



# נחל הקישון

## ניטור הידרו-ביולוגי - אביב 2015



**ספטמבר 2015**

אלדד אלרון - אקולוגיה וסביבה

רח' השדרה 11, ת.ד. 53, צופית 44925

eldi.elron@gmail.com

נייד : 054-3300890

טל : 09-7603212

שם הקובץ : ניטור ביולוגי בנחל הקישון

גרסא : 2

תאריך : 16/11/2015

# ניטור הידרו-ביולוגי בנחל קישון - אביב 2015

ריכוז, כתיבה ועריכה: ד"ר אלדד אלרון

תרומה: זוהר ינאי

עבודת שדה: ד"ר אלדד אלרון, זוהר ינאי

**העבודה הוזמנה ע"י: רשות נחל קישון**

**תמונה בדף השער:** נחל הקישון בקטע המלוח במבט מהמורד לכיוון המעלה. ברקע נראה גשר ההסתדרות ומאחוריו צמד מגדלי הקירור ("לבניות") של בז"ן (צילום: אלדד אלרון, 12.05.15)

**אלרון אקולוגיה וסביבה**

כתובת: השדרה 11, צופית 42504

טלפון: 09-7603212

נייד: 054-3300890

דוא"ל: [eldi.elron@gmail.com](mailto:eldi.elron@gmail.com)

## תוכן:

4	תודות	
5	תקציר	
8	רקע	1
8	צוות הדיגום	2
8	שיטות העבודה	3
8	תחנות הדיגום	3.1
8	אפיון איכות מים	3.2
9	אפיון ביולוגי	3.3
9	הערכת המצב האקולוגי של הנחל	3.4
12	תוצאות ודיון	4
12	תחנות מעלה הנחל	4.1
15	תחנות מורד הנחל	4.2
18	אפיון לימנולוגי	4.3
23	חברת חסרי חוליות גדולים (חח"ג)	4.4
30	מצב הנחל- מדדים ביולוגים	4.5
32	המלצות לשיפור איכות בית הגידול	4.6
35	מקורות ספרות	5
37	אודות המסמך	6

## תודות

תודתנו לשרון ניסים על הסיוע בהוצאת הניטור בנחל לפועל, לאלון בן מאיר, לאולגה ודוב וליונתן שביט על העזרה הרבה במהלך הדיגום, העברת נתוני איכות המים, המענה לשאלות שהתעוררו בעת כתיבת הדו"ח וההערות המועילות.

אנו מודים לפרופ' ולדימיר צ'יקטונוב ולהנק מיניס מאוספי הטבע הלאומיים באוניברסיטת תל אביב על הסיוע בהגדרת החיפושית והרכיכות, בהתאמה.

## תקציר

1. בתאריך 12.05.15 בוצע ניטור ביולוגי בנחל קישון על פי הזמנת רשות נחל קישון ב-7 תחנות בנחרות, מקטע "כפר יהושע" במעלה הנחל ועד לקטע "יוליוס סימון" במורד.
2. ריכוז הכלורידים שנמדד בניטור הנוכחי בתחנות המעלה גבוה יותר מהתקן הסביבתי לאיכות מי נחל קישון ונע בין 1344-1600 מג"ל. מדידות שנעשו בשנים האחרונות יחד עם ניתוח נתוני מדידות כלוריד מתחנת המחצבה החל משנת 1965 שהוצג בדוח קודם מרמז על כך שמליחות מי הנחל בתחנות המעלה ממשיכה לעלות לאיטה גם בשנים האחרונות. לעלייה במליחות יכולה להיות השפעה משמעותית על הרכב הצמחים ובעלי החיים בנחל. מומלץ לבצע בדיקה מקיפה כדי לבחון האם המליחות ממשיכה לעלות או שהשינויים הנמדדים הם חלק מתנודות טבעיות.
3. ריכוז החומר האורגני קל פירוק (צח"ב) היה נמוך בכל התחנות כולל במורד ( $5 < \text{מ"ג/ליטר}$ ), כאשר הריכוז הגבוה ביותר נמדד בתחנת "כפר יהושע" ( $4.4 \text{ מ"ג/ליטר}$ ). באף אחת מהתחנות הוא לא חרג מהתקן הסביבתי לנחל ( $10 \text{ מ"ג/ליטר}$ ). בשנים האחרונות ישנה ירידה בעומס האורגני שנמדד בתחנות מעלה הנחל, זאת עקב הפחתה בהזרמה לנחל של שפכים וקולחים באיכות נמוכה מאזור מאגר כפר ברוך אל המורד. עם זאת, עדיין ישנן דוגמאות שליליות רבות של הזרמת קולחים ממט"שים ובריכות חימצון בעמק יזרעאל אל הקישון או ליובליו ותקלות בקווי הולכת ביוב.
4. ריכוז החנקן הכללי שנמדד בתחנות המעלה נע בין  $21-23 \text{ מ"ג/ליטר}$  וחרג מהתקן הסביבתי לנחל ( $10 \text{ מ"ג/ליטר}$ ). התרומה של הניטראט מהווה כ-90% מריכוז החנקן בנחל. בגשר ההסתדרות וגשר יוליוס סימון ריכוזי החנקן הכללי והזרחן היו נמוכים יחסית לתקופת האביב בשנים קודמות ( $10-15 \text{ מ"ג חנקן/ליטר}$ ), ועקב כך גם ריכוזי כלורופיל היו ממוצעים ולא חרגו בהשוואה למצב בשנים קודמות. חשוב להדגיש שכיום נמדדים ריכוזים גבוהים יותר של חומרי הזנה כחנקן וזרחן במעלה הנחל בהשוואה למורדו, וייתכן כי התרומה של המעלה מהווה גורם עיקרי לכלל ריכוזי החנקן בנחל.
5. עושר הטקסונים האקוויטים בניטור הנוכחי כולל 22 טקסונים מהם 17 טקסונים נמצאו בתחנות מעלה הנחל ו-8 טקסונים בתחנות המורד. עושר הטקסונים הגדול ביותר בניטור הנוכחי נמצא בתחנת "כפר יהושע". תחנה זו נמצאה גם בניטורי אביב קודמים כבעלת עושר הטקסונים הגדול ביותר ביחד עם תחנות "מורד תל קשיש" ו"גשר גילמה".
6. הטקסון היחיד שנכח בכל 5 תחנות הדיגום במעלה הנחל הוא השטצד (*Echinogammarus foxi*). גם בניטורים הקודמים שבוצעו בסתיו 2013 ואביב 2014 נמצא השטצד בכל תחנות הדיגום. בניטור הנוכחי נמצאו פרטים של השטצד גם בשתי התחנות במורד הקישון - גשר ההסתדרות וגשר יוליוס סימון, ובשתייהן הזיהוי ברמת המין זהה לשטצד שנמצא בתחנות המעלה. ממצא זה מחזק מאד את ההנחה שתפוצת השטצד הורחבה בשנים האחרונות מהקטע המלוח במורד אל תחנות המעלה. הרחבת התפוצה יכולה להיות קשורה לעלייה במליחות המים במעלה הנחל.

