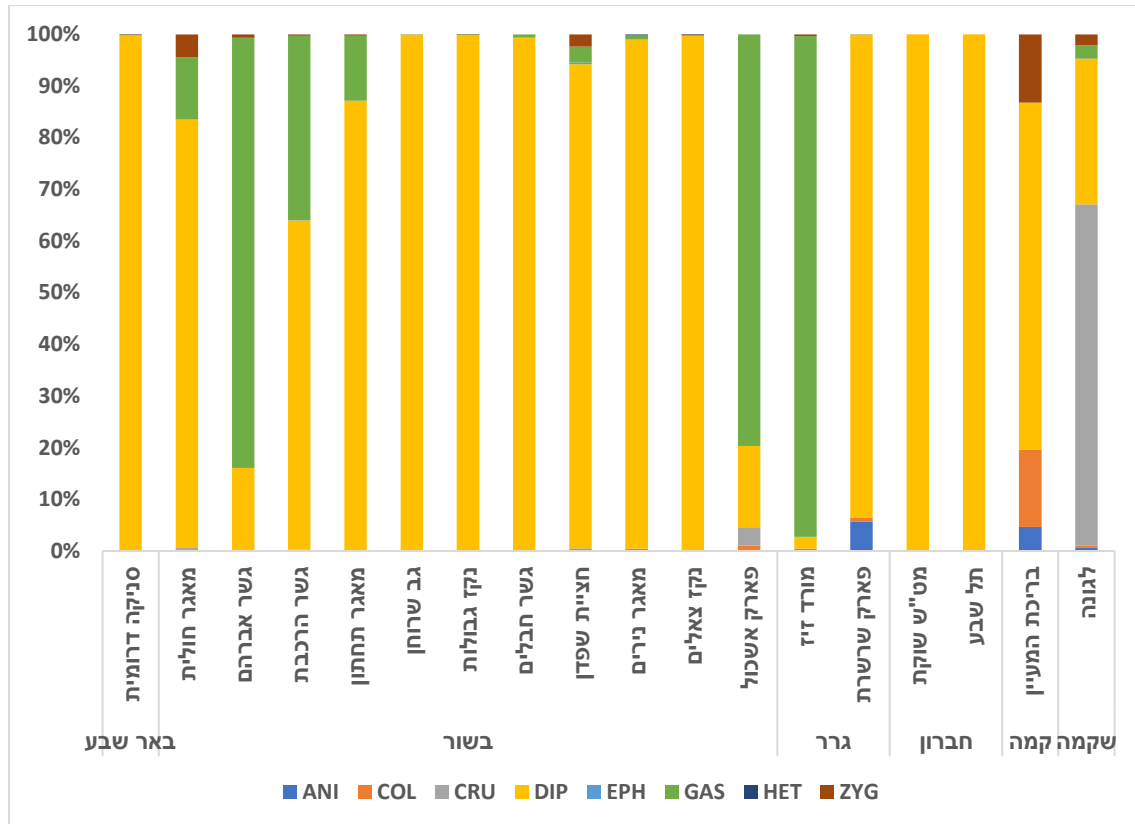


איור 2. התפלגות הרכב התשתית באגן שקמה-הבשור: מינרלי (קשה, רך) וצמחי (חי, נרקב).

4.2.1 ביולוגיה כללית

איור 3. התפלגות סדרות חסרי חוליות במקטעי הדגימה באגן שקמה-הבשור, אביב 2021 ו-2022. מקרא שמות הסדרות: ANI: שפיריות, COL: חיפושיות, CRU: סרטנים, DIP: זבובאים, EPH: בריומאים, GAS: חלזונות, HET: פשפשאים, ZYG: שפיריות

הסדרה הדומיננטית באגן שקמה-בשור היא סדרת הזבובאים (DIP) עם כ-75% ממספר הפרטים הכולל וכ-45% מכלל הטקסונים. זבובאים נמצאו דומיננטיים ב-14 מתוך 18 המקטעים שנדגמו באגן (איורים 3, 4). עיקר הפרטים שנדגמו היו זחלים ממשפחת הימשושים (Chironomidae). מבין אלו בלטו זחלים משבט *Chironomini* המוכרים בעמידותם הגבוהה לזיהום. לעומת זאת, בשני מקטעים בנחל הבשור - גשר אברהם ופארק אשכול, נמצאה צפיפות גבוהה של חלזונות (GAS) עקב דומיננטיות חלזונות מהסוג מימינית *Heleobia sp.* (מקטע מורד זיז), נמצאה צפיפות גבוהה של חלזונות מהמין *Mercuria tchernovi*. במקטע נוסף סמוך לשפך נחל שקמה המהווה טיפוס נחל אסטואר ייחודי מבין גופי המים שנדגמו באגן, נמצאה צפיפות גבוהה של סרטנים שמקורה בסוג *Echinogammarus* (איורים 3, 4).



איור 4. התפלגות סדרות חסרי חוליות במקטעי הדגימה באגן שקמה-הבשור, אביב 2021 ו-2022. מקרא שמות הסדרות: ANI: שפיריות, COL: חיפושיות, CRU: סרטנים, DIP: זבובאים, EPH: בריומאים, GAS: חלזונות, HET: פשפשאים, ZYG: שפיריות

מספר מקטעים באגן בלטו בנוכחות של טקסונים ייחודיים. המקטע העשיר ביותר בטקסונים ייחודיים היה בריכת המעיין בנחל קמה בו נדגמו 4 טקסונים ייחודיים של חרקים שלא נמצאו במקטעים אחרים. אלו כוללים שפירית מהמין *רחופית מקבירית* (*Orthetrum ransonnetii*), זבוב ממשפחת האסטרטיוניים (*Odontomyia sp.*) ושתי חיפושיות משתי משפחות שונות *Scirtidae Cyphon sp.* ו- *Hydrophilidae Enochrus sp.* הטקסונים הייחודיים שנמצאו במקטע זה מוכרים כרגישים יחסית לזיהום אורגני.

4.2.2 מדדי חברה ביולוגיים

על מנת לכמת את המצב האקולוגי בגופי המים באגן שקמה הבשור, חושבו מספר מדדים ביולוגיים המפורטים להלן ומוכרים בספרות המקצועית כמשלימים זה את זה ומשקפים השפעות סביבתיות שונות (טבלה 3).

