

# ניטור הידרוביולוגי של נחל הירקון אביב 2017



**מוגש לרשות נחל הירקון  
פברואר 2018**

## ניטור הידרוביולוגי של נחל הירקון: אביב 2017

**כתיבה ועריכה:** ד"ר ירון הרשקוביץ

**דיגום חסרי חוליות:** טוביה אשכולי, עדי וייס

**דיגום איכות מים וסיוע בעבודת השדה:** יונתן רז, פיליפ רובינזפט (רשות נחל ירקון)

**צילומים:** טוביה אשכולי, עדי וייס

**מפות (Qgis):** איתי כהנא

**מיון, הגדרה וספירה:** טוביה אשכולי, אופיר הירשברג, עדי וייס

**הגדרה טקסונומית:** רכיכות (Mollusca) - הנק מיניס; סרטנאים (Crustacea) - יערית לויט; פשפשאים

(Heteroptera) - ד"ר טטיאנה נובוסלסקי; בריומאים (Ephemeroptera) - זהר ינאי; חיפושיות (Coleoptera) –

פרופ' ולדימיר צ'יקטונוב. יתר הקבוצות הוגדרו על ידי ירון הרשקוביץ, טוביה אשכולי ואופיר הירשברג.

אנו מודים לצוות רשות נחל הירקון על הסיוע בהכנות לסקר ובמהלכו.

## 1. רקע

להלן דיווח ממצאי סקר הידרוביולוגי שנערך במקטעים מייצגים לאורך נחל הירקון, ממקורות הנחל ועד לשפך בים התיכון (איור 1). מטרת הסקר לאפיין את המצב האקולוגי של הירקון בתקופת האביב, עונה בה התנאים בנחלים ים-תיכוניים הם המיטביים לקיום חברה מגוונת של חסרי חוליות. במצבו הטבעי (לפני שנות ה-50) הירקון הינו נהר קצר (כ- 27 ק"מ מהנביעה ועד לשפך), עם ספיקה חזקה ושיפוע מתון. בשל הספיקה הגבוהה, זרם הירקון ממעינות ראש העין ועד לים התיכון כמעט ללא הפרעה, תוך שהוא מנקז אליו מים מאגן ההיקוות. אנרגיית המים שימשה להפעלת טחנות קמח שהיו פזורות לאורך נתיב הזרימה. למרבה הצער אין בידינו נתונים על בעלי החיים שהתקיימו בעבר בירקון, מלבד עדויות על רכיכות ודגים. כיום, להוציא כמות קבועה של מים שפירים (כ- 1,000 מ"ק בשעה) אשר הוקצתה בעבור קטע קצר של כ- 7 ק"מ במעלה הנחל, מרבית המים הקבועים הזורמים כיום בירקון בקטע שבמורד לכניסת נחל קנה ולאורך של כ- 16 ק"מ, הם קולחים ממכונני הטיהור דרום השרון המזרחי (סמוך לקלקיליה) וכפר-סבא הוד-השרון. בנוסף, אל הירקון מוזרמים לעיתים מי תהום (מי השפלה) מאתרי בנייה בכמויות משתנות וללא פיקוח. בהמשך מצטרפים קולחי רמת-השרון ועם הגיעו לאזור תל-אביב, במורד לסכר 7 טחנות (פארק גני יהושע) ועד לים (כ- 4 ק"מ) מושפע הנחל מחדירת מי ים מלוחים.

הירקון, בדומה למרבית נחלי החוף של ישראל, נתון ללחצים סביבתיים מורכבים (multiple-stressors) הכוללים: הטיית מים ושינוי משטר הזרימה הטבעי, הצטברות של סדימנט ונשורת צמחית על גבי הקרקעית, זיהום בשפכים וקולחים, נוכחות של מינים זרים של צומח ובעלי חיים, חדירת חומרי הדברה וחומרי הזנה, הדברת יתושים, ופגיעה במורפולוגיה הטבעית. בין 2009 ל- 2015 חל שיפור ניכר באיכות הקולחים המוזרמים לירקון, וכתוצאה מכך נצפתה עלייה משמעותית בעושר המינים במקטע התיכון (גפני ויוגב 2015), כולל הימצאותם של דגי לבנון הירקון במורד לסכר מפגש ירקון-קנה ועד לאיזור שבע טחנות. עם זאת, החל מאמצע 2015 מוזרמים למקטע התיכון קולחים באיכות נמוכה ממט"ש דרום השרון המזרחי.

**2.1 עבודת שדה**

הניטור בוצע ב-15 תחנות ממקורות הירקון ועד לשפך (איור 1, נספח צילומים): חמש תחנות בקטע העליון מתעלת עינת ועד למפגש נחל קנה, ארבע תחנות בקטע התיכון שממורד לחיבור הירקון עם נחל קנה ועד למעלה סכר שבע טחנות, ולראשונה גם נוסף דיגום לאורך ארבע תחנות במקטע ה"מלוח" - ממורד סכר שבע טחנות ועד לגשר ווקף. בנוסף לאלו נדגמו שתי תחנות ביובלי הירקון - אחת בנחל קנה (איור 1, מס' 14), והשנייה בנחל שילה במעלה לכביש 5 (איור 1, מס' 15).



**איור 1:** פריסה מרחבית של תחנות ניטור לאורך נחל הירקון ויובליו, אביב 2017.

בכל מקטע בוצע אפיון התשתית המינרלית והאורגנית לאורך קטע של כ-100 מ' (טבלה 1). מגוון בתי הגידול חושב באמצעות ציין Shannon-Wiener (H'). חסרי חוליות נדגמו ביחס להרכב התשתית כך שסך השטח הנדגם עמד על 1.25 מ"ר (20 חזרות, 25 סמ"ר שטח כל דגימה). כל הדגימות שומרו באתנול (96%) והועברו להמשך מיון, ספירה והגדרה טקסונומית מפורטת באוני' תל אביב. האורגניזמים הופקדו במוזיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט, אוניברסיטת תל אביב (מספר הדגימה מצוין בטבלאות). בנוסף בכל תחנה נמדדו משתנים פיזיקו-כימיים (ריכוז החמצן המומס, טמפרטורת המים, ערך ההגבה ומוליכות חשמלית) באמצעות מד אלקטרוני נייד דגם YSI Professional Plus). בדיקת איכות המים בוצעה על ידי רשות נחל ירקון, כחלק מהניטור העונתי של הנחל.

**2.2 עבודת מעבדה**

דגימות חסרי החוליות מוינו, נספרו והוגדרו טקסונומית לרמה הנמוכה ביותר האפשרית, בעזרת מומחי מוזיאון הטבע וספרות מקצועית. נתונים אלו שימשו לחישוב מדדים ביולוגים: עושר טקסונים, צפיפות פרטים (מספר / מ"ר) וציין מגוון המינים.

