סקרי אקולוגיה לבקשת היתר הזרמת קולחין לים

עבור: מכון השפד"ן - טיהור שפכים – איגודן

ירושלים
ספטמבר 2024

GEOPROSPECT 3a Uruguay st., Jerusalem, P.O.B 9313, 91092 • Tel.: +972-2-6789358 • Fax: +972-2-6781351
www.geo-prospect.com 02-6781351 :פקס • 02-6789358 :טלפון • 91092 ,9313 ,ת.ד. ירושלים, 3א רחוב אורגואי • גיאוכרוספקט

תוכן עניינים

תקציר II

1. סקר אקולוגי לבחינת השפעת הזרמת קולחין על הצומח בנחל שורק: 1

1.1. רקע 1

1.2. מאפייני המרחב 1

1.3. דיגום הצומח 2

1.4. תוצאות 6

1.5. הרכב יחידות הצומח 9

1.6. בעלי חיים 11

1.7. דיון 12

1.8. מסקנות 12

2. השלמת סקר אקולוגי במורד הנחל לבחינת השפעת הזרמת קולחין על הצומח בנחל שורק והמוצא לים: 13

2.1. מאפייני המרחב 13

2.2. דיגום הצומח 13

2.3. תוצאות 15

2.4. הרכב יחידות הצומח: 18

2.5. השפעה על אזור ביצות נחל רובין 19

2.6. מסקנות 26

2.7. בעלי חיים 26

2.8. דיון ומסקנות 27

3. סקר ספרות וריכוז מידע קיים - השפעות אקולוגיות של הזרמות קולחים לאסטואר נחל שורק 28

3.1. תקציר 28

3.2. רקע 31

3.3. ניטור ביולוגי 31

3.4. חברת חסרי החוליות האקווטיים כמדד למצב הסביבה 32

3.5. נחל שורק 33

3.6. אסטואר השורק 34

3.7. השפעות הזרמת קולחים 36

3.8. הידרוביולוגיה באסטואר נחל שורק 37

3.9. המצב בנחל שורק בהשוואה לנחלי חוף אחרים)מתוך דו"ח ניטור לאומי של נחלי החוף - המכון לחקר ימים ואגמים 2023 38

3.10. השפעת שאריות תרופות 40

3.11. מיקרו אצות וחיידקים כחולים 41

3.12. תמותת דגים בשפך נחל שורק 43

3.13. סיכום 46

ביבליוגרפיה 50

תקציר

השפד"ן, הוא מכון לטיפול בשפכי גוש דן. במסגרת הגשת בקשה להזרמת קולחי לים ע"פ תקנות בריאות העם (תקני איכות מי קולחין וכללים לטיהור שפכים), תש"ע-2010, הוכנו שלושה סקרים הבוחנים את השפעת הזרמת הקולחין על האקולוגיה של נחל שורק וסביבתו:

1- סקר אקולוגי לבחינת השפעת הזרמת קולחין על הצומח בנחל שורק (מעוז אקולוגיה וסביבה, ינואר 2024).
2- השלמת סקר אקולוגי במורד הנחל לבחינת השפעת הזרמת קולחין על הצומח בנחל שורק והמוצא לים (מעוז אקולוגיה וסביבה, יוני 2024).
3- סקר ספרות וריכוז מידע קיים - השפעות אקולוגיות של הזרמות קולחים לאסטואר נחל שורק (שי לוי וד"ר אורי שגב, ספטמבר 2024).

עיקרי הממצאים:

סקר אקולוגי לבחינת השפעת הזרמת קולחין על הצומח בנחל שורק (ינואר 2024):

הסקר מציג את ההשפעה על המערכות האקולוגיות והמגוון הביולוגי במרחב נחל שורק ע"י בחינת מדדי הצמחייה במעלה ובמורד נקודת ההזרמה לנחל ותיעוד תצפיות אקראיות בבעלי חיים בסביבת הגדות. דיגום הצומח בוצע ע"י חלוקת השטח הנסקר לחתכים. להלן עיקרי הממצאים:

<u>מגוון המינים:</u> ערך מדד המגוון הממוצע בגדה הדרומית היה גבוה יותר מאשר במעלה ללא מובהקות.

<u>שכיחות המינים:</u> קנה מצוי הינו המין הדומיננטי במעלה ובמורד. שיעור הכיסוי של הקנה במורד ובמעלה היה הגבוה ביותר ביחס לשאר המינים שנצפו.

<u>הרכב יחידות הצומח:</u> בכלל החתכים במורד ובמעלה שיעור המינים הג'נרליסטים היה גבוהה יותר מזה של בתי גידול לחים. ממוצע שכיחות מינים של בתי גידול לחים היה גבוה יותר במעלה נקודת ההזרמה. שיעור הכיסוי של המינים ההידרופיטים היה גבוה יותר במורד הנחל אך לא באופן מובהק.

<u>בעלי חיים:</u> תועד מגוון גדול של עופות מים במרחב הנחל באזור נקודת ההזרמה ביניהם מינים בסיכון כמו זרון סוף, חופמי אלכסנדרי וחופמי גדות. כמו כן, תועדו אוכלוסיות שונות הנמצאות בסיכון במחרב הנחל.

<u>מסקנות:</u>

ממצאי הדיגום אינם מצביעים על הבדלים ביחידות הצומח בין מעלה נקודת ההזרמה ומורד נקודת ההזרמה. בכלל שטחי הדיגום לאורך הנחל ניכרת השפעה של איכות מים נמוכה יחסית הבאה לידי ביטוי במגוון נמוך של צמחיה הידרופילית אופיינית לנחלי החוף ומכאן שהמערכת האקולוגית בנחל אינה מתפקדת בצורה מיטבית **אך מאפשרת קיום** של מגוון בעלי חוליות גדול

מהקבוצות השונות (קבוצת עופות המים וציפורי הגדות הכוללת כ – 70 מינים מעידה כי המערכת האקולוגית בנחל ובמרחב הסמוך חיונית ומאפשרת קיום לאוכלוסיות בעל החיים ובכלל זה מקומות קינון ומיסתור ומקורות מזון). לאור הממצאים, ניתן להניח שההשפעה של הזרמת מי קולחין לנחל שורק היא מזערית.

השלמת סקר אקולוגי במורד הנחל לבחינת השפעת הזרמת קולחין על הצומח בנחל שורק והמוצא לים (יוני 2024):

הסקר הינו סקר משלים לבחינת ההשפעה של הזרמת קולחין לנחל שורק והמוצא לים. במסגרת הסקר הוערכה מידת ההשפעה של מי הקולחין על המערכת האקולוגית בביצות רובין על בסיס מידע המוצג בעבודתם של מורן ייעוץ ופיתוח ושלף מעבדות (דצמבר 2018) ובחינה עקרונית של מאפייני הצומח בתעלת נחל רובין ובנקודת הממשק של הנחל ההיסטורי עם נחל שורק (תעלת ההקלה והתעלה המערבית. להלן עיקרי הממצאים:

- סקר מורן ושלף (דצמבר 2018):

מספר המינים של בתי גידול לחים ושיעור המינים הנדירים הגבוה ביותר נמצא באזור הביצות ותעלת ההקלה. בשטח הביצות המזרחי המרוחק מהנחל ומתעלת הקלה מספר המינים הכולל ומספר המינים הנדירים היה נמוך מזה שנמצא בביצות המערביות הסמוכות לנחל ולתעלת ההקלה.

- סקר נוכחי:

תעלה המערבית: נצפתה זרימה חלשה בכיוון ההפוך (מהביצה אל הנחל) כפי הנראה ניקוז עודפי גאויות. מיני הצומח שנצפו כוללים מינים של בתי גידול לחים לצד מיני בור.

תעלת הקלה: חתך התעלה צר ועמוק והגדות אנכיות ואינן מאפשרות התפתחות צומח. במקומות בהם הגדה מתונה ומשופעת נצפו מיני צמחים של בית גידול לח.

<u>מסקנות:</u>

ניתן להניח כי הזרמת מי הקולחין בתעלת הקלה אינה פוגעת במגוון הצומח ובהרכב החברה הכללי בביצות רובין. ברמה המקומית יתכן כי כתוצאה משינוי איכות המים ייעלמו מינים רבים של צמחים מבית הגידול הלח אך במקביל ייווצרו תנאים שיאפשרו הופעה של מינים אחרים מבית גידול זה. בתחום הביצות המערבי המושפע ממי הקולחין נמצא השיעור הגבוהה ביותר של מינים בעלי זיקה לבתי גידול לחים והשיעור הגבוה ביותר של מינים ייחודיים (אדומים ונדירים).

סקר ספרות וריכוז מידע קיים - השפעות אקולוגיות של הזרמות קולחים לאסטואר נחל שורק (ספטמבר 2024):

מטרת הסקר היא לרכז את כל המידע הקיים אודות המערכת האקולוגית באסטואר השורק ובהתאם מתן המלצות עקרוניות לצמצום פערי מידע שיאפשרו מעקב אחר השתנות המערכת על ציר הזמן וכבסיס לשיקום אקולוגי עתידי.

- אסטואר השורק מהווה רצועת ממשק בין סביבת מים מתוקים לסביבה הימית. מגוון התנאים הרחב בין ים לנחל מייצר באסטוארים בריאים מגוון בתי גידול התומכים במערכות אקולוגיות ייחודיות, עשירות ומגוונות ובהתאם אף מספקים לציבור שלל שירותי מערכת.
- בשקלול הדירוג היחסי של נחלי החוף ע"פ רמת זיהום הנוטריינטים במעלה (כ- 50 מ' ויותר מהמוצא לים), נמצא כי שפך נחל שורק הינו המזוהם ביותר מתשעת נחלי החוף שנדגמו במסגרת הניטור הלאומי השנתי שעורך המכון לחקר ימים ואגמים.
- להזרמת מי קולחים לשורק לאורך שנים השפעות דרסטיות המשנות את אופיה של מערכת הנחל. השינויים באים לידי ביטוי בכל הרמות: במדדים פיזיקליים, כימיים ובפגיעה קשה בבעלי החיים האקווטים וצמחיית הנחל וגדותיו, המרכיבים ותלויים במערכת האקולוגית הנחלית.
- ממכון השפד"ן לא הוזרמו קולחי שפד"ן לשורק מפברואר 2020 עד לפברואר 2023 (למעט כמות של כ- 20,000 מ"ק קולחים שהוזרמה במהלך דצמבר 2022). בקיץ 2023 , בין החודשים מאי 2023 ועד אוקטובר ההזרמה לנחל הופסקה, ובמהלך נובמבר 2023 ההזרמה התחדשה עד לימים אלה.
- ריכוזים חריגים של אמוניה באסטואר הוצעו ע"י חוקרים כגורם אפשרי לתמותה המונית של דגי בורי באסטואר השורק באביב 2021, במועד זה **<u>לא התרחשה</u>** הזרמה מהשפד"ן.

חשוב לציין, איגודן אינו הגורם היחיד המזרים קולחים לנחל שורק. לתעלת העודפים (תעלת ההקלה) אליה מוזרמים קולחי השפד"ן מוזרמים גם מי שטיפה ממתקן ההתפלה 'שורק 1.

<u>מסקנות:</u>

קיימים פערי מידע משמעותיים ביותר לגבי מבנה והרכב חברת חסרי החוליות האקווטיים בנחל שורק. לצמצום פערי מידע על ההשפעות של הזרמת מי קולחים לאסטואר השורק מומלץ לבצע ניטור ביולוגי ליצירת מסד סדרות נתונים ארוכות שיהיו מתואמות בזמן ובמרחב עם ניטור כימו-פיסיקאלי של איכות המים. לניטור מקיף עונתי)אביב וסתיו(של חברת חסרי החוליות האקווטיים ושל חברת הדגים מומלץ לשלב ניטור אקטיבי באמצעות גריפות של רשת D וניטור פאסיבי.

לצורך השלמת פערי המידע במבט מקיף לקבלת תמונת מצב רחבה ולצורך מתן

מענה אינטגרטיבי מתאים, אנו ממליצים כי תגובש וועדת היגוי מקצועית בהובלת הגורמים

המקצועיים האמונים על הנחלים בישראל בדגש על רשות ניקוז ונחלים שורק לכיש, רשות הטבע והגנים והמשרד להגנת הסביבה, יחד עם כלל הגופים המזרימים ו או בעלי פוטנציאל להזרמה מלאכותית לנחל שורק החל במעלה הנחל בהרי ירושלים ועד לשפך. הפורום המשותף יגבש מתווה ותוכנית ניטור ביולוגי מתאים, יוודא את מימושו באופן מקצועי וידון בממצאים שיצטברו על ציר הזמן ובהתייחס לשנויים באיכות המים ובתדירות ההזרמה. כל זאת כחלק ממשק ניהול סביבתי של אגן השורק בכלל ואסטואר השורק בפרט. יש לציין כי למיטב ידיעתנו תוכניות ניטור דומות מיושמות בשני נחלי חוף מרכזיים בישראל האחד בנחל הירקון בהובלת רשות נחל ירקון והשני בנחל הקישון בהובלת רשות נחל קישון.

1. סקר אקולוגי לבחינת השפעת הזרמת קולחין על הצומח בנחל שורק:

1.1. רקע

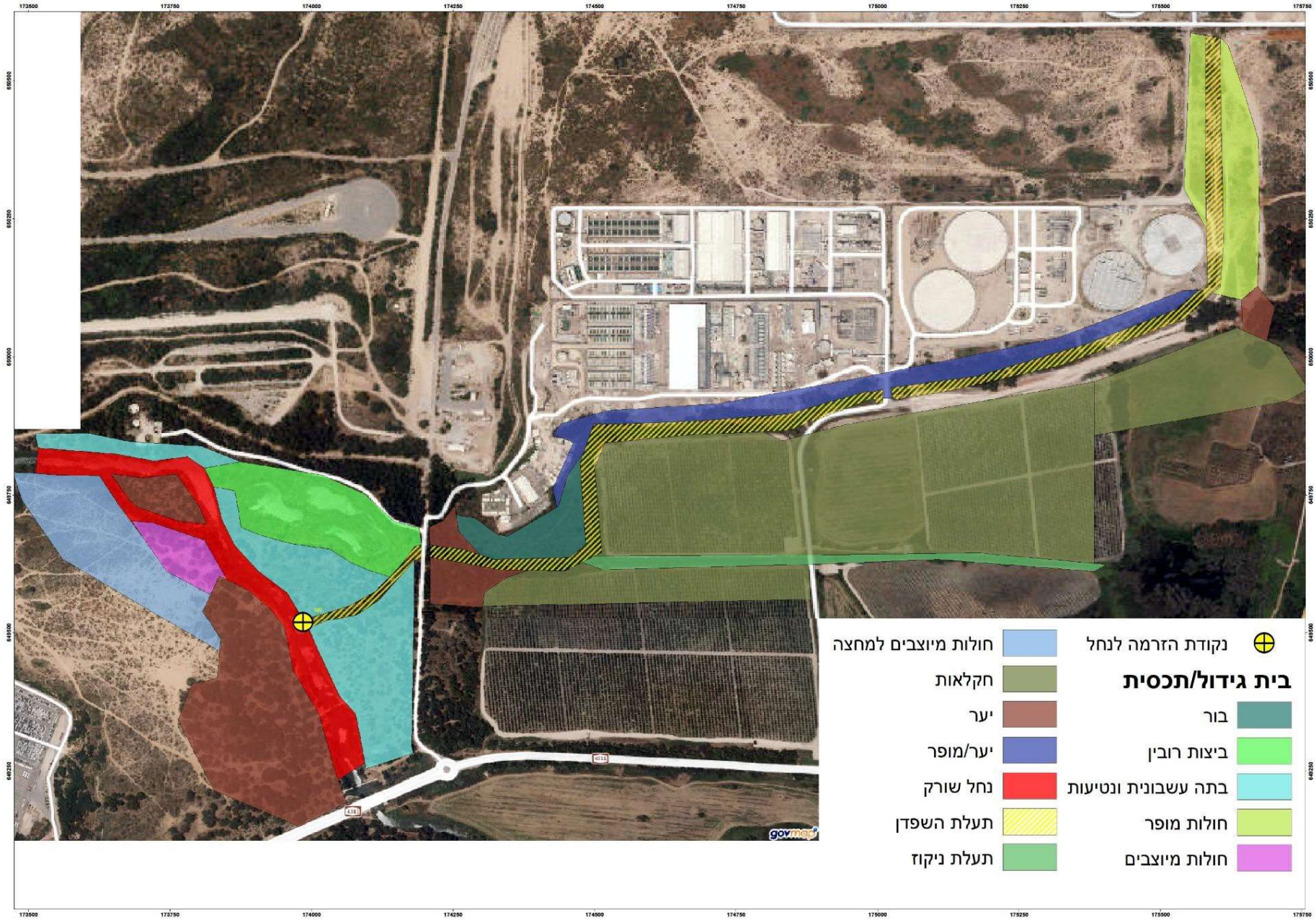
במסגרת בקשה מוועדת חריגים – תקנות בריאות העם (תקני איכות מי קולחין וכללים לטיהור שפכים) להיתר הזרמת קולחי השפדן לנחל שורק נדרשת בחינת ההשפעה על המערכות אקולוגיות והמגוון הביולוגי. לצורך כך נבחנו מדדי הצמחייה במעלה ובמורד נקודת ההזרמה לנחל על מנת לאפיין את הרכב יחידות הצומח ולהשוות ביניהן. כמו כן תועדו תצפיות אקראיות בבעלי חיים בסביבת הגדות ומוצגות תצפיות ממקורות מידע קיימים על מנת לבחון עקרונית את היקף הפעילות במרחב הנחל.

1.2. מאפייני המרחב

אורך מקטע תעלת השפדן כ – 2500 מ'. בחלקה הצפוני היוצא ממט"ש השפדן עוברת התעלה ביחידה של חולות מופרים המתאפיינים בצומח חד שנתי בקו המי ם בשליטת מינים ג'נרליסטים – חלמית מצויה, סביון אביבי וחרדל. במעלה הגדה נפוצה טיונית החולות וריכוזים של עצי אשל. חלקה המרכזי של התעלה עובר מדרום למתקן התפלה שורק. השטחים בין מתקן ההתפלה לתעלת השפדן הנם שילוב של שטחי בור, בתה עשבונית, יער אקליפטוס וריכוזים של המיני ם הפולשי ם שיטה כחלחל ה וקיקיון מצוי. האזור בחלקו מופר וניכרת פגיעה בקרקע, מדרום לתעלה קיימים שטחים מעובדים. הצומח בתעלה מתאפיין בשילוב של צמחי גדות וצמחיית בור (מינים ג'נרליסטים). מבין הצומח הלח המזדקר מצויים: סוף מצוי, קנה מצוי ובשכיחות נמוכה יותר ארכובית משונשנת ושנית גדולה. מבין צמחי גדות נחלים מצויים: פטל קדוש, אשל ומשיין גלילני. במקטע המערבי בו עוברת התעלה מדרום לאזור ביצות רובין חתך התעלה מלבני ובעל גדות אנכיות תלולות. במקטע זה שולט סוף מצוי ואליו נלווים באופן מקומי פטל קדוש ופלגית שיחנית. בתי גידול במרחב הבדיקה (איור 1.2.1) כוללים:

בתה עשבונית: השטחים שמדרום לביצות רובין וממזרח לנחל שורק מתאפיינים בשילוב של יער אקליפטוס ובתות עשבוניות. בבתות שולטים מיני דגניים: שיבולת שועל נפוצה, ברומית עקרה, ברומית ספרדית וחד שנתיים אחרים.

איור 1.2.1: בתי גידול ותכסית במרחב



יער: יערות נטועים של עצי אקליפטוס. בתת היער לרב צומח דליל של מינים מצויים המאפיינים אזורי צל ושטחי בור. בנוסף מופיעים באופן נקודתי עצי שיטה כחלחלה)מין פולש(, קזוארינה ואשל.

חולות: שטחי חולות בגן לאומי נחל רובין ממערב לנחל שורק. חולות מיוצבים למחצה בשליטת רותם המדבר, לענה חד זרעית, טיונית החולות, שברק מצוי.

