

איגוד ערים לאיכות הסביבה אשדוד-חבל

יבנה



סיכום הממצאים הביולוגיים

בשפך נחל לכיש

ינואר 2021

אלדד אלרון – אלרון אקולוגיה וסביבה

רח' השדרה 11, ת.ד. 53, צופית 44925

eldi.elron@gmail.com

נייד: 054-3300890

טל: 09-7603212

שם הקובץ : סיכום הממצאים הביולוגיים בשפך נחל לכיש

גרסה : 1

תאריך : 31/01/2021

סיכום הממצאים הביולוגיים בשפך נחל לכיש

כתיבה ועריכה: ד"ר אלדד אלרון

סיוע מקצועי: גד עופר

העבודה הוזמנה ע"י: איגוד ערים לאיכות הסביבה אשדוד-חבל יבנה

תמונה שער: מבט מהגדה הדרומית בתחנת "השפך" לעבר המפגש בין נחל לכיש לים התיכון

(20.05.19, צילום: אלדד אלרון)

אלרון אקולוגיה וסביבה

כתובת: השדרה 11, צופית 42504

טלפון: 09-7603212

נייד: 054-3300890

דוא"ל: eldi.elron@gmail.com

שבט תשפ"א – ינואר 2021

תוכן עניינים:

4.....	תודות
5.....	תקציר
9.....	1 רקע
9.....	1.1 אסטואר (שפך הנחל)
10.....	1.2 שפך נחל לכיש
11.....	1.3 ניטור שפך הנחל
12.....	2 סיכום הממצאים בשפך הנחל
12.....	2.1 תחנות הדיגום
16.....	2.2 חסרי חוליות גדולים (חח"ג)
16.....	2.2.1 עושר והרכב חברת חסרי החוליות
18.....	2.2.2 מחלקת החרקים
20.....	2.2.3 תת מערכת הסרטנאים
21.....	2.2.4 מערכת הרכיכות
22.....	2.3 חולייתנים
24.....	2.4 אורגניזמים ממוצא ימי

26.....	דיון	2.5
40.....	מקורות ספרות	3
.....	אודות המסמך	4
שגיאה! הסימניה אינה מוגדרת.		

תודות

תודתנו לענת רזן וגד עופר מאיגוד ערים לאיכות הסביבה חבל אשדוד-יבנה על קידום הניטור באסטואר נחל לכיש לאורך השנים, הסיוע המקצועי הלוגיסטי וההערות לטיוטת הדו"ח.

תקציר

1. אסטואר נחל לכיש משתרע בין גשר בני ברית למפגש עם הים התיכון ואורכו כ-3.5 ק"מ. נפח המים באסטואר מוערך ב-80,000 קו"ב. מבנהו דומה ללגונה או גוף מים סגור למחצה. עומק עמודת המים המרבי במרבית האסטואר נע בין 2.0-2.5 מ' והשכבה העליונה של קרקעית הנחל במרבית שטחו היא חולית (10-20 ס"מ). משטר הזרימה בשפך נחל לכיש מושפע ממהלכי הגאות והשפל, ואילו מהמעלה מגיעים שיטפונות חורפיים בלבד ללא זרימות בסיס. מקור מים חשוב אחר, שנפחו משתנה מאד לאורך השנה, מגיע מחדירה של מים מתוקים לנחל מאופק שעון של מי תהום.

2. בשנת 2004 החל ניטור שיטתי ומסודר של שפך נחל לכיש ביוזמת איגוד ערים לאיכות הסביבה אשדוד חבל יבנה, שהתמקד במדידת פרמטרים פיזיקו-כימיים במספר תחנות מייצגות על פי תכנית דיגום שנתית שהוגדרה מראש. החל בשנת 2007 התווסף אחת לשנה-שנתיים לתוכנית ניטור ההידרו-ביולוגי לבחינת מצב המערכת האקולוגית האקוויטית

בשפך הנחל. כמו כן, במהלך השנים בוצעו פעמיים בדיקות של איכות משקעי קרקעית הנחל.

3. מטרת העבודה היא לאגד, לסכם ולבחון את הממצאים הביולוגיים הרבים שנאספו על חסרי החוליות הגדולים, דגים וחולייתנים אקוויטריים אחרים במסגרת הניטור ההידרו-ביולוגי בשפך נחל לכיש (האסטואר) שנערך ברובו בין השנים 2007-2019. סיכום הממצאים מאפשר לראות את אזור שפך הנחל מנקודת מבט רחבה יותר שמבהירה את תפקידו החשוב כבית גידול למגוון של בעלי חיים אקוויטריים.

4. סה"כ נמצאו לאורך השנים בתחנות הדיגום לאורך האסטואר כ-51 טקסונים של חסרי חוליות גדולים (חח"ג) ממגוון של קבוצות טקסונומיות: רוטיפרים; תולעים דל זיפיות; דמויי מדוזות; חלזונות; קבוצות שונות של סרטנים ביניהם סרטנים מסננים, שטרגליים, צידפונאים, זיפרגליים וסרטנים עילאיים; חרקי מים ממספר סדרות – בריומאים, שפיראים, פשפשאים, זבובאים וחיפושיות. בפועל מספר חסרי החוליות גבוה יותר, מאחר שלא בכל דיגום זוהו הטקסונים לרמה הטקסונומית הגבוהה ביותר האפשרית.

5. מבין חסרי החוליות הקבוצה הטקסונומית הדומיננטית עם מספר הנציגים הגדול ביותר שאותרו במסגרת הניטורים בשפך נחל לכיש היא מחלקת החרקים (כ-63% מכלל הטקסונים). מבין סדרות החרקים, הזבובאים היא הסדרה עם מספר הטקסונים הגבוה ביותר. מרבית הנציגים מסדרה זו שאותרו בשפך נחל לכיש מוכרים כבעלי עמידות גבוהה לזיהום אורגני ו/או מליחות גבוהה.

6. מליחות המים נחשבת כמאפיין סביבתי דומיננטי בעל השפעה שלילית על הרכב מאכלסי המים ובמיוחד על חברת החרקים. תופעה זו של ירידה בעושר המינים עם העלייה במליחות המים מוכרת מהעולם וגם מישראל. למרות זאת, אכלוס אסטואר נחל לכיש ע"י סדרות מסוימות של חרקים שעמידות לתנאים הנ"ל הוא משמעותי (בראשם זבובאים וחיפושיות).

7. בין החרקים שנמצאו באסטואר נמצאו גם נציגים נדירים יחסית שאינם מדווחים לעיתים קרובות בגופי מים פנימיים. ראויים לציון הם שני מינים של חיפושיות. הראשון *Bidessus nasutus* משתייך למשפחת השחייניתיים. מין נוסף *Ochthebius viridis* משתייך למשפחת Hydraenidae.

8. תת מערכת הסרטנאים היא השנייה בגודלה מבחינת מספר הנציגים שאותרו במהלך השנים בשפך הנחל (כ-25% מכלל הטקסונים). זוהי קבוצה מגוונת מאד שכוללת נציגים מחמש מחלקות טקסונומיות, שהגדולה שבהן היא של הסרטנים העילאיים. חלק ממיני הסרטנים הללו מוצאם ימי והם נעים מהים התיכון אל שפך הנחל וחזרה.

9. התקופה היחידה במהלך השנה בה רוב חסרי החוליות שנמצאו באסופת הדיגום לא היו ממחלקת החרקים אלא מתת מערכת הסרטנאים, היא בדיגום החורפי שנערך בינואר

2014. מכאן שלעונותיות ישנה השפעה משמעותית על הופעתם או היעדרותם של חלק ממיני הסרטנים. באותו דיגום נמצאו מיני זואופלנקטון שלא דווחו בניטורים שלא נערכו בחורף. הסיבה המרכזית להופעה של מיני סרטנים ירודים קשורה כפי הנראה לירידה הגדולה במליחות המים באסטואר בחורף ולשינוי בטמפרטורת המים.

10. עד היום לא נמצאו מיני צדפות בניטורים שנערכו בשפך נחל לכיש. לגבי חלזונות, דווח על שלושה מינים בלבד - מגדלית הנחלים, בוענית חדה וביצנית אמריקאית. שני האחרונים הם מינים זרים. הבוענית הוא מין עמיד לטווח של תנאים ודווח כמעט בכל הניטורים בשפך הנחל. לעומתו המגדלית והביצנית דווחו פעם אחת בלבד ונראה שלא ביססו אוכלוסיות בנחל. באופן כללי, מספר מיני הרכיכות בשפך הנחל מפתיע לרעה. יתכן ונציגים מקבוצה זו שאכלסו בעבר את מורד הנחל נעלמו עקב איכות המים הירודה ואירועי זיהום שפגעו במינים הרגישים.

11. מבין החולייתנים, המחלקה עם מספר הנציגים הגדול ביותר היא כצפוי של הדגים שכוללת שמונה מינים – קיפון גדול ראש (קיפון בורי), קיפון טובר, צלופח אירופי, אמנון מצוי, גמבוזיה, שפמנון מצוי וקרפיון מצוי (כנראה שלא שרד). בנוסף, נתפסים לעיתים בעת הדיג של דגיגי הקיפון בשפך, פרטים בודדים של לברק חלק ששוחים בנחל סמוך למפגש עם הים. כמו כן, ידוע שנכנסים ויוצאים מדי פעם באופן אקראי דגים נוספים ממקור ימי לאזור הצמוד למפגש עם הים ויוצאים חזרה.

12. הקיפון גדול ראש הוא הדג שנמצא באסטואר במספרים הגדולים ביותר. מאירועי הזיהום שהתרחשו בשפך הנחל עולה שזהו הדג הרגיש ביותר לזיהום אורגני, ירידה בריכוזי החמצן או עליה בריכוז האמוניה. פרטים של הקיפון הם הראשונים להראות סימני עקה ומהווים אינדיקטור להרעה בתנאי איכות המים בנחל.

13. דג הגמבוזיה הוא מין פולש ועמיד לטווח של תנאים, שהוכנס לנחל ע"י איגוד הערים בשנת 2004 על מנת לטפל במפגעי היתושים בשנים שאיכות המים בנחל הייתה ירודה. מרגע שהאוכלוסייה התבססה בנחל, קשה מאד להיפטר ממין זה. השפיעות של אוכלוסייה גבוהה במיוחד במהלך תקופת הרבייה הארוכה שנמשכת לאורך חודשי האביב והקיץ עד לסתיו.

14. שני חולייתנים נוספים שמאכלסים את מרחב הנחל הם צפרדע נחלים וצב ביצה. שניהם מתקיימים ב"נקז בזק" המכיל מים מתוקים כל השנה, ואילו האסטואר עצמו אינו בית גידול מועדף עליהם.

15. במהלך הניטורים נמצאו שבעה טקסונים של חסרי חוליות ממקור ימי ושני מינים של דגים שמתרבים בים, נודדים לנחלים, ולאחר שהגיעו לבגרות מינית נודדים חזרה לים לצורכי רבייה (מיני קטדרומיים – קיפון גדול ראש וצלופח אירופאי). קבוצה זו של אורגניזמים הם עדות חשובה לקשר ההידרולוגי בין שפך הנחל לים התיכון ולשימוש שעושים בעלי חיים

שבית גידולם המרכזי הוא בים בשפכי הנחלים. פתיחת מעבר מים ישיר בין שפך הנחל לים במהלך חודשי החורף משמש חלון הזדמנויות לאורגניזמים לנדוד מהים אל הנחל ולהיפך, וזו כפי הנראה התקופה העיקרית בשנה בה מתרחש תהליך הנדידה והמעבר בין שני גופי מים אלה.

16. עיקר האורחים מהים התיכון הם סרטנים כגון: קפצן מצוי (*Palaemon elegans*) שהוא שכיח מאוד לאורך חוף הים התיכון, שייט (*Carcinus sp.*) וקפצנית (*Atyaephyra sp.*). שני ממצאים ראויים לציון כוללים סרטנים שלרוב מתקיימים באזור הכרית בחופים חוליים. הראשון הוא סרטן המוכר בשם פרעוש החוף או נטרן החוף (כפי הנראה הסוג *Talitrus sp.*, משפחת Talitridae). השני הוא איזופוד ימי מהסוג *Eurydice sp.* (כנראה *Eurydice affinis*). ממצא מעניין נוסף הוא של המסרקנית לידי – זהו מין שמשתייך למערכה בה כלולים בעלי חיים דמויי מדוזות.

17. הדוח מצביע על הפוטנציאל הרב הקיים בשפך נחל לכיש כמקום חיות ובית גידול למגוון של בעלי חיים אקוויטיים. מספר הטקסונים של חסרי החוליות שזוהו באסטואר לאורך השנים והגיוון הטקסונומי אינם פחותים מהידוע על חסרי חוליות בשפכי נחלים אחרים דוגמת קישון, תנינים, אלכסנדר והירקון, והם כוללים מספר מינים שמקורם בים התיכון ונדודים לשפך הנחל. חלק מהטקסונים שנמצאו בלכיש טרם דווחו משפכי נחלים אחרים בארץ (מספר מיני סרטנים וחיפושיות) והם תורמים מידע חשוב על הפוטנציאל הביולוגי של אכלוס האסטואר. חברת הדגים בנחל כוללת מינים מקומיים, מינים קטדרומיים שנודדים מהים לנחל ומינים ימיים מזדמנים, והיא מאפיינת שפך נחל חוף טיפוסי. מרשימה במיוחד אוכלוסיית הקיפון גדול ראש (קיפון בורי) שמאכלסת את שפך הנחל, ומושכת מזה שנים בתחילת כל חורף דייגים לשפך כדי לתפוס את דגי הקיפון שעולים מהים.