הערכת המצב האקולוגי מתבססת על ציין ה- BMWP (Biological Monitoring Working Party) שפותח בשנות השבעים בבריטניה, והיום משמש ככלי להערכת מצבם של נחלים במדינות רבות ברחבי העולם (לאחר התאמת הערכים לפאונה המקומית). ערכי ציין ה-BMWP המחושב על פי ערכי רגישות ידועים של חסרי חוליות לזיהום, כאשר ערכי ציין נמוכים מעידים על דומיננטיות של אורגניזמים העמידים לזיהום (וההיפך). מכיוון שבשלב זה אין בידינו ערכי ייחוס אקולוגיים מתאימים לנחל הירקון, אנו נשתמש בנתונים ממוצעים על מנת לזהות שינויים במצב החברה לאורך זמן. התאמת ערכי הרגישות למינים המתקיימים הירקון תבוצע בעתיד הקרוב. המשמעות האקולוגית של ערכי הציין BMWP:  $14 \geq$  "גרוע";  $15-29 =$  "רע";  $30-44 =$  "פחות מבינוני";  $45-59 =$  "בינוני";  $60-74 =$  "טוב";  $75-89 =$  "טוב מאוד";  $90 \leq$  "מעולה".

## תוצאות

### 3.1 תיאור אתרי הסקר

להלן תיאור אתרי הסקר לפי הסדר מהמעלה למורד (מפה- איור 1; צילומים- איור 2):

### המקטע העליון

#### 1) תעלת עינת

תעלת מים המקשרת אגם מים בנפח של כ- 30,000 מ"ק, הנמצא בשטח גן לאומי מקורות הירקון עם נחל הירקון. כיום האגם ותעלת עינת ניזונים ממי מקור שאובים בספיקה של כ- 300 – 400 מ"ק/שעה המסופקים מאקוויפר ירקון תנינים. תעלת עינת עצמה בנויה על בסיס של נחל אכזב המנקז את השטחים החקלאיים של קיבוץ עינת שמדרום וממזרח למעינות הירקון, חוצה את כביש 6 ונשפכת לירקון באזור בריכת הנופרים.

רוחב האפיק הרטוב כ- 3 מטרים, עומק המים כ- 50 ס"מ. הגדה הצפונית עברה כיסוח של צומח מעוצה והגזם הושאר על הגדה ובתוך גוף המים. הגדה הדרומית שלא כוסחה, נותרה בכיסוי רציף ומלא של צומח מעוצה. הימצאות גזם בגוף המים הקשתה מאוד את הכניסה והתנועה בגוף המים ושינתה את אופי גוף המים (העשרה בחומר אורגאני, שינוי משטר צל והפרעה פיזית לזרימת המים). צמחית הגדה שנותרה לאחר הכיסוח הייתה מורכבת בעיקר מקנה מצוי, פטל קדוש וצומח חד שנתי קייצי בשלבי ייבוש מתקדמים.

#### 2) בריכת הנופרים

בריכת מים הממוקמת כ- 150 מטרים במעלה הזרם (דרום מזרחית) ל"גן לאומי מקורות הירקון". הכניסה ל"מתחם בריכת הנופרים" מוגבלת. בריכת הנופרים ניזונה ממי מקור שאובים בספיקה של כ- 1,000 – 1,300 מ"ק/שעה המסופקים מאקוויפר ירקון תנינים. מסיבב לבריכת הנופרים צמחיית גדות צפופה של קנה מצוי ומספר עצי אקליפטוס הגדלים סמוך לגדת הנחל. בשל "חומת" הקנה הגדלה לאורך שתי הגדות באתר זה, הגישה למים אפשרית רק מנקודת כניסה אחת. פני המים בכל שטח בריכת הנופרים מכוסים (כיסוי מלא- 100%) בנופר צהוב וכן עומד של מכבד ביצות שהינו צמח נדיר בישראל (אדום), ונתון בסכנת הכחדה. המים בבריכה עומדים ועומקם נע בין 50 ל- 200 ס"מ. מצע הקרקעית טיני ומכוסה על ידי חומר צמחי נרקב (דטריטוס).

האתר הנדגם ממוקם בתוך שטח "גן לאומי מקורות הירקון" במעלה הזרם לסכר הידרומטרי. הגדה הימנית בעלת מופע "טבעי" הנשלט על ידי כיסוי מלא של ערבה, קנה מצוי ואקליפטוס. הגדה השמאלית (הדרומית) מטופלת ומאפשרת קו ראייה וגישה לגוף המים. גדה זו מאופיינת בשלטון עצי אקליפטוס היוצרים צל מלא ברוב שעות היום וצומח עשבוני (פספלוך דו טורי). באתר הנדגם גוף המים כולל אזורי "מים פתוחים" וכתמי צומח מים של קרנן טבוע ונופר צהוב. כתמי צומח המים בעלי גודל וצפיפות צומח משתנה.

עומק המים כ- 50 ס"מ, מצע הקרקעית טיני ומכוסה על ידי דטריטוס צמחי (בעיקר עלים ונשורת אקליפטוס). המים באתר עומדים ולא הורגשה זרימת מים משמעותית. בשל בעיות גישה הדיגום התמקד באזור הסמוך לגדה הדרומית ובכתמי צומח מים נגישים.

#### **4 מעלה מפגש רבה**

האתר הנדגם נמצא כ-50 מטרים במעלה הזרם למפגש נחלים רבה וירקון. גדות הנחל מאופיינות בצמיחה צפופה של אקליפטוס, ערבה, עבקנה, קנה מצוי ופטל קדוש. גוף המים מוצל חלקית על ידי צומח גדות צפוף המאפשר חדירת אור שמש חלקית בעיקר באזורים בהם השפעת צל האקליפטוסים מתונה. בהעדר צומח מים בגוף המים, המורכבות המבנית של בית הגידול נתרמת על ידי צומח גדה הפולש לתוך המים בסמיכות לגדה בלבד. מצע הקרקעית טיני ומכוסה על ידי דטריטוס של אקליפטוסים. מצע הקרקעית טיני מאוד והנגישות לגוף המים קשה. לכן, הדיגום התבצע מתוך גוף המים אך הוגבל למרחק של עד מטר מהגדה. נדגמו שני מקטעים סמוכים ברצועה של כ-50 מטר.

#### **5 בית לאה**

האתר נמצא כ- 1.5 ק"מ דרום מערבית לנווה ירק על תוואי הירקון בקטע הנחל שבין כביש 5 לכביש 40. במעלה הזרם לאתר הנדגם ישנו סכרון אבנים החוצה את הנחל ומשמש גם כמעבר פעיל על ידי כלי רכב ומטיילים. גדות הנחל מאופיינות בצמיחה צפופה של אקליפטוס, ערבה, קנה מצוי ופטל קדוש. בהעדר צומח מים בגוף המים, המורכבות המבנית של בית הגידול נתרמת על ידי צומח גדה עשבוני החודר לתוך גוף המים, בסמיכות לגדה בלבד. מצע הקרקעית טיני ומכוסה על ידי דטריטוס של נשורת אקליפטוסים התחנה בוצית מאוד והנגישות לגוף המים קשה לכן, הדיגום התבצע במרחק של עד מטר מהגדה. המים באתר הנדגם עומדים למעט מקטע זרימה מצומצם של כ-5 מטרים במורד הסכרון.