1.3. דיגום הצומח

בוצעו 10 חתכי צומח במעלה נקודת ההזרמה ו- 10 חתכים במורד נקודת ההזרמה הכוללים 5 חתכים בכל גדה של הנחל (איור 1.3.1) אורך מקטע הדיגום במעלה כ – 300 מ' ובמורד כ – 500 מ,' החתכים בוצעו לרוחב הגדות בניצב לערוץ הזרימה. אורך החתך נקבע על פי מאפייני הגדות והשיפועים ונע בין 10 – 25 מ.' בכל חתך נרשמו מיני הצמחים ושיעור הכיסוי של כל מין (עצי אקליפטוס לא נכללו). מתוך הנתונים שנאספו חושבו ונבחנו סטטיסטית (ANOVA – single factor) המדדים הבאים:

1. מגוון מינים – חישוב מדד שנון - ווינר

מדד שנון – ווינר (Shannon-Wiener)

חישוב ערך מדד המגוון H באמצעות הפונקציה:

$$H = -\sum_{i=1}^{s}(p_i)(log_2 p_i)$$

S – מספר מינים

P_i – פרופורציה של מין i מכלל המדגם

2. שכיחות המינים: מדד דומיננטיות עבור כל מין נצפה, בהתאם למספר החתכים בהם נצפה ובהתאם לאחוז הכיסוי הכולל.
3. הרכב יחידות הצומח: אפיון חברות הצומח בהתאם לחלוקה למינים של בית גידול לח (הידרופילים) ולמינים ג'נרליסטים אשר אינם ספציפים לבתי גידול לחים.



תמונה 1: גדה מערבית מעלה



תמונה 2: גדה מזרחית מעלה



תמונה 3: גדה מזרחית מורד



תמונה 4: גדה מערבית מורד

איור 1.3.1: מיקום חתכי הדיגום



1.4. ***תוצאות***

כלל הנתונים מפורטים בנספח 1.

1.4.1. מגוון מינים:

ערך מדד המגוון (H) הממוצע במורד היה גבוה יותר מאשר במעלה ללא מובהקות (P=0.1)

טבלה 1.4.1.1: ערך מדדי המגוון

מגוון	מעלה H	מורד H
1	1	1.58
2	2.64	2.75
3	1.9	2.75
4	2	2.88
5	2.32	2.58
6	1.58	2
7	2.5	2.5
8	2.24	2.5
9	2.58	2.32
10	2.23	2.58
ממוצע	2.099	2.444

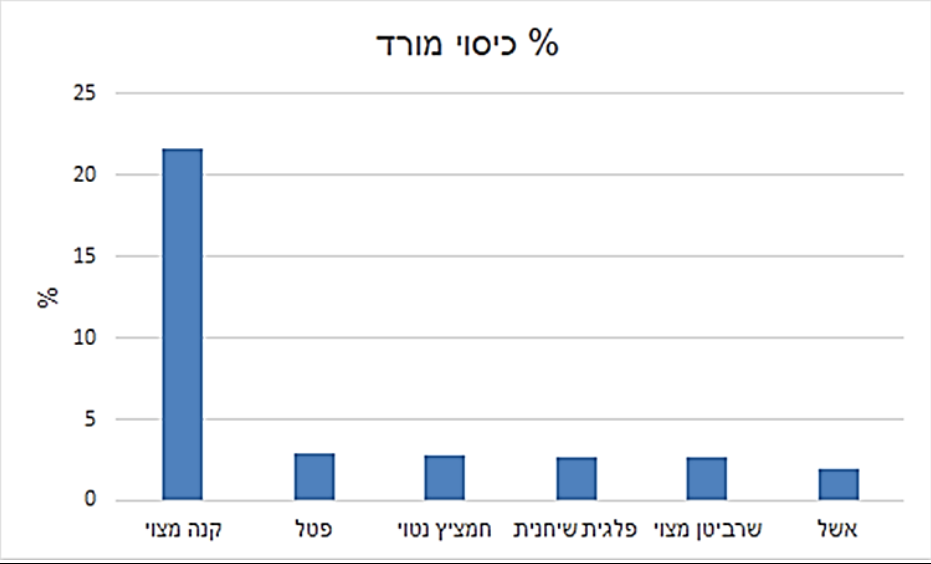
1.4.2. שכיחות המינים:

קנה מצוי הנו המין הדומיננטי במעלה ובמורד. דומיננטיות נמצאה בשני המדדים שנבחנו, המין נוכח ב – 7 חתכים במורד וב – 8 חתכים במעלה. שיעור הכיסוי של הקנה במורד ובמעלה היה הגבוהה ביותר ביחס ליתר המינים שנצפו. חמציץ נטוי נפוץ אף הוא אם כי שיעור הכיסוי גדול יותר במעלה (איורים 1.4.2.1 ו 1.4.2.2).

טבלה 1.4.1.2: נוכחות וכיסוי במורד

שם המין	נוכחות	כיסוי %
קנה מצוי	7	21.66
פטל	3	2.88
חמציץ נטוי	3	2.8
פלגית שיחנית	1	2.7
שרביטן מצוי	5	2.65
אשל	1	2
חלמית מצויה	4	1.95
טיון דביק	4	1.683333
שיבולת שועל	2	1.15
שומר פשוט	1	0.7
יבלית מצויה	3	0.666667
עשנן צפוף	3	0.616667
גדילן מצוי	2	0.5
אספרג ארך עלים	2	0.48
רב מוץ מחוספס	1	0.4
בקיה ב.מ	1	0.3
לופית מצויה	1	0.3
דבקה ב.מ	3	0.29
חרדל ב.מ	2	0.28
ארכובית שבטבטית	1	0.25
סביון אביבי	1	0.2
חלבלוב החוף	1	0.16
כוכבית מצויה	2	0.14
פרסיון גדול	1	0.12
קייצת מסולסלת	1	0.06
מרקולית מצויה	2	0.04

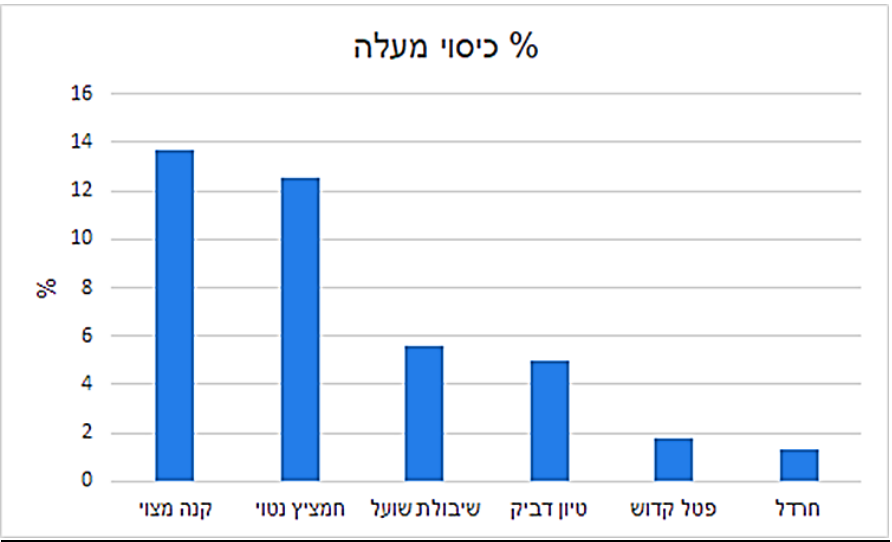
איור 1.4.1.1: המינים הדומיננטים במורד עפ"י שיעור הכיסוי



טבלה 1.4.1.3: נוכחות וכיסוי במעלה

שם המין	נוכחות	כיסוי %
קנה מצוי	8	13.71667
חמציץ נטוי	6	12.51333
שיבולת שועל	7	5.626667
טיון דביק	4	5.02
פטל קדוש	2	1.8
חרדל ב.מ.	4	1.353333
חלמית מצויה	3	0.916667
פלגית שיחנית	1	0.8
שרביטן ריסני	1	0.8
גדילן מצוי	1	0.666667
סמר חד	1	0.48
פרסיון גדול	1	0.333333
חטמית זיפנית	1	0.3
מרקולית מצויה	2	0.266667
אשל	1	0.16
אספרג ארך עלים	1	0.05
סביון אביבי	1	0.025

איור 1.4.1.2: המינים הדומיננטים במעלה עפ"י שיעור הכיסוי



1.5. הרכב יחידות הצומח

מינים המאפיינים בתי גידול לחים ונחלים (הידרופיטים) שנצפו: קנה מצוי, פטל קדוש, פלגית שיחנית, אשל, סמר חד. מינים אלו משתייכים לקבוצת המינים המזדקרים (היגרופיטים) ולקבוצת צמחי הגדה הממוקמים גבוהה יותר בגדת הנחל.

בכלל החתכים במורד ובמעלה שיעור המינים הג'נרליסטים היה גבוהה יותר מזה של בתי גידול לחים. ממוצע שכיחות מינים של בתי גידול לחים (טבלה 1.5.1) היה מעט גבוהה יותר במעלה נקודת ההזרמה (P=0.92). שיעור הכיסוי של המינים ההידרופיטים (טבלה 1.5.2, איור 1.5.1) היה גבוה יותר במורד הנחל אך לא באופן מובהק (P=0.6) שיעור הנוכחות (מספר החתכים בהם נמצא המין) היה דומה במורד ובמעלה (טבלה 1.5.3 איור 1.5.2).

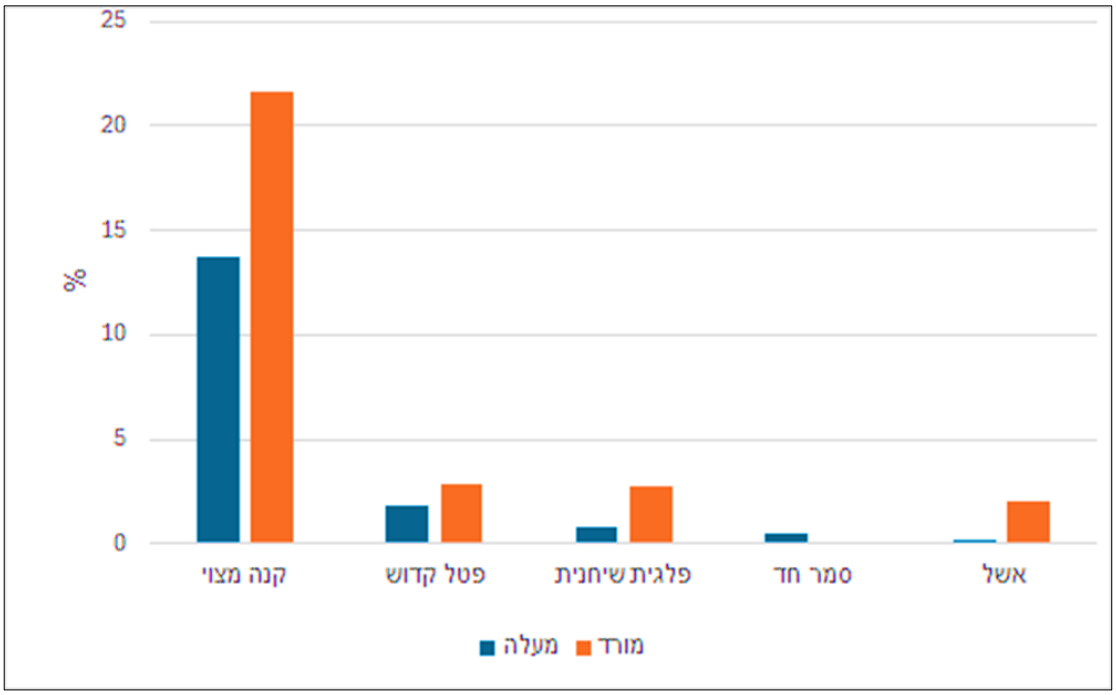
טבלה 1.5.1: שכיחות מינים הידרופילים בחתכים השונים

שכיחות מינים לחים	מעלה	מורד
1	0.285	0.33
2	0.5	0
3	0	0
4	0	0.142
5	0.33	0.5
6	0.4	0.166
7	0.25	0.222
8	0.25	0.25
9	0.125	0.285
10	0.5	0.666
ממוצע	0.264	0.256

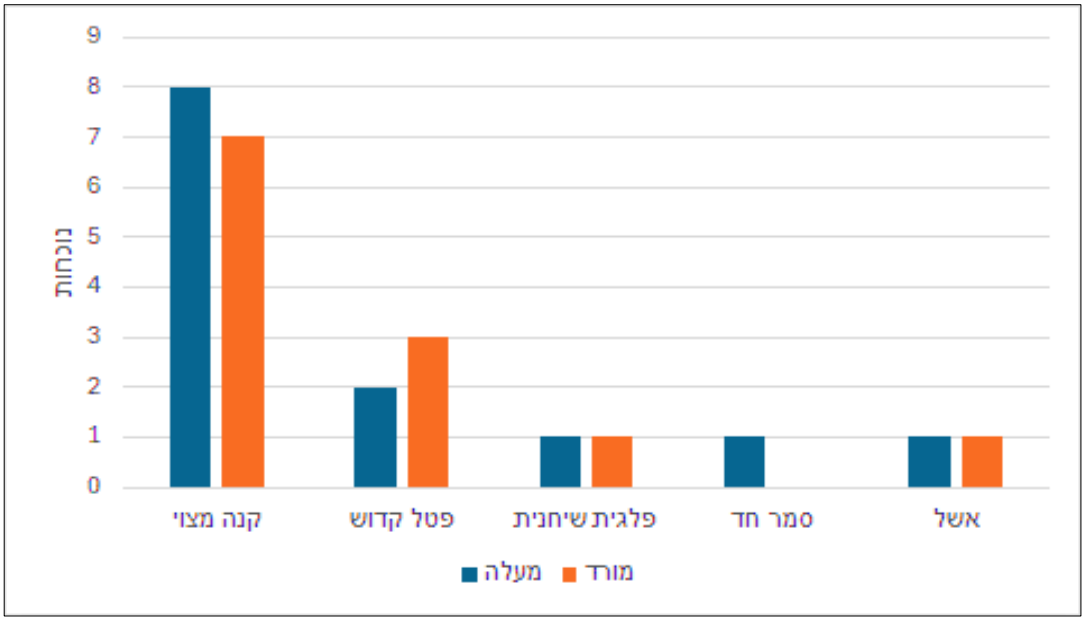
טבלה 1.5.2: שיעור הכיסוי של המינים ההידרופיטים

שם המין / % כיסוי	מעלה	מורד
קנה מצוי	13.71667	21.66
פטל קדוש	1.8	2.88
פלגית שיחנית	0.8	2.7
סמר חד	0.48	0
אשל	0.16	2

איור 1.5.1: אחוז כיסוי של מיני הידרופילים



איור 1.5.2: שיעור הנוכחות של המינים ההידרופילים



טבלה 1.5.3: שיעור הנוכחות של מינים הידרופילים

שם המין/ נוכחות	מעלה	מורד
קנה מצוי	8	7
פטל קדוש	2	3
פלגית שיחנית	1	1
סמר חד	1	0
אשל	1	1

1.6. *בעלי חיים*

במהלך סקר הצומח נרשמו תצפיות אקראיות בבעלי חיים הכוללות סמני פעילות ועקבות של יונקים ותצפיות ישירות בציפורים. עיקר סימני הפעילות היו של חפירות חזירי בר בעיקר בגדה המזרחית באזור הבתות העשבוניות. באזור המורד נצפו עקבות צבי ישראלי, שועל מצוי ותן באזורי החולות. בשטחי חולות מדרום לשפדן ובקרה לתעלת ההזרמה נצפו פתחי מחילות של מריון (החולות) וגרביל (החוף) מיני מכרסמים בסכנת הכחדה המאפיינים את אזורי החולות. מבין הציפורים נצפו במורד הנחל מושבות גדולות של קורמורן גדול המקנן בריכוזי אקליפטוס. מיני עופות נוספים שנצפו: אנפה אפורה, לבנית גדולה, נחליאלי לימוני, אגמיה, סופית, אנפה משורטטת, עורבני, ביצנית עדינה, עורב אפור, שלדג לבן חזה, פשוש, בולבול, תור צווארון, לבנית קטנה, שחרור.

תצפיות מן השנים האחרונות אתר המגוון הביולוגי (BIOGIS) מצביעות על מגוון גדול של עופות מים במרחב הנחל באזור נקודת ההזרמה ביניהם מינים בסיכון: זרון סוף, חופמי אלכסנדרי, חופמי גדות, טבלן גמד, קנית אירופית, תמירון מצוי. כמו כן מתועדת אוכלוסייה של צב רך (בסיכון) בתחומי

הנחל וזוחלים ויונקים נוספים בסיכון במרחב הנחל: צב יבשה מצוי, קיפוד חולות, שנונית חולות וחתול ביצות. מיני בעלי החיים במרחב הנחל מפורטים בנספח 2.

1.7. דיון

ממצאי הדיגום מצביעים על מגוון מינים דומה במעלה הנחל ובמורד. הרכב יחידות הצומח היה אף הוא דומה הן מבחינת יחס המינים ההידרופילים והן מבחינת מצאי המינים. נצפו הבדלים בנוכחות מינים בודדים כגון: סמר חד במעלה וחלבלוב החוף במורד. הבדלים מקומיים נצפו גם בשל מאפייני בית הגידול כאשר במקטע המורד באזור החולות בגדה המערבית נצפתה נוכחות גבוהה יותר של שרביטן מצוי. הן במעלה והן במורד נעדרו מהגדה מיני צמחים טבולים וצפים ומגוון המינים המזדקרים היה נמוך. המינים ההידרופילים השולטים במעלה ובמורד – קנה מצוי, פטל קדוש – הנם כאלו הגדלים בטווח גדול של איכויות מים ובכללם קולחין מטוהרים. הצמח פלגית שיחנית המופיע באופן נקודתי הן במעלה ובמורד אופייני יותר למערכות נחל בריאות. מיני צמחים הידרופילים נוספים שנצפו לאורך הגדות באופן נקודתי אך לא בתחום החתכים הנם: ערבה מחודדת, חנק מחודד, לוביה מיצרית. מגוון הצומח ההידרופילי הנמוך יחסית הנו כפי הנראה תוצאה של איכות מים ירודה הן במעלה והן במורד. כמו כן תתכן השפעה של חתך הגדה התלול יחסית ומהירות הזרימה אשר אינם מאפשרים התבססות צמחייה עשירה של מינים הידרופילים. בתעלה עצמה נצפתה נוכחות גבוהה יותר של מינים הידרופילים – סוף מצוי, שנית גדול, ארכובית משונשנת – אם כי גם אלו בעלי עמידות למים באיכות נמוכה. מצאי בעלי החיים במרחב הנחל מצביע על מגוון גדול בהתאם לבתי הגידול השונים – חולות, ביצות, בתה עשבונית. קבוצת עופות המים וציפורי הגדות הכוללת כ – 70 מינים מעידה כי המערכת האקולוגית בנחל ובמרחב הסמוך חיונית ומאפשרת קיום לאוכלוסיות בעל החיים ובכלל זה מקומות קינון ומיסתור ומקורות מזון.

1.8. מסקנות

ממצאי הדיגום אינם מצביעים על הבדלים ביחידות הצומח בין מעלה נקודת ההזרמה ומורד נקודת ההזרמה. בכלל שטחי הדיגום לאורך הנחל ניכרת השפעה של איכות מים נמוכה יחסית הבאה לידי ביטוי במגוון נמוך של צמחיה הידרופילית אופיינית לנחלי החוף ומכאן שהמערכת האקולוגית בנחל אינה מתפקדת בצורה מיטבית אך מאפשרת קיום של מגוון חוליתנים גדול מהקבוצות השונות. ממצאי הדיגום אינם מצביעים על השפעה של הזרמת הקולחין על מצב הנחל כיום.

2. השלמת סקר אקולוגי במורד הנחל לבחינת השפעת הזרמת קולחין על הצומח בנחל שורק והמוצא לים:

הסקר הינו סקר משלים לסקר הקודם עם מתן דגש על ההשפעה של מי הקולחין על המערכת האקולוגית בביצות רובין.

2.1. מאפייני המרחב

אורך מקטע הסקירה כ – 1000 מ' מקו החוף. כלל המקטע חוצה את בית הגידול החולי. הגדה המערבית מתאפיינת בהמצאות דיונות חול בקרבת החוף ולאחריהן במעלה שקע גדול בו קיים כיסוי מלא של קנה מצוי. הגדה הצפונית נמוכה ונמצאת בקו המים ובמרבית שטחה כיסוי צפוף של קנה מצוי. בשל כיסוי הקנה הצפוף ובשל המצאות גידור בגדה הצפונית לא ניתן היה להגיע פיזית למספר חתכים ובוצעה הערכה מרחוק.

המקטע הנבדק נמצא בתחום אסטואר הנחל בו קיימת זרימה של מי ים מלוחים במעלה. לרב מופיעים בתחום אסטואר הנחלים מינים מקבוצת צמחי המלחות כגון: מלוח קיפח, מלוח רגלני, מלוח מפשק, צפצפת הפרת. מינים מקבוצה זו לא נצפו בגדות הנחל למעט עצי אשל.