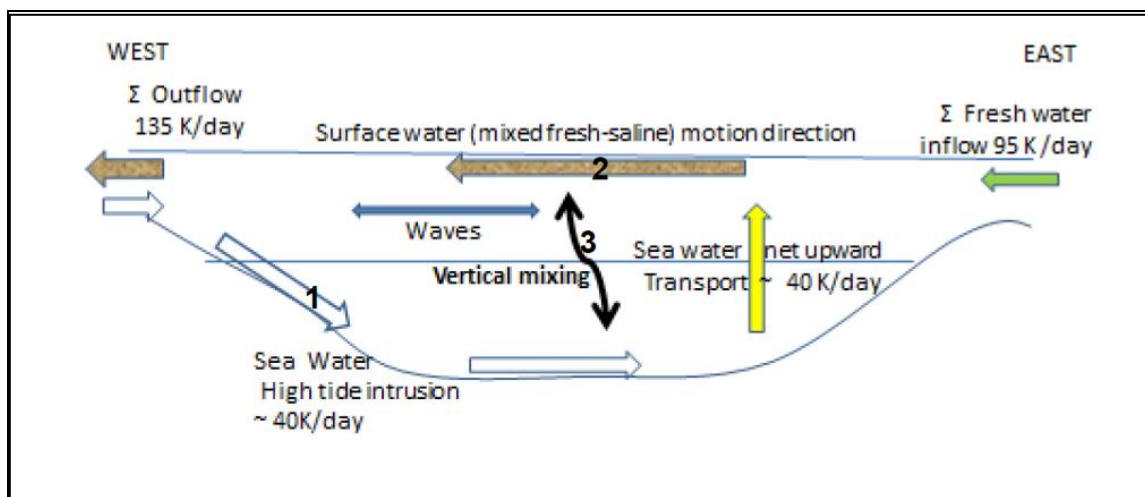
18. שפך נחל לכיש סובל במהלך בעשרות השנים האחרונות מפגיעות משתנות במורכבות המבנית של הגדות עקב פעולות הנדסיות ובאיכות המים עקב הזרמות מתוכננות, אקראיות ותקלות של ביוב, קולחים ומי נגר עירוניים. פגיעה דומה באיכות מים התרחשה מאז קום המדינה במרבית שפכי הנחלים האחרים בישראל. קיים מחסור במידע על מצב המערכת האקולוגית האקוויטית וחברת חסרי החוליות שאכלסה את שפך נחל לכיש בעבר הרחוק, לפני שהחלו השינויים ואירועי הזיהום. כיום עיריית אשדוד משקיעה משאבים רבים לאורך השנים האחרונות בשיפור מצבו האקולוגי של שפך נחל לכיש והנגשתו לציבור. שיפור מתמיד באיכות המים והגדלת המורכבות המבנית יכולים לתרום תרומה משמעותית גם לשיפור מצבה של המערכת האקולוגית הרגישה בשפך נחל לכיש.

1 רקע

1.1 אסטואר (שפך הנחל)

שפך הנחל או לשון הים (estuary) הינו גוף מים, לרוב סגור בחלקו, המצוי באזור המפגש של נהרות ונחלים עם הים ומקשר ביניהם. שפכי נחלים (אסטוארים) מתאפיינים לרוב באפיק רחב, מים עמוקים יחסית, ובשינויים קיצוניים בתכונותיהם במרחב, ולעיתים גם בזמן (כגון מליחות, טמפרטורה וריכוז חמצן מומס), ולכן יש בהם מגוון רב של בתי גידול בשטח מצומצם יחסית.

האסטואר מוגדר כשטח מחוף הים עד לנקודה במעלה הנחל שבה מי הים אינם מתערבבים עוד במי הנחל המתוקים (Fleming, 2013) והוא מתאפיין במפלי מליחות חדים: מפל ריכוזים אופקי, ממי ים במליחות של קרוב ל-40 PSU¹ באזור השפך לים, למים במליחות של כ-0.2 PSU במעלה הנחל, ומפל ריכוזים (שיכוב) אנכי, ממים מתוקים בחלקה העליון של עמודת המים למים מלוחים וצפופים בחלקה התחתון. צורת המפלים ומידת הערבוב בין מים מתוקים למלוחים משתנות בין אסטוארים שונים, והן דינמיות מאוד גם בתוך אותו האסטואר. המבנה הפיזיקלי של האסטואר נקבע על-ידי שילוב של גורמים, ובהם אספקת מים ממעלה הנחל, זרמים, גאותות וגלים מכיוון הים, והאינטראקציה שלהם עם הטופוגרפיה. גם לגורמים אטמוספריים, כמו רוחות, משקעים ולחץ ברומטרי, יש השפעה על דינמיקה זו (Eyre and Balls, 1999; Van Damme et al., 2005; Fleming, 2013).



סכמה המתארת את האלמנטים העיקריים במחזור ההידראולי בשפך הנחל (אסטואר): 1. מי הים חודרים פנימה סמוך לקרקעית ממערב למזרח; 2. מי הנחל המתוקים זורמים קרוב לפני המים העליונים לכוון הים ממזרח למערב; 3. באמצע עמודת המים מתחולל ערבול של המים המתוקים והמלוחים (מקור: רז, 2020).

בהיותם אזור מעבר מסביבה ימית לסביבה יבשתית, שפכי נחלים הם מערכות אקולוגיות דינמיות, מגוונות, יצרניות, ורגישות מאוד להשפעות סביבתיות. שפך נחל בריא הוא בית גידול

¹ PSU היא יחידת מליחות סטנדרטיות, השווה לכ-1 גרם לליטר.

למגוון של צמחים ובעלי חיים, בהם דגים וחסרי חוליות. הוא מהווה אזור עם תנאים מיטביים (הגנה בפני רוחות, גלים, מזון בשפע, מקומות מסתור), ובכך משמש מקום להטלה והתפתחות של דגיגים צעירים עבור מיני דגים ימיים (Beck et al., 2001). מאכלסי המים של שפך הנחל לרוב מאופיינים ע"י מספר מועט של מינים דומיננטיים העמידים לעקות ומגוון רחב של תנאים אקולוגיים ביניהם שינויי מליחות, הם לרוב בעלי גודל קטן (ביומסה נמוכה) ומחזור חיים קצר, מופיעים לרוב בשפיעות גדולה ועמידים בסביבה הנתונה לעומסים אורגניים (Borja et al., 2012). ידוע כי באזורים אלה מתקיימים יצורים שמקורם ימי יחד עם אורגניזמים שמקורם בגופי מים יבשתיים.

1.2 שפך נחל לכיש

תחילתו של אסטואר נחל לכיש נמצא במורד נקז מטפיק מתחת לגשר שדרות בני ברית ואורכו עד למפגש עם הים התיכון כ-3.5 ק"מ. נפח המים באסטואר מוערך ב-80,000 קו"ב. מבנהו דומה ללגונה או גוף מים סגור למחצה שלו משטר זרימה, הסעת מים וערבוב ספציפיים, המשפיעים במידה רבה על איכות המים. עומק עמודת המים המרבי נע במרבית האסטואר בין 2.0-2.5 מ'. השכבה העליונה של קרקעית הנחל היא ברובה חולית (10-20 ס"מ) למעט באזור גשר הרצל שם נמצא שהיא מורכבת מזיפזיף². מתחת לשכבה החולית ישנה בדרך כלל שכבה של בוצה שחורה בעובי של כ-10 ס"מ (קרס, 2013).

משטר הזרימה בשפך נחל לכיש מושפע מהים התיכון. גאות הים מסיעה את המים המלוחים אל תוך האסטואר ומעלה את המפלס, ובעת השפל התהליך מתהפך. בחודשים ששפך הנחל לים חסום בשרטון חולי, נראה שחילוף המים בין הים הפתוח והאסטואר מוגבל והוא בעיקרו תת-קרקעי. בהשוואה לנחלי חוף אחרים בהם אזור השפך לים נהנה מתחלופת מים המגיעים מהמעלה, לאורך פרקי זמן ארוכים במהלך השנה, שפך נחל לכיש מקבל מהמעלה שיטפונות חורפיים בלבד ללא זרימות בסיס. לאור שני המאפיינים הנ"ל יש להניח שקצב תחלופת המים בשפך אינו גבוה. תחלופה איטית של המים מעלה את רגישות המערכת לזיהומים, מפחיתה את יכולתה להתמודד עם אירועים תקופתיים לאורך זמן ומגדילה את זמן ההתאוששות שלה (אלרון וינאי, 2013).

מקור מים אחר בשפך הנחל שחשוב לציין מגיע מחדירה של מי תהום שעונים. השטח הסמוך לנחל מכוסה ברובו בקרקעות חוליות מורבדות על גבי שכבה חרסיתית, היוצרת אופק שעון של מי תהום רדודים. נתונים אלה מרמזים על קשר הדוק בין אירועי גשם וכמות המשקעים באזור, מבנה הקרקע המאפשר חלחול מהיר של מי הגשמים, וחדירה של המים לנחל מאופק שעון של מי תהום. תקופה של עצירת גשמים, מפחיתה מאד את החדירה של מי התהום, וכשאין תוספת של מים מתוקים ההשפעה של מי הים על מליחות הנחל גוברת (אלרון וינאי, 2014). ממדידות

² זיפזיף הוא שם גנרי לחול ים גס עשיר ברסק של קונכיות וצדפים.

שנעשו לאורך השנים עולה שבין סוף אוקטובר לתחילת דצמבר, לאחר תחילת עונת המשקעים, יורדת מליחות האסטואר בקצב מהיר, ובשיא החורף (ינואר) ערכי המוליכות החשמלית שנמדדים נמוכים לעיתים מ-1 מיליסימנס/ס"מ. בסיום החורף ישנה עליה רציפה במליחות מי האסטואר במהלך החודשים מרץ עד מאי, כשהקפיצה הגדולה בערכים מתרחשת לרוב בין מרץ לאפריל ולאחר מכן העלייה מתונה יותר. בתקופת הקיץ שבמהלכה המליחות נמצאת בשיא (יוני עד ספטמבר), מסתבר שישנה תנודתיות גדולה בין השנים בערכי המוליכות החשמלית שנעה ממינימום של 10 מיליסימנס/ס"מ (אוגוסט 2010) ועד למקסימום של 35.7 מיליסימנס/ס"מ (יוני 2012). נראה שהסיבה להפרשים הגדולים במליחות באמצע הקיץ בין השנים הם תוצאה של הבדלים בהשפעת תהליכי גאות ושפל מחד, ומאידך שינויים בתרומת מי התהום המתוקים לנחל (אלרון, 2019).

בחופים חוליים באזורים בהם שינויי המפלס בים כתוצאה מגאות ושפל נמוכים, נבנה פעמים רבות שרטון חול בשפך האסטואר לים, המגביל את קצב תחלופת המים בין הנחל לים. באופן דומה, במורד נחל לכיש שפך הנחל לים חסום בשרטון חולי במהלך חלק גדול מחודשי השנה, זולת מספר חודשים במהלך תקופת הגשמים כאשר נפחי מים גדולים ממעלה אגן ההיקוות זורמים למורד הנחל, פורצים את מחסום החול ומאפשרים קשר מימי יסיר בין הנחל לים. קשר זה יכול לגרום לעליה בקצב חילוף המים בין הנחל לים שבעקבותיו בדרך כלל חל שינוי מהיר של איכות המים והאסופה הביולוגית (Gale et al., 2006; Hastie and Smith, 2006;). אופן חילוף המים בין הים לשפך נחל לכיש כאשר השפך חסום לא נבדק והוא כנראה תת-קרקעי. סביר להניח שבעת גאות בים יש יותר חדירה תת קרקעית של מי ים אל הנחל ולהפך בעת שפל (גזית והרשקוביץ, 2008).

1.3 ניטור שפך הנחל

בשנת 2004 החל ניטור שיטתי ומסודר של שפך נחל לכיש ביוזמת איגוד ערים לאיכות הסביבה אשדוד חבל יבנה, במטרה לייצר בסיס מידע רחב, להכיר את הדינמיקה של הנחל ולאפיין את מצבו. הניטור התמקד במדידת פרמטרים פיזיקו-כימיים במספר תחנות מייצגות על פי תכנית דיגום שנתית שהוגדרה מראש, והוא ממשיך להתבצע ברמה השבועית והחודשית עם שינויים והתאמות כתוצאה מהידע והניסיון שנצברו לאורך השנים ומגבלות תקציביות. לפני כשנה נוספו למדידות התקופתיות חיישנים שהוצבו בשתי תחנות קבועות בנחל ע"י עיריית אשדוד, ומאפשרים לבחון באופן רציף את ריכוזי החמצן המומס, ולתת התראות בזמן אמת על חריגות והתפתחות תנאים של מחסור בחמצן בנחל.

החל בשנת 2007 התווסף אחת לשנה-שנתיים לתוכנית הדיגום ניטור ההידרו-ביולוגי לבחינת מצבו האקולוגי של מורד הנחל. הניטור ארוך הטווח מאפשר להשוות את הממצאים לאורך השנים. ממצאי הניטורים הנ"ל פורסמו לאורך השנים בדוחות שמכילים מידע רב על אופיו ומצבו

של הנחל (גזית והרשקוביץ, 2008; גזית ועמיתיו, 2010; אלרון וינאי, 2013; אלרון וינאי, 2014; אלרון, 2015; אלרון, 2016; אלרון, 2018).

חשוב לציין שבמסגרת הבחינה של מצב שפך הנחל, יזם איגוד הערים שתי בדיקות של איכות משקעי קרקעית הנחל באפריל 2003 ואוגוסט 2012. הבדיקות בוצעו ע"י המכון לחקר ימים ואגמים בין גשר הכניסה לאשדוד (גשר בני ברית) לבין הים ובמסגרתן נבדק הרכב הקרקעית ונוכחות מזהמים שונים (קריס, 2003; קריס, 2013).