7. אחת התחנות המעניינות ביותר במעלה הנחל היא "מורד תל קשיש". בעבר עושר המינים שנמצא בתחנה זו נע בין 12 ל-20 טקסונים. במהלך שנת 2013 הוקם מעל לקישון במעלה התחנה גשר מסילת רכבת העמק. העבודות גרמו להרחפה מסיבית של הקרקע, לסחף של מוצקים מרחפים אנאורגניים ולשינויים מורפולוגיים בתוואי הנחל - הצרה של תוואי הזרימה, שינויים במבנה המצע והגדות וחישוב של צמחיית גדות. הפרעה זו גרמה לירידה משמעותית בעושר ומגוון חסרי החוליות האקוטים בשנה וחצי האחרונות. סיום עבודות התשתית הביא להפסקה בהרחפת הסדימנט ולירידה בעכירות, אך מאידך נגרמה במקטע זה פגיעה למגוון בתי הגידול (habitat heterogeneity) שאותותיו מתבטאים עד היום במדד עושר המינים. פעולות שיקום להגדלת המורכבות הפיזית של הערוץ באתר זה יכולות לשמש ניסוי חשוב האם שיפור מבני והגדלת מגוון בתי הגידול בערוץ הקישון אכן תורם להעלאת מגוון מאכלסי המים.

8. בניטור הנוכחי לא נמצאו פרטים של הצדפה שחורת-פסים (*Mytilopsis sallei*) שפלשה לקישון, בתחנת "גשר אירי-בריכות נשר" ובשתי התחנות במורד הנחל, אך בשני דיגומים שנערכו בבריכה המנדטורית במורד הקישון בתחילת נובמבר 2014 ובאמצע מאי 2015 נמצאו באתר זה עשרות צדפות צמודות בצפיפות לחלקן התחתון של אבנים.

9. החלזונות שנאספים בשכיחות גבוהה בקישון נמנים כמעט רק על סדרת חלזונות הריאה עקב היותם מינים עמידים השורדים גם במקומות עשירים בחומר אורגני ועניים בחמצן מומס. חלזונות נושמי זימים שנחשבים רגישים יותר כמעט ואינם נמצאים בנחל למעט מגדלית הנחלים שבשנים האחרונות נאספו רק פרטים בודדים.

10. באופן כללי, מספר הטקסונים של חסרי חוליות אקוטים שנמצאו בשנים האחרונות בניטורים בקישון ומוגדרים כבעלי רגישות גבוהה לעקה נמוך מאד ומעיד על תנאים לא מספקים של איכות מים שיאפשרו אכלוס ע"י מינים אלה (שילוב של ריכוזי חמצן נמוכים, העשרה אורגנית, ריכוזים גבוהים של תרכובות חנקניות, עליה במליחות). יתרה מזאת, גם כשהם נוכחים בתחנות מעלה הנחל, שכיחותם היחסית קטנה וכוללת פרטים בודדים בלבד.

11. הטקסון הרגיש ביותר נמצא בתחנת "כפר יהושע" - פרט בודד של שפירית קיסרית (*Anax imperator*) השייכת למשפחת האשניים (Aeschnidae) ומיניה השונים נחשבים לבעלי רגישות גבוהה לאיכויות מים נמוכות.

12. בדומה לניטור באביב 2014, התחנה עם מדד הטקסונים המשוקלל הגבוה ביותר הייתה "כפר יהושע" אם כי ציון הערכיות האקולוגית שקיבלה מעט נמוך יותר ואינו נכנס לקטגוריה של ערכיות בינונית-גבוהה. יתר תחנות המעלה למעט "בריכות נשר-גשר אירי", קיבלו ציונים נמוכים יותר בהשוואה לניטור באביב הקודם, כאשר הציון הנמוך ביותר ניתן לתחנת "מורד תל קשיש".

13. במורד הנחל תחנת "גשר ההסתדרות" קיבלה ציון ערכיות אקולוגית משוקלל נמוך ואילו התחנה של "גשר יוליוס סימון" ציון נמוך-בינוני. הציונים המספריים שהתקבלו בשתי התחנות הנ"ל הם הגבוהים ביותר שניתנו להן מאז הניטור הביולוגי בסתיו 2013, ולראשונה אחת מהתחנות במורד זוכה לציון ערכיות גבוה מנמוך. הסיבה לעלייה בערכיות קשורה

לעליה בעושר הטקסונים של חסרי החוליות בדיגום הנוכחי בהשוואה לניטורים הקודמים. קשה עדיין להעריך מה גרם לשינוי הנ"ל, אך יתכן ולשיפור באיכות הקולחים התעשייתיים המוזרמים מהמפעלים הכימיים השוכנים סמוך לקישון, וההשפעה המטיבה של פעולה זו על איכות המים במורד הנחל היה חלק חשוב בכך.

## 1 רקע

בתאריך 12.05.15 בוצע ניטור ביולוגי בנחל קישון על פי הזמנת רשות נחל קישון בשבע תחנות נבחרות, מקטע "כפר יהושע" במעלה הנחל ועד לקטע "יוליוס סימון" במורד. מטרת הסקר הייתה לבחון את המצב האקולוגי של הנחל בתקופת האביב, להשוותו לנתונים מסקרים קודמים ולספק מסקנות והמלצות.

במקביל לניטור הביולוגי התבצע לאורך נחל הקישון ונחל גדורה (17.05.15) חלקו השני והמסיים של סקר אקולוגי מקיף שבין מטרותיו קבלת תמונת מצב עדכנית של המערכת האקולוגית בנחל הקישון וסביבתו ומיפוי של הערכיות האקולוגית במקטעים השונים לאורך הנחל. הסקר כלל דיגום של חברת חסרי חוליות באתרים נוספים - שלוחת שפך הקישון ("האפנדיקס"), הבריכה המנדטורית, נחל גדורה,, עין אלרואי, עין סעדיה ומקווי מים עונתיים במורד הקישון, ויחד עם תוצאות הניטור הביולוגי בדו"ח זה משמשים יחידה אחת.

## 2 צוות הדיגום

הדיגום בוצע ע"י ד"ר אלדד אלרון וזוהר ינאי ובסיוע של אלון בן מאיר ואולגה ודוב מרשות נחל קישון.

## 3 שיטות העבודה

### 3.1 תחנות הדיגום

נדגמו שבע תחנות לאורך נחל קישון שכללו את "מעלה כפר יהושע", "מורד תל קשיש", "גשר גילמה", "כפר חסידים", "גשר אירי-בריכות נשר", "גשר ההסתדרות" ו"גשר יוליוס סימון" (איור 1). תיאור ואפיון התחנות מובא להלן בפרק התוצאות.

עבור כל תחנה נרשמו הנתונים הבאים:

- שעת הדיגום;
- מצע האפיק – בדיקה ויזואלית;
- עומק מרבי (ס"מ) – ידנית באמצעות מוט עם שנתות מדידה;
- רוחב האפיק הזורם (מטרים) – ידנית באמצעות מטר רץ.

### 3.2 אפיון איכות מים

בעת הדיגום נבדקו משתני איכות המים הבאים: טמפרטורת המים (במעלות צלסיוס), מוליכות חשמלית מתוקנת ל- $25^{\circ}\text{C}$  (מיקרוסימנס/ס"מ), ערך הגבה (pH), ריכוז חמצן מומס (מג"ל) ואחוזי רווית החמצן. החמצן נמדד באמצעות מכשיר תוצרת Euthech דגם DO 110, מוליכות חשמלית והגבה נמדדו ע"י מכשיר תוצרת Euthech דגם PC300 meter, עכירות נמדדה בטורבידומטר תוצרת HACH דגם 2100P, ושקיפות המים באמצעות דסקית סקי.

בתאריך 10.05.15 בוצע ע"י רשות נחל קישון דיגום שגרתי בתחנות קבועות בנחל קישון ונלקחו דגימות לאנליזה של איכות מים שנשלחו למעבדת בקטוכס בנס ציונה. מבין משתני איכות המים שנבדקו נעשתה התייחסות בדו"ח לממצאים של ריכוז החומר האורגני הזמין (צח"ב - BOD), צריכת חמצן כימית (צח"כ), מוצקים מרחפים ב-105 מ"צ, חומרי הזנה (תרכובות חנקניות וזרחן כללי), כלוריד, מוליכות חשמלית, הגבה (pH), שמן מינרלי, סולפיד, כלורופיל a, חיידקי קולי כללי וקולי צואתי.