בתי גידול במרחב הבדיקה (איור 1.2.1 המוצג בסקר הקודם) כוללים:

בתה עשבונית: השטחים שמדרום לביצות רובין וממזרח לנחל שורק מתאפיינים בשילוב של יער אקליפטוס ובתות עשבוניות. בבתות שולטים מיני דגניים: שיבולת שועל נפוצה, ברומית עקרה, ברומית ספרדית , ברומית קצרת שיבולת וחד שנתיים אחרים.

חולות: שטחי חולות בגן לאומי נחל רובין ממערב לנחל שורק. חולות מיוצבים למחצה בשליטת רותם המדבר, לענה חד זרעית, טיונית החולות, שברק מצוי, משיין גלילני, אגמון הכדורים.

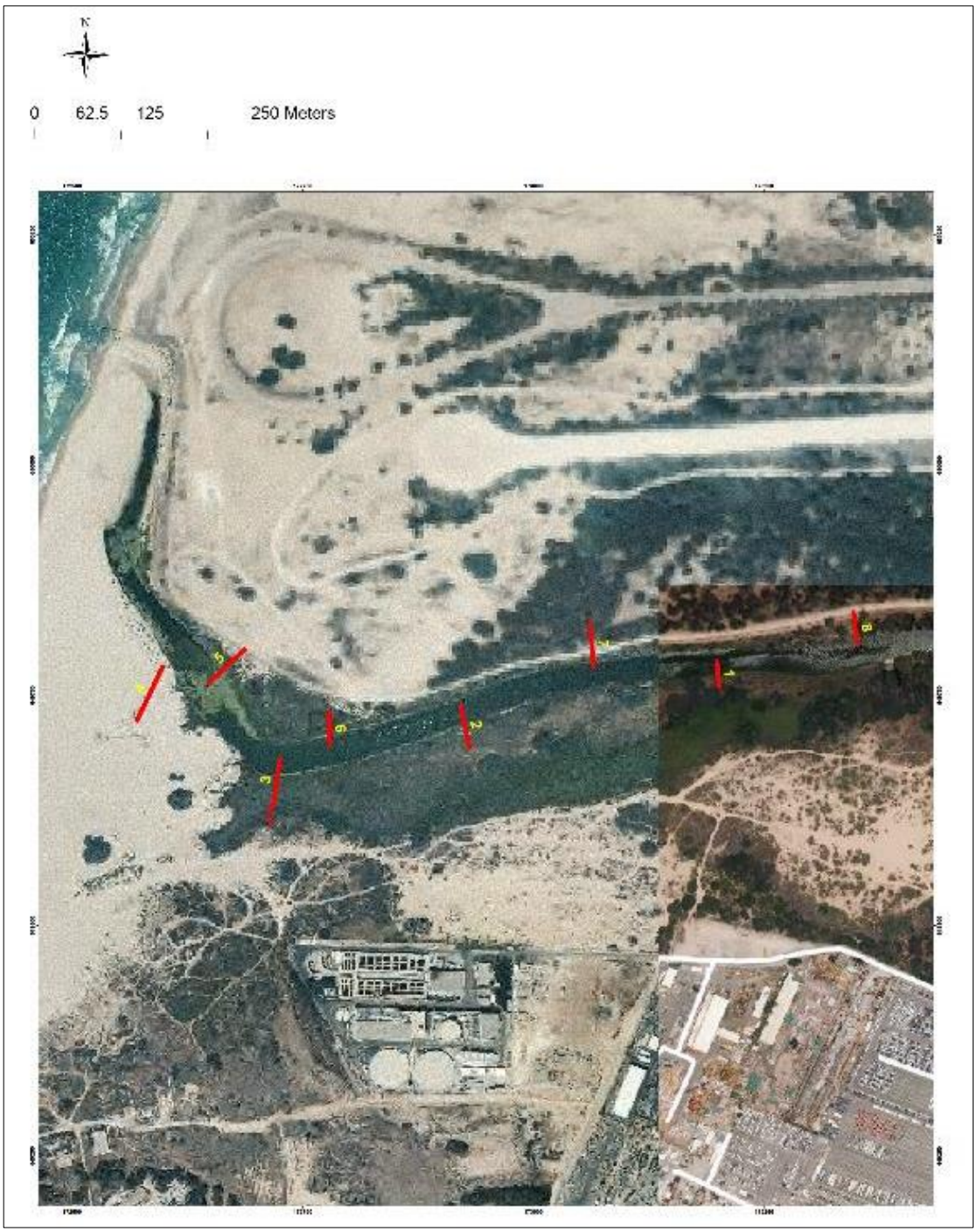
באזור החוף חולות חשופים בשליטת ידיד החולות , דו פרק חופי, ציפורנית החולות. בשקעים בין הדיונות מופיעים: קנה מצוי, אטד החוף, פטל קדוש, שיח אברהם מצוי, אשל.

2.2. דיגום הצומח

נבחרו 8 חתכי צומח במקטע הדיגום 4 בכל גדה של הנחל באיור 2.2.1). החתכים בוצעו לרוחב הגדות בניצב לערוץ הזרימה. אורך החתך נקבע על פי מאפייני הגדות והשיפועים ונע בין 10 – 15 מ'. בכל חתך נרשמו מיני הצמחים ושיעור הכיסוי של כל מין. (עצי אקליפטוס לא נכללו) . מתוך הנתונים

שנאספו חושבו ונבחנו סטטיסטית (ANOVA – single factor) כאשר החישוב דומה לחישוב שנעשה בסקר הקודם.

<u>איור 2.2.1: מיקום חתכי הדיגום</u>



2.3. תוצאות

כלל הנתונים מפורטים בנספח 3.

המדדים חושבו בהתאם לחישוב בסקר הקודם.

2.3.1. מגוון מינים:

ערך מדד המגוון (H) הממוצע בגדה הדרומית היה גבוה יותר מאשר במעלה ללא מובהקות (P=0.1)

טבלה 2.3.1.1: ערך מדדי המגוון

מס'	s	n
1	1.58	0
2	0	0
3	1.58	0
4	0.9	3
ממוצע	1.015	0.75

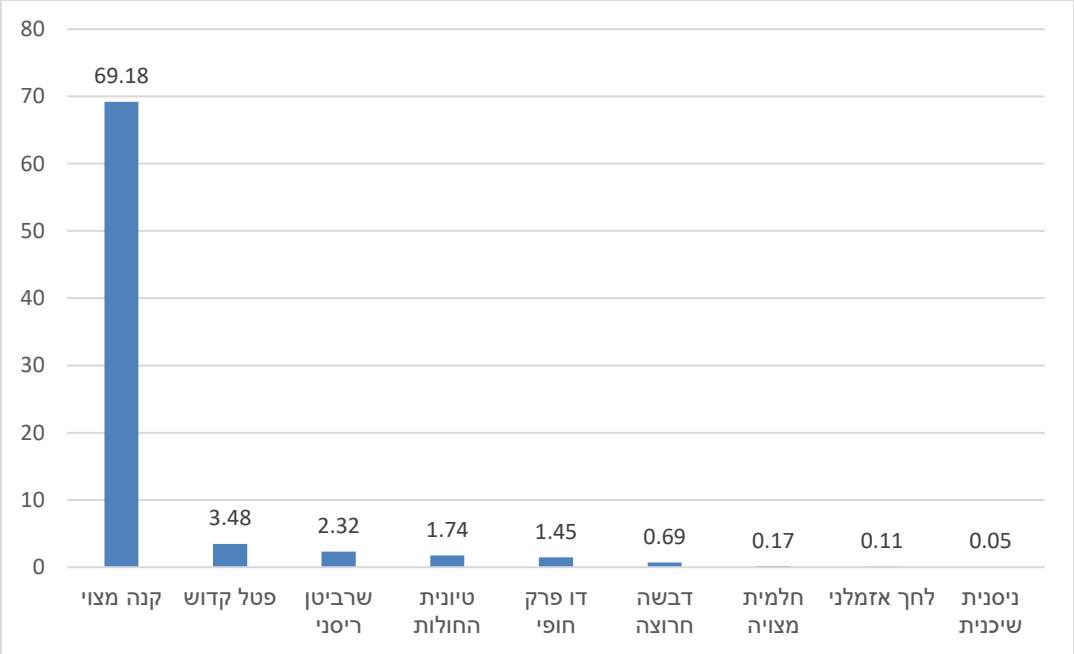
2.3.2. שכיחות המינים

קנה מצוי הנו המין הדומיננטי במעלה ובמורד. דומיננטיות נמצאה בשני המדדים שנבחנו, המין נוכח ב – 7 חתכים במורד וב – 8 חתכים במעלה. שיעור הכיסוי של הקנה במורד ובמעלה היה הגבוהה ביותר ביחס ליתר המינים שנצפו. (איור וטבלה 2.3.2.1).

טבלה 2.3.2.1: נוכחות וכיסוי במורד

מין	כיסוי ס"מ	%
דבשה חרוצה	60	0.698
דו פרק חופי	125	1.453
חלמית מצויה	15	0.174
טיונית החולות	150	1.744
לחך אזמלני	10	0.116
ניסנית שיכנית	5	0.058
פטל קדוש	300	3.488
קנה מצוי	5950	69.19
שרביטן ריסני	200	2.326

2.3.2.1: 6 המינים הדומיננטים במורד עפ"י שיעור הכיסוי





תמונה 5: אזור שפך הנחל לים



תמונה 6: אסטואר הנחל



תמונה 7: שקע חולי בשליטת קנה מצוי

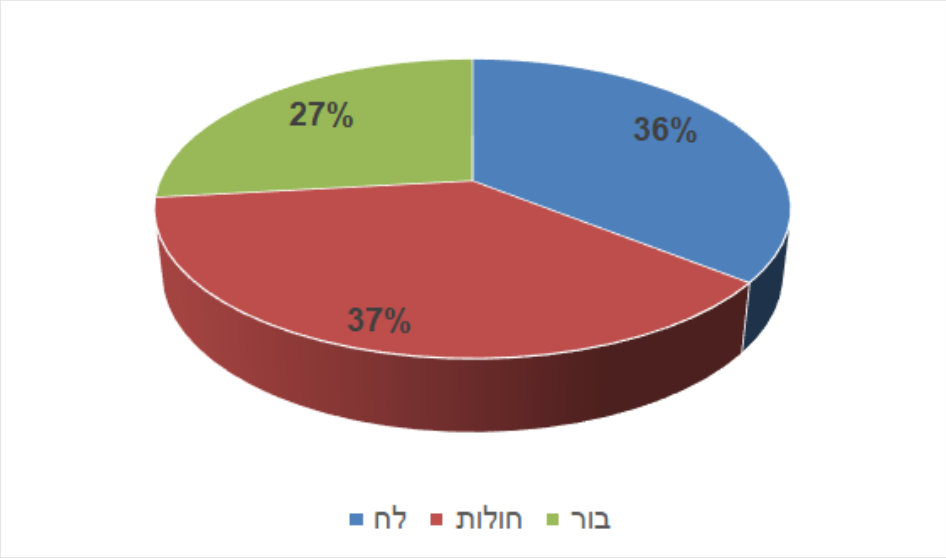
2.4. הרכב יחידות הצומח:

תועדו 57 מיני צמחים (טבלה 2.4.1). מינים המאפיינים בתי גידול לחים ונחלים (הידרופיטים) מהווים 36% מכלל המינים שנצפו. צמחי חולות מהווים 37% וצמחיית בור ג'נרליסטית מהווה 27% מכלל המינים שתועדו (איור 2.4.1). ההתפלגות משקפת את בתי הגידול לאורך מקטע הנחל הנבדק המתאפיין ברובו בחציית שטחי חולות ושקעים לחים לצידי הנחל.

טבלה 2.4.1: מיני הצמחים בכלל החתכים

שם המין	סטאטוס	בית גידל עיקרי	שם המין	סטאטוס	בית גידל עיקרי
אגמונית הכדורים		חולות	לענה חד זרעית		חולות
אטד החוף		חולות	לפופית החוף		חולות
ארכובית א"י	אנדמי	חולות	מד חול דוקרני		חולות
ארכובית הציפורים		חולות	משיין גלילני		חולות
ארכובית שבטבטית		לח	ניסנית שיכנית		בור
אשל	מוגן	לח	נשרן הדוחן		בור
ברומית ספרדית		בור	סביון יפואי	אנדמי	חולות
ברומית שעירה		בור	סוף מצוי		לח
דבשה חרוצה		לח	עבדקן החוף		לח
דופרק חופי		חולות	עבקנה שכיח		לח
זון אשון		בור	עולש מצוי		בור
חבצלת החוף	מוגן	חולות	פטל קדוש		לח
חוח עקוד		לח	פלגית שיחנית		לח
חומעה יפה		לח	ציפורנית החולות		חולות
חלבלוב החוף		חולות	קיקיון מצוי		לח
חלמית מצויה		בור	קנה מצוי		לח
חמציץ נטוי		בור	רב פרי בשרני		חולות
חפורית הפקעים		בור	רוש עקוד		בור
חרצית דביקה	אדום	חולות	רותם המדבר		חולות
טופח גדול		בור	שברק מלבין		לח
טיון דביק		בור	שברק משובל		לח
טיונית החולות		חולות	שומר פשוט		בור
יבלית מצויה		בור	שיבולת שועל נפוצה		בור
ידיד החולות המצוי		חולות	שיח אברהם מצוי		לח
לוטוס מכסיף		חולות	שיטה כחלחלה	פולש	
לחך אזמלני		לח	שרביטן ריסני		חולות
לחך בלוטי		חולות	תלתן הביצות		לח
לחך מצוי		לח	תלתן רפה	נדיר	לח
לכיד הנחלים		לח			

איור 2.4.1: התפלגות בתי הגידול של הצמחים שנצפו



2.5. *השפעה על אזור ביצות נחל רובין*

ביצות רובין כוללות את השטחים הלחים מצפון לנחל שורק. אזור הביצות סבל מהזנחה ופגיעה במהלך השנים, מזה כעשור מבצעת רשות הטבע והגנים פעולות שיקום וממשק אקולוגי שמטרתם החזרת המגוון הביולוגי ושיקום תפקודי המערכת האקולוגית. במסגרת זו מוזן כיום שטח הביצות במים שמקורם במתקן ההתפלה, מי גשמים, מי נביעות ולעתים גלישה של מי קולחין מתעלת ההקלה (איור 2.5). תכנית השיקום התבססה על מסלול הידרולוגי הכולל קישור של שטח הביצות המשוקם (להלן ביצה מערבית) לשטח הביצות המזרחי. שטח הביצות המזרחי אוסף מי נגר וגשמים כאשר נפח האיגום מתמלא גולשים אל המים אל תעלת הנביעות המובילה את המים אל אזור הביצות.

תעלת הנביעות מתחברת אל תעלת ההקלה המובילה מי קולחין ומשם אל נקודת ההזרמה לנחל שורק. בנוסף קיימת נקודת ממשק נוספת של הביצה המערבית עם נחל שורק באזור האפנדיקס. במקום זה קיים חיבור המאפשר כניסת מים בשעת הגאות. מים אלו מלוחים יותר משום שהשטח הנו חלק מאסטואר הנחל.

במצב הקיים – הזרמת מי הקולחין של השפדן לנחל שורק גורמת לחדירת מזהמים בזמן הגאות אל הביצות דרך פתח הקישור – זרימה חוזרת.

במסגרת דו"ח זה הוערכה מידת ההשפעה של מי הקולחין על המערכת האקולוגית בביצות רובין על בסיס מידע המוצג בעבודתם של מורן ייעוץ ופיתוח ושלף מעבדות (דצמבר 2018) ובחינה עקרונית של מאפייני הצומח בתעלת נחל רובין ובנקודת הממשק של הנחל ההיסטורי עם נחל שורק.

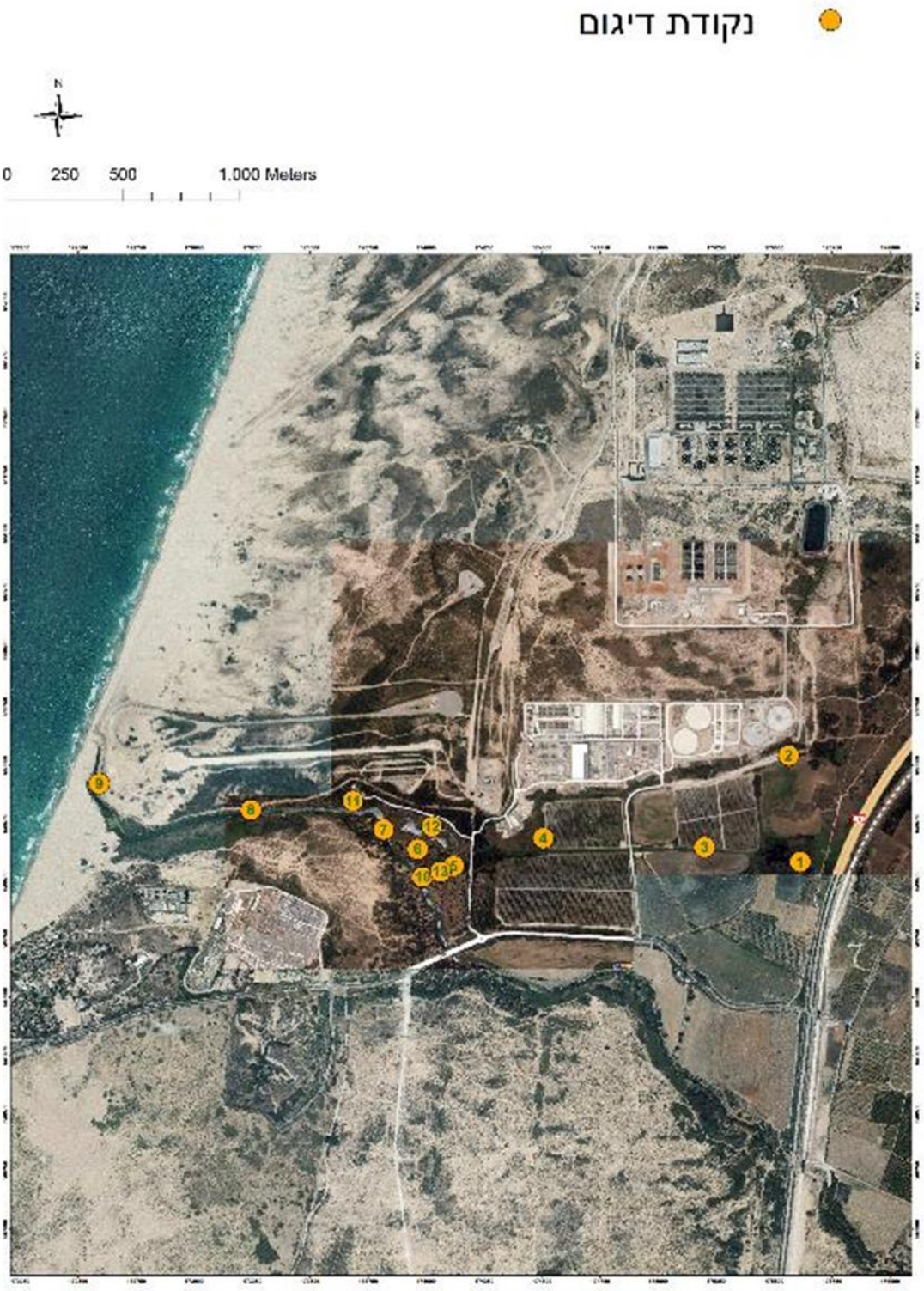
<u>איור 2.5.: תרשים סכמטי של ביצות רובין ונחל שורק (אתר רשות הטבע והגנים)</u>



2.5.1. <u>ממצאי סקר מורן ושלף מעבדות</u>

הדיגומים בוצעו ב- 13 נקודות שונות הכוללות הרכב מים שונה (איור וטבלה 2.5.1.1). מספר המינים של בתי גידול לחים הגבוהה ביותר נמצא בנקודת דיגום 6 הכוללת את אזור הביצות ותעלת ההקלה. בנקודה זו היה גם שיעור המינים הנדירים הגבוהה ביותר. נקודה 12 הכוללת רק את שטח הביצות המערבי הינה שנייה בדירוג מספר המינים הלחים והמינים הנדירים ולאחריה נקודות 4 ו – 5. בשטח הביצות המזרחי המרוחק מהנחל ומתעלת ההקלה היה מספר המינים הכולל ומספר המינים הנדירים נמוך מזה שנמצא בביצות המערביות הסמוכות לנחל ולתעלת ההקלה.