#### **6 נחל קנה**

האתר הנדגם נמצא בנחל קנה כ-100 מטרים במעלה למפגש עם נחל הירקון. במעלה הזרם לאתר הנדגם ישנו מעבר רכב מבוטן המשמש לחציית ערוץ נחל קנה על ידי כלי רכב ומטיילים. במורד הסכרון נבנה סולם דגים בדגם בריכות מדורגות. גדות הנחל מאופיינות בכיסוי צפוף של אקליפטוס ועבקנה. לא נצפו צמחי מים בגוף הנחל. עומק המים כ-20 ס"מ. מצע הקרקעית אבני, גודל נע בין 1-2 ס"מ (רחוק ממעבר הרכב, אזור זרימה חלשה) ועד 4-5 ס"מ (קרוב למעבר הרכב, אזור זרימה חזקה). האתר הנדגם הינו מקטע זורם של קולחים שמקורם במט"ש דרום-שרון.



## המקטע התיכון

### **(7) מורד מפגש קנה**

האתר הנדגם נמצא בנחל ירקון כ-100 מטרים במורד הזרם למפגש נחל קנה ונחל ירקון. רוחב הערוץ כ-5 מטרים, גדות הערוץ תלולות ומוגבהות. הגדה מכוסה בסבך צפוף של עבקנה ואקליפטוס המצלים על גוף המים למשך רוב שעות היום. לא נצפתה צמחית מים בגוף המים. עומק המים כ- 30 ס"מ. האתר הנדגם הינו מקטע זורם בזרימה מהירה יחסית בשל השיפוע וספיקת המים הגבוהה באפיק צר יחסית. זו הסיבה להמצאות מצע אבני-חצץ בגודל של עד כ- 2 ס"מ.

### **(8) סכר חקלאי**

האתר הנדגם הינו מקטע נחל ירקון הכלוא בין כביש 5 מצפון וכביש 4 ממערב כחצי ק"מ דרומית לכביש 5. צמחית הגדות מאופיינת בשלטון של ערבה, מיעוט אקליפטוס, קנה מצוי צעיר וצומח עשבוני הפולש לגוף המים. לא נמצא צומח מים בגוף המים במקטע הנדגם. נדגם המקטע שבמורד לסכר. בשל קושי גישה אל ובתוך המים הדיגום התבצע מתוך המים במרחק של עד מטר מהגדה. עומק המים בין כ- 70 ס"מ ל- 250 ס"מ. מצע הקרקעית טיני ומכוסה על ידי חומר צמחי נרקב של אקליפטוס וערבה. זרימת מים חלשה עד לא מורגשת.

### **(9) מעלה עשר טחנות**

האתר הנדגם נמצא בשטח פארק הירקון כ- 100 מטרים במעלה הזרם לגשר ברחוב מבצע קדש בתל אביב. במקטע זה הנחל עובר בשטח פארק מנוהל (המקטע עבר טיפול להדברת יתושים בתאריך 14.5.17). צמחית גדות הנחל מורכבת מעצי אקליפטוס, עומדים של קנה מצוי ועשבוני יבשתי הפולש לגוף המים. לא נצפו צמחי מים בגוף המים. עומק המים כ-50 ס"מ. מצע הקרקעית טיני וזרימת המים בלתי מורגשת.

### **(10) יער בראשית**

האתר הנדגם נמצא בתוך שטח פארק הירקון בין אתר עשר טחנות לאתר שבע טחנות. האזור עבר הדברת יתושים בתאריך 14.5.16. צמחית הגדות מאופיינת בשלטון אקליפטוס. עומק המים באזור שנדגם הינו כ- 40 ס"מ. המצע, עד מרחק של כמטר מהגדה הוא אבני (ייתכן ומדובר בפסולת בניה) עם כיסוי חומר אורגני נרקב של נשורת אקליפטוס. ככול שמתקרבים למרכז הערוץ המצע מתכסה בטין. לא הורגשה זרימת מים במקטע, לא נצפתה צמחית מים בגוף המים אך צבע המים מרמז על פריחת אצות. בזמן הדיגום נצפו בתחנה אמנונים ודרגות צעירות של דגי גמבוזיה (יונתן רז, הגדרה בתצפית).

### **(11) מורד 7 טחנות (צפארי)**

האתר הנדגם נמצא בתוך שטח פארק הירקון, כ-150 מטרים במורד לסכר שבע טחנות. האפיק רחב מאוד כ-30 מטרים. מצע הקרקעית חול-בוץ מהודק. האתר מושפע מפעילות שיט (קייקים וסירות מנוע). בתקופה האחרונה זורמים לאזור הזה קולחים שאינם מטופלים במידה הנדרשת. הגדות מאופיינות בצומח של אקליפטוס, קנה מצוי וצמחי גדה הפולשים לגוף המים. אחד הצמחים שנתגלה לראשונה בסקר זה הוא המין פשטה שרועה (הוגדר על ידי ד"ר טל לבנוני מצילום). מין זה מוכר בארץ מהגולן, הירדן העליון, מדבר יהודה ובקעת ים המלח, אך לא ממישור החוף. ייתכן והגיע כ"טרמפיסט".

### **(12) פארק הירקון (ספורטק)**

האתר הנדגם נמצא כ-250 מטרים במורד הזרם לגשר נמיר. מקטע הנחל שנדגם נמצא בתוך ותחת השפעת פארק הירקון. גדות הנחל ואזור החיץ מנוהלים ומטופלים. הערוץ הרטוב רחב (כ-50 מטרים) ולא נצפתה זרימת מים משמעותית. צומח הגדות מורכב מאקליפטוס, קנה מצוי, שיחי מלוח וצומח גדה עשבוני הפולש לגוף המים. עומק המים באזור שנדגם כ-40 ס"מ (בשל קושי גישה הדגימה נאספה מתוך גוף המים אך בקרבת הגדה בלבד). מצע הקרקעית טיני. בשוליים הקרובים לגדה המצע מהודק (באופן טבעי) ויציב.

### **(13) מרכז השייט**

האתר שנדגם נמצא בתוך שטח פארק הירקון מול מרכז השייט. נדגם האזור הקרוב לגדה הדרומית בלבד. מקטע הנחל שנדגם מיצג ערוץ רחב (< 50 מטרים). הקרקעית מיוצבת בצורה מלאכותית ואצות על גבי המצע המלאכותי. הערוץ חשוף לשמש ישירה רוב שעות היום. צמחית גדות הנחל באתר שנדגם מורכבת בעיקר מצומח עשבוני ושיחי גדה הפולשים לגוף המים (מלוח) ומיעוט עצי דקל. הדיגום התבצע מגוף המים ועד כ-2 מטרים מהגדה.