צפיפות הפרטים במקטעי האגן נעה בין צפיפות נמוכה יחסית של 128 פרטים למ"ר במקטע חברון – מורד עודפי מט"ש שוקת לצפיפות של כ-13,000 פרטים למ"ר במקטע הבשור - גשר אברהם הניזון ממי עין הבשור ומנביעות נוספות במעלה הנחל. צפיפות פרטים גבוהה במיוחד נמצאה בשלושה מקטעים: הבשור - גשר אברהם, (#1403/#1306), הבשור - גשר הרכבת (1401/#1305) ומקטע נחל גר - פארק שרשרת

(#1313/#1409). הצפיפות לכשעצמה יכולה לשמש מדד עקיף למצב של עומס אורגני (BOD) במים עקב זיהום. זאת כאשר כושר הנשיאה של בית הגידול עולה עבור מינים מסוימים עמידים. למשל, מיני ימשושים בעלי סבילות לריכוזים נמוכים של חמצן מומס.

עושר הטקסונים נע בין מינימום של 3 ו-4 טקסונים במעלה נחל חברון (מורד מט"ש שוקת; תל שבע) ל-19 ו-20 טקסונים במקטעים מסוימים בנחל הבשור: בריכת מאגר חולית (#1307/#1404), וגשר הרכבת (#1305/#1401).

מדד המגוון הביולוגי נע בין 0.03-1.61. ערכים אלו נמוכים ומאפיינים בדר"כ בתי גידול מופרים. מגוון ביולוגי נמוך עשוי להצביע על איכות המים הנמוכה באגן כמצופה מגופי מים הסובלים מזיהום ע"י מזינים ושפכים.

אחוז הימשושים משבט Chironimini המוכרים כעמידים לזיהום אורגני, היה גבוה במיוחד ($< 95\%$) בקטעי הנחלים הסובלים מזיהום אורגני (נחל חברון מקטעי תל שבע ועודפי מט"ש שוקת ונחל ב"ש מקטע תחנת סניקה דרומית), כפי שעולה מערכי הצח"ב (49, 13 ו-12, בהתאמה).

ASPT - IL - ערכי ציין מתכלל זה נעו בין 1.83 ל-5.78. ערכים אלו מציגים טווח בין מינים עמידים ביותר להפרעה בערכים הנמוכים למינים רגישים ביותר להפרעה בערכים הגבוהים. במקטעי נחל חברון הסובלים מעקת הזיהום הקשה ביותר נתקבלו הערכים הנמוכים ביותר. המקטעים אשר קיבלו את ערכי הציין הגבוהים ביותר נמצאו במורד נחל הבשור - גשר אברהם ופארק אשכול (5.7 ו-5.78, בהתאמה).

מינים פולשים - אחוז הפרטים באסופה השייכים למינים פולשי מעידים על הפרה במצבו האקולוגי המקורי של המקטע. ככל שהאחוז גבוה יותר, נצפה לראות הפרה חמורה יותר, כולל השפעה על מגוון המינים ועל חוסן המערכת האקולוגית כתוצאה מאינטראקציות בין המינים הפולשים למקומיים כתחרות, טריפה ודחיקה של מינים מקומיים.

טבלה 3: ציינים ביולוגיים של מקטעי הנחלים שנדגמו במסגרת ניטור אביב 2021 ו-2022.

מספר דגימה	נחל	שם המקטע	צפיפות/מ"ר	עושר טקסונים	מגוון	Chironomini %	ASPT
1309	חברון	מורד מט"ש שוקת	234	3	0.10	98	1.98
1395			128	6	0.82	73	1.83
1310	חברון	תל שבע	280,4	4	0.03	100	2.0
1394			3,441	4	0.69	61	2.67
1311	באר שבע	תחנת סניקה דרומית	004,2	6	0.24	95	2.1
1303	הבשור	מעלה גשר חבלים	911,3	4	0.60	73	2.46
1397			11,634	6	0.60	25	3.28
1304	הבשור	מאגר תחתון	5,005	8	40.4	89	2.16
1398			11,061	8	1.02	62	2.48
1305	הבשור	גשר הרכבת	299,11	13	1.44	27	3.72
1401			9,196	20	1.23	60	2.78
1314	פארק אשכול	מעיונות	456,9	13	1.52	8	5.0
1402			9,690	10	0.62	0.2	5.7
1306	הבשור	גשר אברהם	182,13	18	91.1	4	5.24
1403			10,549	12	0.65	0.8	5.78
1307	הבשור	ברכת מאגר חולית	9,324	20	1.61	18	3.27
1404			7,179	19	1.67	41	3.1
1308	הבשור	מעלה חציית שפד"ן	338,4	7	0.88	38	3.1
1405			8,489	19	1.12	70	2.55
1312	קמה	ברכת המעיין	558,8	10	0.41	3	3.6
1407			214	9	1.84	14	4.36
1313	גרר	פארק שרשרת	472,12	9	0.64	25	3.3
1409			12,137	7	0.49	14	3.48
1408	גרר	מורד זיז	11,858	13	0.21	4.1	3.9
1302	שקמה	לגונה	544,2	8	0.40	5	3.0
1410			5,224	17	1.58	30	2.98
1400	הבשור	מורד גב שרזון	19,058	13	1.14	20.6	3.4
1399	הבשור	מורד גשר הצינורות	8791	5	0.63	30.8	3.18
1396	הבשור	נקז צאליים	3506	5	0.75	56.9	2.74
1406	הבשור	מעלה מאגר נירים	8182	7	0.78	46	2.93

טבלה 4. נתוני איכות מים באגן שקמה הבשור באביב 2021 ו-2022. הנתונים נתקבלו באדיבות רשות ניקוז ונחלים שקמה-בשור ומדור ניטור נחלים, רט"ג והמשרד להגנת הסביבה