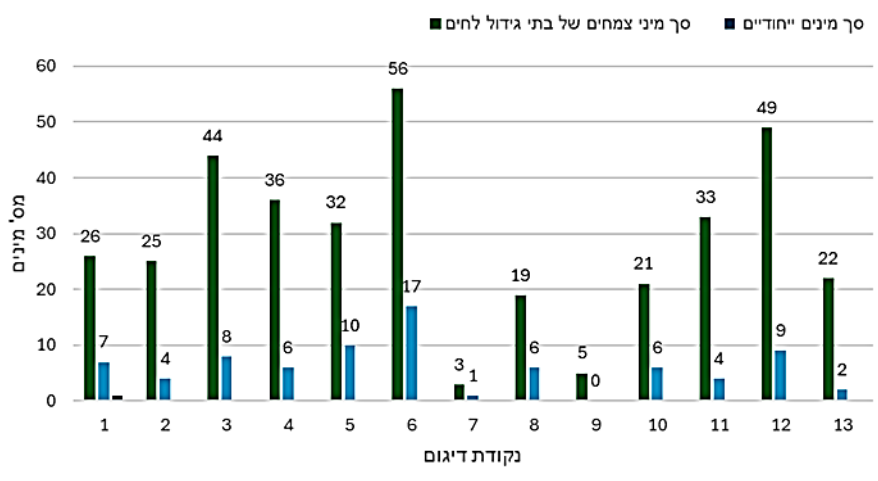
איור 2.5.1.1: נקודות הדיגום



טבלה 2.5.1.1: ממצאי סקר מורן ושלף מעבדות

מס' במפה	מקור	מיקום	סך מיני צמחים של בתי גידול לחים	סך מינים ייחודיים	הרכב המים
1	מורן ושלף	ביצה מזרחית	26	7	שפירים
2	מורן ושלף	תעלת הקלה מזרח	25	4	הליך
3	מורן ושלף	תעלת נביעות	44	8	שפירים
4	מורן ושלף	תעלת הקלה מרכז	36	6	שפירים+קולחין
5	מורן ושלף	תעלת הקלה מערב	32	10	שפירים+קולחין+מי ים
6	מורן ושלף	אפנדיקס - ביצות מערב+תעלת הקלה	56	17	שפירים+קולחין+מי ים
7	מורן ושלף	אי הצבים	3	1	שפירים+קולחין+מי ים
8	מורן ושלף	נחל שורק מערב	19	6	שפירים+קולחין+מי ים
9	מורן ושלף	שפך נחל שורק	5	0	שפירים+קולחין+מי ים
10	מורן ושלף	נחל שורק מזרח	21	6	שפירים+קולחין+מי ים
11	סקר נוכחי	נק' חיבור לאוסטואר הנחל	33	4	שפירים+קולחין+מי ים
12	מורן ושלף	ביצות רובין מערב	49	9	שפירים+קולחין+מי ים
13	סקר נוכחי	תעלת ההקלה מזרח גשר-שפך	21	2	שפירים+קולחין

איור 2.5.1.2: כלל המינים ומינים ייחודים שנצפו בנקודות הדיגום בסקר מורן ושלף מעבדות ובנק' 11 , 13 – סקר נוכחי.



מס' במפה	הרכב המים
1	שפירים
2	קולחין
3	שפירים
4	שפירים+קולחין+מי ים
5	שפירים+קולחין+מי ים
6	שפירים+קולחין+מי ים
7	שפירים+קולחין+מי ים
8	שפירים+קולחין+מי ים
9	שפירים+קולחין+מי ים
10	שפירים+קולחין+מי ים
11	שפירים+קולחין+מי ים
12	שפירים+קולחין+מי ים
13	שפירים+קולחין+מי ים

2.5.2. ממצאי סקר נוכחי

נקודת ממשק של נחל רובין עם נחל שורק – תעלת החיבור המערבית. הזרימה בתעלת החיבור המערבית מתקיימת בעת גאות של אסטואר הנחל. לעת ביצוע הסקר נצפתה זרימה חלשה בכיוון ההפוך (מהביצה אל הנחל) כפי הנראה ניקוז עודפי גאויות. מיני הצומח שנצפו כוללים מינים של בתי גידול לחים לצד מיני בור (טבלה 2.5.2.1).

טבלה 2.5.2.1: מצאי מיני תעלת החיבור

שם המין	סטאטוס	שם המין	סטאטוס
אשל	מוגן	גומא ארוך	-
דבשה חרוצה	-	חנק מחודד	-
חוח עקוד	-	לחך גדול	נדיר
חומעה יפה	-	חומעה מסלסלת	נדיר
לחך אזמלני	-	מלוח דוויס	-
לחך מצוי	-	חוח ספרדי	-
לכיד הנחלים	-	לוטוס הביצות	-
סוף מצוי	-	שנית גדולה	-
עבדקן החוף	-	גומא חום	-
עבקנה שכיח	-	חומע מגבבת	נדיר
פטל קדוש	-	ליפיה זוחלת	-
פלגית שיחנית	-	אסתר מרצעני	-
קנה מצוי	-	אשבל הביצה	
שברק משובל	-	אפזרית אדומה	-
תלתן הביצות	-	אגמון ימי	-
תלתן רפה	נדיר	שנית קטנת עלים	-
שנית שוות שינים	-		

תעלת הקלה – מקטע גשר-שפך: תעלת ההקלה מזרימה מי קולחין ומים שפירים. חתך התעלה צר ועמוק ולמרבית אורכה הגדות אנכיות ואינן מאפשרות התפתחות צומח. במקומות בהם הגדה מתונה ומשופעת ניצפתה הופעה של מיני צמחים של בית גידול לח כגון: שנית גדולה, שנית מתפתלת, ארכובית משונשנת, פלגית שיחנית. במי התעלה נצפו דגיגונים (יתכן גמבוזיה) וצבי ביצה (טבלה 2.5.2.2).

טבלה 2.5.2.2: מינים שנצפו בתעלת ההקלה

שם המין	סטאטוס
שנית גדולה	-
ארכובית משנשנת	-
תלתן השדה	-
סוף מצוי	-
לוביה מיצרית	נדיר
לחך אזמלני	-
עבדקן החוף	-
שברק משובל	-
עבקנה שכיח	-
פרעושית ערבית	-
אסתר מרצעני	-
דבשה לבנה	-
דבשה חרוצה	-
קנה מצוי	-
אספרג א"י	נדיר
ערבז משובל	-
שנית מתפתלת	-
שעורת החוף	-
תולענית דוקרנית	-
אגמון ימי	-
אפזרית אדומה	-
פטל קדוש	-



תמונה 8: אשבל הביצה



תמונה 9: נתיב הזרימה החוזרת של מי נחל לאזור הביצות המערבי

2.6. מסקנות

בהתאם לממצאים ובהתאם למסקנות המופיעות בדו"ח מורן ושלף מעבדות (ראו מסגרת). ניתן להניח כי הזרמת מי הקולחין בתעלת ההקלה אינה פוגעת במגוון הצומח ובהרכב החברה הכללי בביצות רובין. ברמה המקומית יתכן כי כתוצאה משינוי איכות המים נעלמו מינים רבים של צמחים מבית הגידול הלח אך במקביל נוצרו תנאים שאפשרו הופעה של מינים אחרים מבית גידול זה. בתחום הביצות המערבי המושפע ממי הקולחין נמצא השיעור הגבוהה ביותר של מינים בעלי זיקה לבתי גידול לחים והשיעור הגבוהה ביותר של מינים ייחודיים (אדומים ונדירים).

ניתן לאמר איפה שזיהום הנחל, גרם אמנם להפרה גסה של המערכת האקולוגית, והעלמות של מינים רבים, אולם יחד עם זאת נוצרו בתי גידול חדשים, עשירים בנוטריאנטים, בעלי שונות ברמת החומציות, ועשירים בחומר אורגני, שמשכו מינים חדשים לנחל. יש להדגיש שלא נבדק באופן ישיר קשר בין איכות המים לתפוצה ושכיחות המינים, הקשר הוא נסיבתי בלבד ולכן יש להתייחס למסקנה אודות העלמות והופעתת מינים כקשורה לאיכות המים בזהירות רבה.

מסקנות סקר מורן ושלף 2018

2.7. בעלי חיים

במהלך סקר הצומח נרשמו תצפיות אקראיות בבעלי חיים הכוללות סמני פעילות ועקבות של יונקים ותצפיות ישירות בציפורים. עיקר סימני הפעילות היו של חפירות חזירי בר בעיקר בגדה המזרחית באזור הבתות העשבוניות. באזור המורד נצפו עקבות צבי ישראלי, שועל מצוי ותן באזורי החולות. בשטחי חולות מדרום לשפדן ובקרה לתעלת ההזרמה נצפו פתחי מחילות של מריון (החולות) וגרביל (החוף) מיני מכרסמים בסכנת הכחדה המאפיינים את אזורי החולות. מבין הציפורים נצפו במורד הנחל מושבות גדולות של קורמורן גדול המקנן בריכוזי אקליפטוס. מיני עופות נוספים שנצפו: אנפה אפורה, לבנית גדולה, נחליאלי לימוני, אגמיה, סופית, אנפה משורטטת, עורבני, ביצנית עדינה, עורב אפור, שלדג לבן חזה, פשוש, בולבול, תור צווארון, לבנית קטנה, שחרור, פרפור עקוד. בתחום תעלת ההקלה נצפו דיגוגנים יתכן של המין גמבוזיה כמו כן נצפו צבי ביצה בתחום הנחל ותעלת ההקלה. תצפיות מן השנים האחרונות אתר המגוון הביולוגי (BIOGIS) מצביעות על מגוון גדול של עופות מים במרחב הנחל באזור נקודת ההזרמה ביניהם מינים בסיכון: זרון סוף, חופמי אלכסנדרי, חופמי גדות, טבלן גמד, קנית אירופית, תמירון מצוי. כמו כן מתועדת אוכלוסייה של צב רך (בסיכון) בתחומי הנחל וזוחלים ויונקים נוספים בסיכון במרחב הנחל: צב יבשה מצוי, קיפוד חולות, שנונית חולות וחתול ביצות. מיני בעלי החיים במרחב הנחל מפורטים בנספח 2.

2.8. דיון ומסקנות

נחל שורק בכל מקטעיו סובל מזיהום שמקורו בקולחין של מט"שים אזורים המפונים אל הנחל. ממצאי הדיגום מצביעים על שיעור של 36% מהמינים כבעלי זיקה לבתי גידול לחים. נתון זה אינו שונה ממצאי סקר מורן ושלף מעבדות שבוצע לאורך מקטעי נחל שורק השונים במעלה (טל שחר – 22%, יסודות – 39%, קידרון – 32%). מתוך כך ניתן להניח כי פינו עודפי השפדן אינו משנה את המצב ביחס לאיכות המים המגיעה מן המעלה. יתרה מכך בהתאם למסקנות סקר מורן ושלף לצד הפגיעה בחלק מהמינים קיימת הופעה של מינים נוספים חלקם נדירים ואדומים. העובדה כי בביצות רובין נמצא מגוון המינים העשיר ביותר ושיעור המינים הייחודים הגבוהה ביותר מעיד על כך כי המערכת האקולוגית חיונית ומתפקדת וכי ההשפעה העיקרית של הזרמת קולחי השפדן באה לידי ביטוי בשינוי נוכחותם של מיני צמחים מסוימים. במורד הנחל בולטת בהיעדרותה צמחיית המלחות המאפיינת אסטוארים של נחלי החוף. יתכנו מספר הסברים הקשורים באיכות והרכב המים הזורמים בנחל כגון עומס אורגני גבוהה ו/או מליחות נמוכה אשר מפחיתים את יכולת התחרות של צמחי המלחה והם נדחקים ע"י מינים דומיננטים בדגש על קנה מצוי. כמו כן בולטת בהיעדרותה הערבה המחודדת הנפוצה במקטע הנחל העליון ויתכן כי עצי האקליפטוס הנטועים בגדת הנחל ומליחות המים הם הסיבה לכך.

- הזרמת מי הקולחין בתעלת ההקלה אינה מרעה את מצב צמחיית הנחל ביחס לאיכות המים המגיעה מן המעלה.
- בביצות רובין המערביות המושפעות מהזרמת מי קולחין בתעלת ההקלה קיים מגוון המינים הגדול ביותר ולכן ניתן להניח כי מי הקולחין אינם פוגעים בתהליכי התבססות וצמיחה של מיני הצמחים המאפיינים בתי גידול לחים במקום.

3. סקר ספרות וריכוז מידע קיים - השפעות אקולוגיות של הזרמות קולחים לאסטואר נחל שורק

3.1. תקציר

1. המסמך המוגש להלן מהווה סקר ספרות וריכוז המידע הקיים לבחינת השפעות אקולוגיות פוטנציאליות הנובעות מהזרמת קולחים ממכון שפכי גוש דן (השפד"ן) על המערכת האקולוגית האקווטית באסטואר נחל שורק.
2. המסמך נערך בהתאם לדרישות הרפרנטים המקצועיים של המשרד להג"ס שניתנו בעקבות בקשת השפד"ן לקבלת היתר הזרמה. מטרת המסמך לרכז את המידע הקיים אודות המערכת האקולוגית באסטואר השורק ובהתאם מתן המלצות עקרוניות לצמצום פערי מידע שיאפשרו מעקב אחר השתנות המערכת על ציר הזמן וכבסיס לשיקום אקולוגי עתידי.
3. כרקע רלוונטי למסמך זה יש לציין כי על פי נתוני הזרמת הקולחים שהתקבלו ממכון השפד"ן למעט כמות של כ- 20,000 מ"ק קולחים שהוזרמה במהלך דצמבר 2022 , לא הוזרמו קולחי שפד"ן לשורק מפברואר 2020 עד לפברואר 2023 . בקיץ 2023 , בין החודשים מאי 2023 ועד אוקטובר ההזרמה לנחל הופסקה, ובמהלך נובמבר 2023 ההזרמה התחדשה עד לימים אלה. הקולחים המוזרמים לים דרך תעלת ההקלה אל שפך נחל שורק הינם ברמה שניונית. כמות ותדירות ההזרמות העתידיות תלויה בין השאר ביכולת הקליטה של שדות ההחדרה וכן בקצב הפיתוח של פרויקטים נוספים לקליטת הקולחים ובראשם המתקן התעשייתי.
4. בהקשר הנידון לנשוא חוות דעת זו ראוי להדגיש כי איגודן אינו הגורם היחיד המזרים קולחים לנחל שורק. לתעלת העודפים (תעלת ההקלה) אליה מוזרמים קולחי השפד"ן מוזרמים גם מי שטיפה ממתקן ההתפלה 'שורק 1'. בנוסף, איכות המים בכל מקטע נחל משקפת השפעה מצטברת של כלל איכויות המים במעלה. מי קולחים באיכויות שונות מגיעים ממעלה נחל שורק, ק"מ רבים מהשפך. בהתאם, לא ניתן להפריד את השפעות של קולחי איגודן על המערכת האקולוגית באסטואר השורק מאלו של למשל קולחי מט"ש שורק המטפל בקולחי ירושלים וסביבתה. לפיכך, ההתייחסות האקוהידרולוגית למערכת השורק צריכה להיות אגנית ולכלול את אגן ההיקוות כולו.

5. אסטואר השורק מהווה רצועת מנשק (אקוטון) בין סביבת מים מתוקים לסביבה הימית. מגוון התנאים הרחב בין ים לנחל מייצר באסטוארים בריאים מגוון בתי גידול התומכים במערכות אקולוגיות ייחודיות, עשירות ומגוונות ובהתאם אף מספקים לציבור שלל שירותי מערכת. מי האסטוארים מתאפיינים בזמני שהות ארוכים ולכן רגישים יותר לעומסי מזהמים מאשר לריכוזם במי הכניסה. זמן שהות המים החציוני באסטואר שורק הוא שמונה ימים, אולם הממוצע גבוה בהרבה ובעונת הקיץ אף מגיע לעשרות ימים. המים באסטואר השורק מאופיינים בשיכוב (סטרטיפיקציה): שכבה עליונה של מים מתוקים ומתחתיה מי עומק מלוחים. שכבת המים העליונה, המתאפיינת במליחות נמוכה ועומס חומרי הזנה גבוה כתוצאה מהקולחים הזורמים בה, מייצרת מערכת מים מועתרת. מערכת זו סובלת מצריכת חמצן מוגברת ע"י האוכלוסיות הפוטוסינתטיות והמיקרוביאליות. שיכוב המים היציב באסטואר מונע מעבר של מים מחומצנים מפני המים אל שכבת המים העמוקה ובמשך רוב תקופת הקיץ נוצרים בעומק תנאים אנוקסיים (רמות חמצן מומס נמוכות מ- 0.5 מ"ג/ליטר). תנאים אלו אינם מאפשרים התפתחות חברת מאכלסי מים מגוונת ויציבה באסטואר. באביב מתמעטים אירועי הגשם ובאסטואר השורק מתחיל להיווצר שיכוב שבשילוב עם עומס החומרים האורגניים וחומרי הדשן במים תורם לפריחת מיקרו-אצות.
6. בשקלול הדירוג היחסי של נחלי החוף ע"פ רמת זיהום הנוטריינטים במעלה (כ- 50 מ' ויותר מהמוצא לים), נמצא כי שפך נחל שורק הינו המזוהם ביותר מתשעת נחלי החוף שנדגמו במסגרת הניטור הלאומי השנתי שעורך המכון לחקר ימים ואגמים. על סמך הקריטריונים של NOAA לאיכות מים בשפכי נחלים נמצאו בנחל שורק ריכוזים המייצגים דרגת זיהום גבוהה של המתכות כרום וניקל וריכוזי כלורופיל ברמת זיהום בינונית עד גבוהה (בינונית: 20-60 ; גבוהה: מעל 60 ug/l). ריכוזים חריגים של אמוניה באסטואר הוצעו ע"י חוקרים כגורם אפשרי לתמותה המונית של דגי בורי באסטואר השורק באביב 2021, בהקשר לרקע הכנת מסמך זה יש לציין כי במועד זה לא התרחשה הזרמה מהשפד"ן.

לאמוניה בצורתה הלא מיוננת (NH_3) השפעות מזיקות על בעלי חיים אקווטיים כשהעיקרית היא פגיעה במערכת העצבים המרכזית. הנתונים לגבי השפעות הסביבתיות השליליות של ריכוזים גבוהים בפרקציית האמוניה הלא מיוננת מדאיגים לאור חריגות בערכי החנקן הכללי והחנקן האמוניקאלי בהזרמות קולחים לנחל שורק.

7. מסמך זה משקף כי קיימים פערי מידע משמעותיים ביותר לגבי מבנה והרכב חברת חסרי החוליות האקווטיים בנחל שורק בכלל ובמקטע השפך ובאסטואר השורק בפרט. בסקר בודד שנערך באסטואר השורק לפני עשור (אלרון 2014) , נמצא עושר טקסונים נמוך במיוחד של ארבעה טקסונים בלבד.
8. להזרמת מי קולחים לשורק לאורך שנים השפעות דרסטיות המשנות את אופיה של מערכת הנחל. השינויים עקב הזרמת קולחים באים לידי ביטוי בכל הרמות: במדדים פיזיקליים, כימיים ובפגיעה קשה בבעלי החיים האקווטים וצמחיי ת הנחל וגד ותיו, המרכיבים ותלויים במערכת האקולוגית הנחלית. הירידה באיכות מי הנחל הכוללת: עלייה בעומס האורגני והיווצרות תנאי העתרה (אאוטרפיקציה) המלווים בעקות חמצן, משנה את הרכב ומבנה חברת חסרי החוליות האקווטיים. כך, מינים עמידים לגורמי עקה ספציפיים הופכים נפוצים ושופעים בעוד שמינים רגישים מצטמצמים בתפוצה, בשפע או נעלמים לגמרי. כל עוד יישאר משטר הזרימה בשורק מבוסס קולחים(effluentte-dominated) אסטואר השורק ימשיך לסבול מהעתרה (אאוטרפיקציה) ולא יתאפשר שיקום של המערכת האקולוגית. יש לציין כי הפסקת הזרמות הקולחים בנחל תאפשר חזרה למערכת האקולוגית הטבעית של הנחל ותפקודה כנחל שטפוני עונתי.
9. לצמצום פערי מידע על ההשפעות של הזרמת מי קולחים לאסטואר השורק מומלץ לבצע ניטור ביולוגי ליצירת מסד סדרות נתונים ארוכות שיהיו מתואמות בזמן ובמרחב עם ניטור כימו-פסיקאלי של איכות המים. לניטור מקיף עונתי (אביב וסתיו) של חברת חסרי החוליות האקווטיים ושל חברת הדגים מומלץ לשלב ניטור אקטיבי באמצעות גריפות של רשת D (תוך שמירה על מאמץ דיגום זהה בין אתרים, בין אירועי דיגום וייצוג יחסי של בתי הגידול) וניטור פאסיבי. הניטור הפאסיבי יבוצע באמצעות מלכודות הסטר-דנדי (Hester-dendy).
10. **בהמשך לאמור לעיל, לצורך השלמת פערי המידע במבט מקיף לקבלת תמונת מצב רחבה ולצורך מתן מענה אינטגרטיבי מתאים, אנו ממליצים כי תגובש וועדת היגוי מקצועית בהובלת הגורמים המקצועיים האמונים על הנחלים בישראל בדגש על רשות ניקוז ונחלים שורק לכיש, רשות הטבע והגנים והמשרד להגנת הסביבה, יחד עם כלל הגופים המזרימים ו או בעלי פוטנציאל להזרמה מלאכותית לנחל שורק החל במעלה הנחל בהרי ירושלים ועד לשפך. הפורום המשותף יגבש מתווה ותוכנית ניטור ביולוגי מתאים, יוודא את מימושו באופן מקצועי וידון בממצאים שיצטברו על ציר הזמן ובהתייחס לשנויים באיכות המים**

ובתדירות ההזרמה. כל זאת כחלק ממשק ניהול סביבתי של אגן השורק בכלל ואסטואר השורק בפרט. יש לציין כי למיטב ידיעתנו תוכניות ניטור דומות מיושמות בשני נחלי חוף מרכזיים בישראל האחד בנחל הירקון בהובלת רשות נחל ירקון והשני בנחל הקישון בהובלת רשות נחל קישון.