### **(14) גשר ווקף**

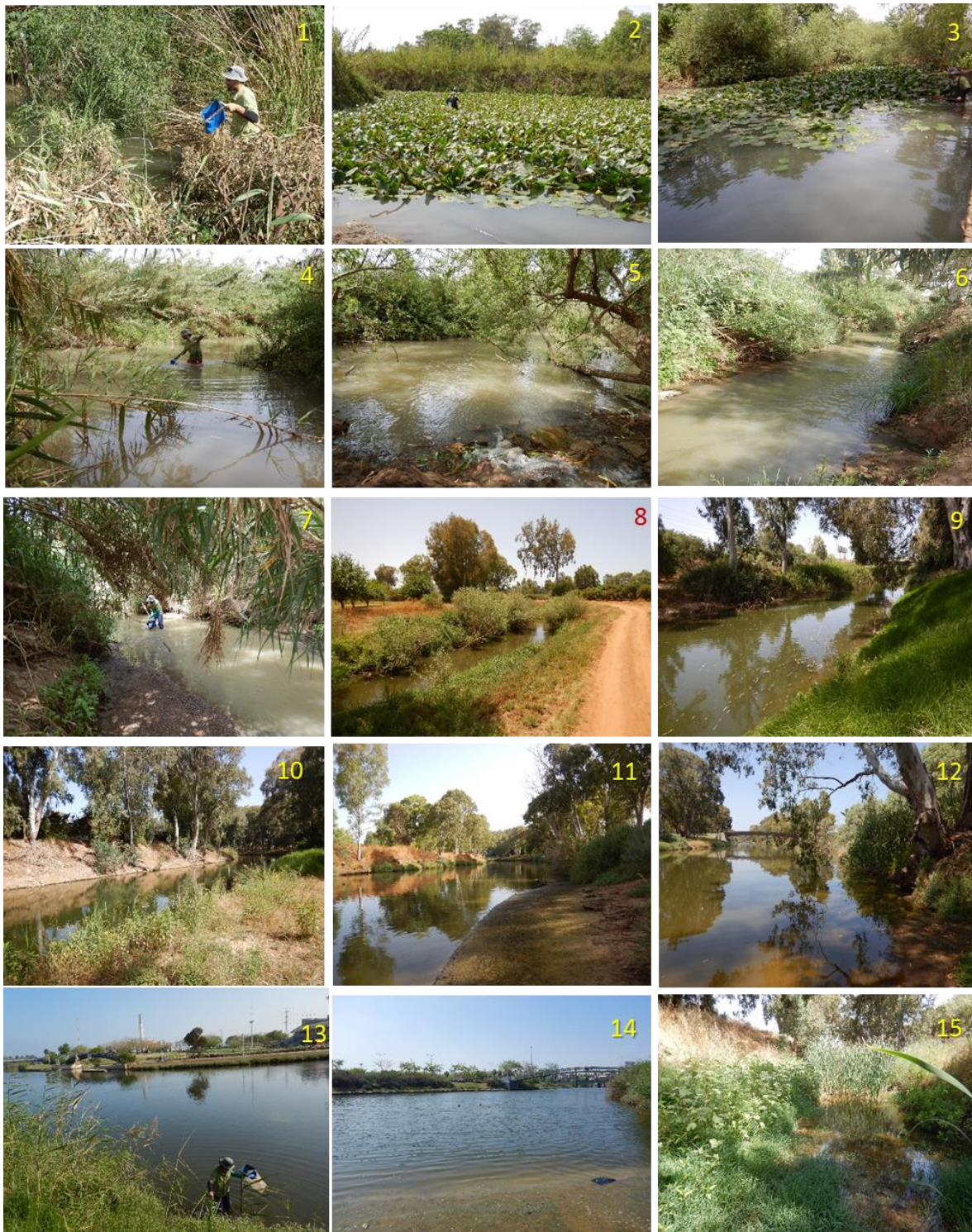
האתר שנדגם נמצא סמוך מאוד למוצא הירקון לים. באתר זה הנחל עובר באזור חולי, חופי ומליחות המים הגבוהה ביותר מבין תחנות הירקון בשל הקרבה למי הים. גדות הנחל באתר זה מיוצבות מלאכותית (אבני מסלעה), ערוץ הנחל חשוף לשמש באופן מלא. צמחית הגדה מטופלת ומנוהלת דלה מאוד ולעיתים חסרה כלל (למעט מספר כתמי קנה מצוי צעיר ומלוח). לא נצפו צמחי מים בגוף המים אך נצפתה פריחת אצות בשוליים. עומק המים כ-20 ס"מ. מצע הקרקעית חול ים דחוס (טבעי).

### **(15) נחל שילה**

האתר שנדגם נמצא במקטע הנחל הנמצא בין מסילת הרכבת לכביש 5. במועד הדיגום נחל שילה היה יבש ברובו. לאורך המקטע שנבחן אותר רק איזור אחד (כ-60 מטרים אורך, 3 מטרים רוחב, עומק המים כ-40 ס"מ) שהיה רטוב. נצפו עוד 2 איזורים רטובים אך ניכר היה שעתידים היו להתייבש תוך מספר ימים. במועד הדיגום הקרקעית הייתה עדיין לחה. גובה הגדות 2-3 מטרים והן תלולות. הגדות מאופיינות בצומח אקליפטוס, קנה



מצוי, חד שנתיים בדרגות יובש שונות וצומח עשבוני הפולש מהגדה לגוף המים. בגוף המים היו כתמי צומח קנה מצוי וכן כתמי עשבוני הפולש מהגדה לתוך האפיק הלח.



איור 2. צילומים מאתרי הדיגום לאורך נחל הירקון 14-16.5.2017. שמות התחנות באיור 1.

### 3.2 מדדים כימיים-פיזיקליים ואיכות המים

נתוני איכות המים מעידים על הבדלים במקורות המים בשלושת המקטעים (טבלה 1): המעלה נקי (ריכוזים מזעריים של צח"ב, אמוניה וקוליפורמים), אך עם עכירות גבוהה (מוצקים מרופים < 20 יחידות); המקטע התיכון מזוהם בקולחים מנחל קנה (שמקורם במפעל טיהור השפכים דרום השרון המזרחי ומט"ש כפר סבא הוד-השרון), ובו נמדדו ריכוזים גבוהים של חומר אורגני (53 מג"ל), אמוניה (43 מג"ל), וקוליפורמים (< 6 מיליון). עם זאת ראוי להדגיש כי למרות הזיהום, ריכוזי הצח"ב והאמוניה בירקון התיכון (במורד לכניסת נחל קנה) היו נמוכים ביחס לאיכותם בנחל קנה, וערכים אלו מוגדרים כזיהום קל בלבד. מעבר להשפעת הזיהום ניתן לראות גם עלייה במליחות המים, החל מכניסת הקולחים במורד נחל קנה, ובמידה רבה יותר עם חדירת מי הים במעלה הנחל. במקטע המורד שתחילתו במורד סכר שבע טחנות וסופו בים התיכון, קיימת חדירה הדרגתית של מי ים אל המעלה, בהתאם לדפוס הגאות והשפל מחד ובספיקת המים המתוקים הזורמים מהמעלה, מאידך.