על אף חשיבות הנושא של ניהול נחלים בישראל ושיקומם, תשומת לב מחקרית וציבורית מועטה יחסית ניתנת לאזורי האסטואר, וזאת למרות החשיבות האקולוגית של סביבה ייחודית זו (סוארי, 2017). בשנים האחרונות נאסף בישראל מידע רב על הדינמיקה של האסטואר, בעיקר בנחל אלכסנדר ונחל הירקון (Suari et al., 2019; שדה ועמיתיו, 2020; נשרי ועמיתיו, 2019). מידע זה עוסק בתהליכים הידרולוגיים, פיסיקליים וכימיים המשפיעים על איכות מים. לעומת זאת, המידע הביולוגי על עושר והרכב המינים שמאכלסים את שפכי הנחלים מועט יחסית. לרוב שפך הנחל זהו המקטע לאורך הנחל לגביו קיים המחסור הרב ביותר במידע מסוג זה. בישראל נאספו נתונים על חסרי חוליות ודגים בשפכי הנחלים במספר נחלי חוף. מידע ביולוגי על שפך נחל הקישון מוצג בדוחות רבים שהזמינה רשות נחל קישון בשני העשורים האחרונים שבחנו את מצב המערכת האקולוגית האקוויטית במורד נחל קישון (לדוגמה, גזית והרשקוביץ, 2008; אלרון ועמיתיו, 2016; הרשקוביץ ואשכולי, 2019). מידע משמעותי על חסרי חוליות ודגים קיים גם מנחל תנינים, בקטע שבין עיינות תמסח לים (לדוגמה, מיניס ואורטל, 1996; וינקלמן, 1990; בן-דוד, 2005; גורן ועמיתיו, 2005; גולני ועמיתיו, 2012). מידע מצומצם יותר פורסם גם משפך נחל הירקון (הרשקוביץ, 2018).

דוח זה מטרתו לאגד, לסכם ולבחון את הממצאים הביולוגיים הרבים שנאספו על חסרי החוליות הגדולים, דגים וחולייתנים אקוויטיים אחרים במסגרת הניטור ההידרו-ביולוגי בשפך נחל לכיש שנערך ברובו בין השנים 2007-2019. סיכום הממצאים מתמקד ברשימת מאכלסי המים שנמצאו בנחל ובהרכב של הקבוצות הטקסונומיות שמאכלסות אותו, והוא מאפשר לראות את אזור שפך הנחל מנקודת מבט רחבה יותר שמבהירה את תפקידו החשוב כבית גידול למגוון של בעלי חיים אקוויטיים.

2 סיכום הממצאים בשפך הנחל

2.1 תחנות הדיגום

הדיגום ההידרו-ביולוגי במורד נחל לכיש התבצע לאורך השנים בארבע תחנות דיגום קבועות שכללו את "חוות לכיש", "פארק הצפרות", "גשר אורט" ו"שפך הנחל" (איור 1). תחנות אלה משמשות את איגוד ערים לאיכות ערים לאיכות הסביבה אשדוד-חבל יבנה גם לדיגום מאפיינים

פיסיקו-כימיים. בנוסף, במרבית הדיגומים בוצע דיגום גם בתחנת "נקז בזק" ולעיתים שהמקום לא היה יבש והתאפשרה אליו גישה גם בגוף המים של "המעגנה" ליד פארק הצפרות (איור 1). שתי התחנות האחרונות הוכנסו לדוח היות והן מהוות חלק ממרחב בתי הגידול האקוויטיים הסמוכים לשפך הנחל.

הדיגום ההידרו-ביולוגי התבצע לאורך גדות הנחל באמצעות רשת פלנקטון (D-shape) וכלל את בתי הגידול השונים המאפיינים את תחנות הדיגום (עמודת המים, צמחיית מים מזדקרת בגדות, ענפים השקועים במים ואבנים בקרקעית). לבתי גידול באזור הגדות שמצויים בשולי חתך הרוחב של הנחל, יש ערך אקולוגי אקוויטי גבוה בהשוואה לבתי גידול אחרים באפיק האסטואר. אזור זה מכיל מגוון גדול הרבה יותר של חסרי חוליות בהשוואה לשאר האפיק עקב הצמחייה המזדקרת לאורך הגדות והמבנה המורפולוגי המורכב יותר. השטחים לאורך שתי הגדות שעומקם נע בין 0.5-1.0 מ', מגדילים את האזור הפוטי³, מאפשרים התפתחות של אצות וצמחי מים ומשמשים מקומות מסתור והטלה לחסרי חוליות ודגים.

מנגד חשוב לציין שהדיגום אינו כלל אזורי עמוקים יותר במרכז הנחל, בדגש על הקרקעית, שדורשים בגלל עומק עמודת המים איסוף של מאכלסי המים והקרקעית בטכניקות דיגום שונות. סמוך לקרקעית האסטואר עוצמת התאורה נמוכה והמים מלוחים וצפופים, ולכן הם כמעט ואינם מתערבלים עם המים שבפני השטח. במים אלה סמוך לקרקעית לא מתקיימים תהליכים משמעותיים של ייצור ראשוני ולא פעם מתפתחים שם תנאים עניים בחמצן. בהעדר זרמים התורמים לערבול שכבת המים התחתונה והחלפתה במים טריים, יכול ריכוז החמצן לדעוך עוד ולהגיע גם לתנאים חסרים בחמצן לחלוטין (anoxia, מתחת לריכוז של 0.5 מ"ל). תנאים אלה מגבילים את קיומם של אורגניזמים.

³ האזור הפוטי הוא העומק שבו שווה ההטמעה בצמחים (הייצור הראשוני) עם הנשימה.



איוור 1. תחנות הדיגום לאורך נחל לכיש מסומנות בעיגול ירוק. מימין לשמאל (מהמעלה למורד): "חוות לכיש", "פארק הצפרות", "גשר אורט" ו"השפך". תחנת "נקז בזק" בדומה לנקזים אחרים מסומנת בוורוד (תצ"א של איגוד ערים לאיכות סביבה – אשדוד חבל יבנה).

2.2 חסרי חוליות גדולים (חח"ג)

2.2.1 עושר והרכב חברת חסרי החוליות

רשימה של כל הטקסונים של חסרי החוליות האקוויטיים שאותרו בסקרים שנערכו בתחנות הדיגום במורד נחל לכיש בשנים 2007-2019 מסוכמת בטבלה 2. סה"כ נמצאו כ-51 טקסונים ממגוון של קבוצות טקסונומיות כמפורט בהמשך. במידה ומופיעים בטבלה שני טקסונים מאותה משפחה או סדרה שאחד מהם זוהה במהלך שנות הניטור ברמה טקסונומית גבוהה יותר, הם לא נספרו פעמיים עקב האפשרות שמדובר באותו מין של חסר חוליות.

חלק מהטקסונים זוהו לרמת המין, הסוג או המשפחה, ואחרים ברמת הסדרה ואף פחות מכך (לדוגמה, צידפוניות). בפועל עושר חסרי החוליות שמאכלסים את שפך הנחל ונאספו במסגרת הניטור גבוה יותר, מאחר שלא בכל דיגום זוהו הטקסונים לרמה הטקסונומית הגבוהה ביותר האפשרית, בנוסף לכך שישנן קבוצות טקסונומיות בהן קיים קושי רב יותר להגיע לרמת הזיהוי הנמוכה ביותר (צידפוניות, תולעים דל-זיפיות, חלק ממיני הזבובאים).

רשימה דומה נעשתה בנפרד גם עבור חסרי החוליות האקוויטיים שנמצאו ב"נקז בזק" ו"המעגנה" והיא מסוכמת בטבלה 3. סה"כ נמצאו בשני גופי המים הללו לאורך השנים 22 טקסונים. למרות ההבדלים באופי בית הגידול בין תחנות שפך הנחל ל"נקז בזק" ו"המעגנה", החפיפה בין הטקסונים בשתי הטבלאות גבוהה מאד. כ-90% מהטקסונים שזוהו ב"נקז בזק" ו"המעגנה" נמצאו במהלך השנים גם בתחנות הנחל. יוצאי דופן הם שני חרקים מסדרת הזבובאים – הראשון משתייך למשפחת הישחוריים (Simuliidae), שניזונים מסינון פסיבי של חלקיקי חומר אורגני הנישאים בזרם המים, והם מותאמים בקיומם לבתי גידול אבניים עם זרימת מים מהירה יחסית. בית גידול מסוג זה יכול להתקיים אך ורק ב"נקז בזק" ולא בנחל עצמו. זחלים ממשפחה זו נמצאו בנקז רק בניטור שבוצע במאי 2007. המין השני הוא כולכית חד-פסית (*Culex perexiguus*) שמשתייך למשפחת הכולכיתיים (Culicidae), וזוהה בדגימות שנשלחו למעבדה האנטומולוגית של משרד הבריאות. נציגי משפחה זו של יתושים מוצצי דם, שבמספרים גדולים מהווים מטרד תברואתי ובריאותי. זחלים של כולכית (*Culex*) נמצאו במעל ל-50% מהניטורים גם בנחל עצמו. יתכן וזיהוי של זחלי יתושים ממשפחה זו ברמת המין בכל אחד מהדיגומים, באמצעות שליחת דוגמאות נוספות למעבדה האנטומולוגית, היה מצביע על נוכחות כולכית חד-פסית גם בתחנות שפך הנחל. אחת הסיבות המרכזיות שמספר הטקסונים שנמצאו בתחנות "נקז בזק" ו"המעגנה" לאורך השנים אינו גבוה, ביחס לגופי מים מתוקים, נובעת מאיכות המים הירודה שחודרת לנקז אחת לתקופה מאירועי גלישות ביוב ותשטיפים עירוניים (נקז בזק הוא מקור המים הראשי של המעגנה).

כפי שצוין קודם, סה"כ נמצאו במהלך השנים בשפך נחל לכיש כ-51 טקסונים ממגוון של קבוצות טקסונומיות. קבוצות אלה כוללות רוטיפרים; תולעים דל זיפיות; קבוצה של דמויי מדוזות ממערכת הצורבים; קבוצות שונות של סרטנים ביניהם סרטנים מסננים, שטרגליים, צידפונאים, זיפרגליים וסרטנים עילאיים; חלזונות; חרקי מים ממספר סדרות – בריומאים, שפיראים, פשפשאים, זבובאים וחיפושיות. מספר הטקסונים הגדול ביותר שנמצא לאורך השנים בשפך הנחל הוא ממחלקת החרקים ולאחריו מתת מערכת הסרטנאים. באופן מפתיע עושר הרכיכות שנמצא נמוך וכולל שלושה מיני חלזונות בלבד (חלקם פולשים), ללא אף מין של צדפה.

לשם השוואה לשפכי נחלים אחרים, במהלך השנים תועדו בשפך נחל תנינים (בין עינות תמסח לשפך הנחל) קרוב ל-50 טקסונים שונים של חסרי חוליות, ביניהם 21 נציגים ממחלקת החרקים, שישה מינים של סרטנים נדירים וייחודיים לנחלי החוף של ישראל, ארבע מיני צדפות, 16 מינים של חלזונות וארבע תולעים טבעתיות (הרשקוביץ, 2017). שפך נחל תנינים מאופיין בפאונה ייחודית של שישה סרטני מים מליחים המתקיימים אך ורק באזורי שפכי נחלים בהם התנאים הסביבתיים מאפשרים זאת (תשתית, מליחות, טמפרטורה, ריכוז חומר אורגני). בין המינים הללו צוינו גם הקפצן המצוי והשטצד *Echinogammarus* שדווחו גם בשפך נחל לכיש, אך ארבעת המינים האחרים אינם מוכרים מהלכיש (ביניהם, *Corophium orientale* והאיזופוד *Cyathura carinata*). מרשים במיוחד הוא מספר החלזונות והצדפות שידוע שהתקיימו בנחל תנינים תחתון. לחילופין, יש לציין שבסקר אחרון שנערך בשפך נחל תנינים, אסופת הרכיכות פחתה דרמטית וכללה בעיקר מיני פולשים (Mienis and Rittner, 2013). נקודה מעניינת היא שבניגוד לשפך נחל לכיש, בתנינים עושר חרקי המים שנמצא קטן יחסית, ועיקר הטקסונים היו רכיכות או סרטנים.

בשפך נחל הקישון נאסף בשני העשורים האחרונים מידע ממספר תחנות דיגום כולל בשלוחת שפך הקישון ("האפנדיקס"), אולם לא נעשתה עד היום עבודה שמסכמת את הממצאים לדוח אחד. בדוחות שפורסמו לאורך השנים תועדו עשרות טקסונים של חסרי חוליות, חלק מהם ממוצא ימי, ביניהם סרטנים מהסדרות דפנאים, שווי-רגל, מעשירי-רגל ושטצדיים (כולל מינים ייחודיים דוגמת *Corophium sp.* ו-*Orchestia sp.*), תולעים דל זיפיות, תולעים רב זיפיות, חלזונות, צדפות וחרקי מים. בניגוד לשפך נחל לכיש, מקטע האסטואר בקישון מאופיין במיעוט של חרקים ובדומיננטיות של סרטנים ותולעים ממקור ימי אשר חלקם פולשים (הרשקוביץ ואשכול, 2019). עם זאת, לאורך השנים דווח בדוחות שפורסמו על כ-20 טקסונים לפחות של חרקים מסדרת הזבובאים ומסדרת החיפושיות בתחנות דיגום באסטואר זה. מכאן, שהדומיננטיות של הסרטנים והתולעים באה לידי ביטוי בעיקר בשפע הפרטים או בצפיפות ליחידת שטח.

הנתונים שנאספו בשנים האחרונות בשפך נחל אלכסנדר על חסרי החוליות טרם פורסמו. עם זאת, מהממצאים עולה שתועדו באסטואר למעלה מ-35 מינים של חסרי חוליות (שריג גפני – מידע בע"פ). כמו כן, בדגימות נמצאו מעט מינים ימיים שחודרים לאסטואר, אך ביניהם ישנה נוכחות בולטת של סרטנים ממשפחות השטצדיים והקפצניים.

2.2.2 מחלקת החרקים

מבין חסרי החוליות הקבוצה הטקסונומית הדומיננטית עם מספר הנציגים הגדול ביותר שאותרו במסגרת הניטורים בשפך נחל לכיש היא מחלקת החרקים (Insecta) והיא כוללת כ-63% מכלל הטקסונים (כ-32 טקסונים; טבלה 1). החרקים שדווחו מתחלקים לנציגים מחמש סדרות טקסונומיות שונות – בריומאים (נציג אחד), שפיראים (4 נציגים), פשפשאים (5 נציגים), זבובאים (13 נציגים) וחיפושיות (9 נציגים). כל הטקסונים מקבוצה זו מקורם בגופי מים פנימיים אחרים ואף אחד מהם אינו ממקור ימי.