3.2. רקע

הזרמת קולחים לנחלים היא פרקטיקה נפוצה בעולם, אך בישראל, ובאזורים צחיחים למחצה בכלל זרימות של קולחים בנחלים מקבלות משמעות יתרה, שכן ספיקות הבסיס בנחלים נמוכות מאוד או שאינן קיימות כלל. נחלים באזורים אלה מוגדרים כנשלטים על-ידי קולחים (effluent-dominated) וסובלים משמעותית מירידה באיכות המים ומפגיעה אקולוגית ובריאותית. בגלל מגבלות הולכה, עודפים ותקלות במערכת הטיפול, הקולחים המוזרמים לנחלי החוף בישראל זורמים במורד הנחלים ונכנסים לאסטוארים בדרכם אל הים התיכון. האסטוארים הקטנים בקו החוף הישראלי משתרעים על פני מספר קילומטרים. התנאים הפיזיקליים והכימיים בהם בעקבות מפגש מי הנחל עם מי הים החודרים לנחל וזורמים סמוך לקרקעית במעלה האסטואר, אפשרו היווצרות של מערכות אקולוגיות ייחודיות. זמן השהות האופייני למי נחלי החוף בישראל ארוך באופן יחסי, ולכן האסטוארים כמערכות אקולוגיות רגישים אף יותר מנחלים לעומס חומרי הזנה ולמזהמים שמקורם בזרימות הקולחים.

3.3. ניטור ביולוגי

ניטור מקווי מים - רכיבים ביולוגיים כמו אצות, צמחי מים, חסרי חוליות אקווטיים, דו-חיים ודגים, הינם חלקים חיוניים במערכת האקולוגית, ונוכחות שלהם או העדרם כמו גם שינויים בשפע שלהם יכולים להאיר פן נוסף הנעדר בבדיקות הכימיות -פיזיקליות השגרתיות. הניטור הביולוגי מאפשר מעקב ארוך- טווח אחר מגמות גלובליות כמו השפעת שינוי האקלים או חדירה של מינים זרים, ומאידך, משמש ככלי לבחינת הצלחה של פעולות שיקום לאורך זמן. לא בכדי מהווה הניטור הביולוגי כלי מרכזי במערך ניטור גופי המים היבשתיים של מדינות רבות בעולם המערבי כמו ארה"ב, אוסטרליה וכל מדינות האיחוד האירופי. ניסיון רב שנים מראה כי לניטור הביולוגי יתרונות רבים כאשר הוא משולב במערך הניטור השוטף של הרשויות, ויכול לסייע בממשק ניהול סביבתי בר קיימא, תוך זיהוי בעיות ומתן פתרונות אפשריים.

ניטור ביולוגי של נחלים - משמש כאמצעי לבחינת השפעות פעילות אדם על התפקוד האקולוגי של נחלים. באמצעות מעקב אחר שינויים בהרכב חברות של בעלי חיים אקווטיים וצמחית בתי גידול לחים, ניתן לבחון את מצבם של הנחלים לאורך זמן . במשך עשרות שנים, הערכת מצב הנחלים בישראל התבססה על מעקב מתמשך (ניטור) של איכות המים הזורמים בנחלים: כמו למשל, ריכוז החומר האורגני הפריק (צח"ב), דשנים (חנקן וזרחן), חומרים רעילים (כמו אמוניה), כלוריד וחיידקי קולי. המידע נאסף על ידי גופים ממשלתיים בהם המשרד להגנת הסביבה, רשויות ניקוז ונחלים, רשות המים ומשרד החקלאות. ניטור זה מספק מידע רב ערך על מצב הזיהום ומסייע בהבנת השינויים באיכות המים בנחלים לאורך זמן ועל מצב המזהמים העלולים לסכן את בריאות האדם.
עם זאת לניטור המבוסס לחלוטין על איכות מים מספר חסרונות:

- במרבית המקרים בדיקת איכות המים היא אירוע חטף (snapshot) המייצג את התנאים רק בנקודת הזמן בה בוצעה.
- אינו מזהה השפעות סביבתיות נוספות ותהליכים דינאמיים שלהם השפעה מכרעת על מצב המערכת האקולוגית בנחל: כמו למשל: התייבשות, חדירת מינים פולשים או שינויים פיזיים .
- אינו בוחן גורמי הפרה של המערכת כמו למשל, השפעת מטיילים, כניסת עדרי בקר או לחלופין השפעות חיוביות עקב פעולות שיקום מבני ושיקום צומח בגל"ח.
- במי הנחלים מצויים עשרות רבות של חומרים בריכוזים שונים, חלקם בריכוזים נמוכים מסף גילוי (מיקרו-מזהמים, הורמונים ותרופות). ההשפעה של חומרים אלו על רכיבים ביולוגיים במערכת עקב אינטראקציות ביניהם ובתנאי סביבה שונים יכולות להיות אדיטיביות, אנטגוניסטיות או סינרגיסטיות באופיין.

3.4.<u>חברת חסרי החוליות האקווטיים כמדד למצב הסביבה</u>

מבין מאכלסי המים, חברת חסרי חוליות היא העשירה והמגוונת ביותר. היא כוללת מאות אלפי מינים ידועים בעולם, החל מעלוקות (Hirudinea), רכיכות (Mollusca), סרטנאים (Crustacea), ועד לחרקים (Insecta). מבין החרקים ניתן למצוא סדרות ייחודיות למקווי מים יבשתיים כמו בריומאים (Ephemeroptera), שפיראים (Odonata), גדותאים (Plecoptera), ושעירי-כנף (Trichoptera).
לחסרי חוליות אקווטיים מנעד רחב של רגישויות לתנאי סביבה כדוגמת עוצמת הזרימה (מים זורמים או עומדים), אופי התשתית (בוץ, אבנים או צומח), ריכוז החמצן (גבוה או נמוך), מליחות המים (מים מתוקים או מליחים), וחומרים רעילים שונים. לקבוצות טקסונומיות שונות רגישות

שונה לתנאים הסביבתיים, כאשר גם בתוך כל קבוצה יש שוני במידת הרגישות בין משפחות, סוגים או מינים. יותר מכך, גם בשלבי מחזור החיים של אותו מין יתכנו הבדלים ברגישות לגורמי זיהום. הנחת היסוד היא ששינויים בתנאי הסביבה ישפיעו על הרכב ומגוון המינים של חסרי החוליות כאשר מינים מסוימים מהווים סמנים (ביו-אינדיקטורים) לתנאים ולגורמי זיהום ספציפיים. המגוון הגדול של המינים, על שלל תכונותיהם והתאמותיהם לסביבה שבה הם מתקיימים, מספק כלי מקיף לבחינה ישירה ובלתי אמצעית של השפעות סביבתיות שונות על מצבו האקולוגי של בית הגידול הנבחן. מסיבה זו חסרי החוליות הינם אחד המרכיבים העיקריים במערך הניטור הביולוגי של גופי מים יבשתיים ברחבי העולם.

3.5. נחל שורק

השורק הוא מהארוכים בנחלי הארץ, כ65- ק"מ. ראשיתו בהרי ירושלים, בואכה בית שמש ועמק צרעה, ועד לאזור גדרה ויבנה, ושפכו לים בפלמחים. לנחל שלושה חלקים עיקריים: האזור ההררי עד בית שמש, המהווה כ 40% מכלל שטח האגן. אזור שפלת יהודה עד יסודות, המהווה כ 30% משטח האגן. אזור המישור עד שפכו לים, המהווה כ 30% משטח האגן.

נחל שורק במצבו הטבעי הינו נחל אכזב הניזון משיטפונות חורף, למעט קטע של נביעות מליחות סמוך למושב יסודות. אזור השפך לים מקיים גוף מים הניזון מנביעות בערוץ ומכניסה של מי ים. כיום שונה משטר הזרימה בנחל אליו מוזרמים מי קולחים באיכות שונה ובכמויות משתנות לאורכו. מט"ש שורק מזרים באופן תדיר קולחים שניוניים לנחל שורק באזור בר גיורא. קולחים אלו זורמים לאורך הנחל עד לנקודת התפיסה של אגודת המים "מי הרי יהודה" הנמצאת סמוך למכון טיהור שפכים בית שמש (שמשון). בשנים האחרונות עובר המכון שדרוג למכון טיהור שפכים שלישוני. עם זאת הספיקות עולות לאורך השנים. כתוצאה מעבודות ומתקלות במכון טיהור השפכים אירעו אירועי הזרמה רבים של שפכים ושל קולחים באיכות ירודה לנחל.

שני צרכנים שואבים ישירות מהנחל מזרחית לנקודת התפיסה באזור נחם, האחד לצורכי חקלאות והשני לצורכי הרטבת דרכים. כמו כן, מאגר צד (רודוס) המתמלא ממי הנחל ומשמש לצורכי חקלאות עוד לפני מתקן התפיסה. בנקודת התפיסה קיים מאגר תפיסה, וממנו עוברים המים בצינור למאגרי האגודה המשמשים להשקיה חקלאית. קולחים אלו מועברים עד לאזור לכיש. בחורף כאשר המאגרים מלאים, הקולחים ממשיכים לזרום לאורך הנחל עד הגעתם לים באזור פלמחים. מכון טיהור שפכים שורק מזרים ברציפות קולחים באיכות שניונית אל הנחל כל השנה.

מאסף כסלון – קו ביוב העובר לאורך נחל כסלון ואוסף את רוב יישובי מטה יהודה. קו זה זורם ברובו בגרביטציה ונסתם רבות ממגבונים. תקלות הגורמות להזרמת ביוב ממאסף כיסלון לנחל שורק.

בהתאם למידע שהתקבל מהשפד"ן מכון שפכי גוש דן (השפד"ן) הזרים בשנת 2023 כ 4.2 מיליון מ"ק קולחים ובחציון הראשון של שנת 2024 כ 8.8 מיליון מ"ק קולחים באיכות שניונית דרך תעלת ההקלה אל שפך נחל שורק כאשר ההזרמה תלויה ביכולת הקליטה של שדות ההחדרה. מהלך שנת 2019 הוטמעה ע"י חברת מקורות שיטת משתת חדשה לשבירת תשתית הקרקע בשדות ההחדרה אשר שיפרה משמעותית את קצבי החלחול ואפשרה להחדיר עד כ- 143 מלמ"ק בשנה לעומת 125 מלמ"ק בעבר. ההזרמות מתבצעות עקב הגעה לקיבולת המקסימלית של שטחי ההחדרה (חילחול) בשדות ההחדרה שורק ויבנה. בשנים הקרובות כמות זו תלך ותגדל עד להקמת מתקן תעשייתי אשר מיועד לטפל בכל עודפי הקולחים (טבלה 3.5.1).

טבלה 3.5.1: הזרמות קולחי שפד"ן לשפך נחל שורק 2019-2024 (מקור שפד"ן)

	2019	2020	2021	2022	2023	2024
ינואר	379,859	49,194			-	2,960,578
פברואר					979,451	3,738,587
מרץ					397,437	1,165,034
אפריל	56,851				468,365	486,577
מאי						160,549
יוני						329,392
יולי						
אוגוסט						
ספטמבר						
אוקטובר						
נובמבר					807,439	
דצמבר				20,016	1,533,158	
סה"כ	436,710	49,194		20,016	4,185,850	8,840,717

3.6. אסטואר השורק

אסטואר הינו מקטע הנחל אשר בו נוצר מפגש בין מי הנחל למי ים החודרים במעלה הנחל. מהווה רצועת מנשק (אקוטון) בין סביבת מים מתוקים לסביבה הימית. מגוון התנאים הרחב בין ים לנחל מייצר באסטוארים בריאים מגוון בתי גידול התומכים במערכות אקולוגיות ייחודיות עשירות ומגוונות. מי האסטוארים מתאפיינים בזמני שהות ארוכים ולכן רגישים יותר לעומסי מזהמים מאשר לריכוזם במי הכניסה. המים באסטוארים מאופיינים בשיכוב: שכבה עליונה של מים מתוקים

ומי עומק מלוחים. מיקומם של האסטוארים בלב ריכוזי אוכלוסייה במישור החוף הופך אותם לספקי שירותי מערכת חשובים הן מבחינה אקולוגית והן כאתרי פנאי ונופש (סוארי וחובריו 2020).

האורך הפוטנציאלי של אסטואר השורק הוא כ- 2,000 מטרים מסכר הסלעים בסמוך לכביש 4311 ועד לשפך. העומק המרבי הוא כ3- מטרים, כתלות במפלס המים באסטואר העשוי להשתנות משמעותית בהתאם למשטר הזרימה. שטח הפנים של חלק האסטואר המדוד הינו 5,800 מ"ר ונפחו הכולל הוא כ51,000- מטרים מעוקבים, בהנחה שמפלס פני האסטואר הוא מפלס פני הים. חישוב אוגר האסטואר בשילוב נתוני ספיקות המים הזורמים ממעלה האגן מאפשר להעריך את זמן שהות המים באסטואר המחושב על ידי חילוק נפח האסטואר בספיקה. זמן השהות הינו פרמטר בסיס המכתיב את היקף התהליכים הכימיים והביולוגיים המתרחשים באסטואר.

תהליכים אלו כוללים את יכולת האסטואר להתמודד עם עומסי חומרי הזנה ומזהמים שונים במערכת ועל קצב ויכולת ההתפתחות של יצורים חיים במערכת האקווטית, כגון פריחות אצות המשפיעות באופן ישיר על חדירות אור וריכוז חמצן מומס במים. מתוך שמונה שנות מדידה של רשות המים)2014-2022(אשר כוללות גם זרימות חורפיות, זמן שהות המים החציוני באסטואר שורק הוא שמונה ימים, אולם הממוצע גבוה בהרבה ומגיע לעשרות ימים. ממוצע זה מושפע מאוד מימים בהם אין זרימת מים כלל, בעיקר בקיץ. זמן שהות המים חושב עבור זרימת אפיק מלאה (מצב בו כל האסטואר זורם) אולם בפועל הנחה זו אינה נכונה לעונה היבשה שכן ככל ומתקיים שכוב מים באסטואר, השכבה הזורמת דקה יותר מעומק המים המלא. מנגד, שכבת המים התחתונה "כלואה" מתחת לשכבת המים הזורמת ועשויה להגיע לזמני שהות ממושכים בהרבה מהחציון המדוד.

באסטואר השורק זורמים מי הנחל המתוקים על פני מי העומק המלוחים. שיכוביות זו מייצרת נישות אקולוגיות שונות כתוצאה ישירה ממשרעת רחבה של תנאים גיאוכימיים, ובאופן עקיף מהתהליכים הביולוגיים הנבדלים בין שכבות המים. שכבת המים העליונה, המתאפיינת במליחות נמוכה ועומס חומרי הזנה גבוה כתוצאה מהקולחים הזורמים בה, מייצרת מערכת מים מועתרת. מערכת זו סובלת מצריכת חמצן מוגברת ע"י האוכלוסיות הפוטוסינתטיות והמיקרוביאליות, כאשר עקב שיכוב המים היציב באסטואר נמנע מעבר של מים מחומצנים מפני המים אל שכבת המים העמוקה ועשויים להיווצר בה תנאים אנוקסיים (רמות חמצן מומס מתחת ל- 0.5 מ"ג/ליטר) במשך כל תקופת הקיץ. המנגנון המוביל להיווצרות תנאים אנוקסיים כולל, פרט לזמן שהות מים ארוך יחסית, גם זרימה איטית ועומסי נוטריינטים גבוהים המביאים בתקופת הקיץ לפריחה מאסיבית של

מיקרו אצות בפני המים. פריחת האצות מצמצמת חדירה של אור לעומק עמודת המים ובכך נמנעת התפתחות צמחייה טבולה סמוך לקרקעית, גורם המוסיף לעקת החמצן בעומק. הדינמיקה של פריחת אצות (התרבות ותמותה) והתפתחות אוכלוסייה מיקרוביאלית הנהנית מהעומס האורגני הרב הנוצר במים, מתבטאת בתנודות חריפות בכמות החמצן המומס. עליות בריכוזי החמצן בפני המים בשעות היום, כאשר הפוטוסינתזה בפעולה ובצניחות של ריכוזי החמצן עד לאפס בכל עמודת המים בלילה, כשצריכת החמצן הגבוהה מתרחשת ע"י כלל אוכלוסיות האורגניזמים במים. מצב זה של אנוקסיה בעמודת המים התחתונה, ושינוי יממי בחמצן בעמודת המים העליונה, מאפיין אסטוארים רבים במישור החוף הישראלי בעונה החמה, אשר סובלים גם הם מעומס נוטריינטים גבוה ממקור קולחים ומאופיינים בעמודת מים משוכבת ופוגע גם באורגניזמים הנמצאים גבוה יותר במארג המזון במערכת האקווטית, כגון דגים (בלומנפלד וחובריה 2024).

3.6.1. <u>עונתיות:</u>

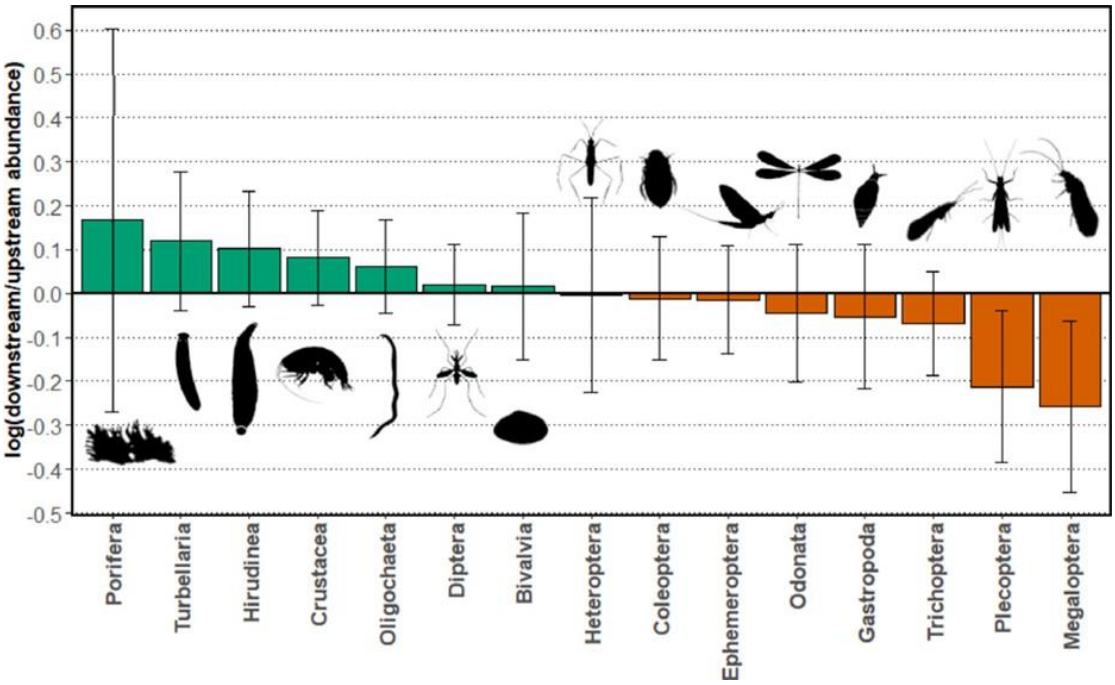
באביב מתמעטים אירועי הגשם ובאסטואר השורק מתחיל להיווצר שיכוב שבשילוב עם עומס החומרים האורגניים וחומרי הדשן במים תורם לתחילתה של עונת פריחת מיקרו-אצות. בקיץ, עקב שעות אור ארוכות וקרינה חזקה, פריחת האצות שהחלה באביב מתגברת בפני השטח. ביום מיוצר חמצן ע"י האצות בתהליך הפוטוסינתזה ובלילה מתרחשת צריכת חמצן ונוצרים תנאי עקת חמצן. שיכוביות המים מגיעה לשיא יציבות ומונעת מעבר חמצן לעומק המים ובכך מקדמת אנוקסיה בעומק האסטואר. בסתיו ובחורף השיטפונות החורפיים המגיעים מידי פעם שוברים את השיכוב באסטואר ומערבלים את מימיו. המים הנכנסים לנחל בשיטפונות עשירים בקולחים, עניים בחמצן ועמוסים בחומרים אורגניים המגיעים לים. עליית הגלים וכניסת מי הים אל הנחל מחדשים את שיכוב האסטואר ומחמצנים את מי העומק. כל עוד יישאר משטר הזרימה בשורק מבוסס קולחים, אסטואר השורק ימשיך לסבול מהעתרה (אאוטרפיקציה) ולא יאפשר שגשוג של המערכת האקולוגית (בלומנפלד וחובריה 2024).