### 3.3 חברת חסרי החוליות

בסקר נמצאו בכל התחנות יחדיו 47 טקסונים של חסרי חוליות (מרמת המשפחה ועד מין), כאשר מספר הטקסונים בכל תחנה נע בין 2 (נחל קנה) ל-16 (נחל שילה) (נספח 1). מבין חסרי החוליות חרקי המים היו הדומיננטיים בחברה, הן מבחינת עושר הטקסונים (31) והן בבחינת מספר הפרטים הכללי. מבין החרקים, סדרת הזבובאים (Diptera) הייתה הנפוצה ביותר עם 11 טקסונים ונוכחות לאורך כל הנחל, כולל בתחנה הסמוכה לשפך הים. כפי שניתן לראות, משפחת הימשושים (Chironomidae) הייתה העשירה ביותר מבין הזבובאים, כאשר במקטע המעלה צפיפות הפרטים הכללית של זחלים במשפחה זו הייתה נמוכה יחסית (עשרות בודדות עד מאות פרטים), אך עלתה באופן ניכר (בסדר גודל – לאלפים), עם חדירת הזיהום מנחל קנה. ראוי לציין גם את תפוצתו הנרחבת של החסילון הפולש *Neocaridina denticulata* אשר נתגלה לראשונה במעלה הירקון על ידי Dr. Armin Lorenz (אוניברסיטת דויסבורג-אסן, גרמניה) במרץ 2014, וכיום נפוץ כמעט לכל אורכו, כולל במקטע התיכון (אך לא במקטע המלוח). לא ברור בשלב זה מהן ההשלכות האקולוגיות של התפשטות החסילון לאורך הירקון. לא נלכדו פרטים של הסרטן צ'רקס, אך ידוע כי הוא מקיים אוכלוסייה במקטע העליון.

### 3.4 אפיון המקטעים

15 טקסונים בהם תת-המשפחה Tanypodinae, נמצאו אך ורק במקטע העליון, עובדה המצביעה על רגישותם לזיהום אורגני. טקסונים נוספים שמוגבלים בתפוצתם למקטע הנקי, כוללים בריומאים מהסוג *Baetis sp.*; פשפשאים, שלושה מינים של חלזונות (בהם שחריר הנחלים ו-מגדלית מגובששת) וכן חלק ממיני השפיראים (טבלה 2). בדומה, גם מורד הירקון נמצא שונה מבחינת הרכב החברה. מקטע זה מאופיין בחדירה של מי ים ובשינוי הרכב היוני של המים ככל שמתקרבים אל מוצא הנחל לים (האסטואר). למעשה, מדובר בגוף מים בעל ייחודיות אקולוגית, השונה במאפייניו הטבעיים מגופי המים שבמעלה הנחל (עד לסכר שבע טחנות). בהתאם במקטע זה נמצאו טקסונים ימיים, אשר מרביתם משתייכים לסדרות הרכיכות והסרטנים (טבלה 2).



**טבלה 1: ערכי מדדים פיזיקו-כימיים והרכב התשתית (אחוז כיסוי), בתחנות הירקון (אביב 2017).**

יובלים		מורד				תיכון				מעלה				מקטע		
נחל שילה	קנה-מעלה מפגש ירקון	גשר ווקף	מרכז השיט	ספורטק	צפארי	יער בראשית	מעלה 10 טחנות	מורד סכר חקלאי	מורד קנה	בית לאה	מעלה מפגש רבה	מעלה אל מיר	בריכת הנופרים	תעלת עינת	תחנה / מדדים	
14:15	09:15	09:30	08:30	11:00	08:25	09:30	10:30	12:15	10:00	11:35	12:45	13:45	14:45	15:15	שעה	
5.75	2.17	11.2	9.46	7.75	4.9	3	2	1.62	3.75	4.56	4.1	5.16	8.62	5.94	DO (mg/l)	
69	26	157	126	103	62	37	24.2	20	44.5	54	50	62.8	86	74.2	(%) DO	
24.2	23.8	27.4	26	27.3	26	24.9	25	25.6	23.7	23	25.3	24.9	27.1	27.1	טמפרטורה	
5070	1080	26520	26828	14790	11331	1204	1258	1250	1177	993	992	994	911	889	מוליכות חשמלית (µS)	
7.8	7.94	8.42	8.29	8.18	7.84	7.91	7.83	7.78	7.98	7.82	7.73	7.71	7.96	7.76	pH	
7.18	5.63	37.7	30.65	22.3	18.4	3.46	2.04	2.63	2.2	1.49	1.55	1.73	2.48	2.68	ניטרט NO <sub>3</sub>	
<b>איכות מים (10.5.17)</b>																
	53		<0.5			1.4		1 - 4.4				0-1			BOD- צחיב	
	6,200,000		3,700			1,200		29,000 - 130,000				350 - 940			קוליפורמים צואתיים במים	
	53		5.4			7.5		6.1 - 9.7				0.6 - 1.7			חנקן כללי מחושב כ-N Total N	
	43		4			5.6		4.75-5.7				<0.2			אמוניה (כ-NH <sub>4</sub> )	
	43		<5			14.3		<5	46.5			26-42			מוצקים מרחפים	
<b>הרכב תשתית (אחוז כיסוי)</b>																
	15														אבנים גדולות	
	10	5				5				5					אבנים בינוניות	
	50		15						75						אבנים קטנות	
35	5	90	50	60	40	45	65	35	10		35	25		20	חצץ	
			25												חול ובזף	
															בוץ חרסיתי	
													5	90	25	תשתית מלאכותית: בטון/סלעים
													10		15	צומח מים טבול
30																צומח מים מזדקר
20	20	5	10	35	60	20	35	55	15	30	40	20			25	צמחית גדה טבולה
5				5				10		5		15	10		15	גזעים וענפים נרקבים
10						30				65	25	25				חומר חלקיקי גס (CPOM)

השונות במקורות המים במקטעי הירקון באה לידי ביטוי בהרכב הכולל של חברת חסרי החוליות, כפי שמוצג באיור 3, הממחיש את מידת הדימיון בין החברות השונות, כתלות בהרכב הטקסונומי שלהן (מבחן דימיון Bray-Curtis). ניתן לראות כי שלוש הקבוצות העיקריות, קרי מעלה, תיכון ומורד, נמצאות מרוחקות זו מזו על שני צירים מרכזיים: איכות המים בציר האנכי (ציר ה-y) וגרדיאנט המליחות בציר האופקי (ציר ה-x). תחנות מעלה הירקון מקובצות יחדיו ברביע התחתון בו איכות המים גבוהה והמליחות נמוכה. תחנות מקטע הירקון התיכון מקובצות ברביע השמאלי העליון, בו המליחות עדיין נמוכה יחסית אבל רמת הזיהום גבוהה. יחד עם תחנות אלו קובצו גם תחנה הדיגום בנחל קנה ובנחל שילה (כתום). אמנם האחרון אינו מזוהם בשפכים או קולחים אך הרכב החברה באתר נתון להתייבשות עונתית אשר מדמה הפרעה קבועה למערכת. אין להוציא מכלל אפשרות חדירה של מזוהמים ממקורו לא נקודתיים כמו שדות חקלאיים או אתרים עירוניים. הרביע השמאלי התחתון כולל את שתי תחנות המורד הקרובות ביותר לשפך: מרכז השיט וגשר ווקף. תחנות אלו מאופיינות במליחות גבוהה ובהרכב טקסונומי המאפיין את סביבת האסטואר.