תחנות רשות ניקוז שקמה בשור									
מס' דגימה	נחל	שם תחנה	תאריך	BOD (מ"ג/ל)	ניטראט	חנקן אמוניקלי NH4	זרחן כללי	חנקן כללי	חיידקים
1307	בשור	בריכת חולית	7/4/21	11.8	5.0	2.4	2.1	10.7	195
1404			11/4/22	8.3	3.3	2.3	5.4	1.5	920
1308	בשור	חציית שפדן	7/4/21	<3	2.8	6.0	1.9	11.7	170
1405			11/4/22	8.3	3.3	5.6	5.4	1.5	610
1310	חברון	תל באר שבע	7/4/21	49.8	<1.5	73.1	15.5	77.5	190
1394			11/4/22	18.3	18.6	13.4	35.9	8.7	280,000
1305	בשור	גשר הרכבת הבריטית	7/4/21	5.8	11.8	<0.5	2.3	12.9	78
1401			11/4/22	12.3	5.0	1.7	6.7	2.6	50
1304	בשור	מאגר תחתון	7/4/21	11.8	7.2	14.3	2.1	29.8	140
1398			11/4/22	4.3	<1.5	2.2	>5	0.5	<10
1314	פארק אשכול	עין הבשור	7/4/21	<3	4.4	<0.5	<0.1	7.8	5
1402			11/4/22	4.3	5.2	6.0	9.8	ND	<10
1302	שקמה	לגונה	12/4/21	<3	<1.5	<0.5	<0.1	<5	7
1410			11/4/22	8.3	<1.5	1.0	<5	<0.1	10
תחנות רט"ג									
1311	באר שבע	סניקה דרומית	11/4/21	13.0	<0.2	40.7	10.7	50.4	42,000
1393			4/12/22	15	22.0	<0.1	2.3	7.6	220
1306	בשור	גשר אברהם	8/4/21	<0.5	10.5	<0.05	0.9	13.0	350
1403			4/12/22	0.6	4.7	<0.1	2.3	7.6	220
1303	בשור	גשר החבלים	8/4/21	4.8	11.2	3.4	1.8	24.2	2,300
1397			4/12/22	5.3	12.5	0.1	9.4	16.3	3,100
1309	חברון	גשר שוקת	11/4/21	12.0	7.9	18.2	1.4	42.0	120
1395			4/12/22	7.1	14.0	8.6	10.9	33.6	<10
-	חברון	מחסום שמעה	11/4/21	253.0	<0.2	114.7	16.2	140.3	6,700,000
			4/12/22	228.0	<0.2	98.0	14.2	132.0	7,400,000
1312	קמה	בריכת המעיין	4/8/21	2.4	<0.2	<0.05	<0.1	3.1	70
1407			4/12/22	1.1	<0.2	<0.1	0.1	2.9	40
1400	בשור	עין שרוחן	4/8/21	<0.5	11.4	<0.05	1.4	14.2	80
			4/12/22	2.2	4.1	<0.1	2.6	7.2	820
1313	גרר	שרשרת משחקה	4/8/21	1.8	<0.2	<0.05	<0.1	2.2	60

ניתן לראות כי קיים מתאם בין הרכב חברת חח"ג כפי שמשקף בערכי מדד ASPT וכוון גרדיינט המוליכות החשמלית ומתאם של אשכול מדדים המעיד על זיהום אורגני במים: חנקן, זרחן, עומס אורגני, pH, ניטראט, כמות חיידקים (איור 5).

5. סיכום ומסקנות

מטרת הסקר היתה פיתוח כלים ביולוגיים לבחינת מצבם האקולוגי של נחלים באגן ההיקוות שקמה-בשור על בסיס השפעות אנתרופוגניות על הרכב חברת חסרי החוליות האקוויטיים. במסגרת שתי שנות הניטור נדגמו באגן 18 מקטעים המייצגים מגוון בתי גידול אקוויטיים. ממצאי הסקר מציגים את התמונה הבאה: חברת חסרי החוליות בנחלים חברון, ב"ש ובמעלה נחל הבשור מיוצגת על ידי מגוון נמוך של מינים המציגים עמידות גבוהה לזיהום. מליחות המים במקטעים מסוימים באגן שקמה-הבשור הינה גבוהה (טבלה 2) עקב נביעות בסיס של מים מליחים במעיינות הבשור ושרון (שלו וחבריו 2021). במקטעים שונים באגן קיים מיהול של מי נביעות מליחים ומי קולחים מטופלים ביחסים שונים המשתנים עונתית עם שינויים בכמות עודפי מים מטופלים לחקלאות המשוחררת לנחל ושינויים בספיקת המעיינות. לשילוב של גורמי עקת מליחות ועקת זיהום יכולה להיות השפעה מורכבת על מבנה חברת חסרי החוליות האקוויטיים. פיענוח השפעות הזיהום והשפעות של שינויים במליחות, למשל עקב אפקט של דילול מי נביעות מליחים במי קולחים, על הרכב חברת חסרי החוליות האקוויטיים באגן מהווה אתגר. האינטראקציות בין מליחות וגורמי עקה שמקורם בזיהום יכולות להיות אדיטיביות, אנטגוניסטיות או סינרגיסטיות באופיין (Velasco et al., 2019). על פי ממצאי הסקר נראה כי חילזון שחריר הנחלים (Melanopsis) מהווה ביואינדיקטור מתאים לבחינה של מצב 'בריאות' המערכת האקולוגית באגן מאחר ומציג רגישות לזיהום בשילוב עם טווח עמידות רחב למליחות של שני סדרי גודל: $100-25,000 \mu\text{mho/cm}^2$ (גזית ומילשטיין, 2003). שחרירים בסוג *Melanopsis* נמצאו בסקר בארבעה מקטעי דיגום בלבד, בנחל הבשור: בבריכת מאגר חולית, בגשר אברהם, בגשר הרכבת הבריטית ובפארק אשכול. עם זאת, חשוב לציין כי מדובר בציון מייצג לגופי מים איתנים בלבד, ואינו יכול לשמש לאפיון נחלים שאופיים הטבעי הוא אכזבי-שיטפוני.

לפיכך ניתן להעזר במדד נוסף, המוכר בספרות המקצועית כמאפיין טיפוסי של נחלים מזוהמים בשפכים והוא מדד ה-ASPT-IL. במקטעים גשר אברהם בנחל הבשור, פארק אשכול ובריכת המעיין בנחל קמה נצפה שיא במדד זה ובקשר ישיר לשיפור במדדי איכות המים (איור 5). בנחל חברון מהנקודה בה מצטרפים לנחל עודפי מט"ש שוקת דרך נחל ב"ש ועד למקטע נחל הבשור שבין צומת צאלים לרעים זורמים מי קולחים ושפכים גולמיים במהלך השנה כולה. הבעייתיות במצב הקיים היא כפולה: ראשית, במקום מערכת אקולוגית עונתית המתבססת על זרימות שיטפוניות, זורמים כיום מים באיכות ירודה במשך כל חודשי השנה. לאירועים שיטפוניים תפקיד מרכזי בעיצוב מורפולוגית הנחל, חידוש הקשר ההידרולוגי בין חלקי הנחל, מילוי האקוויפר האלוביאלי, יצירת מורכבות מבנית לאורך הנחל ובגדותיו ובהיותם הפרעה בינונית בסילוק חלק מהמינים הפולשים והמתפרצים המאפשר התבססות מינים אחרים (אוזן, 2010). שנית, איכות המים הירודה מקורה במי קולחים ושפכים גולמיים המגיעים מהעיר חברון - ביתיים ותוצרים של תעשיית השיש ('זיהום חוצה גבולות'). לזיהום בשפכים השפעה דרמטית על הרכב ומבנה המערכת האקולוגית האקוויטית.