מחלקת החרקים היא לרוב הקבוצה הדומיננטית במקווי מים פנימיים טבעיים. מאידך, בשפכי נחלים חתר הערוץ עמוק, שיפועי הגדה החדים, והשינויים התכופים במפלס המים יחד עם המליחות הגבוהה, מגבילים באופן משמעותי את יכולתם של חסרי חוליות של מים מתוקים להתבסס במקטע זה (הרשקוביץ ואשכולי, 2019). מליחות המים נחשבת כמאפיין סביבתי דומיננטי בעל השפעה שלילית על הרכב מאכלסי המים ובמיוחד על חברת החרקים. תופעה זו של ירידה בעושר המינים עם העלייה במליחות המים מוכרת מהעולם וגם מישראל (בן דוד, 2005; הרשקוביץ, 2018). למרות זאת, אכלוס אסטואר נחל לכיש ע"י סדרות מסוימות של חרקים שעמידות לתנאים הנ"ל גבוהה, ובראשם זבובאים וחיפושיות, הוא משמעותי. החרקים מאכלסים ראשונים גופי מים, בין השאר, בשל העובדה שלמרביתם שלבים בוגרים מעופפים וניידים, ולכן יכולת אכלוס ע"י מעבר מהיר ממקווה מים אחד לאחר. יכולת הניידות הגבוהה מאפשר לחרקים לנטוש ולאכלס מחדש אתרים בלתי יציבים מבחינה הידרולוגית. לעומתם, לשאר חסרי החוליות יכולת מעבר אקטיבי מוגבלת הרבה יותר, והיא תלויה ביכולת התנועה והניידות של המינים השונים בתווך המימי (לדוגמה, זחילה של מיני חלזונות על קרקעית המים הרדודים), ולעיתים רחוקות גם באמצעות נשאים כדוגמת עופות, יונקים, דגים ואורגניזמים אחרים, שיכולים להעביר על גופם ביצי קיימא מגוף מים אחד לאחר. בהתאם זמן התגובה של חסרי חוליות רבים שאינם חרקים לשינויים בתנאי בית הגידול לרוב ארוך יותר. עם זאת, חשוב מאד לציין שבזכות הקשר ההידרולוגי בין שפך נחל לכיש לים התיכון במהלך חלק מחודשי השנה, אורגניזמים ממוצא ימי חודרים למעלה הנחל בנדידה אקטיבית מהירה יחסית (בעיקר מיני סרטנים מעשירי רגליים, קצרי בטן ושטצדאים).

מבין סדרות החרקים, הזבובאים היא הסדרה עם מספר הטקסונים הגבוה ביותר שנמצאו בניטורים באסטואר נחל לכיש. מרבית הנציגים מסדרה זו שאותרו בשפך נחל לכיש מוכרים

כבעלי עמידות גבוהה לזיהום אורגני ו/או מליחות גבוהה. בטבלה 1 מוצג ציון הרגישות לזיהום אורגני עבור מספר סוגים ומשפחות של זבובאים שנמצאו באסטואר הלכיש. ניתן לראות שלכולם ציון שנע בין עמידות גבוהה לעמידות גבוהה למחצה לזיהום אורגני וריכוזי חמצן נמוכים. הסיבה לכך היא שאזור שפך נחל לכיש מאופיין במגוון רחב של תנאים אקולוגיים ביניהם טווח רחב של מליחות וטמפרטורה, אך גם בעקות סביבתיות עקב פעילות אדם, כגון כניסות של ביוב וקולחים שגורמות אחת לתקופה לעומס אורגני, עודף בחומרי ההזנה, תהליכי איטרופיקציה, פריחת אצות, תנודות קיצוניות בריכוזי החמצן ועוד.

טבלה 1. ציוני רגישות לזיהום אורגני (BMWP index) עבור מספר משפחות וסוגים של זבובאים שנמצאו באסטואר נחל לכיש (סקלה: 0 – טולרנטי מאד לזיהום אורגני, 10 – רגיש מאד לזיהום אורגני). סקאלת הציונים נקבעה עפ"י המדד המקורי מבריטניה (Chesters, 1980), התאמה למדד בספרד (IBMWP index) (Alba-Tercedor and Sánchez Ortega, 1988), בנוסף לשילוב מספר התאמות שנעשו בישראל במרכז הלאומי לאקולוגיה אקוויטית (מקור: בנתור, 2019).

משפחה / תת משפחה / סוג	שם עברי	ציון BMWP
Syrphidae en. sp.	רחפניים	1
Chironomus sp.	ימשוש כירנומוס	2
Ephydriidae Gen. sp.	זבוב-חופיים	2
Culex sp.	כולכית	2
Psychodidae Gen. sp.	יתוש-עשניים	2
Chironomidae Gen. sp.	ימשושניים	3
Chironominae Gen. sp.	ימשושניים	4
Orthocladinae Gen. sp.	ימשושניים	4
Ceratopogonidae Gen. sp.	יבחושיים	4
Muscidae Gen. sp.	זבוביים	4
Tipula sp.	טיפולה	5

דוגמה מייצגת לנציג שכיח מסדרת הזבובאים באסטואר נחל לכיש, שנמצא בנחל במרבית הניטורים מאז הניטור ב-2007, הוא זבוב חוף מהסוג *Ephydra sp.* (תמונה 4). סוג זה שמשתייך למשפחת זבוב חופיים (Ephydriidae) המתאפיינת בזבובים קטנים החיים ברובם בבתי גידול לחים, הן כבוגרים והן בדרגות הצעירות. חברי משפחה זו ידועים היטב בעמידותם לתנאים סביבתיים קשים, ומינים רבים הסתגלו לחיות בבתי גידול המאופיינים בטמפרטורה ומליחות גבוהים וריכוזי חמצן נמוכים (Wirth, 1971). הבוגרים מתקיימים באזור הבוצי הסמוך למים או על פני המים עליהם הם נעים בזריזות. חלקם ניזונים מאצות וחלקם טורפים. הזחלים חיים במים על גבי אצות, בוץ וחומר אורגני נרקב (דטריטוס). חלק מהמינים נפוצים בשפכי נחלים (אסטוארים), אך אינם מתקיימים בים הפתוח.

מבין החרקים שנמצאו באסטואר נמצאו גם נציגים נדירים יחסית שאינם מדווחים לעיתים קרובות בגופי מים פנימיים. ראויים לציון הם שני מינים של חיפושיות. הראשון *Bidessus nasutus* למשפחת השחייניתיים ועל פי מיעוט הפריטים באוספי החרקים באוניברסיטת תל אביב מהווה ממצא נדיר. חיפושית זו נמצאה בנחל באוקטובר 2014 ואפריל

2016 (אלרון, 2014, אלרון, 2016). מין נוסף *Ochthebius viridis* משתייך למשפחת Hydraenidae ונמצא בנחל בנובמבר 2007 (גזית והרשקוביץ, 2008). גם מין זה כמעט ואינו מוזכר בסקרים אקוויטיים בנחלים וגופי מים יבשתיים אחרים.

2.2.3 תת מערכת הסרטנאים

לאחר החרקים, קבוצת הסרטנאים (Crustacea) היא השנייה בגודלה מבחינת מספר הנציגים שאותרו במסגרת הניטורים בשפך הנחל. קבוצה זו כוללת כ-25% מכלל הטקסונים (כ-13 טקסונים; טבלה 1). זוהי קבוצה מגוונת מאד שכוללת נציגים מחמש מחלקות טקסונומיות - סרטנים מסננים (Branchiopoda), שטרגליים (Copepoda), צדפונאים (Ostracoda), רגלסתיים (Maxillopoda) וסרטנים עילאיים (Malacostraca). מבין הסרטנים שנמצאו בנחל, הקבוצה הגדולה ביותר היא של סרטנים העילאיים שכוללת מספר משפחות שנציגים שלהן נמצאו באסטואר ביניהם: קפצניים (Palaemonidae) קפיצוניים (Athyidae), שייטים (Portunidae), טליטריד (Talitridae), שטצדיים (Gammaridae) וסרטנים מסדרת שווה רגלאים (Isopoda) שמשתייכים למשפחה Cirolanidae. חלק ממיני הסרטנים הללו מוצאם ימי והם נעים מהים התיכון אל שפך הנחל וחזרה (ראה פירוט בסעיף 2.5).

התקופה היחידה במהלך השנה בה רוב חסרי החוליות שנמצאו באסופת הדיגום לא היו ממחלקת החרקים אלא מתת מערכת הסרטנאים, היא בדיגום החורפי שנערך בינואר 2014. מכאן שלעונתיות ישנה השפעה משמעותית על הופעתן או היעדרותן של חלק ממיני הסרטנים. באותו דיגום נמצאו מיני זואופלנקטון שלא דווחו בניטורים שלא נערכו בחורף בשעה שמליחות האסטואר נמוכה, ביניהם מוינה (*Moina macrocopa*) ודפניה רבה (*Daphnia magna*) שמשתייכים לסדרת הדפנאים (Cladocera), ציקלופס (*Cyclops sp.*) ושטרגל אדמדם (*Arctodiaptomus similis*) שמשתייכים למחלקת השטרגליים (Copepoda). בנוסף, דווח במספר ניטורים גם על נציגים ממחלקת הצידפוניות (Ostracoda).

מיני הזואופלנקטון שזוהו באסטואר (דפנאים, שטרגליים, צידפונאים, גלגליות) נחשבים ג'נרליסטים ושכיחים בגופי מים עונתיים וקבועים. ניתן למוצא אותם או מינים קרובים מאותן הקבוצות באסטוארים של נחלים אחרים בים התיכון. כמו כן הם מאכלסים גם בריכות חורף ונחלים במישור החוף (לדוגמה, פרלברג ועמיתיו, 2009; אלרון וגפני, 2011). הם בעלי מחזור חיים מורכב ובשלב הבוגר שוחים באופן חופשי במים (פלגיים). הסיבה המרכזית להופעה של מיני סרטנים ירודים⁴ קשורה כפי הנראה לירידה הגדולה במליחות המים באסטואר בחורף ולשינוי בטמפרטורת המים. אומנם מרביתם מאכלסים גופי מים בהם המליחות יכולה להיות גבוהה מזו שנמדדת בחורף באסטואר, אולם רובם לא נמצאו בשפך הנחל בניטורים שנעשו

⁴ סרטנים ירודים הם סרטנים ששמרו על מאפייני מבנה הגוף של אבותיהם הקדומים ולרובם גודל גוף קטן (בניגוד לסרטנים העילאיים). דוגמה למחלקה / תת מחלקה שמשתייכות לקבוצה זו הם הסרטנים המסננים (Branchiopoda) והשטרגליים (Copepoda), בהתאמה.

במהלך האביב והקיץ, וככל הידוע הם אינם מתקיימים בתנאי מליחות גבוהה (לרוב מעל 20,000 מיקרוסימנס/ס"מ) המאפיינים את שפך הנחל בתקופה הקיצית (אפריל-אוקטובר).

כחלק מאסטרטגיית הרבייה וההתאמה לתנאים הסביבתיים לא נוחים (שינויים בטמפרטורה או במליחות, מחסור במזון, מחסור בחמצן וכו'), מיני סרטנים ירודים רבים מטילים ביצי קיימא השוקעות לקרקעית לא רק בגופי מים עונתיים אלא גם ובשפכי נחלים ובים הפתוח (Holm et al., 2018). לביצים אלה מעטה קוטיקולרי עבה המגן על העובר מפני תנאים קיצוניים, והם יכולות לשרוד בסדימנט משך זמן שהוא ארוך הרבה יותר מסולם הזמן של השינויים העונתיים (עד עשרות שנים). מחזור החיים של סרטנים אלה בבתי גידול דוגמת האסטואר פחות מוכר וידוע. לרוב בגופי מים קבועים תדירות הייצור של ביצי קיימא נמוכה יותר בהשוואה לבתי גידול זמניים. גורם מרכזי המשפיע על הגדילה והרבייה של יצורים אלו בטבע הוא השינויים העונתיים בהרכב המזון שלהם. עם זאת, הגורם השכיח ביותר במיני שטרגליים (Copepoda) להטלת ביצי קיימא או לבקיעתן היא הטמפרטורה (Berasategui et al., 2013).

2.2.4 מערכת הרכיכות

מערכת הרכיכות כוללת שתי מחלקות מרכזיות שרלוונטיות לאזור שפך הנחל והן מחלקת הצדפות (Bivalvia) ומחלקת החלזונות (Gastropoda). עד היום לא נמצאו מיני צדפות בניטורים שנערכו בשפך נחל לכיש. לגבי חלזונות, דווח על שלושה מינים בלבד - מגדלית הנחלים, בוענית חדה וביצנית אמריקאית. שני האחרונים הם מינים זרים שמקורם ביבשת אמריקה ופלשו לשפך הנחל. הבוענית הוא המין השכיח ביותר בשפך הנחל ודווח כמעט בכל הניטורים. זהו מין עמיד לטווח רחב של מליחות וטמפרטורה שיכול להתקיים גם בבתי גידול מזוהמים שמוזרמים אליהם קולחים באיכות ירודה. המינים מגדלית הנחלים וביצנית אמריקאית דווחו כל אחד רק פעם אחת בתחנות שפך הנחל או בתי גידול סמוכים, ולכן יש ספק אם הם מקיימים אוכלוסיות יציבות ולא נכחדו.

מספר הרכיכות בשפך נחל לכיש מפתיע לרעה. ידוע שבשפכי נחלי חוף אחרים בישראל מתקיימים מינים של צדפות וחלזונות, חלקם ממקור ימי (לדוגמה, בוצית ים-סופית, בוצית קטנה, מלחית חופית). יתכן ונציגים מקבוצה זו שאכלסו בעבר את מורד הנחל נעלמו עקב איכות המים הירודה ואירועי זיהום שפגעו במינים הרגישים. תהליכים של היעלמות מיני רכיכות מדווחים גם בנחלי חוף אחרים בארץ (Mienis and Rittner, 2013). מומלץ באחד מהניטורים הבאים להקדיש זמן לדיגום ספציפי של קבוצה זו לאורך קרקעית חתך הנחל באזור תחנת "השפך", שהיא התחנה הקרובה ביותר למפגש עם הים (איור 1).

2.3 חולייתנים

רשימה של כל הטקסונים של החולייתנים האקוויטיים והאקוויטיים למחצה שנמצאו בסקרים שנערכו בתחנות הדיגום במורד נחל לכיש ובנקז בזק בשנים 2007-2019 מסוכמת בטבלאות 4 ו-5. סה"כ נמצאו 10 מינים משלוש מחלקות טקסונומיות – דגים, דו-חיים וזוחלים.