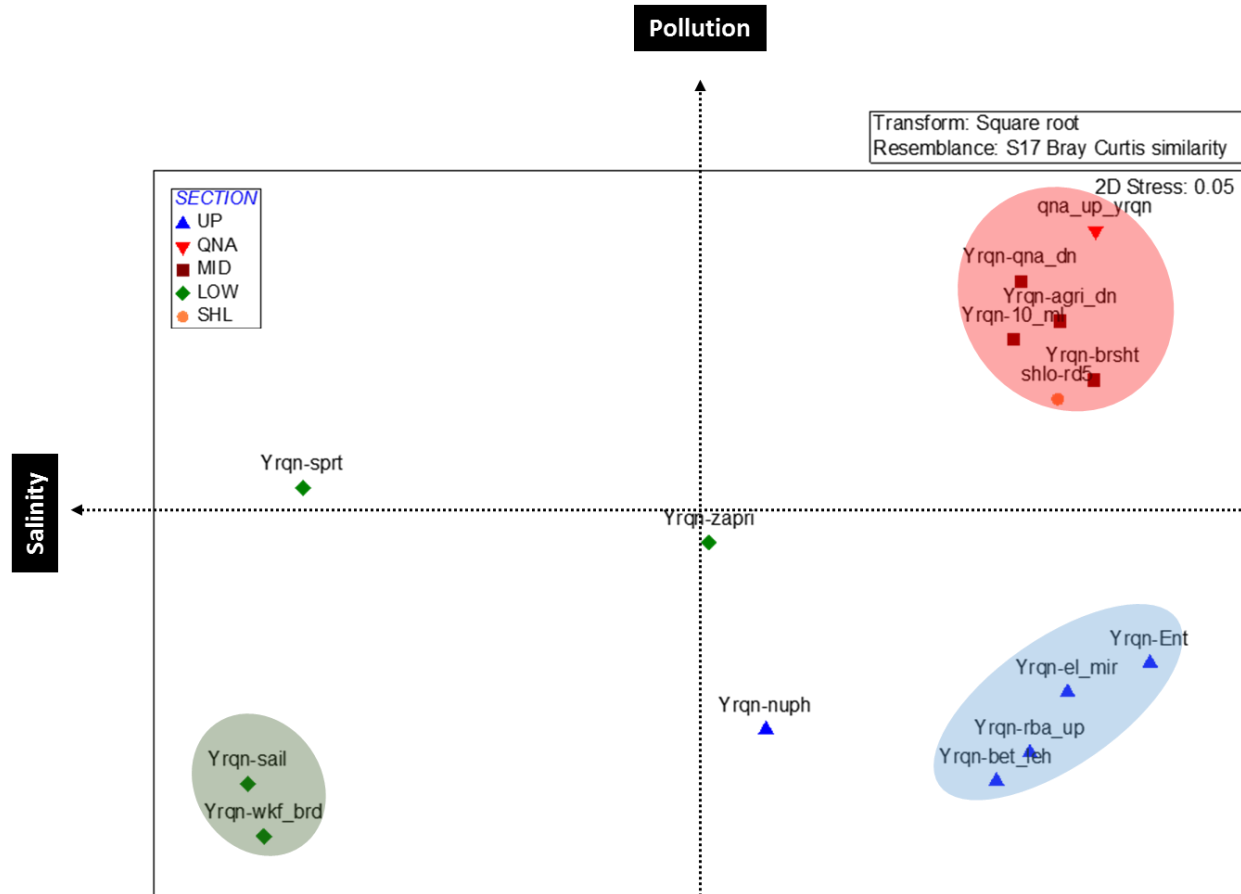
**טבלה 2.** טקסונים של חסרי חוליות שנמצאו בסקר במקטע העליון או התחתון, בלבד. טור משמאל: חלזונות (Gastropoda), צדפות (Bivalvia) וסרטנים (Crustacea); מימין: סדרות של חרקי מים: בריומאים, שפיראים, פשפשאים, זבובאים וחיפושיות.

Order	עליון	מלוח	Order	עליון	מלוח
<b>Gastropoda</b>			<b>Ephemeroptera</b>		
<i>Melanopsis costata</i>	+		<i>Baetis</i> sp.	+	
<i>Melanoides tuberculata</i>	+		<b>Odonata</b>		
<i>Pseudosuccinea columella</i>	+		<i>Pseudagrion</i> sp.	+	
<i>Cerithium scabridum</i>		+	<i>Onychogomphus</i> sp.	+	
<i>Myosotella myosotis</i>		+	<i>Erythromma</i> sp.	+	
<i>Aplysia</i> sp.		+	<i>Platycnemis</i> sp.	+	
<b>Bivalvia</b>			<b>Heteroptera</b>		
<i>Brachidontes pharaonis</i>		+	<i>Micronecta ludibunda</i>	+	
<i>Mytilaster minimus</i>		+	<i>Micronecta scutellaris</i>	+	
<b>Crustacea</b>			<i>Limnogonus cereiventris</i>	+	
<i>Echinogammarus</i> sp.		+	<b>Diptera</b>		
<i>Penaeus aztecus</i>		+	Ceratopogonidae	+	
<i>Orchestia</i> sp.		+	Tanypodinae	+	
			Limoniidae		+
			Psychodidae		+
			<b>Coleoptera</b>		
			<i>Ilybius chalconatus</i> Ad.	+	
			<i>Cercyon laminatus</i> Ad.	+	

שלוש תחנות נמצאו שונות מהיתר: בריכת הנופרים, מורד שבע תחנות (צפארי) ופארק הירקון (ספורטק). בריכת הנופרים הייתה שונה ביולוגית מיתר תחנות המעלה, וזאת בשל מאפייניה כבריכה של מים עומדים המכוסה בצפיפות על ידי נופר צהוב. שתי התחנות הנוספות אשר ממוקמות אמנם במקטע המליח, אך הרכב חברה בהן מושפע הן מהמעלה והן מהמורד המליח.