קישוריות ורצף זרימה

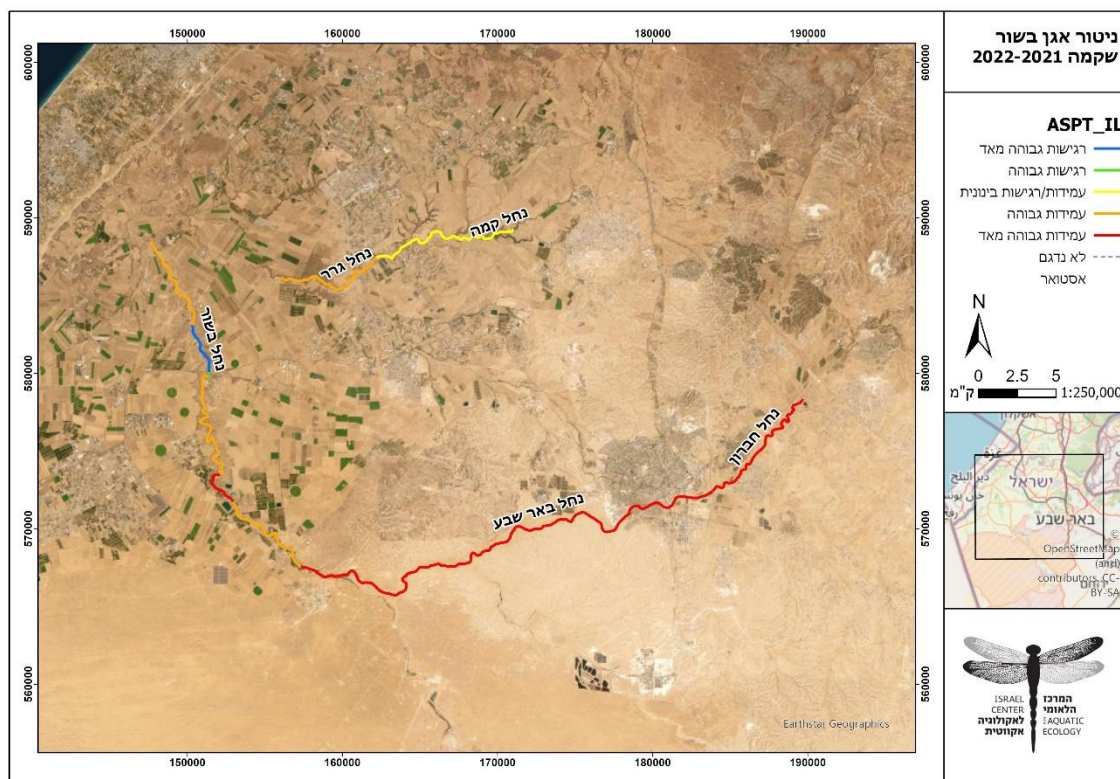
ניתן לחלק את המקטעים שנדגמו על בסיס מידת הקישוריות ורצף זרימה. קבוצה הראשונה כוללת ארבעה מקטעים המיצגים גופי מים המנותקים מרצף הזרימה בנחל הבשור: שקמה - לגונה, קמה - בריכת המעיין, גרר - פארק שרשרת ועין הבשור - פארק אשכול. מאחר ולא קיים רצף זרימה ואין קישוריות מרחבית של המדיום המימי העילי, שינויים במצב האקולוגי במקטעים אלו יכולים להיבחן רק בפרספקטיבה של זמן.

חשיבותם של ארבעת המקטעים המנותקים הללו היא בהיותם ייצוג יחיד של גוף מים באגן הניקוז. לשלושה מהם (עין הבשור - פארק אשכול, גרר - פארק שרשרת וקמה - מעיין הברכה) תרומה גדולה לעושר הטקסונים ולמאגר המינים הכולל באגן. כמחצית מתוך 16 הטקסונים הייחודיים שנמצאו במקטע בודד בלבד באגן, נמצאו באחד משלושת המקטעים הללו.

טבלה 4: צפיפות הפרטים של טקסונים ייחודיים למ"ר. בטבלה מופיעים רק מקטעים בהן נמצא לפחות טקסון ייחודי אחד.

שם גוף המים	עין הבשור	גרר	קמה	חברון	בשור	בשור	בשור	בשור	בשור
שם התחנה	פארק אשכול	פארק שרשרת	בריכת המעיין	תל שבע	מעלה חציית שפד"ן	בריכת מאגר חולית	גשר אברהם	גשר הרכבת	מאגר תחתון
טקסון	1314	1313	1312	1310	1308	1307	1306	1305	1304
רכיכות	<i>Melanopsis saulcyi</i> שחריר (בן-כלאיים)					19.2			
שפיראים	<i>Crocothemis servilia</i> דלגנית אסיאתית								1.6
	<i>Orthetrum chrysostigma</i> ריחופית כחולה	19.2							
	<i>Orthetrum ransonnetii</i> ריחופית מדברית		38.4						
פשפשאים	Micronecta sp.						6.4		
זבובאים	Limnophora sp.	3.2							
	Dolichopodidae Gen. sp.	57.6							
	Odontomyia sp.		6.4						
	Corynoneura sp.				179.2				
	Tipula sp.			6.4					
חיפושיות	Agabus sp.	3.2							
	Hydroglyphus sp.					6.4			
	Hydroporus sp.					1.6			
	Cyphon sp.		6.4						
	Berosus sp.							6.4	
	Enochrus sp.		25.6						