### 3.3 אפיון ביולוגי

חברת חסרי החוליות הגדולים (חח"ג) המתקיימים בנחל נאספה באמצעות רשת פלנקטון (גודל נקבים 420 מיקרומטר). הדיגום היה אינטגרטיבי ומייצג, וכלל את בתי הגידול השונים המאפיינים את תחנת הדיגום (גוף המים הפתוח, צמחיית מים מזדקרת בגדות, ענפים שקועים במים, זרימה על גבי אבנים וחיפוש בתחתית האבנים). משך הדיגום בכל תחנה היה כ-10 דקות זמן מאמץ, כאשר הזמן נמדד באמצעות שעון עצר. בכל תחנה אוחדו בעלי החיים שנדגמו בבתי הגידול השונים לאסופה אחת של חח"ג המייצגת את האתר. חסרי החוליות זוהו בשטח בעודם חיים ונערך רישום ראשוני של עושר הטקסונים. שפיעותם של חסרי החוליות הוערכה באופן קטגוריאלי על פי המפתח הבא: 1 – פרטים בודדים; 2 – עשרות; 3- מאות; 4 – אלפים ומעלה. במקביל צוינו בוגרים מעופפים מסדרת השפיראים, וחולייתני מים שנקלעו לדיגום באקראי כדוגמת דגים או עדויות לפעילות נוטריות, אולם אלה לא הוכנסו לאנליזות.

בסיום הדיגום בכל תחנה שומרו חסרי חוליות שלא ניתנם היה להגדירם בשטח ב-70% אתנול והועברו למעבדה לשם זיהוי פרטני והגדרה תחת בינוקולר עד הרמה הטקסונומית הנמוכה ביותר האפשרית, כדי ליצור רשימה שלמה של עושר מיני חח"ג. הגדרת חלק מהטקסונים שהובאו למעבדה (שטצדים, שפיראים, פשפשאים, זבובאים) בוצעה ע"י זוהר ינאי. הנק מיניס אוצר אוסף הרכיכות במוזיאון הזואולוגי של אוניברסיטת תל אביב סייע בהגדרת חלק מהרכיכות, ופרופ' ולדימיר צ'יקטונוב מהמוזיאון הזואולוגי של אוניברסיטת תל אביב סייע בזיהוי החיפושיות.

סקר האביב בוצע באמצע חודש מאי, כבעבר. הביולוגיה במערכות נחלים ים תיכוניים מותאמת כך ששיאה בתקופת האביב ותחילת הקיץ כאשר אין זרימות סוחפות, הטמפרטורות גבוהות יותר ויש עדיין שפע מים ומגוון רחב של בתי גידול (Gasith and Resh, 1999). תקופה זו נמצאה מתאימה יותר לייצג את התנאים הנ"ל בנחל (פרופ' אביטל גזית - מידע בע"פ).

### 3.4 הערכת המצב האקולוגי של הנחל

בבחינה של בריאות המערכת האקולוגית האקוויטית, חסרי חוליות הינה הקבוצה שנעשה בה השימוש הנרחב ביותר מכל קבוצות האורגניזמים בגלל הטווח הרחב של העמידויות לעקה של האורגניזמים השונים. השפיעות והמגוון של חסרי חוליות מושפע מאיכות המים - נטייתם היא לשפיעות גדולה יותר ולנוכחות של מינים רגישים יותר לעקה בנחלים שאיכותם גבוהה, בהשוואה לנחלים מזהמים יותר שיאופיינו בירידה בעושר המינים ועליה בצפיפות המינים הטולרנטיים (Rosenberg and Resh, 1993; Voshell, 2002).

נבחנו המדדים האקולוגיים הבאים - עושר הטקסונים הכללי, עושר הטקסונים נושמי הזימים והתפלגות הטקסונים באתרים השונים לאפיון מבנה החברה. בנוסף התבצע שימוש באינדקס המשקלל את עושר הטקסונים תוך התחשבות במידת ייחודם לבית גידול ספציפי או בנדירותם לקביעת ערכיות הידרו-אקולוגית. מלבד זאת נבחן מצבו של נחל הקישון ע"י השוואה לסקרים אקולוגיים שבוצעו בתקופת האביב בשנים האחרונות (גזית והרשקוביץ, 2008; גזית והרשקוביץ, 2009; הרשקוביץ וגזית, 2010) וסקרי הסתיו והאביב שהתקיימו בשנה שקדמה לניטור זה (אלרון, 2014; אלרון וינאי, 2014; אלרון וינאי 2015).

**עושר הטקסונים הכללי:** מדד אקולוגי שכיח המונה בפשטות את מספר הטקסונים שזוהו באתר הדיגום. "טקסון" הוא שווה ערך למין או לרמה הטקסונומית המדויקת ביותר הניתנת להגדרה, קבוצת המיון הספציפית ביותר אותה ניתן לזהות. בבית גידול איכותי בו התנאים מיטביים ניתן לצפות לעושר טקסונים גבוה, לעומת בית גידול באיכות ירודה שיסבול מעוני בטקסונים. ניתן להשוות מדד זה גם לתוצאות שהתקבלו בסקרים שבוצעו בנחל בעבר.

**עושר הטקסונים הרגישים (נושמי הזימים):** מדד המתבסס על התלות של מאכלסי המים בחמצן המומס בהם לטובת נשימה. חסרי חוליות הנושמים בעזרת זימים מנצלים את מפל הריכוזים בין החמצן הנוזלי לגופם לחמצן המומס במים, ועל כן זקוקים למים עשירים בחמצן. זאת בניגוד לחסרי חוליות הנושמים חמצן מהאטמוספירה באמצעות ריאות או טרכיאות, וכן חסרי חוליות בעלי פיגמנט נשימה (כדוגמת המולגובין) העמידים יותר להרעה באיכות המים ומלווה בריכוז נמוכים של חמצן מומס. אחוז החמצן במים יורד, ועושרם של הטקסונים נושמי הזימים יורד במקביל לו, עם העלייה במליחות, בזיהום אורגני, בנוכחות אצות ("פריחת אצות") או שינויים הנדסיים הנוגעים לכמות המים ולאופי הזרימה, הערבול וההרחפה.

מדד זה מסנן את הטקסונים העמידים יותר ומגדיל את משקלם של הטקסונים הרגישים, הנוטים לסבול יותר מהרעת תנאי בית הגידול. חסרי חוליות הנושמים באמצעות זימים הם זחלי בריומאים, שפיראים, שעירי כנף וחלזונות קדם-זימאים. ניתן להשוות מדד זה גם לתוצאות שהתקבלו בסקרים שבוצעו בנחל בעבר.