המחלקה עם מספר הנציגים הגדול ביותר היא כצפוי של הדגים שכוללת שמונה מינים – קיפון גדול ראש, קיפון טובר, צלופח אירופי (תמונה 1), אמנון מצוי (תמונה 2), גמבוזיה, שפמנון מצוי וקרפיון מצוי. בנוסף, נתפסים לעיתים בעת הדיג של דגי קיפון בשפך פרטים בודדים של לברק חלק ששוחים בנחל סמוך למפגש עם הים (גל הירשלנד – מידע בע"פ). כמו כן, ידוע שנכנסים ויוצאים מדי פעם באופן אקראי דגים נוספים ממקור ימי לאזור הצמוד למפגש עם הים ויוצאים חזרה. עד היום נערך רק סקר דגים ייעודי אחד באמצעות רשת גרירה אשר נגררה לכל רוחב אפיק הנחל בטרם נסגרה אל הגדה (הרפז וגולני, 2002). שאר התצפיות בדגים היו בפרטים שנתפסו במסגרת הדיגום ההידרו-ביולוגי או בעת שהתרחשו אירועי זיהום גדולים בנחל ואלפי דגים נפגעו ונסחפו לגדות.

לשם השוואה, בסקרי דגים ייעודיים שנערכו באסטואר של נחל הקישון⁵ דווח על קיפון גדול ראש, קיפון טובר, קיפון כילון, קיפון זהוב, קיפון קריני שהוא מהגר מים סוף, אמנון מצוי, אמנון מכלוא, שפמנון מצוי, לברק חלק, דוסמר מצוי וגממית פסים וטרית דקה. המינים העיקריים שמאכלסים את האסטואר הם ממשפחת הקיפוניים. כ-99% מכלל הדגים שנתפסו בקישון התחתון משתייכים למשפחה זו, והמין העיקרי שנתפס הוא קיפון טובר. בנוסף, חלק מהמינים שנתפסו הם דגים שמקורם בים התיכון (קרוטמן, 2016). בסקר דגים ייעודי שנערך מספר פעמים באסטואר נחל תנינים בשנים 2011-2012 כ-300 מ' מזרחית לים דווח על המינים הבאים: קיפון גדול ראש, אמנון מצוי, אמנון ירדן, אמנון גליל, קרפיון מצוי, גמבוזיה ודג מולי מהמין *Poecilia velifera*. כמו כן, דווח על ארבעה מינים ממוצא ימי שלא נכללו בדוח המסכם (גולני ועמיתיו, 2012). שלושה מהדגים שנתפסו בתנינים הם מינים פולשים (קרפיון, גמבוזיה והמולי). באסטואר נחל אלכסנדר ידוע שמתקיימים מספר מיני דגים: קיפון גדול ראש שהיה בדרך כלל הדג הדומיננטי בדגימות בנחל, אמנון מצוי, שפמנון מצוי, צלופח אירופאי (פרטים צעירים מופיעים אקראית בדגימות ופרטים גדולים נראו באופן בולט יותר כאשר הייתה תמותת דגים נרחבת עקב הרעלה מהזרמת עקר), דג זהב (*Carassius auratus*) שנראה לאחר אירוע זיהום וגמבוזיה (שריג גפני – מידע בע"פ). בדומה לאלכסנדר גם בתנינים נתפסו מינים פולשים (גמבוזיה, דג זהב). סך הכול המינים בחברת הדגים בשפך נחל לכיש מצויים גם בשפכי נחלים אחרים בארץ. באופן יחסי נראה שהדמיון בין חברת הדגים בשפך הלכיש והאלכסנדר הוא הגדול ביותר.

⁵ הסקר בקישון המלווה התבצע בעזרת רשת אמבטן באורך 200 מ' ובגובה של 4 מ' שהורדה מסירה תוך כדי הקפה וסגירת מעגל (קרוטמן, 2016).

בשנים האחרונות (2013-2019) דווח בשפך נחל לכיש על ארבעה מהדגים - קיפון גדול ראש (קיפון בורי), צלופח אירופי, אמנון מצוי וגמבוזיה. הקיפון גדול ראש הוא הדג שנמצא באסטואר במספרים הגדולים ביותר. מאירועי הזיהום שהתרחשו בשפך הנחל עולה שזהו הדג הרגיש ביותר לזיהום אורגני, ירידה בריכוזי החמצן או עליה בריכוז האמוניה. פרטים של הקיפון הם הראשונים להראות סימני עקה ומהווים אינדיקטור להרעה בתנאי איכות המים בנחל. אירועי תמותה המונית של קיפון בורי דווחו גם משפכי נחלים אחרים בעולם. פירוט על מחזור חייו של הקיפון והצלופח האירופאי נמצא בסעיף העוסק באורגניזמים ממוצא ימי (סעיף 2.4).

לגבי הקרפיון המצוי זהו דג זר שהובא לארץ בשנות השלושים לשם גידול בבריכות, ומהן פשט ברבים ממקווי המים בארץ. הזן שנמצא בנחל הוא רב הקשקשים והוא נפוץ בטבע הרבה יותר מהזן דל הקשקשים (קרפיון ראי) ומתרבה באופן חופשי (גורן ועמיתיו, 1999). גודל הדגים שנתפסו בדיגום שנערך בספטמבר 2002 העיד שהם פרטים צעירים (הרפז וגולני, 2002). הקרפיון הגיע לאסטואר נחל לכיש לאחר שברח מבריכות גידול או שאוכלוס באופן מלאכותי. הוא לא נצפה בנחל כבר שנים רבות וכפי הנראה האוכלוסייה לא שרדה. השפמנון המצוי מוצא באפריקה, הוא הגדול שבדגי המים המתוקים בישראל, ואוכלוסיות של דג זה מתקיימות במערכת הירדן ובנחלי החוף כולל בשפכי הנחלים לים (ירקון, חדרה, אלכסנדר, קישון, נעמן). סביר ששפמנונים נמצאים עדיין גם באסטואר הלכיש, אך בגלל התנהגותם קשה ללכוד אותם.

דג הגמבוזיה הוא מין פולש, עמיד לשינויים סביבתיים, המוחדר למערכות המים הטבעיות בשל היותו טורף יעיל של זחלי יתושים, אלא שידוע שהוא טורף אגרסיבי הניזון ללא הבחנה מחסרי חוליות מגוונים ומביצי דגים ודגיגים קטנים. הגמבוזיה הוכנסה לנחל ע"י איגוד הערים בשנת 2004 על מנת לטפל במפגעי היתושים בשנים שאיכות המים בנחל הייתה ירודה. עם זאת, מרגע שהגמבוזיה הוכנסה לנחל והאוכלוסייה התבססה, קשה מאד להיפתר ממנה. מסתבר שגם לאחר אירועי זיהום גדולים שהיו באסטואר בשל הזרמת ביוב בכמויות גדולות, הצליחה אוכלוסיית הגמבוזיה להתאושש באופן טבעי לאחר כשנה עד שנתיים, והיא שומרת על יציבות (אלרון, 2017). על פי הממצאים בניטורים שנעשו בשפך נחל לכיש, השפיעות של אוכלוסיית הגמבוזיה גבוהה במיוחד במהלך תקופת הרבייה הארוכה שנמשכת לאורך חודשי האביב והקיץ עד לסתיו. כושר הרבייה של הנקבות גבוה והן משריצות 50-60 דגיגים בכל השרצה (גורן ועמיתיו, 1999). בתקופה זו לחץ הטריפה של הגמבוזיה על חסרי החוליות והדגיגים הצעירים בנחל עצום וההשפעה השלילית על עושר המינים והשפיעות בהתאם.

שני חולייתנים נוספים שמאכלסים את מרחב הנחל הם צפרדע נחלים וצב ביצה. שניהם מתקיימים ב"נקז בזק" המכיל מים מתוקים כל השנה, ואילו האסטואר עצמו אינו בית גידול מועדף עליהם.

2.4 אורגניזמים ממוצא ימי

במהלך הניטורים נמצאו לפחות שבעה טקסונים של חסרי חוליות ממקור ימי ושני מינים של דגים שעושים שימוש גם בים במהלך מחזור חייהם. קבוצה זו של אורגניזמים הם עדות חשובה לקשר ההידרולוגי בין שפך הנחל לים התיכון ולשימוש שעושים בעלי חיים שבית גידולם המרכזי הוא בים בשפכי הנחלים. פתיחת מעבר מים ישיר בין שפך הנחל לים במהלך חודשי החורף משמש חלון הזדמנויות לאורגניזמים לנדוד מהים אל הנחל ולהיפך, וזו כפי הנראה התקופה העיקרית בשנה בה מתרחש תהליך הנדידה והמעבר בין שני גופי מים אלה.

רוב חסרי החוליות משתייכים לתת מערכת הסרטנאים, שהיא הקבוצה הגדולה ביותר של פרוקי רגליים (Arthropoda) ימיים. עיקר הממצאים הם של סרטנים מעשירי רגליים, קצרי בטן ושטצדאים כגון: קפצן מצוי (*Palaemon elegans*) שהוא שכיח מאוד לאורך חוף הים התיכון, שייט (*Carcinus sp.*) וקפצנית (*Atyaephyra sp.*). שני ממצאים ראויים לציון כוללים סרטנים שלרוב מתקיימים באזור הכרית⁶ בחופים חוליים. הראשון הוא סרטן המוכר בשם פרעוש החוף או נתן החוף (משפחת Talitridae) שנמצא בתחנת "השפך" באביב 2019 (כפי הנראה הסוג *Talitrus sp.*). רגלי הבטן שלו משמשות בחלקן לשחייה ובחלקן לניתור והוא נפוץ. במהלך היום הוא קבור בחול בעומק של 10-30 ס"מ, אך מגיח בלילה בזמן השפל לאכול מאצות נרקבות. השני הוא איזופוד ימי (שווה רגליים) מהסוג *Eurydice sp.* (כנראה *Eurydice affinis*). מין זה נובר בחול ונפוץ בים התיכון ובצפון-מזרח האוקיינוס האטלנטי (Jones and Naylor, 1967; Dexter, 1986/7). משום שבחלק ממחזור החיים של שניהם, הם מתקיימים בתוך החול, קשה למצוא אותם במדיום זה אלא אם מרחיפים את הקרקע או מסננים אותה. שניהם ככל הידוע לא דווחו קודם לכן בישראל בשפכי נחלים או בקטעי נחל הקרובים לקו החוף. סרטן נוסף שדווח בעבר כמה פעמים כמעט בכל תחנות הניטור בשפך נחל לכיש הוא בלוט-ים – זהו סרטן ימי ישיב הצמוד למצע מרגע התיישבותו לכל ימי חייו. בלוטים נצפו גם בשפכי נחלי חוף אחרים כדוגמת הקישון, הירקון ואלכסנדר.

המסרקנית ליידי היא מין נוסף ממקור ימי שנמצא באסטואר בשני ניטורים שונים (הגיעה במעלה האסטואר עד תחנת "חוות לכיש"; תמונה 3). המסרקנית ששייכת למערכה בה כלולים בעלי חיים דמויי מדוזות. מקורה בחופי אמריקה והיא הגיעה למזרח הים התיכון ככל הנראה באמצעות מי נטל (water ballast) המשמשים לייצוב אוניות בעת ההפלגה. היא זוהתה לראשונה מול חופי ישראל בשנת 2009 ומוגדרת כמין פולש מזיק. יש לה יכולת הסתגלות לטווח רחב של תנאים סביבתיים ויכולה לחיות בטווח טמפרטורות ומליחות גדול. מדיווחי מדענים עולה שהמסרקנית יכולה לגרום לפגיעה במיני דגים מקומיים (לדוגמה, פגיעה בדג הבקלה בים הבלטי), אך חשוב לציין שהיא נטולת תאים צורבים ואינה מסוכנת לאדם.

⁶ הכרית הוא האזור בחוף הים שתחום בין קו המים העליון במהלך הגאות והקו התחתון בעת השפל.

קיפון גדול ראש (קיפון בורי) וצלופח אירופאי הם שני מיני דגים קטדרומיים. דהיינו מתרבים בים, נודדים לנחלים וחיים במים מתוקים או מליחים לצורך גידול, ולאחר שהגיעו לבגרות מינית נודדים חזרה לים לצורך רבייה. הבולט מבין השניים הוא הקיפון גדול ראש שמאכלס את שפך הנחל במספרים גדולים מאד, כפי שניתן היה לראות בעת אירועי זיהום שהתרחשו ב-20 השנים האחרונות במורד נחל לכיש והובילו לתמותה נרחבת של עשרות אלפי פרטים (לדוגמה, פיצוץ בקו ביוב ראשי בספטמבר 2015).