הקבוצה השנייה כוללת תשעה מקטעים בשלושה נחלים היוצרים רצף זרימה אחד. במופעם הטבעי נחלים אלו הינם נחלי אכזב בהם זרמו בעיקר מי שיטפונות עונתיים בספיקה משתנה ובאיכות גבוהה (מי נגר). פעילות אדם באגן יצרה מצב מלאכותי בו חלק מנחלי האכזב הפכו לנחלי איתן בהם זורמים שפכים בכל ימות השנה. בשל אופי ומבנה אגן הניקוז ובשל השימוש באפיקי נחלים כערוצים להובלת שפכים נוצר רצף זרימה מלאכותי המקשר בין הנחלים חברון (החל במקטע מורד עודפי מט"ש שוקת), נחל באר שבע ונחל הבשור במקטעו הרטוב בין צומת צאלים לצומת רעים (איור 6). איכות המים ברצף הזרימה הנ"ל ירודה שכן למעט מספר נביעות טבעיות במורד הערוץ, מקור המים העיקרי הינו קולחים ושפכים. בין היתר שפכי העיר חברון בנחל חברון (ראו מדדי איכות מים ממחסום שמעה בטבלה 4), עודפי מט"ש שוקת שאינם משמשים לחקלאות, ושפכים עירוניים ותעשייתיים בנחל באר שבע. זיהום הנחלים פוגע קשות לא רק במים העיליים, אלא גם גורם לזיהום האקוויפר במורד לנחל חברון ולאורך רצף הזרימה. מאחר ומדובר במערכת אקולוגית מופרת שאינה יציבה ואינה מאוזנת על יד תהליכים טבעיים, נוצר שינוי בהרכב חברת חסרי החוליות בהרכב חברת חסרי החוליות הבא לידי ביטוי בייצוג מצומצם של מינים עמידים. כתוצאה מכך מצטמצם המגוון הביולוגי והתפקוד של המערכת האקולוגית המופרת מראשיתה נפגע עוד יותר.



איור 6: מפת מקטעי הנחל שנדגמו במסגרת הסקר בחלוקה ע"פ מצב אקולוגי כפי שבא לידי ביטוי במדד ASPT. IL -חושב ממוצע עבור שתי שנות הדיגום, 2021-2022.

כאמור, זחלי ימשושים משבט Chironomini, מוכרים כבעלי עמידות גבוהה לזיהום. חלקו היחסי של טקסון זה מכלל אסופת החח"ג נמצא במתאם חיובי לרמת הזיהום בנחל ולכן יכול לסייע בהערכת מצבו האקולוגי של גוף המים. ממצאי שתי שנות הניטור מראים מגמה של ירידה בחלקם היחסי של Chironomini מכלל האסופה עם העליה במרחק ממקור הזיהום הראשוני (עודפי מט"ש שוקת בנחל חברון) ועם העליה בתרומת נביעות לגוף המים.

שיפור באיכות בית הגידול מתרחש במקטע שבין מאגר הבשור לגשר הרכבת (איור 3). עד לנקודה זו עיקר המים הזורמים בנחל הינם קולחים. במקטע זה מוסתים חלק ממי נחל הבשור למאגרי הבשור. המים הנותרים זורמים הלאה קרים יותר (טבלה 2) ומזהמים פחות, ככול הנראה בשל הפחתת עומס המזהמים ותוספת של מיהול טבעי עם מי נביעות. השיפור באיכות בית הגידול מגיע לשיאו באזור גשר אברהם, ככול הנראה בשל השפעה חיובית של תוספת מי נביעות מליחים מאזור עין הבשור (פארק אשכול). במורד לגשר אברהם ועד סוף המקטע הרטוב (מעלה מפגש נחל גרר ונחל הבשור) חלה התדרדרות מסוימת באיכות בית הגידול כפי שעולה מרמות החנקן הכללי ורמות החנקן אמוניקלי במקטע זה (טבלה 4). ייתכן וירידה זו קשורה להזרמות של עודפי קולחים מבריכות חמצון, מהתייבשות בודדים לאורך הנחל (חוות אל יען), עודפי דישון חקלאי ו/או הפרשות בקר הנמצא בסמוך לגדות הנחל בכל תא השטח שמצפון לכביש 241.

במסגרת המוגבלת של שתי שנות סקר רצופות נראה על פי מדד ASPT-il, שינוי חיובי בהרכב חברת חסרי החוליות מייצוג של מינים עמידים לייצוג מינים רגישים יותר בארבעה מקטעים: נחל חברון מקטע תל-שבע (מ-2.0 ל-2.67), בשני מקטעים בנחל הבשור מקטע מעלה גשר החבלים (מ-2.46 ל-3.28) ומקטע גשר אברהם (מ-5.24 ל-5.78), ובפארק אשכול מקטע עין הבשור (מ-5.0 ל-5.7), (טבלה 3). לא נמצאו שינויים נקודתיים במשטר הזרמת קולחים במקטעים אלו ויש צורך בהמשך מעקב כדי להבין אם אלו שינויים עונתיים בלבד או חלק ממגמה הנובעת מהתאוששות החברה עקב ירידה מתמשכת בעוצמת ההפרעה.

שיקום

שיקום הנחלים באגן הבשור צריך לכלול תכנית מפורטת ליישום הדרגתי של הפעולות הבאות:

1. החזרת אופי זרימה שטפוני עונתי לנחלים ומקטעי נחלים בהם זורמים היום מי קולחים כל השנה
2. הפסקה של הזרמת מי קולחים (עודפי מי השקיה לחקלאות) לערוצי הנחלים חברון, ב"ש והבשור
3. מניעת זיהום (מתמשך ואירועי זיהום נקודתיים) "חוצה גבולות" המגיע לנחלי האגן בערוץ נחל חברון משטחי הרשות הפלסטינית.
4. מניעת זיהום (מתמשך ואירועי זיהום נקודתיים) "חוצה גבולות" המגיע לנחל שקמה דרך ערוץ נחל חנון ומשטחי רצועת עזה.
5. שחרור והקצאות מים באיכות מי בסיס לנחלי האגן.
6. שיקום מבני כולל שיקום צומח ברצועות נחלים 'מוסדרים'
7. שיקום והגנה ממוקדים על מקטעי נחל איכותיים בהם קיים פוטנציאל לקיום אוכלוסיות מקור לאכלוס עתידי של מקטעים מופרים

על המשך פעולות השיקום בנחלי האגן להיות מלווה בהכנת תוכנית מסודרת הכוללת ניטור אחר רכיבי המערכת האקולוגית, כולל איכות המים, מצב בתי הגידול והרכב חברות הצומח, חסרי ובעלי החוליות במערכות הנחלים, תוך שימת דגש מיוחד על שיקום מינים מקומיים אופייניים וטיפול במינים זרים ומתפרצים.