3.7. <u>השפעות הזרמת קולחים</u>

להזרמת מי קולחים לשורק לאורך שנים על-ידי התורמים השונים השפעות דרסטיות המשנות את אופי מערכת הנחל. השינויים עקב הזרמת קולחים באים לידי ביטוי בכל הרמות: במדדים פיזיקליים, כימיים ובפגיעה קשה בבעלי החיים והצמחים המרכיבים ותלויים במערכת האקולוגית הנחלית. הירידה באיכות מי הנחל הכוללת: עלייה בעומס האורגני והיווצרות תנאי העתרה (אאוטרפיקציה)

המלווים בעקות חמצן עקב הזרמת מי קולחים, משנה את הרכב ומבנה חברת חסרי החוליות האקווטיים. כך, מינים עמידים לגורמי עקה ספציפיים הופכים נפוצים ושופעים בעוד שמינים רגישים מצטמצמים בתפוצה, בשפע או נעלמים לגמרי. במחקר רחב היקף 170 (מט"שים) שנערך לאחרונה בגרמניה על ההשפעות של הזרמת מי קולחים נבדק היחס בין מעלה הנחל הנקי מקולחים לעומת המורד המזוהם. הממצאים מעידים כי בעקבות הזרמות של קולחים התרחש שינוי של 61% בהרכב החברה המתבטא בעליה בשפע של סדרות מסוימות של חסרי חוליות אקווטיים ובירידה בשפע של אחרות (איור 3.7.1) יותר מכך, הפיכת נחלים ים תיכוניים שמשטר הזרימה הטבעי בהם היה שיטפוני לנחלי איתן משנה את דינמיקת השקעת הסחף והתחתרות, את אופי בתי הגידול הלחים בגדות ובפשט ההצפה ואת מבנה והרכב חברת הצומח ובעלי החיים.

<u>איור 3.7.1: שינוי בשפע סדרות חסרי חוליות אקווטיים בהשוואת היחס בין מעלה הנחל הנקי מקולחים לעומת המורד המזוהם. סדרות וקבוצות שעלו בשפע מוצגות בירוק ואלו שירדו בשפע מוצגות בכתום (מתוך: Enns et al. 2023)</u>



3.8. <u>הידרוביולוגיה באסטואר נחל שורק</u>

קיימים פערי מידע משמעותיים לגבי מבנה והרכב חברת חסרי החוליות האקווטיים בנחל שורק בכלל ובמקטע השפך ובאסטואר השורק בפרט. בסקר הידרוביולוגי שביצע אלדד אלרון ב- 2014 לאפיון הערכיות האקולוגית לאורך נחל שורק (2014), נדגם מקטע משפך הנחל לים ועד לכביש

הגישה לפלמחים (4311). בניטור נמצא עושר טקסונים נמוך של 4 טקסונים מתת מערכת הסרטנאים (Crustacea) ובחרקים נציגים משלוש סדרות:

בריומאים (Ephemeroptera), פשפשאים (Hemiptera) וזבובאים (Diptera). הטקסונים שנדגמו: צדפונית (Ostracoda), בריום (Baetidae), חותרן (Corixa), וימשוש (Chironominae), (אלרון 2024). המרכז הלאומי לאקולוגיה אקווטית (המלא"ק), ביצע באביב השנה (2024) ניטור הידרוביולוגי מקיף לכל אורכו של נחל שורק בחלקים בהם קיימת זרימת מים באפיק, כולל מקטע האסטואר, עבור רשות ניקוז ונחלים שורק לכיש. אולם, נכון למועד כתיבת המסמך הנוכחי הנתונים עדיין לא נותחו ופורסמו.

3.9. <u>המצב בנחל שורק בהשוואה לנחלי חוף אחרים)מתוך דו"ח ניטור לאומי של נחלי החוף - המכון לחקר ימים ואגמים 2023</u>

בטבלה 3.9.1 מופיע את מצב הסדימנטים במורד נחלי החוף, עפ"י הקריטריונים לאיכות סדימנטים של NOAA (מנהל האוקיאנוסים והאטמוספירה האמריקאי הלאומי). בטבלה לא כלולים נחלים בהם רמות הזיהום נמוכות מ-EREL (effects range low), (בסוגריים ריכוזי המתכות ביחידות מיקרוגרם/גרם סדימנט יבש). בניטור בשנת 2022 נמצאו בנחל שורק ריכוזים המייצגים דרגת זיהום גבוהה של המתכות כרום וניקל לפי הקריטריונים של NOAA.

<u>טבלה 3.9.1: ריכוזי מתכות ביחידות מיקרוגרם/גרם</u>

קריטריון	Ni (µg/g)	Cr (µg/g)
ERM≤	חדרה (57)	
ERL - ERM	תנינים (27) אלכסנדר (33) לכיש (42) שורק (43)	שורק (90) חדרה (109)

יש לציין כי מקור המתכות הוא בעיקר משפכים תעשייתיים ולמכוני טיהור שפכים המבוססים על טיפול ביולוגי אין יכולת לטפל ולהפחית ריכוזי מתכות כבדות. המתכות הכבדות מגיעות למט"ש יחד עם השפכים הגולמיים, שוקעות עם הביומסה ומועברות להמשך טיפול במעכלים. אח"כ הן נסחטות אל מי התסנין בפעולת הצנטריפוגות וכך חלקן יוצא עם הבוצה וחלקן ממשיך למי הקולחים ומוזרם לנחל שורק.

להלן דירוג תשעת נחלי החוף לפי רמת הזיהום בזרחן וחנקות כפי שנוטרו במרץ 2022. בסוגריים מוצג מדגם הריכוזים שנמדדו במיקרומול/ליטר (איור 3.9.1).

איור 3.9.1: דירוג תשעת נחלי החוף לפי רמת הזיהום בזרחן וחנקות כפי שנוטרו במרץ 2022.

פוספט
לכיש (55) > שורק (52) > קישון (45) > ירקון (32) > אלכסנדר (23) > חדרה (6.6) > נעמן (1.6) > פולג (1.3) > תנינים (1.0)
סך זרחן מומס
שורק (69.1) > לכיש (59.5) > קישון (45.6) > ירקון (36.6) > אלכסנדר (23.7) > חדרה (6.7) > נעמן (2.0) > פולג (1.7) > תנינים (0.2)
אמוניום
קישון (279) > אלכסנדר (229) > שורק (197) > ירקון (183) > לכיש (141) > פולג (38) > נעמן (37) > חדרה (32) > תנינים (14)
ניטריט+ניטראט
שורק (1011) > קישון (670) > חדרה (429) > ירקון (300) >תנינים (297) > אלכסנדר (288) > נעמן (245) > לכיש (232) > פולג (44)
סך חנקן מומס
שורק (1746) > קישון (1377) > אלכסנדר (833) > לכיש (714) > ירקון (692) > חדרה (485) > תנינים (339) > נעמן (321) > פולג (118)
חומצה סיצילית
תנינים (262) > קישון (248) > חדרה (209) > שורק (208) > אלכסנדר (196) > נעמן (163) > ירקון (156) > לכיש (145) > פולג (94)

בשקלול הדירוג היחסי של הנחלים ע"פ רמת זיהום הנוטריינטים במעלה (כ50- מ' ויותר מהמוצא במרץ 2022), נמצא כי שפך נחל שורק הינו המזוהם ביותר מתשעת נחלי החוף שנדגמו במסגרת הניטור (דו"ח חיא"ל, 2022).

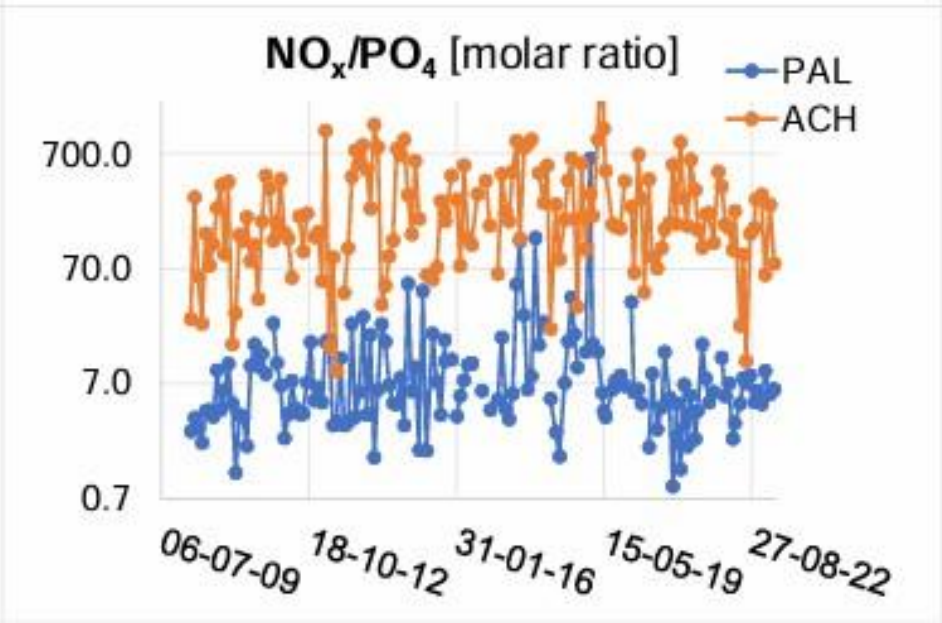
ערכי המליחות, ה– pH , ריכוזי החמצן המומס, העכירות והכלורופיל בשפכי הנחלים (מי שטח) שנמדדו בשנת 2022 מוצגים בטבלה 3.9.2. ריכוזי החמצן בנחלים השתנו בתחום רחב, ובד"כ יורדים ככל שמעמיקים, לעיתים לערכים של עקה ביולוגית (ריכוזים נמוכים מ- 5 מ"ג/ליטר) או אנוקסיה. ריכוזי הכלורופיל בנחל שורק בסתיו 2022 (טבלה 3,) מציגים רמת זיהום בינונית עד גבוהה (על סמך הקריטריונים של NOAA לאיכות מים בשפכי נחלים (נמוכה: 0-5; בינונית: 20-60; גבוהה: מעל 60 ug/l).

טבלה 3.9.2: אפיון כימי של מי שפך נחל שורק (אביב וסתיו 2022)

		March 2022									September 2022								
Station	River	Temp C	Salinity ppt	DO Conc mg/L	DO % %	pH	Turbidity+ NTU	SPM mg/L	Chl µg/L	BOD mg/L	Temp C	Salinity ppt	O Con mg/L	DO % %	pH	Turbidity+ NTU	SPM mg/L	Chl µg/L	BOD mg/L
R11a	שורק	15.49	0.86	7.59	77.0	7.88	22.6		3.06										
R11b		16.17	0.82	7.30	75.1	7.87	17.1	17.84	1.76	6.10	30.26	7.72	9.44	130.9	8.64	6.3	6.98	39.30	5.59
R11c		15.21	0.78	7.82	78.8	7.91	14.5	14.75	2.43	6.89	29.84	4.58	5.74	77.6	8.19	5.7	7.38	64.32	4.74

בהשוואה של היחס בין הזרחן והניטרט בחוף אכזיב לעומת פלמחים בשנים 2010-2022 תועדה העשרה בריכוזי הפוספט. בהתאם, היחס בין ריכוזי הניטרט לפוספט גבוה משמעותית (בד"כ מעל סדר גודל) באכזיב לעומת פלמחים (איור 3.9.2).

איור 3.9.2: היחס בין ריכוזי הניטרט לפוספט בתחנת הניטור באכזיב לעומת פלמחים (2010-2022)מתוך דו"ח חיא"ל 2023.



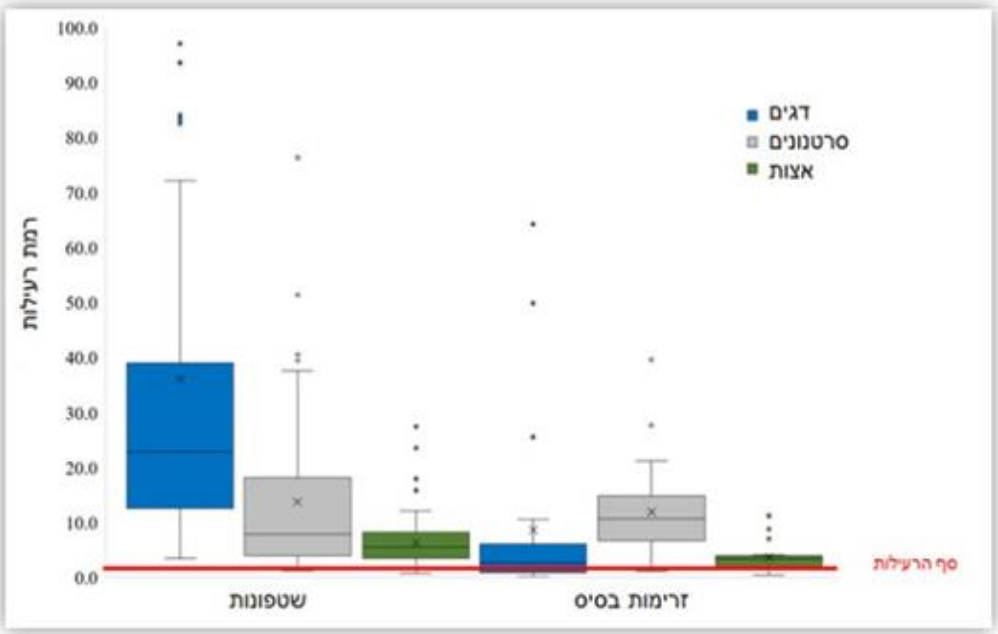
3.10. השפעת שאריות תרופות

חסר מידע לגבי שאריות תרופות באסטואר נחל שורק. המערכת האקולוגית באסטואר השורק, כמו גם באסטוארים אחרים של נחלי החוף בישראל, רגישה במיוחד להשפעתם של מזהמים כימיים בדגש על תרופות. בגלל תנאי הזרימה המשתנים של זרימת בסיס מעורבבת עם קולחים ואירועי זרימה שטפוניים העשויים לנקז תרופות מאזורים עירוניים וחקלאיים נרחבים. במסגרת מחקר באסטואר נחל אלכסנדר בוצעה אנליזה של ריכוזי התרופות באמצעות HRMS (high-resolution mass spectrometry). שאריות תרופות נמצאו בכל 280 דוגמאות המים אשר נאספו לאורך המחקר בריכוזי שיא מצטברים של 18 ו- 14 מיקרוגרם לליטר באירועי זרימה שטפוניים וזרימת בסיס בהתאמה. הרעילות המצרפית לדגים, סרטנים, ואצות הייתה 1960% , 520% ו- 450% מעל סף הרעילות, בהתאמה, ומצביעה על פוטנציאל רעילות גבוה למערכת האקולוגית (איור 3.10.1).

משכך הכאבים Ibuprofen, מונע הפרכוסים Carbamazepine והחומר הממריץ Caffeine זוהו כחומרים המרכזיים המהווים סכנה בריאותית לקבוצות הטקסונומיות השונות באסטואר נחל אלכסנדר. הממצאים מעידים על החשיפה הנרחבת של סביבת אסטואר אלכסנדר לתרופות, וככל

הנראה מזהמים נוספים, ומדגישים את פוטנציאל הרעילות הגבוה המעיק על סביבות אקולוגיות חשובות אלו (Topaz et al. 2020c).

<u>איור 3.10.1: רעילות כרונית מצרפית של 16 תרופות לדגים, סרטנים ואצות במהלך אירועי זרימה שטפוניים וזרימת בסיס בנחל אלכסנדר (Topaz et al. 2020)</u>



3.11. *<u>מיקרו אצות וחיידקים כחולים</u>*

מיקרו אצות וחיידקים כחולים (ציאנובקטריה) המייצרים ומפרישים רעלנים, מצויים בגופי מים בישראל וברחבי העולם. התפתחות פריחה של מיקרו-אצות וחיידקים כחולים, כלומר עלייה בריכוזם, יכולה להוביל לקריסת המערכת האקולוגית ואף לפגיעה בבריאות האדם. למניעת פריחות רעילות יש להפחית עומס אורגני והזרמה של מזהמים לנחל שורק. לחיזוי והתווית דרכי התמודדות עם פריחות של אצות מומלץ לבצע ניטור רציף הכולל זיהוי טקסונומי של מיני האצות וזיהוי רעלנים במים. מיקרו־אצות מהמערכות השונות , כדוגמת צורניות (Diatom), דינופלגלטים (Dinoflagellate) וירוקיות (Chlorophyta), וחיידקים כחולים Cyanobacteria (ציאנובקטריה , שבעבר נקראו אצות כחוליות) הם יצרנים ראשוניים המבצעים פוטוסינתזה, מקבעים פחמן דו־חמצני ומשחררים חמצן אל המים ומשם אל האטמוספרה . כ 45% מהיצרנות הראשונית העולמית מתבצעת בים. היצרנים הראשוניים עומדים בבסיס מארג המזון וקובעים את בריאות המערכת האקולוגית המימית

(aquatic). נוסף על כך, לחלק מהחיידקים הכחולים חשיבות גדולה בתהליכי קיבוע חנקן אטמוספרי והפיכתו לחנקן זמין ביולוגית. למיקרו־אצות ולחיידקים הכחולים חלק משמעותי במעגלים ביוגאוכימיים והם מהווים מקור לכימיקלים שונים ולביומסה המשמשת מזון לבעלי חיים ולבני האדם . בנוסף , מיקרו־אצות וחיידקים כחולים מהווים סמן סביבתי המעיד על איכות מקור המים ועל הדינאמיקה של תהליכים ושינויים המתרחשים בו.