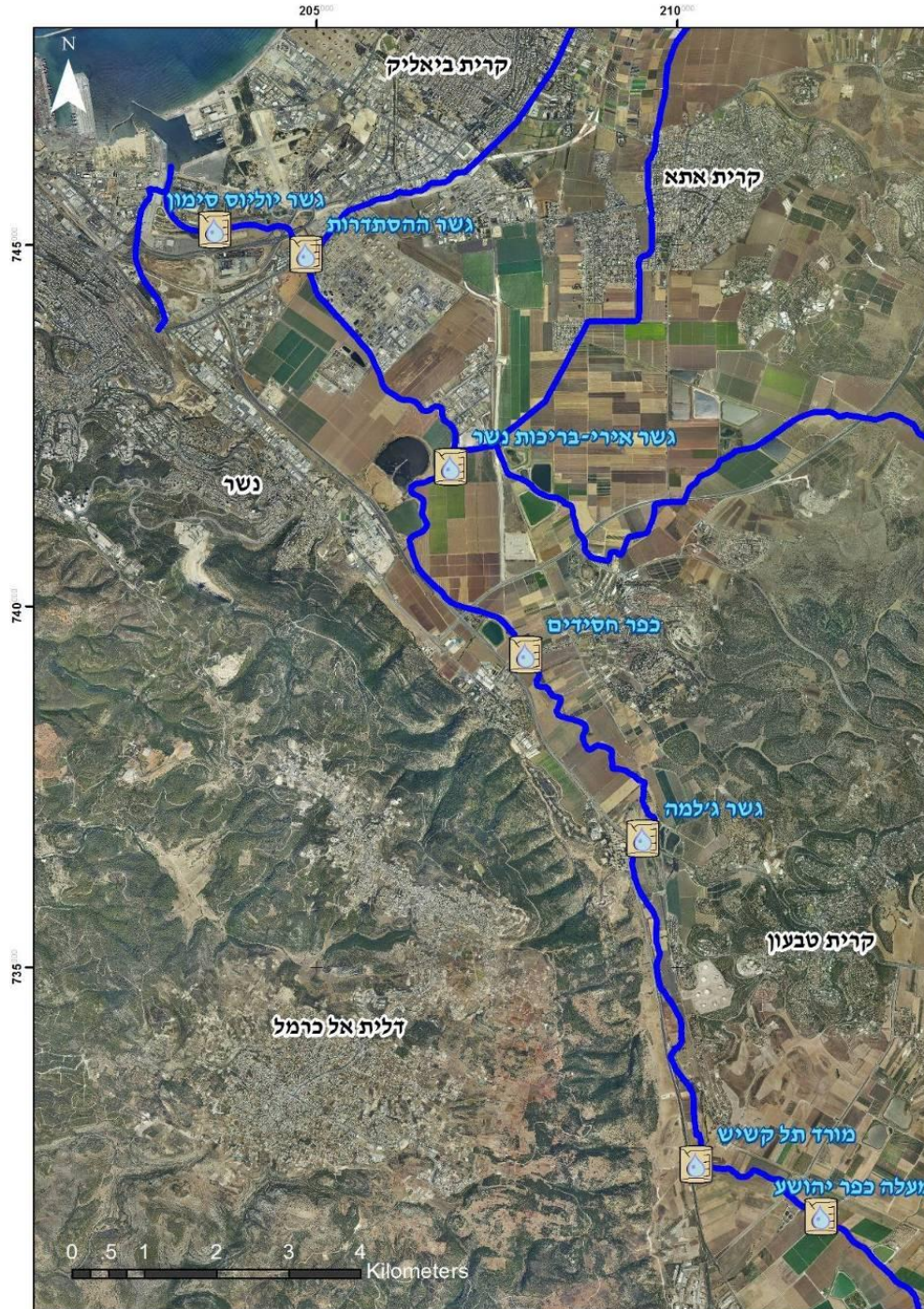
#### **עושר הטקסונים המשוקלל:**

הנתונים האיכותיים של נוכחות הפרטים מטקסונים שונים שיידגמו ישוקללו על פי הקריטריונים הבאים (מבוסס על גפני, 2012):

1. טקסון נדיר וייחודי שתפוצתו מוגבלת בעיקר לבתי גידול של מים זורמים (Rosenberg and Resh, 1993) יוכפל בפקטור 2.
2. טקסון המתמחה בבתי גידול המתאפיינים באיכות מים גבוהה (למשל זחלי שפיריות ושפיריות, זחלי בריומאים, שעירי כנף וכדומה) יוכפל בפקטור 1 (כלומר יושאר ללא שינוי).
3. טקסון טולרנטי או טולרנטי למחצה האופייני לבתי גידול באיכות ירודה או בינונית (למשל מינים מסוימים של פשפשי מים, זחלי ימשושים, חיפושיות שחייניות או חובבות מים בוגרות וכדומה, (Warwick, 1992; Halperin et al., 2001), או מין פולש, יוכפל בפקטור של 0.5.

על בסיס עושר הטקסונים המשוקלל, יינתן לכל תחנה ציון ובהתאם לציון זה תקבע בדו"ח הערכיות של כל אתר על פי המדרג הבא:

- א. ערכיות נמוכה: עושר טקסונים משוקלל 3 ומטה
- ב. ערכיות נמוכה- בינונית: עושר טקסונים משוקלל בין 3.5 – 6.0
- ג. ערכיות בינונית: עושר טקסונים משוקלל בין 6.5 – 10
- ד. ערכיות בינונית גבוהה: עושר טקסונים משוקלל בין 10.5 – 15
- ה. ערכיות גבוהה: עושר טקסונים משוקלל - 15.5 ומעלה



איור 1: תחנות הדיגום לאורך נחל קישון (מהמעלה למורד): "מעלה כפר יהושע", " מורד תל קשיש", "גשר ג'למה", "גשר אירי-בריכות נשר", "גשר ההסתדרות" ו"גשר יוליוס סימון".

## 4 תוצאות ודיון

הניטור נערך ב-12.05.15 בין השעות 07:45 ל-16:30. מזג האוויר מזג האוויר ביום הניטור היה נאה עם עננות מעטה.

### 4.1 תחנות מעלה הנחל

אזור מפער הקישון מכביש 722 עד תחנת הניטור גשר אירי-בריכות נשר מייצג את המקטע האמצעי של נחל הקישון ולאורכו נבדקו חמש תחנות המפורטות בהמשך ("תחנות המעלה"). מקטע זה מאופיין בזרימת מים מתוקים ומושפע ממי מעיינות, תשטיפי חקלאות, פלט בריכות דגים, תקלות ודליפות ממכונני טיהור שפכים ומאגרי קולחים השוכנים ברובם בעמק יזרעאל.

#### 4.1.1 מורד כפר יהושע

התחנה נמצאת כ-250 מ' במעלה מפגש הנחל עם כביש מס' 722. בעת הדיגום מהירות הזרימה הייתה איטית, גוון המים עכור-חום (שקיפות סקי - 10 ס"מ בלבד; תמונה 1). תשתית האפיק בנקודת הדיגום עשויה טיץ לא מלוכד, במרכז משקע רך ובשוליים מוצק יותר (עומק המשקע הרך כ-20 ס"מ). עם זאת, יש לציין שבאזור זה של הקישון ישנם גם נקודות באפיק המכילות אבנים בגדלים שונים. רוחב האפיק המרבי שנמדד בתחנה היה 6.8 מ' והעומק המרבי כ-60 ס"מ. בשתי הגדות קיימת צמחייה מזדקרת שחודרת למים, עיקרה קנה מצוי, ארכובית, טיון דביק, שומר פשוט, חוח עקוד, חרדל השדה וכמה עצי אשל.



תמונה 1: תחנת "מעלה כפר יהושע" ביום הדיגום במבט לכיוון מורד הנחל (צילום: אלדד אלרון, 12.05.15).

#### 4.1.2 מורד תל קשיש

התחנה ממוקמת כ-300 מ' במורד תל קשיש. בקטע זה האפיק מפותל ובעל שיפועים מדורגים היוצרים מגוון של בתי גידול. בדומה לתחנה הקודמת גם כאן מהירות הזרימה הייתה איטית וגוון המים עכור-חום (שקיפות סקי - 10 ס"מ בלבד). במעלה התחנה שילוב של אזורים אבניים ובוציים האפיק צר יותר (3-4 מ'), ואילו במורד תחנת הדיגום האפיק רחב הרבה יותר (8 עד 12 מ'). עומק המים המרבי במורד 70 ס"מ. במים נראו שני סוגים של אצות ירוקות - קלדופורה ומין של חסנית (פרשדונית). שתי הגדות מכוסות צמחייה שופעת, אך הגדה השמאלית היא גבוהה וצפופה יותר וכוללת ערבה מחודדת והרדוף נחלים. צמחים בולטים נוספים שנצפו בשתי הגדות כוללים: שנית גדולה, קנה מצוי, שנית מתפתלת, ערברבה שעירה, פטל קדוש, אשל, קיקיון מצוי ועוד (תמונה 2).