קיפון גדול ראש (*Mugil cephalus*) ובשמו העממי בורי משתייך למשפחת הקיפוניים (Mugilidae). תפוצתם קוסמופוליטית, באוקיינוסים וימים באזורים טרופיים, סובטרופיים וממוזגים. בים תיכון ניתן למצוא את הקיפוניים במים הרדודים ובשפכי הנחלים, בלהקות על פני קרקעית רכה. בישראל קיימים כשבעה מינים המשתייכים למשפחת זו (הייניש ועמיתיו, 2008), וביניהם קיפון גדול ראש הוא בעל העניין הרב ביותר בחקלאות המים. הוא דג יורוהליני (euryhaline) המסוגל לחיות בטווח רחב מאוד של מליחיות מים. תהליך ההטלה וההפריה של דגי הקיפון מתרחש במים רדודים סמוך לחוף, והביצים המופרות נישאות בזרמי הים. לאחר הבקיעה נודדים הדגים הצעירים בלהקות לאזור החוף ולשפכי הנחלים. דגי הקיפון שגדלים בנחלים ניזונים ממיקרו-אצות בנתיות (שוכנות קרקעית) ומשאריות חומר אורגני ששוקע, אצות ובעלי חיים קטנים בשכבה העליונה של קרקעית הנחל. הם נחשבים בעלי השפעה רבה על דפוס ועל כמות של חומר ואנרגיה המועברים במערכת האקולוגית שבשפך הנחל, ומהווים חוליה חשובה במארג המזון. הם יכולים לבלות בשפך הנחל תקופה של 3-4 שנים עד לבגרותם המינית. עם בגרות מינית שבים הקיפונים לנדוד אל הים הפתוח (Saleh, 2006). לקיפון גדול ראש נודעת חשיבות כלכלית הן בשל היותו דג מאכל מבוקש בשוק והן בשל קצב גידולו המהיר. בישראל דגי קיפון נאספים משפכי נחלי החוף במהלך חודשי החורף (בעיקר בין אוקטובר לינואר). הדגים שבקעו בים נודדים אל שפכי הנחלים השקטים במהלך סערות החורף הראשונות, נלכדים, ומועברים לגידול בבריכות עפר לגידול בשבי עד לגודל מסחרי (לוי ועמיתיה, 2018). דיג דגי הקיפון מתבצע על סמך רישיון דיג ייחודי שמנפיק פקיד הדיג במשרד החקלאות ופיתוח הכפר לתקופה מוגבלת, בכל שנה מחדש. רישיון זה מאפשר איסוף דגים לאורכם של נחלי החוף ו-100 מ' מטר פנימה מהשפך אל תוך הים. על פי אומדנים רב-שנתיים, בישראל נאספים מדי שנה כ-8-10 מיליון דגי קיפון מנחלי החוף לטובת גידולם במדגה (לוי ועמיתיה, 2018). לאיסוף דגי קיפון משפכי נחלים צפויה השפעה שלילית על המערכת האקולוגית בשפך הנחל ועל אוכלוסיות הבר של דגי הקיפון. לאור זאת, החלה רשות הטבע והגנים משנת 2010 בתיאום עם משרד החקלאות ופיתוח הכפר לאסור באופן מדורג דיג קיפונים בשפכי נחלים שבשמורות טבע וגנים לאומיים. שפך נחל לכיש משמש אחד מהאתרים המועדפים על דייגים לאיסוף של דגי הקיפון, שפועלים בו על סמך רישיון דיג שמנפיק משרד החקלאות ופיתוח הכפר. השלל של הדגים שנאסף משפך הנחל גבוה מאד וכולל מאות אלפי

פרטים (לוי ועמיתיה, 2018). פעולה זאת מתבצעת בניגוד לעמדתה של עיריית אשדוד ואיגוד ערים לאיכות הסביבה אשדוד חבל יבנה (רוזן, 2016).

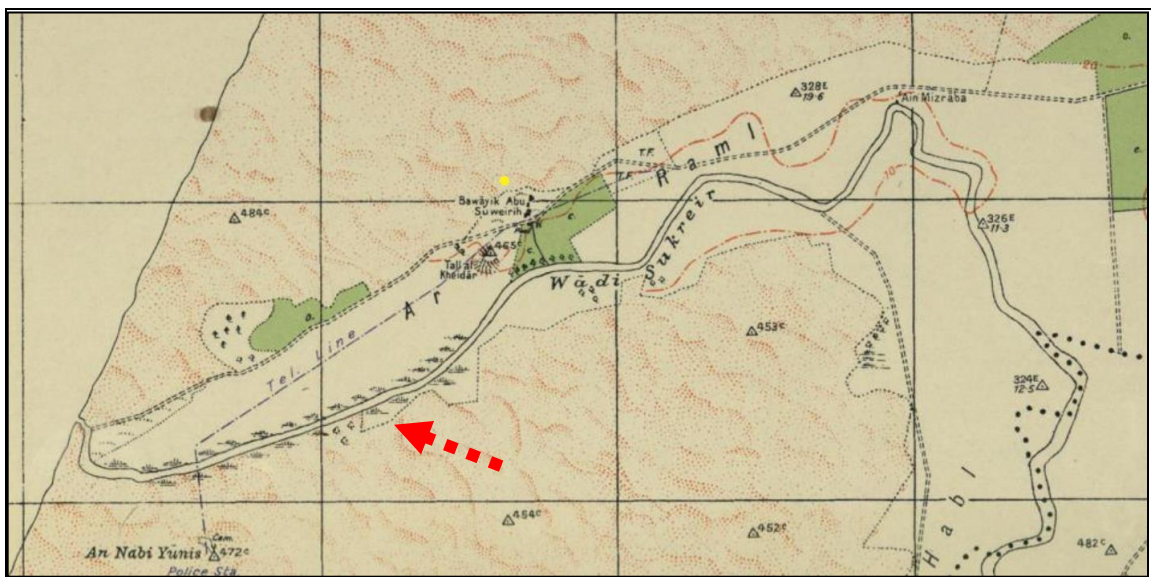
הצלופח האירופאי (*Anguilla*) הוא מין הצלופח היחיד שמגיע לנחלי החוף מהים. הוא מצוי בנחלים הנשפכים לים התיכון ולחלקו המזרחי של האוקיינוס האטלנטי. מחזור חייו יוצא דופן – הוא מטיל את ביציו בים סרגסום במרכז האוקיינוס האטלנטי הצפוני. הדגים נודדים במסע ארוך במשך כשלוש שנים חזרה לחופי אירופה והים התיכון. ככל שהם מתקרבים אל שפכי הנחלים גופם מתכהה ומראם הופך "צלופחי". לאחר שישה במים מתוקים 5-20 שנים יגיעו הצלופחים לבגרות מינית ויתחילו את הנדידה חזרה למקום הולדתם בים סרגסום כדי להשתתף בתהליך הרבייה. באירופה נחשבים הצלופחים למעדן ודיג הצלופחים וגידולם הוא ענף כלכלי מכניס. הצלופח האירופאי מוגדר בסכנת הכחדה קריטית ע"י ארגון IUCN שכן דיג יתר גרם לירידה חדה בגודל האוכלוסייה העולמית מאז 1980. בישראל, הצלופחים מצויים בכל הנחלים הנשפכים לים תיכון. פרטים של צלופח אירופאי נתפסו בעבר בתחנות דיג קילומטרים רבים במעלה הנחלים קישון וירקון (אלדד אלרון – מידע אישי). צלופחים נתפסים רק לעיתים נדירות בדיגום ההידרו-ביולוגי בשפך נחל לכיש (תמונה 1), אך בנוסף פרטים מתים זוהו גם בעת אירועי זיהום גדולים.

2.5 דיון

מטרת העבודה הייתה לאחד במסמך אחד את הממצאים הביולוגיים שנאספו בעשור וחצי האחרונים בשפך נחל לכיש במסגרת הניטורים ההידרו-ביולוגיים. לאורך השנים פורסמו דוחות שמכילים מידע חשוב על אופי האסטואר ומצב המערכת האקולוגית האקוויטית, אולם עד לדוח זה לא נערך סיכום ממוקד שמרכז מידע מכלל הדוחות, בוחן את עושר הטקסונים וההרכב הטקסונומי של מאכלסי המים ומשווה אותם למידע קיים משפכי נחלים אחרים.

מטרת הדוח לא הייתה לנתח את מצבו הבריאותי של שפך הנחל על בסיס ציינים ומדדים אקולוגיים ביחס לשפכי נחלי חוף אחרים בארץ אלא להצביע על הפוטנציאל הרב הקיים בשפך נחל לכיש כמקום חיות ובית גידול למגוון של בעלי חיים אקוויטיים. מספר הטקסונים של חסרי החוליות שזוהו באסטואר לאורך השנים והגיוון הטקסונומי אינם פחותים מהידוע על חסרי חוליות בשפכי נחלים אחרים דוגמת קישון, תנינים, אלכסנדר והירקון, והם כוללים מספר מינים שמקורם בים התיכון ונודדים לשפך הנחל. חלק מהטקסונים שנמצאו בלכיש טרם דווחו משפכי נחלים אחרים בארץ (מספר מיני סרטנים וחיפושיות) והם תורמים מידע חשוב על הפוטנציאל הביולוגי של אכלוס האסטואר. חברת הדגים בנחל כוללת מינים מקומיים, מינים קטדרומיים שנודדים מהים לנחל ומינים ימיים מזדמנים, והיא מאפיינת שפך נחל חוף טיפוסי. מרשימה במיוחד אוכלוסיית הקיפון גדול ראש (קיפון בורי) שמאכלסת את שפך הנחל, ומושכת מזה שנים בתחילת כל חורף דייגים לשפך כדי לתפוס את דגי הקיפון שעולים מהים.

עם זאת, חשוב להדגיש ששפך נחל לכיש סובל במהלך 40-50 השנים האחרונות מפגיעות משתנות במורכבות המבנית של הגדות עקב פעולות הנדסיות ובאיכות המים עקב הזרמות מתוכננות, אקראיות ותקלות של ביוב, קולחים ומי נגר עירוניים. פגיעה דומה באיכות מים התרחשה מאז קום המדינה במרבית שפכי הנחלים האחרים בישראל. קיים מחסור במידע על מצב המערכת האקולוגית האקוטית וחברת חסרי החוליות שאכלסה את שפך נחל לכיש בעבר הרחוק, לפני שהחלו השינויים ואירועי הזיהום. מאידך, מפות היסטוריות מתקופת המנדט הבריטי ולפני כן שמרמזות על החיבור ההידרולוגי של האסטואר למעלה ועל המבנה המורפולוגי של ביצות / שטחים רדודים מוצפים / מלחות רדודות שאפיין את חלק מגדות האסטואר (איור 2). אלה כפי הנראה הוסיפו לבתי הגידול באסטואר מורכבות מבנית גדולה, בדומה לאזור של שלוחת שפך הקישון ("האפנדיקס"), שנתר כשריד היסטורי המאפיין את הנוף שאפיין את אסטואר נחל קישון לפני השינויים הגדולים שחלו בו בתקופת המנדט הבריטי.



איור 2. מפה מנדטורית משנת 1946 (קנ"מ 1:20,000) של אזור שפך נחל לכיש (Wadi Sukreir). חץ אדום מקווקו מצביע על אזור בשפך שאורכו מעל לקילומטר שמסומן משני צדדיו כמלחה רדודה.

הקמת העיר אשדוד והתרחבותה לכיוון הנחל, הקמת נמל אשדוד ומאוחר יותר פארק לכיש-אשדוד (פל"א) הביאו לשינויים הנדסיים בסביבת שפך הנחל והשפעות אדם נוספות. סביר להניח שעד אמצע מאה ה-20, עושר המינים, בדגש על המינים הרגישים יותר לזיהום, היה גבוה יותר בהשוואה למצב הנוכחי. רכיכות (חלזונות וצדפות) המאכלסות מים פנימיים מתוקים ומליחים וממקור ימי או הפאונה הייחודית של סרטני מים מליחים המתקיימים אך ורק באזורי שפכי נחלים יכולים לשמש דוגמה טובה לקבוצות טקסונומיות חשובות בשפכי נחלים, שצפוי היה למצוא נציגים רבים יותר שלהם גם בשפך הלכיש, אך בפועל מספר הנציגים מקבוצות אלה שנמצאו עד היום בתחנות הדיגום בשפך נמוך מאד (בדגש על הרכיכות).

עיריית אשדוד משקיעה משאבים רבים לאורך השנים האחרונות בשיפור מצבו האקולוגי של שפך נחל לכיש והנגשתו לציבור. מאמצים אלה כוללים ניסיונות בלתי פוסקים לצמצם ולמנוע הזרמות ממקורות שונים באגן ההיקוות של מים באיכות ירודה למורד הנחל. שיפור מתמיד באיכות המים יתרום תרומה משמעותית גם לשיפור מצבה של המערכת האקולוגית הרגישה בשפך נחל לכיש.

טבלה 2. רשימת חסרי חוליות אקוויטים שזוהו במסגרת הסקרים באחת מתחנות הדיגום במורד נחל לכיש בין השנים 2007-2019. מקור הנתונים: מאי-נובמבר 2007 – גזית והרשקוביץ (2008); גזית, הרשקוביץ ומילשטיין (2010); אפריל 2013 – אלרון וינאי (2013); ינואר 2014 – אלרון וינאי (2014); אוקטובר 2014 – אלרון (2014); אוקטובר-נובמבר 2015 – אלרון (2016א); אפריל 2016 – אלרון (2016ב), אוגוסט ונובמבר 2017 – אלרון (2018), מאי 2019 – אלרון (2019).