3.11.1. <u>הים התיכון</u>

שמירה על ריכוזי חומרי הזנה נמוכים בים התיכון חיונית כדי למנוע פריחה של מיקרו־אצות מזיקות. מקור חומרי ההזנה המרכזי של מזרח הים התיכון היה במשך שנים רבות נהר הנילוס. סכירת הנילוס בשנות ה־ 60 של המאה ה־ 20 בסכר אסואן הובילה לכך שכיום אזור זה מוגדר כדל ביותר בחומרי הזנה (ultra oligotrophic) למרות זאת , קיימת העשרה בחומרי הזנה מהיבשה בעקבות הזרמת מי קולחים לים וסחיפה של קרקע ודשנים חקלאיים אל הים עם הנגר העילי . בעקבות כניסת חומרי ההזנה ממקורות אלה אל הים נוצרים לעיתים ריכוזים מקומיים גבוהים אף יותר מאלו שהיו לפני סכירת הנילוס. באזורי ההזרמה טרם הפיזור בים הפתוח רואים בבירור עלייה בריכוזי הכלורופיל . עלייה משמעותית נוספת של חומרי ההזנה עלולה להוביל גם לפריחה של מיקרו־אצות וחיידקים כחולים רעילים. בים התיכון נצפו לאורך השנים פריחות , בעיקר של מינים השייכים למיקרו־אצות מקבוצת הדינופלגלטים אך גם לצורניות ולחיידקים הכחולים. בכל הדגימות שנערכו במסגרת הניטור הלאומי וכן בדגימות המקומיות נמצאו במי הים ריכוזים נמוכים של מיקרו־אצות וחיידקים כחולים רעילים . הימצאותם של פרטים ממינים רעילים ומינים העשויים לפרוח ולגרום נזק כללי ובריאו תי לסביבה מחייבת מעקב רציף אחר ריכוזם וכן צמצום ההפרעות לסביבה , כדוגמת העשרה בכמות גדולה של חומרי הזנה העלולה לגרום לפריחתם . יש לציין כי בתנאים הקיימים במזרח הים התיכון הדלים במיוחד בחומרי הזנה, באזורים שהריכוז הכולל של מיקרו־אצות נמוך , אורגניזמים כגון דגים וצדפות, הניזונים מן היצרנים הראשוניים, צריכים לסנן כמויות גדולות של מים כדי לצרוך כמות מספקת של חומרימזון . לכן , בתנאים אלו גם ריכוזים נמוכים יחסית של תאים רעילים עלולים להצטבר לריכוזים משמעותיים של רעלנים אצל סרטנים , דגים , צדפות ואחרים במארג המזון הניזונים מהם , וחלק מהם עלול להיצרך על-ידי בני אדם. רוב הפריחות הלא רעילות שנצפו בישראל מתרחשות קרוב לחופי הארץ , באזורים הסמוכים לשפכי הנחלים (סטמבלר וחובריה 2018)

בצפיפות ובריכוז של המיקרו־אצות הרעילות בים התיכון חלים שינויים עונתיים וכן שינויים התלויים בתנאי הסביבה. מיקרו־אצות וחיידקים כחולים רעילים נמצאים לפחות חלק ממחזור חייהם גם בקרקעית . אף על פי כן , קיימים מחקרים מעטים שבדקו נוכחות מיקרו־אצות רעילות במשקע . כדי להקטין את עומס חומרי ההזנה והזיהום שמגיעים לים יש לדאוג לטיפול מיטבי בשפכים לאורך כל השנה , שיקטין את עומס החומר האורגני ואת ריכוז חומרי ההזנה בסביבה החופית . כמו כן , יש להימנע מהטמנה של בוצה קרוב לחופי הארץ , לתת עדיפות להזרמה של תמלחות ומי קירור לעומק הים תוך שימוש במפזרים (דיפיוזרים) במתקני התפלה ובתחנות כוח, ולהימנע ככל הניתן מהזרמה ישירה לחוף.

בשנים האחרונות התדירות והעוצמה של פריחות רעילות בעולם והטווח הביוגיאוגרפי שלהן נמצאים בעלייה. הסיבות לכך מורכבות , אך בחלק מהמקרים הן קשורות להשפעות האדם , וכוללות העתרה (איטרופיקציה - העשרה בחומרי הזנה), שינויים בבתי גידול, כניסה של מינים חדשים לסביבה (מינים פולשים) ואף שינוי אקלים. שינוי האקלים העולמי צפוי להוביל בעתיד לעלייה בשכיחות , בתדירות ובעוצמה של פריחות רעילות בעולם וייתכן שגם בישראל . פריחות רעילות הן תופעה גלובלית המחייבת התייחסות גם ברמה הלאומית באמצעות מחקרים , ניטור וחיזוי , במטרה להקטין את שכיחותן . נתונים בזמן אמת על מיקרו־אצות וחיידקים כחולים ועל הרעלנים שלהם חיוניים לצורך בניית מודלים של חיזוי פריחות. הקטנת ההפרעות לסביבה - הפחתת שטף חומרי ההזנה והמזהמים האחרים המוזרמים לים סמוך לחוף ; הימנעות מהזרמות ביוב גולמי לים גם באירועי קיצון ; הפחתת כמות טיהור השפכים הביתיים והתעשייתיים המוזרמים לים בהיתר והעלאת איכותם - עשויה להפחית את הסיכוי להיווצרות פריחות רעילות של מיקרו־אצות וחיידקים כחולים בעתיד. מידע מדויק ורציף על תנאי הסביבה ומיני המיקרו־ אצות והחיידקים הכחולים המצויים בגופי המים של ישראל יאפשר לבצע הערכות אסטרטגיות ולקבוע את פוטנציאל הסיכוי לפריחות רעילות ואת הסיכונים מהן (סטמבלר וחובריה 2018).

3.12. ***<u>תמותת דגים בשפך נחל שורק</u>***

באביב 2021 התרחשו מספר אירועי תמותה המונית של דגים באסטוארים של נחלי החוף: שורק חדרה, אלכסנדר, לכיש וירקון. רוב הדגים המתים היו דגי קיפון גדול ראש (Mugil cephalus) בשמו העממי בורי ממשפחת הקיפונים ו הגורם לתמותת הדגים לא זוהה. הועלתה סברה כי עלייה בריכוזי

האמוניה באסטוארים היא הגורם לתמותת הדגים. בהקשר הרלוונטי לכתיבת מסמך זה יש לציין כי מפברואר 2020 עד פברואר 2023 לא הוזרמו קולחי מט"ש שפד"ן לנחל שורק.



תמונה 10: תמותה המונית של דגי קיפון בורי בשפך נחל שורק (אפריל,2021)

אמוניה, המהווה אבן בניין מרכזית בחלבונים המצויים בגופם של כל האורגניזמים, מצויה בריכוזים גבוהים בקולחים העשירים בחומר אורגני וגם בחומר אורגני שהתפרק למרכיביו האי-אורגניים. בתנאים מסוימים אמוניה עשויה להיות רעילה לאורגניזמים אקווטיים וריכוז כלל האמוניה הוא אחד הפרמטרים המנוטרים באופן קבוע בנחלים ובאסטוארים בישראל. מאחר ומדידה בנפרד של צורני אמוניה (המיוננים והלא מיוננים) קשה בתנאי שטח, מקובל לדגום את כלל האמוניה ולחשב את פרקציית הצורן ע"פ נוסחאות המבוססות על ניסויי מעבדה. הפרקציה המסיסה של אמוניה מקיימת שיווי משקל בין צורון מיונן (אמוניום NH_4^+) לאמוניה (NH_3) שאינה מיוננת. אחוז המולקולות בכל אחד משני הצורונים מוכתב בעיקר ע"י ערך ההגבה (pH) טמפרטורת המים והמליחות. לאמוניה בצורתה הלא מיוננת השפעות מזיקות על בעלי חיים כשהעיקרית היא פגיעה במערכת העצבים המרכזית. הצורון הלא מיונן פוגע בממברנות תאי העצב וגורם לעלייה בריכוזי הנתרן והסידן הפוגעת בתפקוד התאים ועשויה להוביל לתמותה. העמידות לאמוניה משתנה בין מיני בע"ח ואף באותו מין בשלבי חיים שונים. מבין הדגים המאכלסים את האסטוארים דגי קיפון הבורי מציגים רגישות לאמוניה ומהווים ביואינדיקטור להתדרדרות התנאים בנחל. ריכוזי האמוניה הגורמים לתמותת 50% מהפרטים (LC_{50}) של קיפון בורי הינם בטווח שבין 1.2 ל2.3- מ"ג לליטר.



תמונה 11: קיפון גדול ראש (Mugil cephalus) או בשמו העממי בורי. מין הנפוץ באסטוארים של נחלי החוף ורגיש 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.

השפעת האמוניה אינה מסתכמת בהשפעות אקוטיות וקצרות-טווח. מסתבר כי גם בריכוזים נמוכים יותר בשילוב עם גורמי עקה נוספים כמו מחסור בחמצן, יש לאמוניה השפעות כרוניות (Pina and Alvarez 2006) באסטואר נחל אלכסנדר חושבו ריכוזי פרקציית הצורן הלא מיונן על פי מדידות סך כל האמוניה בין השנים 2014-2021. נמצא כי בתנאי ערך הגבה של 8.5 נחשפים הדגים ב 25% מהמדידות החודשיות לריכוזים רעילים וב 12 מהמדידות אף נמצאו ריכוזי כפולים מסף הרעילות האקוטי של 1.5 מ"ג לליטר. חשוב לציין כי ספי רעילות אקוטית אינם מציגים התמונה השלמה. בעוד ש50%- מהדגים ימותו לאחר חשיפה של 48 שעות, אחוזים משמעותיים מהאוכלוסייה עלולים להיפגע ולמות גם בריכוזים נמוכים יותר, בעיקר בזמני חשיפה ארוכים. השפעות האמוניה אינן מתרחשות במערכת מבודדת אלא האורגניזמים באסטואר חשופים לגורמי עקה נוספים כמו מחסור בחמצן וחשיפה למזהמים נוספים שלהם השפעות כרוניות כגון חומרי הדברה ותרופות (Topaz et al. 2020a; 2020b).

מעבר להשפעות הישירות של המחסור בחמצן ושל המזהמים על אוכלוסיית הדגים, החשיפה הממושכת עשויה להוביל לרגישות מוגברת לפתוגנים ולהתפרצות של גורמי תחלואה.

בסוף החורף ובתחילת האביב, החודשים בהם נרשמו אירועי התמותה של הדגים באסטוארים, עולה ספיקת הקולחים לנחלי החוף עקב המאגרים המלאים במי גשמים והצריכה הנמוכה של מים מטופלים להשקיה בחקלאות. בנוסף, מהילת הקולחים המוזרמים לנחלי החוף נמוכה והטמפרטורות נמוכות מכדי להאיץ תהליכי פירוק של האמוניה. כך עולה פוטנציאל הרעילות לדגים ולכלל המערכת האקווטית (סוארי וחובריו 2022).

חשיבותם של האסטוארים כבית גידול וכאתר אימון למיני דגים רבים, ובהם דגי קיפון. איכות בית גידול זה מושפעת מאיכות המים ומהיצע המזון השורר באסטואר. ריכוזי הזואופלנקטון (בעלי חיים זעירים החיים בגוף המים) והזואובנתוס (בעלי חיים החיים צמוד לקרקעית או בתוכה) הם מזון מועדף לדגים, והם מושפעים מאיכות המים. באסטואר נמצאים הן מינים של מים מתוקים והן מינים החודרים לאסטואר מהים. כאשר איכות המים באסטואר טובה, האסטואר מאופיין במגוון ושפע גבוה של חסרי חוליות, ובהתאמה בהיצע מזון גבוה לדגיגים. ירידה באיכות המים ובריכוזי החמצן גוררת אחריה ירידה בריכוזי חסרי החוליות ובהיצע המזון (לוי וחובריו 2018).

3.13. סיכום

מורד נחל השורק מתפקד כאסטואר לאורך כ2- קילומטרים עד מחסום האבנים מתחת לכביש 4311. באביב עם התמעטות אירועי הגשם מתחיל להיווצר באסטואר שיכוב שבשילוב עם עומס החומרים האורגניים וחומרי הדשן במים תורם לתחילת עונת פריחת מיקרו-אצות. בקיץ, עקב שעות אור ארוכות וקרינה חזקה, פריחת האצות שהחלה באביב מתגברת בפני השטח. מתרחשת יצירת חמצן ביום על ידי פוטוסינתזה וצריכת חמצן מוגברת בלילה הגורמת למנעד גבוה ברווית החמצן המומס במים עד לרמת אנוקסיה. שיכוביות המים מגיעה לשיא יציבות ומונעת מעבר חמצן לעומק המים ובכך מקדמת אנוקסיה רציפה בעומק האסטואר.

זמן השהות האופייני למי הנחל באסטואר השורק נע בין שמונה ימים לעשרות ימים. זהו פרק זמן ארוך באופן יחסי, ולכן האסטואר כמערכת אקולוגית רגיש אף יותר ממקטעים אחרים בנחל לעומס חומרי הזנה ולמזהמים שמקורם בהזרמות קולחים.

להזרמת מי קולחים לשורק לאורך שנים השפעות דרסטיות המשנות את אופי מערכת הנחל בכלל ואת אזור האסטואר בפרט. השינויים באים לידי ביטוי בכל הרמות: במדדים פיזיקליים, כימיים ובפגיעה קשה בבעלי החיים והצמחים המרכיבים ותלויים במערכת האקולוגית הנחלית. הירידה באיכות מי הנחל הכוללת: עלייה בעומס האורגני והיווצרות תנאי העתרה (אאוטרפיקציה) המלווים בעקות חמצן, משנה את הרכב ומבנה חברת חסרי החוליות האקווטיים. כך, מינים עמידים לגורמי עקה ספציפיים הופכים נפוצים ושופעים בעוד שמינים רגישים מצטמצמים בתפוצה, בשפע או נעלמים לגמרי.

בשקלול הדירוג היחסי של נחלי החוף ע"פ רמת זיהום הנוטריינטים במעלה (כ50- מ' ויותר מהמוצא לים), נמצא כי שפך נחל שורק הינו המזוהם ביותר מתשעת נחלי החוף שנדגמו במסגרת הניטור

הלאומי השנתי שעורך המכון לחקר ימים ואגמים. על סמך הקריטריונים של NOAA לאיכות מים בשפכי נחלים נמצאו בנחל שורק ריכוזים המייצגים דרגת זיהום גבוהה של המתכות כרום וניקל וריכוזי כלורופיל ברמת זיהום בינונית עד גבוהה (בינונית: 20-60; גבוהה: מעל 60 ug/l).

ריכוזים חריגים של אמוניה באסטואר הועלו ע"י חוקרים כגורם אפשרי לתמותה המונית של דגי בורי באסטואר השורק באביב 2021. לאמוניה בצורתה הלא מיוננת (NH_3) השפעות מזיקות על בעלי חיים אקווטיים כשהעיקרית היא פגיעה במערכת העצבים המרכזית. הנתונים לגבי השפעות הסביבתיות השליליות של ריכוזים גבוהים בפרקציית האמוניה הלא מיוננת מדאיגים בעיקר לאור בקשות נשנות לאישור חריגות בערכי החנקן הכללי והחנקן האמוניקאלי בהזרמות של קולחים לנחל שורק.

איגודן אינו הגורם היחיד המזרים קולחים לנחל שורק וחלק מהנתונים המוצגים בדר"ח מתייחסים למצב שלפני הזרמות השפד"ן. לתעלת העודפים (תעלת ההקלה) אליה מוזרמים קולחי השפד"ן ואשר נבנתה כדי למנוע זרימת קולחים בגן לאומי רובין, מוזרמים גם מי שטיפה ממתקן ההתפלה 'שורק' 1. כמות ותדירות ההזרמה של מי השטיפה ממתקן ההתפלה תלויה בכמות המוצקים המצטברים על גבי הממברנות. בנוסף, איכות המים בכל מקטע נחל משקפת השפעה מצטברת של כלל איכויות המים במעלה הנחל. מי קולחים באיכויות שונות מגיעים מהמעלה באפיק נחל שורק. כך, לא ניתן להפריד את השפעות של קולחי איגודן על המערכת האקולוגית באסטואר השורק מאלו של קולחי מט"ש שורק וכתוצאה מגלישות במאסף כיסלון. מה גם שבמהלך הזרימה של קולחים המגיעים מהמעלה וזורמים באפיק לאורך ק"מ רבים (נחל שורק הוא אחד הנחלים הארוכים בישראל), מתרחשים תהליכים טבעיים של פירוק, התמרה, ספיחה וקליטה ע"י אצות, צמחים ומיקרואורגניזמים שונים המשפרת את איכות המים המגיעים לבסוף לאסטואר. לפיכך, ההתייחסות למערכת השורק צריכה להיות אגנית ולכלול את אגן ההיקוות כולו.

כל עוד יהיה משטר הזרימה בנחל השורק מבוסס מי קולחים (effluent-dominated) לא תתאפשר התאוששות של המערכת האקולוגית באסטואר ולא ימוצה פוטנציאל המערכת האקולוגית כולל שלל שירותי המערכת (אספקה, וויסות ובקרה, תמיכה ותרבות) שאינם ממומשים כיום.

לפתרון מערכתי של בעיית הזרמת הקולחים לנחלי החוף פרסמה רשות המים במרץ 2023 "תוכנית אב למשק הקולחים 2030-2050", המציעה טיפול בחסמים למימוש מלא של מצאי הקולחים ע"י:

1. השלמה של מערכות הולכה לניוד עודפי קולחים - מהאזורים האורבניים (גוש דן) בהם מצאי הקולחים בעלייה לאזורי הפריפריה בהם פוטנציאל הניצול הוא ללא הגבלה.

2. הקמה של מערך איגום עונתי (חורפי) בהיקף מספק – זמינות הקרקע להקמת מאגרים באזורי המרכז איננה קיימת בעוד שבאזורי הפריפריה קיימת זמינות מקרקעין למטרה זו.



תמונה 12: נחל שורק בנקודת החיבור עם תעלת העודפים המזרימה את קולחי השפד"ן

3.13.1. <u>המלצות</u>

לאור ריבוי הגורמים התורמים הזרמות, שלא ממקור טבעי, לנחל שורק לאורך כל הנחל מהמעלה למורד, ובהתאם להשפעות הברורות של מעלה הנחל על המורד אנו ממליצים לכנס פורום מקצועי בהובלת רשות ניקוז ונחלים שורק לכיש, רשות הטבע והגנים, המשרד להגנת הסביבה, רשות המים, וכן כל הגופים השונים המזרימים לצורך חשיבה אינטגרטיבית ותכנון מתווה מערך ניטור ביולוגי כחלק ממשק ניהול סביבתי בר קיימא של אגן השורק.

צמצום פערי המידע הנוגעים להרכב, מבנה ודינמיקת חברת חסרי החוליות האקווטיים באסטואר נחל שורק מומלץ לבצע ניטור הידרוביולוגי רציף לייצור מסד סדרות נתונים ארוכות לאורך זמן. ניטור חסרי החוליות האקווטיים בעונות שונות, במספר תחנות ובעומקים שונים בעמודת המים יעשה במקביל לאיסוף דגימות מים לאפיון כימו-פיזיקאלי של מי אסטואר שורק. כולל כימות מדדי עומס אורגני, חנקות, זרחן, מלחים וריכוזי חמצן מומס (לאורך משרע של יממה במידת האפשר.)

לניטור מקיף עונתי (באביב ובסתיו) של חברת חסרי החוליות האקווטיים מומלץ לשלב ניטור אקטיבי באמצעות גריפות רשת D (תוך שמירה על מאמץ דיגום זהה בין אתרים, בין אירועי דיגום וייצוג יחסי של בתי הגידול), וניטור פאסיבי. הניטור הפאסיבי יבוצע באמצעות מלכודות הסטר-

דנדי (Hester-dendy) כל מלכודת עשויה 14 לוחיות עץ זהות בעלות שטח של 100 סמ"ר (10 x10 ס"מ) ועובי 4 מ"מ. הלוחיות מושחלות במרכזן על גבי בורג מתכת וביניהן רווחים משתנים של 1-4 מ"מ. בכל אתר/תחנה ניתן לתלות מפני המים או לאגן לתשתית מספר מלכודות בגובה שונה בעמודת המים למשך מספר שבועות, בהתאם לרזולוציית הדיגום הרצויה. בדיגום הפסיבי והאקטיבי יבוצע זיהוי טקסונומי לרמה הנמוכה ביותר האפשרית.



תמונה 13: מלכודות הסטר-דנדי (Hester-dendy) לדיגום חסרי חוליות אקווטיים.

להשלמת ההערכה של מצב המערכת האקולוגית באסטואר מומלץ להשלים את ניטור מדדי איכות המים ועושר ושפע חסרי החוליות האקווטיים הגדולים (חח"ג) בניטור של מבנה והרכב חברת הדגים. הדגים מהווים ביו אינדיקטור חשוב לאיכות מי הנחל בגלל משך חייהם הארוך יחסית ליתר בעלי החיים שוכני המים ומכיוון שבעזרת הדגים ניתן לאתר תופעות חולפות אותן קשה לזהותן בדיגומים תקופתיים.

ביבליוגרפיה

1. **הסקרים של ניר מעוז (נ. מעוז אקולוגיה וסביבה)**

- מערכת המגוון הביולוגי של האוניברסיטה העברית:

http://www.biogis.huji.ac.il/biogis/static/en/index.html

- הספר האדום של החוליתנים בישראל (2002) דולב ופרבולוצקי (עורכים.) רשות הטבע והגנים, החברה להגנת הטבע.
- פרגמן, א. פליטמן, ע. הלר, ד. ושמידע, א. .1999 רשימת צמחי הבר של ארץ ישראל וסיבותיה. רת"ם מרכז המידע לצמחיית ארץ – ישראל.
- מורן. א. הוכברג. ע. 2018. סקר בוטאני בבתי הגידול הלחים בנחל שורק ויובליו בשפלה ובמישור החוף. חטיבת מדע – רשות הטבע והגנים.