תמונה 2: תחנת "מורד תל קשיש" במבט אל מורד הערוץ. אפיק רחב וזרימה איטית. בגדה השמאלית עצי ערבה מחודדת מצלים על המים (צילום: אלדד אלרון, 12.05.15).



תמונה 3: גשר מסילת העמק חוצה את נחל קישון מדרום לתל קשיש. ברקע מימין קרית חרושת ומשמאל כביש 70 והכרמל (צילום: אלדד אלרון, 21.05.15).

בעת הביקור, הסתיימו עבודות בניית גשר מסילת רכבת העמק מעל ערוץ הקישון (תמונה 3). כפי שצוין בדו"חות קודמים, בניית יסודות גשר המסילה כללו עבודות עפר נרחבות משני צידי הגשר וגרמו לשינויים מורפולוגיים גדולים בתוואי הנחל (אלרון וינאי, 2015). קטע זה טרם עבר שיקום של הגדות ע"י היזם והדבר ניכר בשטח.

### 4.1.3 גשר ג'למה

התחנה ממוקמת בפארק העמקים כ-100 מ' במורד גשר ג'למה עליו חצתה בעבר רכבת העמק את נחל הקישון. נקודת הדיגום ממוקמת ליד סכרון אבנים. בעת הדיגום הזרימה הייתה חזקה למדי ורוב אבני הסכרון היו מוסתרות תחת המים (תמונה 4). גוון המים היה חום עכור, אולם שקיפות המים הייתה מעט גבוהה יותר בהשוואה לזו שנמדדה במורד כפר יהושע ותל קשיש (שקיפות סקי - 18 ס"מ). רוחב האפיק המרבי שנמדד מעל הסכרון כ-6.5 מ' והעומק המרבי של עמודת המים 43 ס"מ (עומק עמודת המים ברוב המקטע מעל המפל נע בין 30-40 ס"מ). התשתית בקטע זה מורכבת ברובה מאבנים ובוצ. במורד הסכרון האפיק רחב ועמוק יותר ( $>1$  מ'). עקב ערבול המים ריכוז החמצן המומס שנמדד בתחתית הסכרון (15.4 מ"ג/ליטר; 170% רוויה) הייתה גבוהה יותר מהריכוז מעליו (10.65 מ"ג/ליטר; 120% רוויה).

על גבי האבנים נראתה פריחה קלה של אצות בנטוניות ובגוף המים מעט גושים של האצה החוטית קלדופורה. צמחייה הגדות העיקרית בתחנה זו כללה אקליפטוס, ערבה מחודדת, קנה מצוי, אשל, פטל קדוש וערברבה שעירה, קנה סוכר מצרי, שיח אברהם והרדוף הנחלים.



תמונה 4: תחנת "גשר ג'למה" במבט אל הסכרון במורד הערוץ. עקב הספיקה בנחל האבנים בסכרון מכוסות מים (צילום: אלדד אלרון, 12.05.15).

#### 4.1.4 כפר חסידים

התחנה ממוקמת סמוך לגשר שחוצה את נחל קישון ומחבר את הכביש בין קיבוץ יגור למושב כפר חסידים (כביש מס' 7223). הכביש והגשר נסללו ע"י הבריטים ונחנכו במאי 1930 כדי להתגבר על השיטפונות שניתקו בחורף את כפר חסידים והדרך שהובילה מחיפה לעמק יזרעאל.

בדומה לתחנות האחרות במעלה, גם בתחנה זו גוון המים היה חום עכור (שקיפות סקי - 9 ס"מ בלבד). רוחב האפיק המרבי שנמדד מתחת לגשר היה 8.2 מ', אך רוחבו של מרבית הערוץ קטן יותר (4-5 מ'). העומק המרבי שנמדד מתחת לגשר היה 95 ס"מ, והוא גדול משמעותית מהעומק שנמדד בדיגום באביב הקודם (אלרון וינאי, 2014). מצע האפיק ברובו בוצי מאד, אך כולל גם קבוצות של אבנים גדולות מיד במורד הגשר. בשתי הגדות קיימת צמחייה מזדקרת סבוכה יחסית שחודרת למים ומצילה חלקית על האפיק. הצמחייה כוללת בעיקר אשלים, איקליפטוסים וקנה מצוי.

#### 4.1.5 גשר אירי- בריכות נשר

התחנה ממוקמת בסמוך לבריכות נשר במעלה לגשר אירי החוצה את הנחל, והיא מהווה נקודת ההפרדה בין חלקו העליון של נחל הקישון המושפע בעיקר מהמעלה והקישון המלוח שמושפע מתהליכי גאות ושפל. המים בתחנה היו עכורים וצבעם חום והזרימה מתחת לגשר הייתה לכיוון מורד הנחל, כיוון המאפיין שעות שפל. כמו כן בעת הדיגום נמדדה מוליכות חשמלית זהה במעלה הגשר האירי ובמורד (כ-5490 מיקרוסימנס), נתון שחזק את ההנחה שבעת הדיגום המקטע המלוח היה בתהליך של שפל.

רוחב הנחל המרבי במקטע שמעל לגשר הוא בסביבות 7.8 - 8 מ' ועומק המים נע בין 30-40 ס"מ (עד 20 מ' מעל לגשר). רחוק יותר עומק עמודת המים עולה עד ל-65 ס"מ. תשתית הנחל במעלה ובמורד כוללת אבנים ואזורים בוציים. בשתי גדות התחנה ישנם אשלים, מעט איקליפטוסים וקנה מצוי במורד הגשר (תמונה 5).



תמונה 5: תחנת "גשר אירי- בריכות נשר" במבט מהגשר למורד הנחל (צילום: אלדד אלרון, 12.05.15).

#### 4.2 תחנות מורד הנחל

בנחל הקישון קטע לשון-הים (אסטואר) נמשך ממורד גשר אירי-בריכות נשר ועד לשפך הקישון לים. באזור כניסת נחל ציפורי, גובה פני מי הקישון הם כגובה פני הים, ולכן הם מושפעים מהגאות והשפל בים, הגורמים לשינוי מפלס המים פעמיים ביממה במשרעת של  $\pm 30$  ס"מ ולחדירת מי הים עד למרחק של 7 ק"מ במעלה השפך. בשפכו של הקישון לים, ממוקם נמל הדיג המשמש כלי שייט

ימיים קטנים, כך שלמעשה אפיק הנחל הנוכחי מתחיל כ-1 ק"מ פנימה משפת הים הטבעית. במעלה נמל הדיג הנחל הועמק והורחב וקרקעית הנחל נמוכה ממפלס פני הים. הקרקעית מגיעה למפלס פני הים 7-8 ק"מ במעלה נמל הדיג (ברנדייס, 2001; זסיק ודרור, 2008).

בקטע זה נבדקו שתי תחנות – גשר ההסתדרות וגשר יוליוס סימון ("תחנות המורד"). שתיהן מושפעות מכניסת מי קולחים ותמלחות לנחל שמקורם במפעלי התעשייה המזרימים את הקולחים מזרחית לתחנת גשר ההסתדרות. בנוסף מושפעת תחנה זו מהזרמות קולחים חריגות ממט"ש חיפה.