מקורות

- אוזן א. (2010). שיקום ושימור הנחלים ובתי הגידול הלחים בישראל: מדיניות רשות הטבע והגנים.
- גזית א. ומילשטיין ד. (2003). שימוש בחילזון המים שחריר הנחלים *Melanopsis* כביואינדיקטור לבחינת איכות מים בנחלים. מכון לחקר שמירת הטבע, אוניברסיטת תל אביב
- שלו ע., בן נתן ד. ופרלברג א. (2021). חבל אשכול – סקר, ניתוח והערכה של טבע, נוף ומורשת האדם. יחידת סקרי טבע ונוף, מכון דש"א
- יוסי הראל (רט"ג) ואלה נחמה (מקורות), (2016). דו"ח מעקב איכות מים, מפעל ההחדרה נחל שקמה. רשות המים
- Velasco Josefa, Gutiérrez-Cánovas Cayetano, Botella-Cruz María, Sánchez-Fernández David, Arribas Paula, Carbonell José Antonio, Millán Andrés and Pallarés Susana (2019). Effects of salinity changes on aquatic organisms in a multiple stressor context. Phil. Trans. R. Soc. B <http://doi.org/10.1098/rstb.2018.0011>

נספחים

נספח א: תיאור מקטעי הסקר שנדגמו באביב 2021 ו-2022

1. נחל קמה - בריכת המעיין (#1312/#1407) - גוף מים בריכתי רדוד (כ - 25 ס"מ עומק), מקור המים נביעות (כ - 5 קוב לשעה) המים צלולים. הגדות וגוף המים מכוסה עומדי קנה צעיר. תשתית המקטע חולית בעיקרה. מקור המים מי מעיין וקולחים מבריכות חמצון של קיבוץ שובל, הזורמים בנחל לאורך כל השנה.
2. נחל גר - פארק שרשרת (#1313/#1409) - מקטע הנחל שנדגם הינו מקטע נחל זורם. המים צלולים ורדודים (כ - 30 ס"מ). המצע אבני וציב. בגוף המים מעט כתמי אצות. צמחיית הגדה מורכבת מצומח עשבוני חד שנתי הפולש לעיתים לגוף המים וצומח מעוצה רציף בעיקר עצי אשל ואקליפטוס. במקטע נחל זה ישנה פעילות אדם (בעיקר שכשור) באינטנסיביות בינונית ואינו מחזיק מים לאורך כל השנה.
3. נחל חברון - עודפי מט"ש שוקת (#1309/#1395) - אפיק הנחל במקטע שנדגם הינו תעלה חפורה המזרימה עודפי קולחים ממט"ש שוקת. תשתית הנחל אבנית, בעיקר חצץ. לא נצפה צומח מעוצה או אחר בגדות או בגוף המים עצמו.
4. נחל חברון - תל שבע (#1310/#1394) - מקטע הנחל שנדגם מאופיין במהירות זרימה בינונית ומים רדודים (כ - 30 ס"מ). מקור המים עודפי קולחי מט"ש שוקת. והזרמות קולחים שלישוניים ממט"ש עומר. תשתית הערוץ אבנית. הגדות נעדרות צמחיה וחשופות לשמש. על הגדות ובגוף המים פסולת ביתית רבה.
5. נחל באר שבע - תחנת סניקה דרומית (#1311/#1393) - מקטע הנחל מיושר בעל תשתית אבנית ומאופיין בזרימה בינונית-מהירה, רוחב אפיק 4 מ' ועומק ממוצע 40 ס"מ. צומח גדות רציף של עצי אשל בגדה אחת, השנייה נטולת צומח. מקור המים מי קולחים שלישוניים המגיעים מנחל חברון.
6. נחל הבשור - מעלה גשר החבלים (#1397/#1303) - מקטע הנחל שנדגם מאופיין במהירות זרימה בינונית ומים רדודים (כ - 30 ס"מ) הזורמים על גבי תשתית יציבה אבנית. מקור המים עודפי מט"ש שוקת לאחר שזרמו ועברו טיהור וחמצון טבעי נוסף בנחל חברון, הנשפך אל נחל באר שבע ועד למקטע הנדגם בנחל הבשור. אחת הגדות עברה הסדרה והיא נטולת צומח. בגדה הנגדית, צמיחה צפופה של אשלים.
7. נחל הבשור - מאגר תחתון (#1398/#1304) - מקטע נחל הנועד לנתב את מי השיטפונות לבריכות אגירה, עומק המים כ - 100 ס"מ. התשתית אבנית, אך מכוסה בכמות גדולה של חומר אורגני גס לרוב שאריות צומח, למשל קנה הפולש לגוף המים. מקור המים עודפי מט"ש שוקת לאחר שזרמו ועברו טיהור וחמצון טבעי בנחל חברון, הנשפך אל נחל באר שבע ועד למקטע הנדגם בנחל הבשור.
8. נחל הבשור - גשר הרכבת (#1305/#1401) - גוף מים בריכתי (כ - 120 ס"מ עומק), מקור המים עודפי מט"ש שוקת לאחר שזרמו ועברו טיהור וחמצון טבעי בנחל חברון, הנשפך אל נחל באר שבע ועד למקטע הנדגם בנחל הבשור בתוספת מי נביעה ומי שיטפונות. תשתית המקטע בוצית בגוף המים עומדי קנה ואשלים.

9. נחל הבשור - פארק אשכול (1402/1314) - גוף המים שנדגם הינו גוף מים מלאכותי (מקור המים טבעי) הנמצא בתוך שטח פארק אשכול. המקטע הנדגם כולל בריכה ומקטע זורם על גבי תעלת מלאכותית מבוטנת. גוף המים חסר צמחיית מים למעט מרבדי אצות שבאזור התעלה המבוטנת. הגדות מטופלות ומכוסות דשא. לא נצפתה צמחיית גדות המשפיעה על גוף המים.

10. נחל הבשור - גשר אברהם (1403/1308) - מקטע הנחל שנדגם מאופיין במים עומדים או תחלופת מים איטית (זרימה קלה), עומק המים כ - 1 מטר. מקור המים עודפי מט"ש שוקת בתוספת מי נביעות שנאספו לאורך נתיב הזרימה. תשתית הנחל מורכבת מתערובת של בוץ ואבנים. אפיק הנחל נחסם על ידי עומדי קנה לכול רוחב האפיק הרטוב.

11. נחל הבשור - בריכת מאגר חולית (1307) - מקטע בעל מופע בריכתי, זרימה איטית עד כדי מים עומדים. עומק המים כ - 1.5 מטרים. תשתית הנחל בוצית ועשירה בחומר אורגני נרקב. בשל קושי גישה נדגמו אזורי רדודים הסמוכים לגדות. בגדות ובגוף המים צימוח מאסיבי של קנים. מקור המים הינו מי מעלה בתוספת מי נביעה מקומית.

12. נחל הבשור - מעלה חציית שפד"ן (1308) - מקור המים במקטע הינו זרימה עילית ממעלה הנחל. המקטע הנדגם נמצא בסמוך לחציית צינור השפדן את אפיק נחל הבשור. רוחב אפיק הנחל כ - 30 מ'. עומק המים כ - 1.5 מטרים. המים עומדים או זורמים לאט ($15 < \text{ס"מ}^2/\text{ש}$) והמצע ברובו בוצי עם צמחיית מים מזדקרת וצומח צפוף בגדות (קנים ואשלים).