מאי 2019	אוגוסט- נובמבר 2017	אפריל 2016	אוקטובר- נובמבר 2015	אוקטובר 2014	ינואר 2014	אפריל 2013	אוגוסט 2010	מאי- נובמבר 2007	שם עברי	מין / סוג	משפחה / תת משפחה	סדרה / תת סדרה	מחלקה / תת מחלקה
					+				רוטיפר	<i>Brachionus rubens</i>	Brachionidae	Plioma	Monogononta
								+	תולעת דל- זיפית	Unidentified sp.	Unidentified	Unidentified	Clitellata תולעים דל (זיפיות)
		+							שלשול הצינורות	<i>Tubifex sp.</i>	Naididae	Haplotaxida	" (תולעים דל זיפיות)
+						+			מסרקנית ליידי	<i>Mnemiopsis leidyi</i>	Bolinopsidae	Lobata	Tentaculata (בעלי זרועות ציד)
+					+				מוינה מקרוקופה	<i>Moina macrocopa</i>	Moinidae	Cladocera - דפנאים	Branchiopoda - סרטנים מסננים
			+		+	+			דפניה מגנה	<i>Daphnia magna</i>	Daphniidae - דפניתאים	"	"
					+				ציקלופס	<i>Cyclops sp.</i>	Cyclopidae – ציקלופידיים	Cyclopoida – ציקלופיים	Copepoda - שטרגליים
			+		+				שטרגל אדמדם	<i>Arctodiaptomus similis</i>	Diaptomidae	Calanoida - קלנואידיים	"
		+	+	+	+	+	+	+	צידפונית	Unidentified sp.	Unidentified	Unidentified	Ostracoda - צדפונאים
				+			+	+	בלוט ים	Unidentified sp.	Unidentified	Cirripedia – זיפרגליים	Thecostraca – זיפרגליים
+	+			+					קפצן מצוי	<i>Palaemon elegans</i>	Palaemonidae - קפצניים	Decapoda - מעשירי רגל	Malacostraca - סרטנים עילאיים

מחלקה / תת מחלקה	סדרה / תת סדרה	משפחה / תת משפחה	מין / סוג	שם עברי	מאי- נובמבר 2007	אוגוסט 2010	אפריל 2013	ינואר 2014	אוקטובר 2014	אוקטובר- נובמבר 2015	אפריל 2016	אוגוסט- נובמבר 2017	מאי 2019
"	"	Atyidae – קפיצוניים	<i>Atyaephyra orientalis</i>	קפצנית			+						
"	"	Portunidae – שייטים	<i>Carcinus sp.</i>	שייט			+						
"	"	Unidentified	Unidentified sp.	דקפוד	+								
"	Amphipoda - שטצדאים	Talitridae	Unidentified sp.	טליטריד									+
"	Amphipoda - שטצדאים	Gammaridae - שטצדיים	Unidentified sp.	שטצד	+		+						
"	"	"	<i>Echinogammarus foxi</i>	שטצד					+		+		
"	Isopoda - שווה-רגלאים	Cirolanidae	<i>Eurydice sp.</i>	איזופוד							+		
Gastropoda - חלזונות	Unclassified	Physidae - בועניתיים	<i>Haitia acuta</i>	בוענית חדה	+		+	+	+	+	+		
"	"	Thiaridae - מגדליתיים	<i>Melanoides tuberculata</i>	מגדלית הנחלים		+							
"	"	Lymnaeidae - ביצניתיים	<i>Pseudosuccinea columella</i>	ביצנית אמריקאית			+						
Insecta - חרקים	Ephemeroptera - בריומאים	Baetidae	<i>Cloeon sp.</i>	קלאון					+				+
"	Zygoptera – שפיריות	Platycnemididae - נוצניתיים	<i>Platycnemis dealbata</i>	נוצנית שטוחת-רגל					+	+	+		
"	"	Unidentified	Unidentified sp.	שפירית	+	+			+				
"	"	Coenagrionidae - נמחיתיים	<i>Ischnura elegans</i>	חצית הדורה									+
"	Anisoptera – שפיריות	Libellulidae - טיסניתיים	Unidentified sp.	שפירית		+			+				
"	"	Aeshnidae - שומרניים	<i>Anax imperator</i>	סִיָּרָן קִיסָרִי	+								+
"	Hemiptera - פשפשאים	Corixidae – חותרניים	<i>Micronecta sp.</i>	חותרנית		+							
"	"	"	<i>Sigara sp.</i>	תלומית	+	+				+	+		

מחלקה / תת מחלקה	סדרה / תת סדרה	משפחה / תת משפחה	מין / סוג	שם עברי	מאי- נובמבר 2007	אוגוסט 2010	אפריל 2013	ינואר 2014	אוקטובר 2014	אוקטובר- נובמבר 2015	אפריל 2016	אוגוסט- נובמבר 2017	מאי 2019
"	"	Pleidae - שטגבוניתיים	<i>Plea sp.</i>	שטגבונית ננסית						+			
"	"	Notonectidae – שטגביים	<i>Anisops sp.</i>	שטגבון	+	+				+		+	
"	"	"	<i>Anisopa sardeus</i>	שטגבון					+				
"	"	Gerridae – רצי מים	<i>Gerris sp.</i>	רץ מים		+							
"	Diptera – זבובאים	Culicidae - כולכיתיים	<i>Culex pipiens</i>	כולכית מצויה						+	+		+
"	"	"	Unidentified sp.	כולכיתיים	+		+	+					
"	"	Chironomidae- ימשושיים	<i>Chironomus sp.</i>	ימשוש כירנומוס	+			+	+	+	+	+	+
"	"	Chironominae- ימשושיים	Unidentified sp.	ימשוש		+							
"	"	Chironominae- ימשושיים	<i>Cladopelma sp.</i>	ימשוש							+		
"	"	Tanypodinae - ימשושיים	Unidentified sp.	ימשוש			+						+
"	"	Orthocladiinae - ימשושיים	Unidentified sp.	ימשוש	+								+
"	"	Ceratopogonidae - יבחושיים	Unidentified sp.	יבחוש	+					+			+
"	"	"	<i>Bezzia sp.</i>	יבחוש							+		
"	"	Ephydriidae - זבוב-חופיים	<i>Ephydra sp.</i>	זבוב חוף	+	+	+				+		+
"	"	Psychodidae - יתוש-עשניים	<i>Psychoda sp.</i>	יתושעש	+		+						+
"	"	Syrphidae - רחפניים	<i>Eristalis sp.</i>	רקבן בוצ'	+				+	+			+
"	"	Tipulidae - טיפולתיים	Unidentified sp.	טיפולה	+								+

מחלקה / תת מחלקה	סדרה / תת סדרה	משפחה / תת משפחה	מין / סוג	שם עברי	מאי- נובמבר 2007	אוגוסט 2010	אפריל 2013	ינואר 2014	אוקטובר 2014	אוקטובר- נובמבר 2015	אפריל 2016	אוגוסט- נובמבר 2017	מאי 2019
"	"	Stratiomyidae - אֶסְטְרִיֹנִיִּים	Unidentified sp.	אֶסְטְרִיֹנִיִּין		+			+		+		
"	"	Muscidae – זְבוֹבִיִּים	Unidentified sp.	זְבוֹב			+						
"	Coleoptera - חיפושיות	Hydrophilidae – חובבי-מים	Unidentified sp. (larvae, adult)	חובבת מים		+				+			
"	"	"	<i>Enochrus ater</i> (adult)	חובבת מים	+				+				
"	"	"	<i>Hydrobius fuscipes</i> (adult)	חובבת מים	+								
"	"	"	<i>Berosus bispina</i> (larvae + adult)	חובבת מים							+		
"	"	Hydrophilidae – חובבי-מים	<i>Accophilus hyalinus</i> (adult)	חובבת מים							+		
"	"	Dytiscidae - שחיניים	Unidentified sp. (larvae, adult)	שחינית	+					+		+	+
"	"	"	<i>Hydroglyphus geminus</i> (adult)	שחינית	+								
"	"	"	<i>Bidessus nasutus</i> (adult)	שחינית					+		+		
"	"	"	<i>Laccophilus sp.</i> (adult)	שחינית								+	
"	"	Helophoridae	Unidentified sp. (larvae)	הולופוריד	+								
"	"	Hydraenidae	<i>Ochthebius viridis</i> (adult)	הידרניד	+								

טבלה 3. רשימת חסרי חוליות אקוויטיום שזוהו במסגרת הסקרים בנקז בזק והמעגנה בין השנים 2007-2019. מקור הנתונים: מאי-נובמבר 2007 – גזית והרשקוביץ (2008); גזית, הרשקוביץ ומילשטיין (2010); אפריל 2013 – אלרון וינאי (2013); ינואר 2014 – אלרון וינאי (2014); אוקטובר 2014 – אלרון (2014); אוקטובר-נובמבר 2015 – אלרון (2016א); אפריל 2016 – אלרון (2016ב), אוגוסט ונובמבר 2017 – אלרון (2018), מאי 2019 – אלרון (2019).

מחלקה	סדרה	משפחה	מין / סוג	שם עברי	מאי- נובמבר 2007	אוגוסט 2010	אפריל 2013	ינואר 2014	אוקטובר 2014	אפריל 2016	אוגוסט- נובמבר 2017	מאי 2019
Clitellata	Oligochaeta - תולעים דל זיפיות	Unidentified	Unidentified sp.	תולעת דל-זיפית	+							
"	"	Naididae	<i>Tubifex</i> sp.	שלשול הצינורות			+	+				
Ostracoda - צדפונאים	Unidentified	Unidentified	Unidentified sp.	צידפוניית		+						
	Amphipoda - שטצדאים	Gammaridae - שטצדיים	Unidentified sp.	שטצד			+					

מחלקה	סדרה	משפחה	מין / סוג	שם עברי	מאי- נובמבר 2007	אוגוסט 2010	אפריל 2013	ינואר 2014	אוקטובר 2014	אפריל 2016	אוגוסט- נובמבר 2017	מאי 2019
Gastropoda - חלזונות	Unclassified	Physidae - בועניים	<i>Haitia acuta</i>	בוענית חדה	+						+	
Insecta - חרקים	Ephemeroptera - בריומאים	Baetidae	<i>Cloeon sp.</i>	קלאון			+					
"	Zygoptera – שפיריות	Unidentified	Unidentified sp.	שפירית	+				+			
"	Hemiptera - פשפשאים	Corixidae – חותניים	<i>Corixa sp.</i>	חותן			+					
"	"	Notonectidae – שטגניים	Unidentified sp.	שטגון								
"	Diptera – זבובאים	Culicidae - כוליתיים	Unidentified sp.	כוליתיים	+		+	+				
"	"	"	<i>Culex pipiens</i>	כולית מצויה							+	
"	"	"	<i>Culex perexiguus</i>	כולית חד-פסית							+	
	"	Chironomidae- ימשושיים	<i>Chironomus sp.</i>	ימשוש כירנומוס	+		+	+	+	+		
	"	Chironomidae - ימשושיים	Unidentified sp.	ימשוש אפור 1	+		+					
	"	Orthoclaadiinae - ימשושיים	Unidentified sp.	ימשוש אפור 2			+	+				
	"	Tanypodinae - ימשושיים	Unidentified sp.	ימשוש אפור 1			+					
	"	Psychodidae - יתוש-עשניים	<i>Psychoda sp.</i>	יתושעש	+							
	"	Simuliidae - ישחוריים	Unidentified sp.	ישחור	+							
	"	Ephydriidae - זבוב-חופיים	Unidentified sp.	זבוב חוף	+						+	
	"	Syrphidae - רחפניים	<i>Eristalis sp.</i>	רקבן בוך			+				+	

מחלקה	סדרה	משפחה	מין / סוג	שם עברי	מאי- נובמבר 2007	אוגוסט 2010	אפריל 2013	ינואר 2014	אוקטובר 2014	אפריל 2016	אוגוסט- נובמבר 2017	מאי 2019
	"	Muscidae – זבוביים	Unidentified sp.	זבוב			+					
	Coleoptera - חיפושיות	Dytiscidae - שחייתיים	Unidentified sp. (larvae)	שחיינית			+					

טבלה 3. רשימת חולייתנים אקוויטניים ואקוויטניים למחצה שזוהו במסגרת הסקרים באחת מתחנות הדיגום במורד נחל לכיש בין השנים 2007-2019. מקור הנתונים: ספטמבר 2002 – הרפז וגולני (2002); מאי-נובמבר 2007 – גזית והרשקוביץ (2008); גזית, הרשקוביץ ומילשטיין (2010); אפריל 2013 – אלרון וינאי (2013); ינואר 2014 – אלרון וינאי (2014); אוקטובר 2014 – אלרון (2014); אוקטובר-נובמבר 2015 – אלרון (2016א); אפריל 2016 – אלרון (2016ב), אוגוסט ונובמבר 2017 – אלרון (2018), מאי 2019 – אלרון (2019).

מחלקה	סדרה	משפחה	מין / סוג	שם עברי	ספטמבר 2002	מאי-נובמבר 2007	אוגוסט 2010	אפריל 2013	ינואר 2014	אוקטובר 2014	אוקטובר 2016	אוגוסט-נובמבר 2017	מאי 2019
Actinopterygii - מקריני סנפיר	Mugiliformes – קיפונאים	Mugilidae - קיפוניים	<i>Mugil cephalus</i>	קיפון גדול ראש	+	+		+	+		+	+	+
Actinopterygii - מקריני סנפיר	Cyprinodontiforme - גמבוזאים	Poeciliidae - גמבוזיים	<i>Gambusia affinis</i>	גמבוזיה	+	+			+	+		+	
Actinopterygii - מקריני סנפיר	Anguilliformes – צלופחאים	Anguillidae - צלופחיים	<i>Anguilla anguilla</i>	צלופח אירופי							+		
Actinopterygii - מקריני סנפיר	Cichliformes – קרובי האמנוניים	Cichlidae - אמנוניים	<i>Tilapia zilli</i>	אמנון מצוי		+				+		+	+
Actinopterygii - מקריני סנפיר	Cypriniformes – קרפיונאים	Cyprininae – קרפיוניים	<i>Cyprinus carpio</i>	קרפיון מצוי	+								

טבלה 4. רשימת חולייתנים אקוויטניים ואקוויטניים למחצה שזוהו במסגרת הסקרים בנקז בזק והמעגנה בין השנים 2007-2019. מקור הנתונים: ספטמבר 2002 – הרפז וגולני (2002); מאי-נובמבר 2007 – גזית והרשקוביץ (2008); גזית, הרשקוביץ ומילשטיין (2010); אפריל 2013 – אלרון וינאי (2013); ינואר 2014 – אלרון וינאי (2014); אוקטובר 2014 – אלרון (2014); אוקטובר-נובמבר 2015 – אלרון (2016א); אפריל 2016 – אלרון (2016ב), אוגוסט ונובמבר 2017 – אלרון (2018), מאי 2019 – אלרון (2019).

מחלקה	סדרה	משפחה	מין / סוג	שם עברי	מאי-נובמבר 2007	אוגוסט 2010	אפריל 2013	ינואר 2014	אוקטובר 2014	אוגוסט-נובמבר 2017	מאי 2019
Actinopterygii - מקריני סנפיר	Cyprinodontiforme - גמבוזאים	Poeciliidae - גמבוזיים	<i>Gambusia affinis</i>	גמבוזיה	+	+	+	+	+	+	

מחלקה	סדרה	משפחה	מין / סוג	שם עברי	מאי-נובמבר 2007	אוגוסט 2010	אפריל 2013	ינואר 2014	אוקטובר 2014	אוגוסט- נובמבר 2017	מאי 2019
Actinopterygii - מקריני סנפיר	Anguilliformes – צלופחאים	Anguillidae - צלופחיים	<i>Anguilla anguilla</i>	צלופח אירופי			+				
Actinopterygii - מקריני סנפיר	Siluriformes - שפמנונאים	Clariidae - שפמנוניים	<i>Clarias gariepinus</i>	שפמנון מצוי			+				
Actinopterygii - מקריני סנפיר	Cichliformes	Cichlidae - אמנוניים	<i>Tilapia zilli</i>	אמנון מצוי		+			+	+	
Amphibia - דו-חיים	Anura - חסרי זנב	Ranidae - צפרדעיים	<i>Rana bedriagae</i>	צפרדע נחלים				+		+	
Reptilia – זוחלים	Testudines - צבים	Geoemydidae – צבי בריכה	<i>Mauremys caspiaca</i>	צב ביצה		+	+			+	



תמונה 1. פרט צעיר של צלופח האירופאי (*Anguilla*) שנמצא ב"נקז בזק" (אפריל 2013).