### 3.5 מדדים ביולוגיים

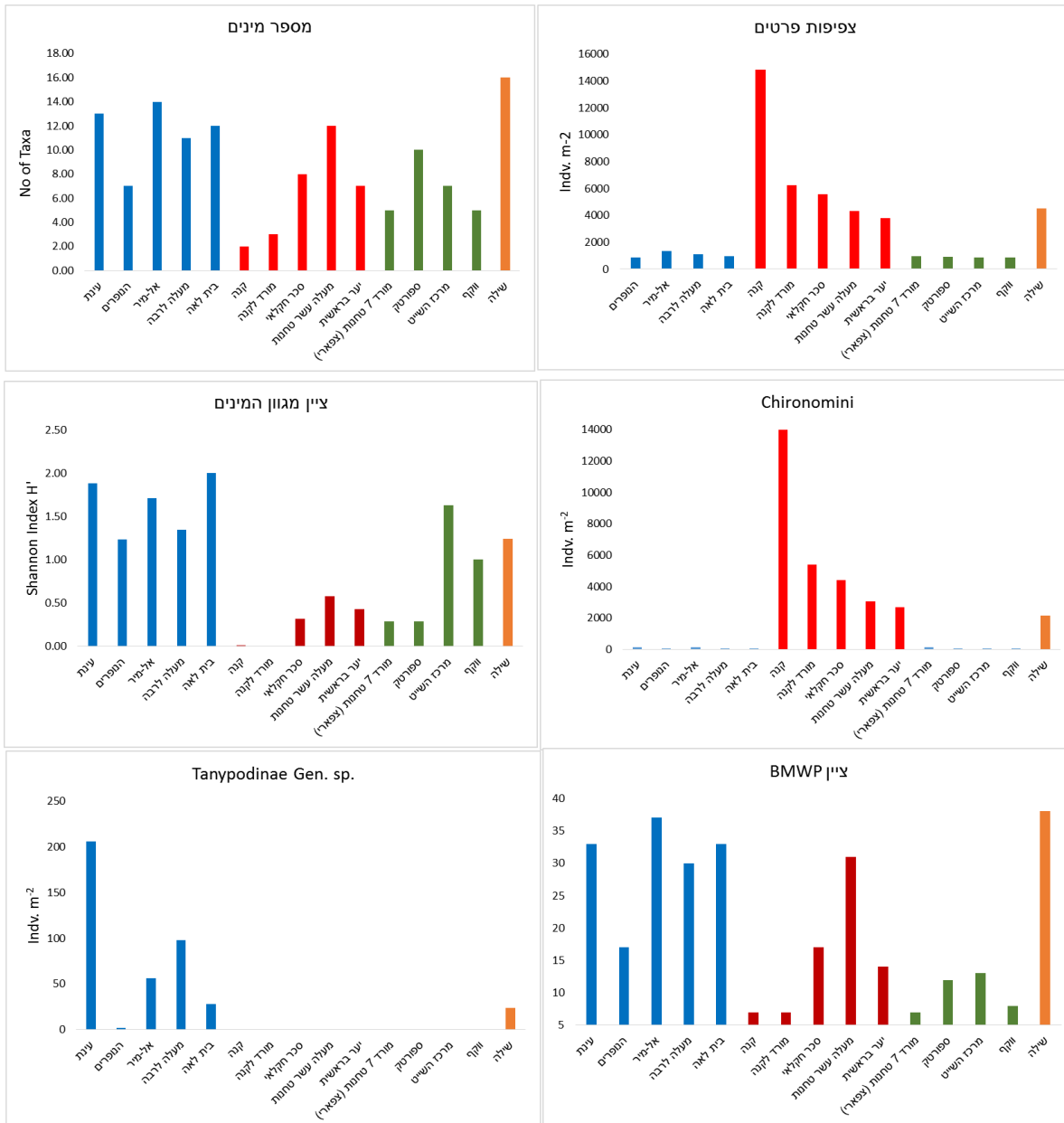
כפי שניתן לראות, עושר הטקסונים, מגוון המינים, אחוז הימשושים מתת משפחת ה-Tanypodinae וערכי ציין רגישות הטקסונים, היו גבוהים באופן יחסי בתחנות במקטע העליון, להוציא בריכת הנופרים, בהשוואה לתחנות שבמקטע התיכון והמלוח (איור 3). מדדים המעידים על הרעה באיכות המים, כמו מספר זחלי הימשושים מהשבט *Chironomini* הציגו ירידה עם ההתקדמות למורד הנחל, להוציא יער בראשית שם הסיבה נובעת ככל הנראה מהרעה באיכות המים ובתנאי בית הגידול עם המעבר לאיזור האורבני.



**איור 3:** מבחן דימיון חברות Bray Curtis במטריצת NMDS. בכחול - תחנות מעלה הירקון, באדום - תחנות המקטע התיכון ונחל קנה, בירוק - מקטע המורד המלוח ובכתום – נחל שילה. הסידור המרחבי מצביע על גראדינט איכות מים בציר האנכי (מלמטה למעלה) וגרדיאנט המליחות בציר האופקי (מימין לשמאל).

### המצב האקולוגי של הירקון באביב 2017

הסקר הנוכחי בוצע במהלך תקופה שבה איכות המים בקטע התיכון נפגעה באופן חמור בשל הזרמה מתמשכת של קולחים באיכות נמוכה ממפעל טיהור השפכים דרום-שרון מזרחי, דרך נחל קנה אל הירקון. המדדים הביולוגיים שבהם השתמשנו כאן כללו מאפיינים מקובלים לבחינת מצב אקולוגי של נחלים: עושר טקסוניים, צפיפות פרטים, מגוון מינים, ונוכחות של קבוצות אינדיקטוריות כמו זחלי ימשושים. הציין BMWP הוא מדד מקובל בעולם לאפיון השפעת זיהום אורגני בנחלים, כאשר ערכים נמוכים מעידים על עלייה במספרם של הטקסונים העמידים לזיהום ולהפך. חשוב לציין כי הערכים המופיעים כאן, נקבעו על סמך חברות חסרי חוליות גדולים המתקיימות בנחלים באירופה, ואין לצפות כי מינים דומים בעלי רגישות גבוהה ימצאו גם בישראל. אך עם זאת, המדד המספרי ללא "הפרשנות" מאפשר לנו להבחין בשינוי היחסי שמתרחש בנחל כתוצאה מחדירת הקולחים, והשיפור בתנאים במורד הזרם.



**איור 4 (משמאל למעלה):** עושר הטקסונים, צפיפות הפרטים (מספר פרטים במ"ר), מגוון המינים (H'), מספר הימוששים בשבט *Chironomini*, מספר הימוששים בתת-משפחת ה *Tanypodinae*, וציין רגישות לזיהום (BMWP). עמודות בכחול - מקטע המעלה, באדום - ממורד מפגש נחל קנה ועד למעלה סכר שבע טחנות (יער בראשית), בירוק – תחנות מקטע המורד, מסכר שבע טחנות ועד לשפך וכתום – נחל שילה.



ערך ציין ה-BMWP במעלה הירקון (להוציא בריכת הנופרים) נע בין 30 ל-37. על פי הקריטריונים האירופאים, ערכים אלו תואמים מצב אקולוגי של "פחות מבינוני". בנחל קנה עצמו ובתחנה הראשונה בירקון במורד לחיבור עם נחל קנה יורד ערך הציין ל-7 בלבד, התואם למצב אקולוגי "גרוע". עם ההתקדמות למורד והשיפור באיכות המים עולה בהדרגה ערך הציין ל-17 ו-30, אך יורד בחדות במקטע האחרון של הקטע התיכון. לא ברורה הסיבה, אך ייתכן והיא קשורה בסמיכות המקטע לאזור העירוני של רמת-גן ובני ברק וחדירה של מי ניקז עירוני. ערכי הציין הנ"ל במקטע המלוח נמוכים אמנם אך חשוב להדגיש כי בשל העובדה שאין בנמצא כיום ערכי רגישות למינים ימיים, ערכי הציין הנ"ל משקפים אך ורק את מיני המים המתוקים שנכחו במקטע. עם זאת מדדים אוניברסליים כמו עושר מינים ומגוון מינים היו גבוהים יחסית בספורטק, וירדו עם ההתקרבות למורד הנחל. תופעה זו של ירידה בעושר המינים עם העלייה במליחות המים מוכרת מהעולם וגם מישראל.

כאמור אין בערך זה לקבוע האם מצב הירקון הוא אכן נמוך אך בדומה לסקר הנוכחי, ציין ה-BMWP שימש אותנו גם לבחינת המצב האקולוגי של נחל הקישון, אשר כמו הירקון גם הוא נחל חוף הנתון ללחצים סביבתיים מורכבים. בסקר שנערך לאורך הקישון באותה תקופה (מאי 2017) נע ערך ציין ה-BMWP בין 33.6 ל-51.7 (שווה ערך ל-"פחות מבינוני" ועד "בינוני", בהתאמה), כאשר הערכים הגבוהים ביותר נמצאו במקטעים אשר אופיינו בזרימת מים על גבי אבנים ולכן היו מורכבים יותר מבחינה מגוון בתי הגידול בהם.