13. נחל הבשור - נקז צאליים (1396) - מקטע הנחל שנדגם מאופיין במהירות זרימה בינונית ומים רדודים (כ - 25 ס"מ) הזורמים על גבי תשתית יציבה אבנית. מקור המים עודפי מט"ש שוקת לאחר שזרמו ועברו טיהור וחמצון טבעי נוסף בנחל חברון ונחל באר-שבע. אחת הגדות עברה הסדרה והיא נטולת צומח. בגדה הנגדית, צמיחה צפופה של אשלים ומעט שיחי מלוח קיפח.

14. נחל הבשור - מורד נקז גבולות (1399) - מקטע הנחל שנדגם מאופיין במהירות זרימה קלה (5-15 סמ"ש) ומים רדודים (20 ס"מ). שליטה של אשלים ועומדי קנה בשתי הגדות בפיזור כתמי וסימני רעיית עיזים/כבשים. מקור המים עודפי מט"ש שוקת לאחר שזרמו ועברו טיהור וחמצון טבעי נוסף בנחל חברון ונחל באר-שבע.

15. נחל הבשור - גב שרוחן (1400) - מקטע הנחל שנדגם מאופיין במים צלולים, תשתית אבנית, זרימה קלה/בינונית. עומק המים רדוד (כ-15 ס"מ) ורוחב האפיק כ- 2 מ'. במים מרבדי אצות חוטיות, צומח גדות מאופיין בפיזור דליל של עצי אשל, שיחי טיון וחד שנתיים. מקור המים מיהול של מי מקור מנביעת עין שרוחן ומי קולחים מטופלים מהמעלה.

16. נחל הבשור - מעלה מאגר נירים (1406) - מקטע הנחל שנדגם מאופיין במופע בריכתי של מים עומדים ותשתית בוצית. המים עכורים בעומק ממוצע של 150 ס"מ ורוחב אפיק 20 מ'. צומח גדות מאופיין

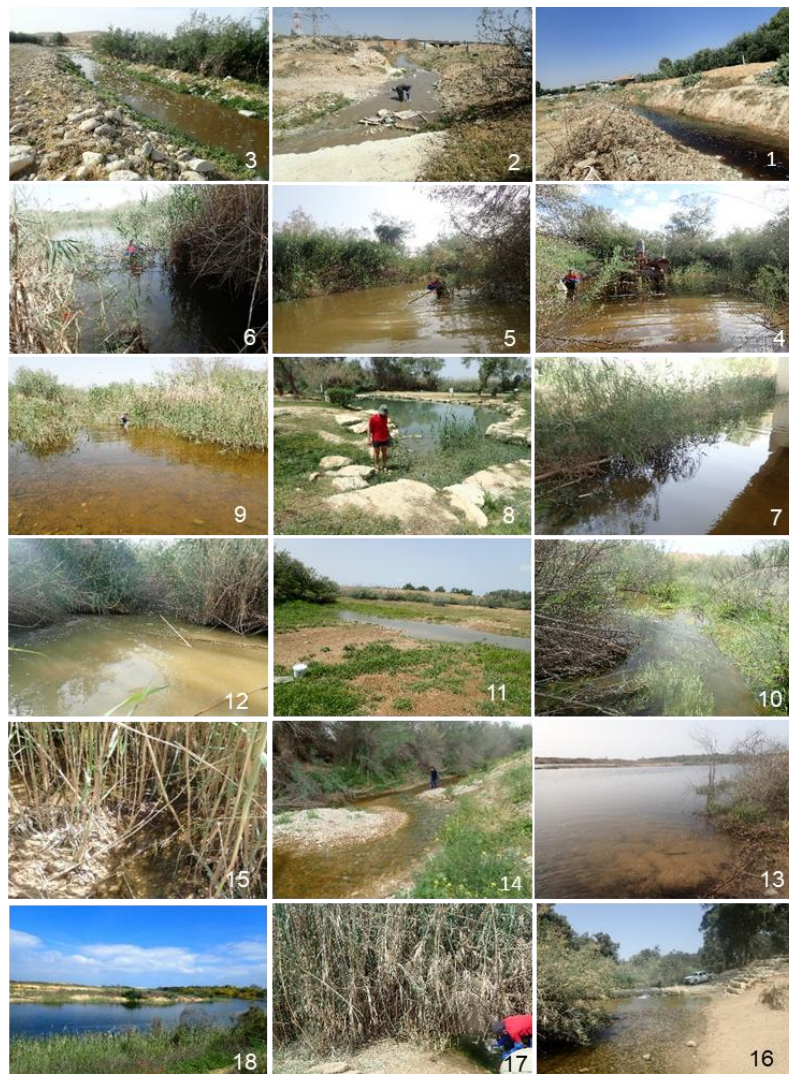
בסבך עצי אשל מפותחים ורצועת קנה בשתי הגדות. המים נסכרים ועוברים למאגר נירים, במורד המאגר הנחל יבש.

17. נחל שקמה - לגונת שקמה (#1302) - גוף המים שנדגם הינו גוף מים בריכתי ללא זרימה ניכרת. לאורך הגדות ובגוף המים נמצא צימח מקוטע של קנה ואשלים, תשתית הערוץ בוצית ועשירה בחומר אורגני נרקב. למרות הקרבה לחוף הים גוף המים הינו בעל מוליכות נמוכה יחסית (כ - 2700 מ"ס).

18. נחל גרר - מורד זיז (#1408) - מקטע הנחל שנדגם מאופיין בזרימה קלה/בינונית. עומק המים כ-25 ס"מ ורוחב האפיק כ-3 מ'. בגדות צומח המאופיין ברצף עומדי קנים לאורך שתי הגדות ובגוף המים.

נספח ב: תמונות מייצגות מאתרי הדיגום

תמונות מאתרי הדיגום באגן שקמה-
הבשור (6.7.4.2021; 10-12.4.2022):
1. חברון - מורד מט"ש שוקת; 2. חברון -
תל שבע; 3. באר שבע - מורד תחנת
סניקה דרומית; 4. הבשור - מעלה מאגר
נירים; 5. הבשור - מעלה חציית שפד"ן;
6. הבשור - בריכת מאגר חולית; 7.
הבשור - גשר אברהם; 8. הבשור פארק
אשכול; 9. הבשור - גשר הרכבת; 10.
הבשור - מורד גב שרוח; 11. הבשור
מורד גשר הצינורות; 12. הבשור - מאגר
תחתון; 13. הבשור - מעלה גשר
החבלים; 14. הבשור-נקז צאלים; 15.
קמה- בריכת המעיין; 16. גרר- פארק
שרשרת; 17. גרר- מורד זיז; 18. שקמה-
לגונה.