תמונה 2. פרט של אמנון מצוי שנתפס בתחנת "השפך" (נובמבר 2017)



תמונה 3. פרט של מסרקנית ליידי (*Mnemiopsis leidyi*) שנמצא בשפך נחל לכיש (אפריל 2013).



תמונה 4. זחל של זבוב-חוף מהסוג *Ephydra sp.* שנתפס באחת התחנות בשפך נחל לכיש (מאי 2019).

3 מקורות ספרות

- אלרון, א., גפני, ש. (2011). סקר בריכות חורף (מקווי מים עונתיים) במישור החוף המרכזי והדרומי, מרץ-יוני 2010. מעבדות בקטוכם. מוגש לרשות הטבע והגנים – מחוז מרכז
- אלרון, א., ינאי, ז. (2013). ניטור הידרו-ביולוגי במורד נחל לכיש, אפריל 2013. מוגש לאיגוד ערים לאיכות הסביבה אשדוד-חבל יבנה. חברת DHV MED.
- אלרון, א., ינאי, ז. (2014). ניטור הידרו-ביולוגי במורד נחל לכיש - ינואר 2014. מוגש לאיגוד ערים לאיכות הסביבה אשדוד-חבל יבנה. חברת DHV MED.
- אלרון, א. (2015). ניטור הידרו-ביולוגי במורד נחל לכיש - אוקטובר 2014. מוגש לאיגוד ערים לאיכות הסביבה אשדוד-חבל יבנה. חברת DHV MED.
- אלרון, א. (2016). ניטור ביולוגי במורד נחל לכיש - אפריל 2016. מוגש לאיגוד ערים לאיכות הסביבה אשדוד-חבל יבנה. אלרון אקולוגיה וסביבה.
- אלרון, א. (2017). ניטור ביולוגי במורד נחל לכיש - אוגוסט ונובמבר 2017. מוגש לאיגוד ערים לאיכות הסביבה אשדוד-חבל יבנה. אלרון אקולוגיה וסביבה.
- אלרון, א. (2018). ניטור ביולוגי במורד נחל לכיש - אוגוסט ונובמבר 2017. מוגש לאיגוד ערים לאיכות הסביבה אשדוד-חבל יבנה. אלרון אקולוגיה וסביבה.

אלרון, א. (2019). ניטור ביולוגי במורד נחל לכיש - אביב 2019. מוגש לאיגוד ערים לאיכות הסביבה אשדוד-חבל יבנה. אלרון אקולוגיה וסביבה.

בן-דוד א. (2005). שיקום נחלים: רגישות חסרי חוליות להמלחה. עבודת גמר לקראת התואר "מוסמך אוניברסיטה", המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל-אביב.

בנתור, ל. (2019), התפקיד האקולוגי של רצועת החיץ הצמחי באזורים חקלאיים: חברת חסרי החוליות בנחל ציפורי כמודל. עבודה לשם קבלת "תואר מוסמך". המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל-אביב.

גולני, ד., גבע, א., בז'רנו, י. (2012). דו"ח סקר דגים אקזוטים 2011-2012. המחלקה לאקולוגיה, אבולוציה והתנהגות, האוניברסיטה העברית בירושלים. מוגש לאגף הדיג במשרד החקלאות.

גורן, מ., ברנס, א., דיאמנט, א. (1999). מגדיר לדגי נחלים ואגמים בישראל. חוברת הדרכה לקורס בינאוניברסיטאי "מבוא לאיכטילוגיה".

גורן, מ., הלוי, א., דסה-טויטו, נ. (2005). שימור דגי מערכת נחלי החוף כקבוצת בוחן למצבה הסביבתי של המערכת - האיכטיופאונה של נחל תנינים כמודל לבחינת הצרכים הסביבתיים של דגי נחלי החוף. דוח שנתי שלישי - מסכם. המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב. מוגש למשרד להגנת הסביבה.

גזית, א., הרשקוביץ, י. (2008). ניטור ביולוגי מורד נחל לכיש מאי-נובמבר 2007. מוגש לאיגוד ערים לאיכות הסביבה אשדוד-חבל יבנה. המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב.

גזית, א., הרשקוביץ, י. (2008). ניטור ביולוגי - אביב 2008. מוגש לרשות נחל קישון. המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב.

גזית, א., מילשטיין, ד., הרשקוביץ, י. (2010). ניטור הידרוביולוגי (חסרי חוליות) במורד נחל לכיש קיץ 2010. מוגש לאיגוד ערים לאיכות הסביבה אשדוד-חבל יבנה. גזית ייעוץ אקולוגי וירדן ייעוץ אקולוגי. (טיוטה).

הייניש ג., מאירי-אשכנזי א. ורזנפלד ח. (2008). קיפון גדול ראש, ביולוגיה, דיג ומדגה ומחקר ישראלי. דיג ומדגה בישראל 2008 (2-1): 1197-1201.

הרפז, ש., גולני, ד. (2002). דו"ח בדיקת נוכחות דגים ובעלי חיים אחרים בנחל לכיש המשתקם. מוגש לאיגוד ערים לאיכות הסביבה אשדוד-חבל יבנה. המחלקה למדגה, מנהל המחקר החקלאי, מכון וולקני, בית דגן.

הרשקוביץ, י. (2017). חסרי חוליות גדולים – דוח מידע קיים. בתוך: מורן, א. (עורך). שיקום המערכת האקו-הידרולוגית בנחל תנינים. חלק א' 2015-2016. מוגש לרשות ניקוז ונחלים כרמל, רמת הנדיב, השותפות לקיימות אזורית. מורן ייעוץ ופיתוח.

הרשקוביץ, י. (2018). ניטור הידרוביולוגי של נחל הירקון – אביב 2017. מוגש לרשות נחל ירקון. המרכז הלאומי לאקולוגיה אקוויטית, מוזיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט, אוניברסיטת תל אביב.

הרשקוביץ, י., אשכולי, ט. (2019). ניטור הידרוביולוגי של נחל הקישון - סתיו 2019. מוגש לרשות נחל קישון. המרכז הלאומי לאקולוגיה אקוויטית, מוזיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט, אוניברסיטת תל אביב.

ווינקלמן, ג. (1991). השפעת תנאי בית הגידול, על התפתחות מקרופיטים, הקשר בין חסרי חוליות למצע וקצב פירוק חומר אורגני בנחל תנינים. עבודת גמר לקראת התואר "מוסמך במדעים", המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל-אביב.

לוי, ע., בלמקר, י., הייניש, ג., מוזס, נ., מילשטיין, ד., פרוימן, נ., רובינשטיין, ג., רז, ר. (2018). איסוף דגיגי קיפון משפכי נחלים - סיכום ותובנות של ועדת מומחים. האגודה הישראלית לאקולוגיה ולמדעי הסביבה. 38 עמ'.

מיניס ה. ואורטל ר. (1996). רכיכות בנחל תנינים ובביצות הכבארה. "נחל תנינים סיכום ממצאי מחנות מחקר 1986" (עמ' 75-79). עורכים: עינב ר., קולר, ז. ושרון י. הוצאת רשות שמורות הטבע.

נשרי, ע., קורן, נ., סולימני, ב., שליכטר, מ., ליבוביץ, א., וינר-מוציני, ד., פנקס, ר., מלינסקי-רושינסקי, ח., אלסטר, א., ניניו, ש., אסטרון, פ., בארי-שלווין, י., גל, ג., פרגמנט, ד., רז, י. (2019). קביעת המתכונת לניטור הירקון. מפגש חוקרי הירקון השני, נובמבר 2019. המעבדה לחקר הכנרת, חקר ימים ואגמים בישראל.

סוארי, י., שיש, ל., גפני, ש., עמית, ט., גלבע, מ., ברוקוביץ, ע., יהל, ג. (2017). עקות חמצן מתמשכות באסטואר של נחל אלכסנדר. אקולוגיה וסביבה ; 8(3): 44-52.

פרלברג, א., רון, מ., שגב, א., רמון, א. (2009). רגישות סביבתית לפעולות תחזוקה של הערוצים ברשות ניקוז ונחלים גליל מערבי. מוגש רשות ניקוז ונחלים גליל מערבי ורשות הטבע והגנים. מכון דש"א – יחידת הסקרים.

קרוטמן, י. (2016). סקר דגים. בתוך: אלרון, א., מירוז, א. (עורכים). סקר אקולוגי מקיף בנחל הקישון. מוגש לרשות נחל קישון. DHV MED.

קריס, נ. (2003). דיגום ובדיקת איכות משקעי קרקעית בנחל לכיש – אפריל 2003. מוגש לאיגוד ערים לאיכות הסביבה אשדוד חבל יבנה. דו"ח חיא"ל H23/2003.

קריס, נ. (2003). דיגום ובדיקת איכות משקעי קרקעית בנחל לכיש – אפריל 2013. מוגש לאיגוד ערים לאיכות הסביבה אשדוד חבל יבנה. דו"ח חיא"ל H49/2013.

רוזן, ע. (2016). מניעת לכידת דגיגי קיפון בורי בשפך נחל לכיש. מכתב למנהל אגף הדיג במשרד החקלאות ופיתוח הכפר. 27 בנובמבר 2016. איגוד ערים לאיכות הסביבה אשדוד חבל יבנה.

רז, י. (2020). כל הנחלים זורמים לים והירקון גם –אסטואר הירקון. בווה, עיתון יומי של רשות הטבע והגנים 16.12.20. רשות נחל ירקון.

שדה, ט., גלבע, מ., סוארי, י., טופז, ת., יהל, ג. (2020). דוח שנתי לקק"ל, מחקר אסטואר אלכסנדר. הפקולטה למדעי הים, המרכז אקדמי רופין והמחלקה לקרקע ומים בפקולטה לחקלאות.

Alba-Tercedor, J., Sanchez-Ortega. A. (1988). Un método rápido y simple para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes basado en el de Hellawell (1978). Limnetica, 4: 51-56.

Avnaim-Katav, S., Agnon, A., Sivan, D., Almogi-Labin, A. (2016). Calcareous assemblages of the southeastern Mediterranean low-tide estuaries – Seasonal

dynamics and paleo-environmental implications. *Journal of sea research* 108: 30–49.

Berasategui, A. A., Sofia Dutto, M., Chazarreta, J., Hoffmeyer, M.S. (2013) Seasonal occurrence and hatching success of benthic eggs of calanoid copepods in the Bahia Blanca Estuary, Argentina. *Marine biology research* 9: 1018–1028.

Borja, A., Basset, A., Bricker, S., Dauvin, J., Elliot, M., Harrison, T., Marques, J., Weisberg, S., West, R. 2012. Classifying ecological quality and integrity of estuaries. In E. Wolanski & D. McLusky (Eds.), *Treatise on Estuarine and Coastal Science* (pp. 125-162). Waltham: Academic Press.

Chesters, R.K. (1980) Biological Monitoring Working Party. The 1978 national testing exercise. Department of the Environment, Water Data Unit, Technical Memorandum 19, 1-37.

Dexter, M.D. (1986/7). Sandy beaches of Mediterranean and Red Sea coastlines of Israel and Sinai Peninsula. *Israel Journal of Zoology* 34: 125-138.

Eyre, B., Balls, P. (1999). A comparative study of nutrient behavior along the salinity gradient of tropical and temperate estuaries. *Estuaries* 22: 313–326.

Fleming J. (2013). Observations on the junction of the fresh waters of rivers with the salt water of the sea. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh* 8: 507–513.

Gale, E., Pattiaratchi, C., Ranasinghe, R. (2006). Vertical mixing processes in intermittently closed and Open Lakes and Lagoons, and the dissolved oxygen response. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 69: 205–216.

Hastie, B.F., Smith, S. D.A. (2006). Benthic macrofaunal communities in intermittent estuaries during a drought: comparisons with permanently open estuaries. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 330: 356–367.

Holm, M.W., Kiorboe, T., Brun, P., Licandro, P., Almeda, R., Hansen, B.B. (2018). Resting eggs in free living marine and estuarine copepods. *Journal of Plankton Research* 40(1): 2–15.

Jones, D.A., Naylor, E. (1967). The distribution of *Europydice* (Crustacea: Isopoda) in British Waters, including *E. affinis* new to Britain. *Journal of Animal Ecology* 39(2): 455-472.

Mienis, H.K. and Rittner, O. (2013). *Have invasive freshwater Gastropods conquered the Lower part of the Tanninim River in Israel?* *Tentacle* pp 37-38.

Saleh, M.A. (2006). *Mugil cephalus*, Cultured aquatic species information program. Inland Water Resources and Aquaculture Service (FIRI), FAO.

Suari, Y., Amit, T., Gilboa1, M., Sade, T., Krom, M.D., Gafny, S., Topaz, T. Yahel, G. (2019). Sandbar Breaches Control of the Biogeochemistry of a Micro-

Van Damme S., Struyf E., Maris T., et al. (2005). Spatial and temporal patterns of water quality along the estuarine salinity gradient of the Scheldt estuary (Belgium and The Netherlands): Results of an integrated monitoring approach. *Hydrobiologia* 540: 29–45.

Wirth W.W. (1971) The brine flies of the genus *Ephydra* in North America (Diptera: Ephydriidae). *Annals of the Entomological Society of America* 64: 357-377.

לקוח	:	איגוד ערים לאיכות הסביבה אשדוד-חבל יבנה
פרויקט	:	סיכום הממצאים הביולוגיים בשפך נחל לכיש
קובץ	:	סיכום הממצאים הביולוגיים בשפך נחל לכיש.doc
תאריך	:	31.01.2021
גרסה	:	1
אורך המסמך	:	38
כותב	:	אלדד אלרון
תרומה	:	גד עופר