2. **הסקרים של שי לוי וד"ר אורי שג ב- הביטאט פרו ניהול ותכנון פרויקטים סביבתיים בע"מ**

- אלרון א (2014) סקר ערכיות אקולוגית נחל שורק.
- בלומנפלד ת., שדה ט., צדקה ה., סוארי י., טופז ת. (2024) סיכום ניטור עונתי אסטואר נחל שורק
- בקשה לוועדת חריגים עבור מכון שפכי גוש דן (שפד"ן) אוק' 2023.
- לוי ע., בלמקר י., היניש ג., מוזס נ., מילשטיין ד., פרוימן נ., רובינשטיין ג., רז י. (2018) איסוף דגיגי קיפון משפכי נחלים – סיכום ותובנות של ועדת מומחים. האגודה הישראלית לאקולוגיה ולמדעי הסביבה.
- משק הקולחים 2050 - פעולות מוצעות להגדלת היצע הקולחים, ניצולם היעיל והאופטימלי ולהורדת עלותם לחקלאות (2023). רשות המים.
- סוארי י., מילשטיין ד., גלבוע מ. ואחרים (2022). רעילות אמוניה כהסבר אפשרי לתמותות דגים באסטוארים של נחלי החוף. אקולוגיה וסביבה (2).13
- סוארי י., טופז ת., אלסנר א., שדה ט. יהל ג. (2021). האסטוארים של נחלי החוף בישראל – המלצות לניטור וניהול.

- סטמבלר נ., לוי ע., וייס ג., לוי ג., מילר ד. ר., קדוש ט., בורובסקי ת. ואלסטר א. (2018) פריחות של מיקרו–אצות וחיידקים כחולים בסביבה המימית והסיכונים מהן. אקולוגיה וסביבה 9 (1): 18-29.
- ספראי, א. (2023). היתר הזרמה לים (5/2023) עבור שורק התפלה בע"מ (SDL) המשרד להגנת הסביבה.
- Enns D., Cunze S., Baker N. J., Oehlmann J., Jourdan J. (2023). Flushing away the future: The effects of wastewater treatment plants on aquatic invertebrates. Water Research, Vol. 243.
- Herut B., Segal Y., Silverman J., Gertner Y., Rahav E., Guy Sisma-Ventura G., Tibor G. (2023). The National Monitoring Program of Israel's Mediterranean waters – Scientific Report on Marine Pollution for 2020, Israel Oceanographic and Limnological Research, IOLR Report H26/2023.
- Pina O.E., and Álvarez C.M. (2006). Denitrification in aquatic environments: A cross system analysis. Biogeochemistry 81(1): 111–130.
- Topaz T, Boxall ABA, Suari Y, et al. (2020a). The ecological risk dynamics of pharmaceuticals in micro-estuary environments. Environmental Science and Technology 54: 11182–11190.
- Topaz T, Egozi R, Suari Y, et al. (2020b). Environmental risk dynamics of pesticides toxicity in a Mediterranean micro-estuary. Environmental Pollution 265: 114941.
- Topaz, T., Boxall, A., Suari, Y., Egozi, R., Sade, T., & Chefetz, B. (2020c). Ecological risk dynamics of pharmaceuticals in micro-estuary environments. Environmental Science & Technology, 54(18), 11182-11190

נספח 1 – נתוני הדיגום

חתך	מיקום	צד	שם המין	כיסוי (ס"מ)	אורך חתך (ס"מ)	%
1SE	מעלה	מזרח	חמציץ נטוי	20	2500	0.80
1SE	מעלה	מזרח	חרדל	55	2500	2.20
1SE	מעלה	מזרח	פטל קדוש	350	2500	14.00
1SE	מעלה	מזרח	קנה מצוי	50	2500	2.00
1SE	מעלה	מזרח	שיבולת שועל	510	2500	20.40
1SW	מעלה	מערב	חטמית זיפנית	30	1000	3.00
1SW	מעלה	מערב	חמציץ נטוי	500	1000	50.00
1SW	מעלה	מערב	מרקולית	20	1000	2.00
1SW	מעלה	מערב	פטל קדוש	40	1000	4.00
1SW	מעלה	מערב	קנה מצוי	60	1000	6.00
2SE	מעלה	מזרח	אשל	40	2500	1.60
2SE	מעלה	מזרח	טיון דביק	55	2500	2.20
2SE	מעלה	מזרח	סמר חד	120	2500	4.80
2SE	מעלה	מזרח	פלגית שיחנית	200	2500	8.00
2SE	מעלה	מזרח	שיבולת שועל	30	2500	1.20
2SE	מעלה	מזרח	שרביטן ריסני	200	2500	8.00
2SW	מעלה	מערב	אספרג	10	2000	0.50
2SW	מעלה	מערב	חמציץ נטוי	400	2000	20.00
2SW	מעלה	מערב	סביון אביבי	5	2000	0.25
2SW	מעלה	מערב	קנה מצוי	250	2000	12.50

רח' הבוטנים 10 פרדס חנה-כרכור 3701361 / טל: 077-5302668 / נייד: 054-6255298
e - mail: maozni@gmail.com

חתך	מיקום	צד	שם המין	כיסוי (ס"מ)	אורך חתך (ס"מ)	%
3SE	מעלה	מזרח	חלמית מצויה	30	1500	2.00
3SE	מעלה	מזרח	חמציץ נטוי	100	1500	6.67
3SE	מעלה	מזרח	חרדל	20	1500	1.33
3SE	מעלה	מזרח	טיון דביק	80	1500	5.33
3SE	מעלה	מזרח	שיבולת שועל	200	1500	13.33
3SW	מעלה	מערב	חלמית מצויה	65	1000	6.50
3SW	מעלה	מערב	חרדל	40	1000	4.00
3SW	מעלה	מערב	קנה מצוי	200	1000	20.00
3SW	מעלה	מערב	שיבולת שועל	40	1000	4.00
4SE	מעלה	מזרח	טיון דביק	320	1500	21.33
4SE	מעלה	מזרח	קנה מצוי	450	1500	30.00
4SE	מעלה	מזרח	שיבולת שועל	110	1500	7.33
4SW	מעלה	מערב	גדילן	100	1500	6.67
4SW	מעלה	מערב	חלמית	10	1500	0.67
4SW	מעלה	מערב	חמציץ נטוי	340	1500	22.67
4SW	מעלה	מערב	חרדל	90	1500	6.00
4SW	מעלה	מערב	מרקולית	10	1500	0.67
4SW	מעלה	מערב	פרסיון גדול	50	1500	3.33
4SW	מעלה	מערב	קנה מצוי	100	1500	6.67
4SW	מעלה	מערב	שיבולת שועל	40	1500	2.67
5SE	מעלה	מזרח	טיון דביק	320	1500	21.33
5SE	מעלה	מזרח	קנה מצוי	450	1500	30.00
5SE	מעלה	מזרח	שיבולת שועל	110	1500	7.33
5SW	מעלה	מערב	חמציץ נטוי	250	1000	25.00

רח' הבוטנים 10 פרדס חנה-כרכור 3701361 / טל: 077-5302668 / נייד: 054-6255298
e - mail: maozni@gmail.com

חתך	מיקום	צד	שם המין	כיסוי (ס"מ)	אורך חתך (ס"מ)	%
5SW	מעלה	מערב	קנה מצוי	300	1000	30.00

חתך	מיקום	צד	שם המין	כיסוי (ס"מ)	אורך חתך (ס"מ)	%
1NE	מורד	מזרח	אשל	300	1500	20.00
1NE	מורד	מזרח	חלמית מצויה	30	1500	2.00
1NE	מורד	מזרח	טיון דביק	110	1500	7.33
1NE	מורד	מזרח	יבלית	10	1500	0.67
1NE	מורד	מזרח	עשנן צפוף	10	1500	0.67
1NE	מורד	מזרח	קנה מצוי	100	1500	6.67
1NW	מורד	מערב	דבקה זיפנית	10	2000	0.50
1NW	מורד	מערב	חמציץ נטוי	300	2000	15.00
1NW	מורד	מערב	עשנן צפוף	10	2000	0.50
1NW	מורד	מערב	קנה מצוי	500	2000	25.00
1NW	מורד	מערב	שיבולת שועל	30	2000	1.50
1NW	מורד	מערב	שרביטן מצוי	70	2000	3.50
2NE	מורד	מזרח	ארכובית שבטבטית	25	1000	2.50
2NE	מורד	מזרח	חלמית מצויה	35	1000	3.50
2NE	מורד	מזרח	חמציץ נטוי	30	1000	3.00
2NE	מורד	מזרח	טיון דביק	45	1000	4.50
2NE	מורד	מזרח	שיבולת שועל	100	1000	10.00
2NW	מורד	מערב	אספרג ארך עלים	110	2500	4.40
2NW	מורד	מערב	חלבלוב החוף	40	2500	1.60
2NW	מורד	מערב	חרדל	20	2500	0.80
2NW	מורד	מערב	מרקולית	5	2500	0.20
2NW	מורד	מערב	עשנן צפוף	125	2500	5.00
2NW	מורד	מערב	פטל	20	2500	0.80
2NW	מורד	מערב	קייצת	15	2500	0.60

רח' הבוטנים 10 פרדס חנה-כרכור 3701361 / טל: 077-5302668 / נייד: 054-6255298
e - mail: maozni@gmail.com

חתך	מיקום	צד	שם המין	כיסוי (ס"מ)	אורך חתך (ס"מ)	%
2NW	מורד	מערב	קנה מצוי	150	2500	6.00
2NW	מורד	מערב	שרביטן מצוי	315	2500	12.60
3NE	מורד	מזרח	בקיה ב.מ	30	1000	3.00
3NE	מורד	מזרח	גדילן מצוי	50	1000	5.00
3NE	מורד	מזרח	חמציץ נטוי	40	1000	4.00
3NE	מורד	מזרח	יבלית	60	1000	6.00
3NE	מורד	מזרח	סביון אביבי	20	1000	2.00
3NE	מורד	מזרח	שרביטן מצוי	40	1000	4.00
3NW	מורד	מערב	אספרג ארך עלים	10	2500	0.40
3NW	מורד	מערב	דבקה זיפנית	45	2500	1.80
3NW	מורד	מערב	כוכבית מצויה	10	2500	0.40
3NW	מורד	מערב	פטל קדוש	200	2500	8.00
3NW	מורד	מערב	קנה מצוי	1500	2500	60.00
3NW	מורד	מערב	רב מוץ מחוספס	100	2500	4.00
3NW	מורד	מערב	שרביטן מצוי	10	2500	0.40
4NE	מורד	מזרח	חלמית מצויה	90	1000	9.00
4NE	מורד	מזרח	טיון דביק	20	1000	2.00
4NE	מורד	מזרח	כוכבית מצויה	10	1000	1.00
4NE	מורד	מזרח	לופית	30	1000	3.00
4NE	מורד	מזרח	קנה מצוי	200	1000	20.00
4NE	מורד	מזרח	שומר פשוט	70	1000	7.00
4NW	מורד	מערב	דבקה	15	2500	0.60
4NW	מורד	מערב	חרדל	50	2500	2.00
4NW	מורד	מערב	מרקולית	5	2500	0.20
4NW	מורד	מערב	פטל	50	2500	2.00
4NW	מורד	מערב	פרסיון	30	2500	1.20
4NW	מורד	מערב	קנה מצוי	1200	2500	48.00
4NW	מורד	מערב	שרביטן מצוי	150	2500	6.00
5NE	מורד	מזרח	חלמית מצויה	50	1000	5.00
5NE	מורד	מזרח	טיון דביק	30	1000	3.00

חתך	מיקום	צד	שם המין	כיסוי (ס"מ)	אורך חתך (ס"מ)	%
5NE	מורד	מזרח	פלגית שיחנית	270	1000	27.00
5NE	מורד	מזרח	קנה מצוי	300	1000	30.00
5NW	מורד	מערב	חמציץ נטוי	120	2000	6.00
5NW	מורד	מערב	פטל	360	2000	18.00
5NW	מורד	מערב	קנה מצוי	420	2000	21.00

רח' הבוטנים 10 פרדס חנה-כרכור 3701361 / טל: 077-5302668 / נייד: 054-6255298
e - mail: maozni@gmail.com

נספח 2: מצאי בעלי החיים

עופות		יונקים		זוחלים	
שם המין	סטאטוס	שם המין	סטאטוס	שם המין	סטאטוס
אגמית	LC	ארנבת השדה	LC	חרדון מצוי דרומי	LC
אדום חזה		גירית מצויה	LC	מטבעון מדבר	LC
אנפה אפורה	RE	חזיר בר	LC	נחש חולות	NT
אנפה ארגמנית	NT	ירבוע מצוי	VU	עין-חתול חברבר	LC
אנפית בקר	LC	צבי	VU	צב-יבשה מצוי	VU
אנפית סוף	NT	שועל מצוי	LC	צב ביצות	LC
אנפת לילה	LC	תן	LC	צב רך	CR
בולבול	LC	קיפוד מצוי	LC	צפע מצוי	LC
בז מצוי	LC	נמיה	LC	צפרדע נחלים	NT
בז עצים	NT	חתול ביצות	VU	נחושית עינונית	LC

רח' הבוטנים 10 פרדס חנה-כרכור 3701361 / טל: 077-5302668 / נייד: 054-6255298
e - mail: maozni@gmail.com

עופות		יונקים		זוחלים	
שם המין	סטאטוס	שם המין	סטאטוס	שם המין	סטאטוס
ביצנית אדומת-רגל		דרבן	LC	נחושית חולות	NT
ביצנית ירוקת רגל		מריון חולות	CR	ארבע קו מובהק	LC
ביצנית לבנת-בטן		גרביל החוף	VU	זעמן שחור	LC
ביצנית לבנת-כנף		נוטריה	LC	קמטן החורש	LC
ביצנית עדינה				נחש מים	LC
ביצנית שחורת-כנף				חומט פסים	LC
ברכיה	NT				
דוחל חום גרון					
דוחל שחור גרון					
דוכיפת	NT				
דרור הבית	LC				
דרור ספרדי	LC				
דררה	פולש				
זמיר מנומר					
זרון סוף	RE				
חגלה	NT				
חוחית	LC				
חופית אלפינית					
חופית להקנית					
חופית קטנה					
חופמי אלכסנדרי	CR				
חופמי גדות	CR				
חופמי חוף					
חופמי צוארון					
חכלילית עצים					
חנקן אדום-גב	NT				
חנקן נובי	NT				
חרטומית ביצות					
טבלן גמדי	NT				
יונת בית					
ירגזי מצוי	LC				
ירקון	LC				
כחול חזה					
כרוון	NT				
לבנית גדולה					
לבנית קטנה	LC				
מיינה מצויה	פולש				
מרומית לבנת-כנף					
נחליאלי זנבתן					
נחליאלי לבן	NT				

רח' הבוטנים 10 פרדס חנה-כרכור 3701361 / טל: 077-5302668 / נייד: 054-6255298
e - mail: maozni@gmail.com

עופות		יונקים		זוחלים	
שם המין	סטאטוס	שם המין	סטאטוס	שם המין	סטאטוס
נחליאלי צהוב	CR				
נץ מצוי	LC				
נקר סורי	LC				
סבכי טוחנים	LC				
סבכי שחור ראש					
סופית	LC				
סיבכי שחור-כיפה	DD				
סיס חומות	LC				
סיקסק	LC				
סלעית אירופית	NT				
סנונית מערות	LC				
סנונית רפתות	LC				
עגור אפור					
עורב אפור	LC				
עורבני	LC				
עלית אפורה					
עלית חורף					
עלית לבנת בטן					
עפרוני מצויץ	NT				
עקב חורף	NT				
עקב עיטי	NT				
פיפיון אדום גרון					
פרוש מצוי					
פרפור עקוד	LC				
פשוש	LC				
צולל ביצות	CR				
צופית	LC				
צוצלת	LC				
צטיה	LC				
קורמורן גדול					
קיכלי רונן					
קנית אירופית	CR				
קנית אפריקאית	NT				
קנית פסים					
קנית קטנה	LC				
רלית	LC				
שחף ארמני					
שחף בלטי					
שחף צהוב-רגל	CR				
שחף שחור					
שחרור	LC				
שלדג גמדי					

עופות		יונקים		זוחלים	
שם המין	סטאטוס	שם המין	סטאטוס	שם המין	סטאטוס
שלדג לבן-חזה	NT				
שלדגון גמדי					
שרקרק מצוי	VU				
שרשיר					
תור מצוי	NT				
תור צוארון	LC				
תחמס אירופי					
תמירון	VU				
תנשמת	NT				
נחליאלי לימוני					
אנפה משורטטת					
עורבני	LC				

מפתח דרגות סיכון (עפ"י הספר האדום של החולייתנים בישראל. דולב, פרבולוצקי, 2002)
EX = Extinct – לחלוטין נכחד
RE = Regionally Extinct –"באזורנו נכחד"
CR = Critically Endangered –"בסכנת הכחדה חמורה"
EN = Endangered –"הכחדה בסכנת"
VU = Vulnerable –"בסכנה עתידו"
NT = Near Threatened –"בסיכון נמוך"
LC = Least Concern –"בסיכון לא"
DD = Data Deficient –"מידע חסר"

נספח 3 – רשימת המינים שנצפו בסקר.

שם המין	סטאטוס	בית גידל עיקרי
ברומית ספרדית		בור
ברומית שעירה		בור
זון אשון		בור
חלמית מצויה		בור
חמציץ נטוי		בור
חפורית הפקעים		בור
טופח גדול		בור
טיון דביק		בור
יבלית מצויה		בור
ניסנית שיכנית		בור
נשרן הדוחן		בור
עולש מצוי		בור
רוש עקוד		בור
שומר פשוט		בור
שיבולת שועל נפוצה		בור
אגמונית הכדורים		חולות
אטד החוף		חולות
ארכובית א"י	אנדמי	חולות
ארכובית הציפורים		חולות
דופרק חופי		חולות
חבצלת החוף	מוגן	חולות
חלבלוב החוף		חולות
חרצית דביקה	אדום	חולות
טיונית החולות		חולות
ידיד החולות המצוי		חולות
לוטוס מכסיף		חולות
לחך בלוטי		חולות
לענה חד זרעית		חולות
לפופית החוף		חולות
מד חול דוקרני		חולות
משיין גלילני		חולות
סביון יפואי	אנדמי	חולות
ציפורנית החולות		חולות
רב פרי בשרני		חולות
רותם המדבר		חולות
שרביטן ריסני		חולות
אגמון ימי		לח

רח' הבוטנים 10 פרדס חנה-כרכור 3701361 / טל: 077-5302668 / נייד: 054-6255298
e - mail: maozni@gmail.com

שם המין	סטאטוס	בית גידל עיקרי
אסתר מרצעני		לח
אפזרית אדומה		לח
ארכובית שבטבטית		לח
אשל	מוגן	לח
גומא ארוך		לח
גומא חום		לח
דבשה חרוצה		לח
חוח ספרדי		לח
חוח עקוד		לח
חומע מגבבת	נדיר	לח
חומעה יפה		לח
חומעה מסלסלת	נדיר	לח
חנק מחודד		לח
לוטוס הביצות		לח
לחך אזמלני		לח
לחך גדול	נדיר	לח
לחך מצוי		לח
ליפיה זוחלת		לח
לכיד הנחלים		לח
מלוח דוויס		לח
סוף מצוי		לח
עבדקן החוף		לח
עבקנה שכיח		לח
פטל קדוש		לח
פלגית שיחנית		לח
קנה מצוי		לח
שברק מלבין		לח
שברק משובל		לח
שיח אברהם מצוי		לח
שנית גדולה		לח
שנית קטנת עלים		לח
שנית שוות שינים		לח
תלתן הביצות		לח
תלתן רפה	נדיר	לח
קיקיון מצוי		פולש
אספרג א"י	נדיר	לח
ארכובית משנשנת		לח
אשבל הביצה		לח
דבשה לבנה		לח
לוביה מיצרית	נדיר	לח
ערבז משובל		לח

רח' הבוטנים 10 פרדס חנה-כרכור 3701361 / טל: 077-5302668 / נייד: 054-6255298
e - mail: maozni@gmail.com

שם המין	סטאטוס	בית גידל עיקרי
פרעושית ערבית		לח
שיטה כחלחלה	פולש	פולש
שנית מתפתלת		לח
שעורת החוף		לח
תולענית דוקרנית		לח
תלתן השדה		בתה

רח' הבוטנים 10 פרדס חנה-כרכור 3701361 / טל: 077-5302668 / נייד: 054-6255298
e - mail: maozni@gmail.com