נספח ג': הרכב חסרת חסרי החוליות בתחנות הסקר אגן נחל בשור - סיכום שנים 2021 ו-2022

שקמה למנה	שקמה לגונה	גורר מורר זיז	בשור מעלה מאגר נירים	בשור מורר בג שרחן	בשור מורר נק מור/נק בבולות	בשור נק צאליים	בשור פארק אשכול	גורר פארק שרשרת משחקיה	קמת בריכת המעין	באר שבע תחת סיניקה דומית	חברון תל שבע	חברון מורר ש- מקת	בשור מעלה חציית שפדן	בשור מאגר חולית	בשור גשר אברהם	בשור הרכבת הברית	בשור מאגר תחתון	בשור מעלה גשר חלים	טקסון	משפחה	סדרה
0	0	0	0	0	0	0	844	0	0	0	0	0	0	26	499	3	0	0	<i>Melanopsis buccinoidea</i>	Melanopsidae	חלזונות
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	<i>Melanopsis costata lampra</i>		
0	0	0	0	0	0	0	6476	0	0	0	0	0	102	249	8902	832	0	0	<i>Heleobia sp.</i>	Cochliopidae	
0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Pyrgophorus sp.</i>		
0	0	11494	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64	64	19	6	0	0	<i>Mercuria tchernovi</i>		
13	6	0	0	0	0	0	365	0	0	0	0	0	0	6	272	3008	0	0	<i>Melanoides tuberculata</i>		
8	198	0	64	0	2	0	0	0	0	38	0	0	198	649	64	32	1350	77	<i>Physella sp.</i>		
2331	2125	0	0	0	0	0	342	0	0	2	0	0	25	13	19	7.5	0	0	<i>Echinogammarus cf. foxi</i>	Gammaridae	סרטנאים בריוזאים
0	2	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	22	6	6	19	7.5	0	0	<i>Cleoon sp.</i>	Baetidae	
0	128	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Coenagrionidae Gen. sp.</i>	Coenagrionidae	שפיראים
27	38	38	2	0	0	0	0	13	37	0	0	0	176	429	77	27.5	27	0	<i>Ischnura sp.</i>		
0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Brachythemis impartita</i>	Libellulidae	
0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Crocothemis erythraea</i>		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Crocothemis servilla</i>		
0	3	0	0	0	0	0	19	3	28	0	0	0	0	4	26	4	13	0	<i>Orthetrum sp.</i>		
0	0	0	2	0	0	0	0	0	3	0	0	2	0	5	0	0	0	0	<i>Sympetrum fonscolombii</i>		
10	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	10	10	10	12.5	0	0	<i>Trithemis sp.</i>		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	3	0	0	<i>Micranecta sp.</i>	Corixidae	פשפשאים
0	0	0	13	0	2	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Sigara sp.</i>		
0	0	0	0	6	0	0	4	7	147	0	0	2	0	0	0	0	0	0	<i>Ephydriidae Gen. sp.</i>	Ephydriidae	זרבבאים
0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Limnophora sp.</i>	Muscidae	
0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	19	0	0	0	0	0	<i>Lispe sp.</i>		
0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	<i>Dolichopodidae Gen. sp.</i>	Dolichopodidae	
0	58	0	13	0	0	0	0	58	2	5	2	0	9	0	6	0	3	0	<i>Limoniidae Gen. sp.</i>	Limoniidae	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	<i>Syrphidae Gen. sp.</i>		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	19	4.5	0	0	<i>Nematelus sp.</i>	Stratiomyidae	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Odontomyia sp.</i>		
0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Stratiomys sp.</i>		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	<i>Sciomyzidae Gen. sp.</i>	Sciomyzidae	
0	0	0	0	0	0	0	26	0	5	0	0	0	0	0	45	19	0	0	<i>Chrysops sp.</i>	Tabanidae	
0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Tabanus sp.</i>		
0	0	0	13	0	0	0	0	27	19	0	0	13	0	0	2	35	0	0	<i>Ceratopogoninae Gen. sp.</i>	Ceratopogonidae	
126	1562	6	3706	2854	2701	1971	390	2406	133	7101	3174	161	3792	2329	291	4281	5656	2854	<i>Chironomini Gen. sp.</i>	Chironomidae	
8	755	83	4352	10189	6080	1491	889	9721	3938	5062	1344	2	1875	3087	1152	1062	809	4870	<i>Orthocladiinae/Diaesnae Gen. sp.</i>		
21	205	0	0	0	0	0	153	0	0	0	0	0	150.5	0	51	0	0	0	<i>Tanytarsini Gen. sp.</i>		
0	0	13	0	0	0	6	0	0	0	3	6	0	0	19	0	0	2	0	<i>Culicidae Gen. sp.</i>		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	173	1120	19	13	0	0	<i>Dixella sp.</i>		
0	0	32	0	5120	0	32	0	0	211	0	0	0	0	16	32	0	237	0	<i>Simuliidae Gen. sp.</i>		
0	0	0	0	19	0	0	0	3	0	0	6	14	13	0	0	0	0	1	<i>Psychodini Gen. sp.</i>	Psychodidae	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	<i>Tipulidae Gen. sp.</i>	Tipulidae	
0	0	13	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Agabus sp.</i>	Dytiscidae	
0	0	6	0	0	0	0	0	179	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Agabus sp.</i>		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	<i>Hydroglyphus sp.</i>		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	<i>Hydroglyphus sp.</i>		
0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	2	0	0	<i>Hydroporinae Gen. sp.</i>		
0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	<i>Hydroporinae Gen. sp.</i>		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	<i>Hydroporus sp.</i>		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	<i>Hydrovatus aristidis</i>		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Dryops sp.</i>	Dryopidae	
0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Cyphon sp.</i>	Scirtidae	
0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Scirtidae Gen. sp.</i>		
0	0	0	13	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	<i>Berosus sp.</i>	Hydrophilidae	
0	13	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Berosus sp.</i>		
0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	<i>Enochrus sp.</i>		
0	6	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<i>Enochrus sp.</i>		
0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	6	0	0	2	0	0	<i>Laccobius sp.</i>		
0	0	0	0	0	0	0	7	0	5	0	0	0	6	0	13	2	0	0	<i>Laccobius sp.</i>		