#### 4.2.1 גשר ההסתדרות

התחנה ממוקמת במורד הנחל סמוך לגשר ההסתדרות (תמונה 6), באזור המושפע מכניסת מי הים ומשטר הגאות. כמו כן התחנה מושפעת מכניסת מי קולחים לנחל שמקורם במפעלי התעשייה (דשנים וחומרים כימיים, משאבים מתחדשים, כרמל אולפנינים, בתי זיקוק לנפט חיפה, חיפה כימיקלים) המזרימים את הקולחים מזרחית לתחנה, למעט מפעל גדות ביוכימיה המזרים כמאתיים מטר במורדה. בנוסף מושפעת תחנה זו מהזרמות חריגות של קולחים ממט"ש חיפה, כאשר מתרחשות. בקטע זה הוזרמו לנחל במשך עשרות שנים שפכים תעשייתיים וסניטריים שזיהמו את קרקעיתו. בעקבות החלטת ממשלה, החלו במהלך שנת 2014 עבודות בערוץ שמטרתם ניקוי הקרקעית לאורך 7 קילומטרים של מורד הנחל.

הדיגום התבצע לאורך הגדה משני צידי הנחל עד לעומק של 1 מטר. בעת הדיגום כיוון זרימת המים הייתה אל המעלה בשל מחזור גאות וחזירת מי הים אל מעלה הנחל. גוון המים היה ירוק, תשתית הנחל בוצית ולאורך הגדות סמוך לגשר אפשר למצוא אבנים. בגדות צמחייה רודרלית, קנה מצוי, מעט אשלים וצמחית מלחות (תמונה 6).



תמונה 6: נחל הקישון בקטע המלוח במבט מהמורד לכיוון המעלה. ברקע נראה גשר ההסתדרות ומאחוריו צמד מגדלי הקירור ("לבניות") של בז"ן. תחנת "גשר ההסתדרות" נמצאת לאורך הגדות משני צידי הגשר (צילום: אלדד אלרון, 12.05.15).

#### 4.2.2 גשר יוליוס סימון

התחנה ממוקמת סמוך לגשר יוליוס סימון, פחות מקילומטר במעלה שפך נחל קישון לים. בדומה לגשר ההסתדרות, גם תחנה זו מושפעת ממשטר הגאות ומכניסת מי קולחים ממפעלי התעשייה, אך היא נמצאת במורד, רחוק יותר מהמפעלים בהשוואה לתחנת גשר ההסתדרות.

גם בתחנה זו הדיגום התבצע לאורך הגדה משני צידי הנחל. תשתית הנחל גם כאן בוצית אך היא כוללת לאורך הגדה גם מספר ריכוזים של אבנים. בגדה צמחיית מלחות מפותחת, צמחייה רודרלית, מעט אשלים וקנה מצוי (תמונה 7; תמונה 8).



תמונות 7 ו-8: תחנת "גשר יוליוס סימון". בתמונה העליונה מבט לכיוון הגדה השמאלית במורד הגשר. בתמונה התחתונה מבט לגדה הימנית הכוללת שילוב של מצעים אבניים יחד עם צמחייה רודרלית, צמחיית מלחות וקנה מצוי (צילום: אלדד אלרון, 12.05.15).

### 4.3 אפיון לימנולוגי

להלן מוצגים משתנים נבחרים של איכות מים שנמדדו בתחנות דיגום בנחל קישון במקביל לביצוע הניטור הביולוגי (טבלה 1). מדידות אלה הם חלק מניטור עונתי מקיף שרשות נחל קישון מבצעת פעמיים בשנה במספר רב של תחנות דיגום בקישון, בנחל גדורה ובמספר יובלים במעלה. פרק זה מנתח רק את התחנות לאורך הנחל שבהם בוצע גם ניטור הידרו-ביולוגי. מזג האוויר ביום הניטור היה נאה עם עננות מעטה. טמפרטורת המים שנמדדה בתחנות המעלה נעה בין 18.1 ל-21.8 מ"צ ובתחנות המורד בין 24 ל-24.9 מ"צ.

#### טבלה 1. משתנים נבחרים שנמדדו בשטח בתחנות הדיגום בנחל קישון

מדידות בשטח (12.05.2015)							
הפרמטר הנמדד	כפר יהושע	מורד תל קשיש	ג'למה גשר	כפר חסידים	גשר אירי- בריכות נשר	גשר ההסתדרות	גשר יוליוס סימון
שעת המדידה	08:30	09:40	11:20	12:30	13:15	15:00	15:45
טמפרטורה (מ"צ)	18.1	19.1	18.0	20.9	21.8	24.9	24.0
מוליכות חשמלית (mS/cm ב- 25 מ"צ)	5.98	5.60	5.57	5.38	5.48	28.8	44.6
רווית חמצן מומס (%)	141	148	120	126.5	128.3	163.6	167
חמצן מומס (mg/l)	13.0	13.0	10.6	11.5	11.9	12.3	12.7
הגבה (pH)	7.78	7.90	8.06	8.02	8.03	7.84	7.89
שקיפות סקי (ס"מ)	10	10	18	9	10	23	17
בדיקות במעבדת בקטוכם / נתוני רשות נחל קישון (10.05.2014)							
הפרמטר הנמדד	כפר יהושע	תחנת המחצבה <sup>1</sup>	כפר חסידים	גשר אירי- בריכות נשר	גשר ההסתדרות	גשר יוליוס סימון	
צח"ב – BOD (מג"ל)	4.4	1.0	2.9	1.0	1.8	2.0	
צח"כ – COD (מג"ל) <sup>2</sup>	---	35	---	36	---	---	
TSS ב- 105 מ"צ (מג"ל)	63	52	108	71	<5	14	
שמן מינרלי (מג"ל)	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	
זרחן כללי כ-P (מג"ל)	1.12	0.5	0.91	0.39	0.28	0.31	
חנקן כללי כ-N (מג"ל)	22.8	22.6	21.3	21.1	14.7	10.7	
חנקן קלדהל (מג"ל)	0.8	1.4	1.0	0.7	0.7	1.4	
אמוניה (מג"ל)	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	
ניטראט (מג"ל)	20.3	20.3	20.0	20.3	13.7	8.8	
ניטריט (מג"ל)	1.7	0.97	0.29	0.09	0.35	0.5	
כלוריד (מג"ל)	1,600	1,393	1,344	1,464	7,112	8,889	
כלורופיל a (מק"ל)	---	0.052	---	0.032	<0.005	0.005	
סולפיד (מג"ל)	---	<0.1	---	---	<0.1	<0.1	
דטרגנטים אניונים (מג"ל)	---	0.08	---	0.06	---	<0.05	
קולי כללי (יח' ל- 100 מ"ל)	1100	84,400	16,000	3,800	100	1,400	
קולי צואתי (יח' ל- 100 מ"ל)	180	46,000	7,800	750	20	320	

(1) תחנת המחצבה נמצאת כ-300 מ' במעלה תחנת הניטור הביולוגי "גשר ג'למה".

(2) בדיקת צח"כ עפ"י תכנית הניטור אינה מבוצעת בכל התחנות. באזור השפך לא ניתן לבצע את הבדיקה מכיוון שריכוז הכלורידים גבוה מ-2000 מ"ג/ליטר.