היות ואיכות המים במעלה הירקון גבוהה מזו של מעלה הקישון (ערכי מליחות ומינים), נותרת השאלה מדוע ערכי הציין נמוכים יחסית. ניתן להעריך כי הגורם העיקרי המגביל כיום את חברת חסרי החוליות בקטע העליון של הירקון הוא העדר תנאי זרימה נאותים והמורכבות המבנית הנמוכה, המורכבת ברובה מתשתית בוצית, רקב צמחי של איקליפטוסים ועל צומח מים טבול (נהרונית צפה, נופר צהוב וקרנן טבוע). בתי גידול של זרימה על גבי אבנים נדירים ומוגבלים לאזורים בהם קיימים סכרוני אבן מלאכותיים. קשה להעריך בוודאות מה היה הרכב התשתית הטבעי של הירקון בשנים שלפני תפיסת המים, אך ניתן להעריך כי בספיקה היסטורית המרבית, אכן התקיימו מקטעים בהם הזרימה הייתה מהירה, ואפשרה קיום של תשתית אבנית בקרקעית. על גבי תשתית זו יכולים להתקיים מינים ליתופיליים (שוכני אבנים), כמו בריומאים, חלזונות (שחריר הנחלים) ושעירי כנף המצויים באופן טבעי באגן ההיקוות של הירקון. מינים אלו לרוב מאופיינים בסף רגישות גבוה יחסית, ולכן ערך הציין הניתן להם גבוה יותר בהשוואה למינים חובבי תשתית רכה (כמו זבובאים), מים שקטים (חיפושיות ופשפשאים) או מינים החיים על גבי צומח טבול (כמו זחלי שפיראים וחיפושיות).

הגברת עוצמת הזרימה במעלה הנחל וסילוק הקולחים מהמקטע התיכון, יסייעו להעלות את המורכבות המבנית ואת מגוון מהירויות הזרימה האפקטיבית ובכך יאפשרו למינים נוספים להתיישב לאורך הנחל ולתמוך במגוון הביולוגי והתפקוד האקולוגי. אפשרות נוספת היא הוספה יזומה של אבנים וגזעי עצים (ערבה) במורד לסכרים על מנת להקטין את השיפוע, לאפשר מעבר של דגים, לאורר את המים ולהעלות את המורכבות המבנית (בדומה למקטע בית לאה).

נספח 1: נתונים ביוטיים

Taxon / IAEC ACCESS #	תעלת עינת	בריכת הנופרים	מעלה אל-מיר	מעלה מפגש רבה	בית כאה	נחל קנה	מורד מפגש קנה	סכר חקלאי	מעלה עשר טחנות	יער בראשית	מורד 7 טחנות (צפארי)	ספורטק	מרכז השייט	גשר ווקף	נחל שילה	
	835	829	828	827	826	824	825	833	832	831	830	838	836	837	834	
<i>Dina</i> sp.	ANN							1.0	16.0							
<i>Helobdella stagnalis</i>	ANN		6.7	2.0					44.0	84.0						
<i>Placobdella</i> sp.	ANN	6.0						16.0	1.0							
<i>Dugesia</i> sp.	TUR														16.0	
<i>Cerithium scabridum</i>	GAS													1.0		
<i>Myosotella myosotis</i>	GAS										2.0	1.0				
<i>Melanopsis costata</i>	GAS				10.0											
<i>Melanoides tuberculata</i>	GAS				2.0											
<i>Pseudosuccinea columella</i>	GAS	2.0		2.0												
<i>Physella acuta</i>	GAS	4.0	26.7					112.0	272.0	52.0					996.0	
<i>Brachidontes pharaonis</i>	BIV												1.0			
<i>Mytilaster minimus</i>	BIV										1.0					
<i>Neocaridina denticulata</i>	CRU	10.0	7.0	133.3	106.0	38.0		4.0	1.0	8.0			14.0	3.0	28.0	
<i>Echinogammarus</i> sp.	CRU												2.0	1.0		
<i>Penaeus aztecus</i>	CRU											23.0				
<i>Orchestia</i> sp.	CRU															
<i>Baetis</i> sp.	EPH				6.0											
<i>Cloeon</i> sp.	EPH		2.0	1.3					4.0						4.0	
<i>Pseudagrion</i> sp.	ODO	20.0														
<i>Ceragrion</i> sp.	ODO	16.0		12.0	19.0	7.0		12.0	68.0	4.0					52.0	
<i>Onychogomphus</i> sp.	ODO			1.3												
<i>Erythromma</i> sp.	ODO		3.0	6.7	3.0											
<i>Platycnemis</i> sp.	ODO	48.0		17.3	2.0	11.0										
Zygoptera Gen. sp.	ODO	52.0		2.7	10.0			8.0		40.0					16.0	
<i>Anax</i> sp.	ODO														1.0	
<i>Trichocorixa reticulata</i>	HET														4.0	
<i>Micronecta ludibunda</i>	HET			110.7												
<i>Micronecta scutellaris</i>	HET		8.0									1.0				
<i>Limnogonus cereiventris</i>	HET			1.3												
<i>Gerris</i> sp.	HET								4.0							
<i>Micronecta</i> sp.	HET	20.0			1.0											
<i>Anisops sardeus</i>	HET								4.0							
Orthoclaudiinae Gen. sp.	DIP	36.0	2.0		5.0		4.0		60.0	92.0	1.0				140.0	
<i>Culiseta longiareolata</i>	DIP														8.0	
Limoniidae Gen. sp.	DIP										2.0	12.0	1.0			
<i>Tipula</i> sp.	DIP															
<i>Ephydra</i> sp.	DIP				4.0				1.0			6.0	2.0	10.0	1.0	
Ceratopogonidae Gen. sp.	DIP			1.3							3.0	1.0				
Chironomini Gen. sp.	DIP	148.0	26.0	120.0	43.0	34.0	14000.0	5416.0	4396.0	3036.0	2704.0	119.0	3.0	1.0	2152.0	
Tanypodinae Gen. sp.	DIP	206.0	2.0	56.0	98.0	28.0									24.0	
<i>Culex</i> sp.	DIP							164.0				1.0	3.0		204.0	
<i>Simulium</i> sp.	DIP	150.0			7.0	24.0	1.0									
Psychodidae Gen. sp.	DIP											1.0				
<i>Ilybius chalconatus</i> Ad.	COL				1.0											
Dytiscidae Gen. sp. Lv.	COL														36.0	
<i>Cercyon laminatus</i> Ad.	COL				1.0											
<i>Bidessus anatolicus</i> Ad.	COL														1.0	
<b>Taxon abundance (inv m<sup>-2</sup>)</b>	<b>48723</b>	<b>1553</b>	<b>879</b>	<b>1325</b>	<b>1114</b>	<b>979</b>	<b>14848</b>	<b>6246</b>	<b>5546</b>	<b>4343</b>	<b>3815</b>	<b>956</b>	<b>891</b>	<b>858</b>	<b>853</b>	<b>4517</b>
<b>Taxon richness</b>	<b>47</b>	<b>13</b>	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>16</b>