### 4.3.1 מליחות

המוליכות החשמלית שנמדדה בדיגום הנוכחי בתחנות המעלה נעה בין 5380-5980 מיקרוסימנס/ס"מ (טבלה 1). המוליכות הגבוהה ביותר נמדדה בתחנת "כפר יהושע" והנמוכה ביותר ב"גשר כפר חסידים". בחינה של תוצאות המוליכות החשמלית שנמדדו בעבר באותן התחנות בתקופת **האביב** מגלה שהמליחות הגבוהה והנמוכה ביותר לרוב נמדדת בשתי התחנות הנ"ל (**שגיאה! מקור ההפניה לא נמצא**). השוואה של תוצאות הכלורידים שהתקבלו בתחנת "כפר יהושע" אל תחנת "מפגש המוביל הארצי ונחל הקישון" שנמצאת כ-4 ק"מ במעלה הקישון, מצביעה על מליחות מים דומה. מכאן נובע שהמליחות מגיעה אל הנחל מחלקו המרכזי והמערבי של עמק יזרעאל, ואילו במורד תחנת "כפר יהושע" ועד "גשר כפר חסידים" המליחות הולכת ופוחתת במידת מה עקב מיהול עם מקורות מים שריכוז המלחים בהם נמוך יותר (לדוגמה, מעיין אלרואי). עליה נוספת במליחות יכולה להתרחש בתחנת "גשר אירי-בריכות נשר" בשל כניסת מי הים בשעת הגאות.

**התקן הסביבתי לאיכות מי נחל קישון קבע שיש לשמור על המצב הקיים ולמנוע עליה במליחות מעבר לכ-1000 מג"ל כלורידים (רשות נחל קישון, 2000). ריכוז הכלורידים שנמדד בניטור הנוכחי בתחנות המעלה (טבלה 1) גבוה יותר מהתקן הסביבתי ונע בין 1344-1600 מג"ל. תוצאות דומות התקבלו גם בניטורים קודמים בשנים האחרונות. המליחות בנחל הקישון בקטע שבין תחנת "כפר יהושע" ו"הגשר האירי-בריכות נשר" הכפילה את עצמה ב-50 השנים האחרונות, בדגש על סוף שנות ה-90 של המאה הקודמת (אלרון וינאי, 2014). נראה שמליחות מי הנחל בתחנות המעלה ממשיכה לעלות לאיטה גם בשנים האחרונות. הגורמים המעודדים את עליית המליחות במעלה עשויים להיות ישירים כגון הזרמות שפכים וקולחים לנחל או גורמים עקיפים - ירידה בספיקת המים הכוללת, ירידה בשפיעה של מעיינות מתוקים עקב תפיסה לצרכי שתיה או השקיה או השקיה רבת-שנים של גידולים בקולחים עם ריכוז מלחים גבוה. אשר לאפשרות האחרונה, השקיה בקולחים גורמת לעלייה בריכוז יוני הכלוריד בעיקר במהלך חודשי הקיץ. בעונת הגשמים או בעת השקיה ממושכת שתפקידה לשטוף את בית השורשים נשטפים חלק מיוני הכלוריד אל מי התהום, למערכת הנקזים התת-קרקעית או לתעלות הניקוז והנחלים ומשם הם מגיעים לאפיק הקישון.**

בכל מקרה מדובר בתהליכים שמקורם אנתרופוגני, ויתכן ששינוי מדיניות יוביל למגמה הפוכה. במקורות המים שיופנו לקישון וכמותם יש תפקיד מרכזי באפשרות להפחית את מליחות הנחל. תכנית עתידית להגדלת ספיקת הבסיס בעונות שונות של השנה ממי כינרת, קידוחים, איגום שיטפונות או ממעיינות שריכוז המלחים בהם נמוך יותר יכולה לסייע בהפחתת המליחות הכללית וטיוב איכות המים בחלקו העליון של הנחל (אלרון וינאי, 2014 - סעיף 4.6.1).

**לעלייה במליחות יכולה להיות השפעה משמעותית על הרכב הצמחים ובעלי החיים בנחל. כך למשל בשנים האחרונות חדר מהמורד המלוח של הנחל אל המעלה סרטן השטצד, ויתכן מאד שהסיבה לכך נובעת מהעלייה במליחות. לחלופין, מינים אחרים המאפיינים מקווי מים בשיעור מליחות נמוך, מופיעים בתחנות מעלה הקישון פחות ופחות - לדוגמה, הבריום קלאון דו כנפי (*Cloeon dipterum*) אם כי ידוע שהוא מתקיים גם בעין בוקק במליחות של 5,500 מיקרוסימנס (בן דוד, 2005).**

### 4.3.2 חמצן מומס

ריכוזי החמצן המומס שנמדדו בכל תחנות המעלה היו גבוהים מרוויה ( $>120\%$ ; טבלה 1). לרוב הריכוזים שנמדדים במעלה בשעות הבוקר נמוכים יותר ( $<100\%$  אחוזי רוויה), אם כי גם במאי 2009 נמדדו בניטור אביב בחלק מהתחנות ריכוזים דומים ("מורד תל קשיש", גשר ג'למה"; גזית והרשקוביץ, 2009).

למרות שקיפות המים הנמוכה ברוב תחנות המעלה, ההסבר העיקרי לתוצאות הגבוהות של החמצן המומס נובע מתהליכי ייצור ראשוני של ביומסת האצות במהלך תקופת האביב, כפי שגם מתבטא בתוצאת ריכוז הכלורופיל (תחנת "המחצבה" - 52 מק"ג"ל). ריכוז האצות הגבוה אקוויוולנטי לתרומתן לריכוז החמצן המומס במים. גם באביב 2014 נמדד ריכוז גבוה של כלורופיל (תחנת "המחצבה" - 67 מק"ג"ל), אולם ריכוזי החמצן שנמדדו בנחל בשעות הבוקר היו נמוכים יותר. תרומה קטנה נוספת יכולה להתווסף מעליה בערבול המים בעקבות ספיקות המים הגבוהות.

בתחנות מורד הנחל - גשר ההסתדרות וגשר יוליוס סימון, נמדדו גם כן ערכי חמצן מומס מעל רוויה (טבלה 1). גם בעבר נמדדו ברוב הניטורים הביולוגים שבוצעו באביב ריכוזי חמצן גבוהים בתחנות הנ"ל (לדוגמה, גזית והרשקוביץ, 2009; אלרון וינאי, 2014). עם זאת, בניגוד לצפוי ריכוז הכלורופיל a שנמדד בתחנות "גשר ההסתדרות" ו"גשר יוליוס סימון" היה נמוך מאד ( $\leq 5$  מק"ג"ל) בהשוואה לשנים שעברו, ולכן מתמיה במידה מסוימת שריכוזי החמצן לא היו נמוכים יותר.

מדידות מתחנת הניטור הרציף הממוקמת במורד הנחל מזרחית לגשר ההסתדרות, מראות כי בשנים אופייניות (2009-2010, 2012-2013), ריכוז החמצן המומס ביום עולה על 20 מג"ל (מעל מצב רוויה), ובלילות יורד עד סמוך לאפס (תנאים אנוקסים). מדידות שבוצעו במהלך השבתת מפעל חיפה כימיקלים בשנת 2011 ובשנת 2014 עת שבוצעו מספר פרויקטים במפעלים להפחתת הזרמות עומס החנקן לנחל, מצביעות על שיפור בערכי הקיצון היומיים (רשות נחל קישון, 2014).

### 4.3.3 עומס אורגני ומוצקים מרחפים

ריכוז החומר האורגני קל פירוק (צח"ב) היה נמוך בכל התחנות כולל במורד ( $<5$  מ"ג/ליטר), כאשר הריכוז הגבוה ביותר נמדד בתחנת "כפר יהושע" (4.4 מ"ג/ליטר). באף אחת מהתחנות הוא לא חרג מהתקן הסביבתי לנחל (10 מ"ג/ליטר). **בשנים האחרונות ישנה ירידה בעומס האורגני שנמדד בתחנות מעלה הנחל, זאת עקב הפחתה בהזרמה לנחל של שפכים וקולחים באיכות נמוכה מאזור מאגר כפר ברוך אל המורד. עם זאת, עדיין ישנן דוגמאות שליליות רבות של הזרמת קולחים ממש"שים ובריכות חימצון בעמק יזרעאל אל הקישון או ליובליו ותקלות בקווי הולכת ביוב. כך לדוגמא מכון טיהור שפכים רמת ישי-כפר יהושע שמוצאי החרום לביוב ולקולחים שלו מופנים לנחל נהלל ואיכות הטיפול בשפכים שבו גרועה ביותר (רשות הטבע והגנים, 2011). כתוצאה מהזרמות מהמט"ש הנ"ל בניטור הידרו-ביולוגי שנערך במורד נחל נהלל במאי 2014 נמצא שהמערכת האקולוגית פגועה ומאפיינת מקטע שאיכות מימיו נמוכה ביותר (פרלברג ועמיתיו, 2014). פריצות ביוב שמתרחשות בקרבת הנחל גם הן תורמות את חלקן. רק לאחרונה (09.08.15) דווח שכתוצאה מכשל בקו ביוב באזור קרית חרושת בטבעון זוהם הקישון ונגרמה הרעה באיכות המים שהתבטאה בריכוז חמצן נמוך וריכוז אמוניה גבוה. אירועי קיצון אלה פוגעים בבריאות המערכת האקולוגית**

אלא שברוב המקרים לא ידועה העוצמה ומשך השפעתו של הזיהום שחדר לנחל על הביוטה, והוא לעיתים משתקף בתוצאות הניטור הביולוגי.

ריכוז המוצקים המרחפים ב-105 מ"צ היה גבוה יותר בתחנות המעלה (52 – 108 מ"ג/ליטר) בהשוואה למורד (<15 מ"ג/ליטר). תוצאה זו דומה להבדלים שנמצאו גם בניטורים שנערכו בעבר. יש לציין, שבאביב הנוכחי ברוב התחנות ההרחפה של החלקיקים המוצקים נמוכה יותר בהשוואה לאביב 2014 והשקיפות מעט גבוהה יותר. הסיבה להבדלים הללו אינה ברורה, אך יתכן שהיא קשורה לסיום העבודות להקמת גשר מסילת העמק מעל הקישון באביב שעבר.

#### 4.3.4 חומרי הזנה (נוטריינטים)

החנקן הכללי הינו סך כל צורוני החנקן (חנקן אורגני, אמוניה, ניטריט וניטראט) ובריכוזים גבוהים הוא תורם להתפתחות תנאי אאוטרופיקציה בגוף המים. **ריכוז החנקן הכללי שנמדד בתחנות המעלה נע בין 21-23 מ"ג/ליטר וחרג מהתקן הסביבתי לנחל (10 מ"ג/ליטר). התרומה של הניטראט מהווה כ-90% מריכוז החנקן בנחל.** לעומת זאת ריכוז החנקן האורגני נמוך הרבה יותר. גם ריכוזי הזרחן שנמדדו במעלה הנחל (0.4-1.1 מ"ג/ליטר) היו גבוהים מהתקן הסביבתי לנחל (יעד איכות ביניים 0.3 ויעד סופי 0.1 מ"ג/ליטר). תופעה זו של ריכוזי חנקן גבוהים באביב בתחנות המעלה מתרחשת כבר מספר שנים לא מבוטל (ראה טבלה 2).

בגשר ההסתדרות וגשר יוליוס סימון ריכוזי החנקן הכללי והזרחן היו נמוכים יחסית לתקופת האביב בשנים קודמות, עקב כך גם ריכוזי כלורופיל היו ממוצעים ולא חרגו בהשוואה למצב בשנים קודמות. **חשוב להדגיש שכיום בניטורים העונתיים נמדדים ריכוזים גבוהים יותר של חומרי הזנה כחנקן וזרחן במעלה הנחל בהשוואה למורדו, והתרומה של המעלה מהווה גורם עיקרי לכלל ריכוזי החנקן בנחל!**

טבלה 2: ריכוז מדידות חומרי הזנה (נוטריינטים) בשתיים מהתחנות במעלה נחל קישון בתקופת האביב בין השנים 2008-2015. התוצאות מאביב 2015 מסומנות באדום מודגש.

תקופת הדיגום	תחנה	חנקן כללי	חנקן קלדהל	ניטראט	זרחן כללי	כלורופיל a
מאי 2008	כפר יהושע	16.5	3.6	12.2	1.5	---
	המחצבה	15.5	2.1	6.1	0.1	8
מאי 2009	כפר יהושע	15.7	5.9	9.1	0.54	---
	המחצבה	10.7	5.3	5.1	0.31	17
מאי 2010	כפר יהושע	21.8	2.7	18.8	3.0	---
	המחצבה	20.1	1.6	18.3	0.6	21
מאי 2011	כפר יהושע	17.6	2.0	15.1	1.7	---
	המחצבה	15.1	1.8	13.1	0.93	15
מאי 2012	כפר יהושע	21.8	3.6	15.4	1.3	---
	המחצבה	11.9	4.5	7.1	1.8	12
מאי 2013	כפר יהושע	18.7	2.2	16.3	0.29	---
	המחצבה	12.9	1.6	11.3	0.62	45
מאי 2014	כפר יהושע	20.5	2.8	15.2	0.2	---
	המחצבה	13.6	3.3	10.2	1.0	67
מאי 2015	כפר יהושע	22.8	0.8	20.3	1.12	---
	המחצבה	22.6	1.4	20.3	0.5	52

בעוד שבמורד הנחל מקור חומרי ההזנה הוא ברובו מהמפעלים התעשייתיים, בתחנות המעלה הסיבה המרכזית לריכוז הניטראט הגבוה נובע משני מקורות מרכזיים: (1) תהליכי שטיפה של חומרי

ההזנה מהשדות והמטעים לנחל הקישון וליובלים ותעלות הניקוז; (2) הזרמות עקב תקלות וגלישות של קולחים מטופלים באיכות שניונית ומטה הכוללות ריכוזים גבוהים של תרכובות חנקניות ( $>25$  מ"ג/ליטר).

עיבוד אינטנסיבי של השטחים החקלאיים גורם לשטיפה רבה של הקרקע, להתדלדלותה מחומרי הזנה ולחשיפתה לסכנת סחיפה. קבלת תוצרת דומה לזו שהתקבלה בעבר מצריכה תוספת משמעותית של תשומות ביניהם מינרלי דישון. העלייה בכמויות חומרי הדישון בהם החקלאים עושים שימוש והחריש העמוק של הקרקע המתבצע על פני שטחים נרחבים מגדילים את השטיפה של חומרי ההזנה לערוצים ותעלות ניקוז חקלאיות. הניטראט בהיותו אניון קונסרבטיבי, אינו נספח או שוקע בקרקע ולכן נע בקלות ויכול להגיע לגופי מים באגן הניקוז. לאחר שהניטראט מגיע לאפיק הנחל, ריכוזו פוחת לאט והוא מועבר למרחק גדול בגלל המגע המוגבל עם המצע והריכוז הגבוה במים (Duff et al., 2008).

תרומה חשובה נוספת של חומרי הזנה ומלחים למי הנחל מקורה בשימוש חוזר בקולחים להשקיה. ריכוזים נמוכים יותר של ניטראט בהשוואה לריכוזים שנשטפים משדות חקלאיים מגיעים גם בשל תקלות וגלישות של שפכים וקולחים באיכות גרועה שמקורם במתקני טיפול בעמק יזרעאל, הגלשות של ביוב מתחנות סניקה לכניסה והזרמות של מי פלט מבריכות דגי מאכל ונוי (רשות הטבע והגנים, 2013).

לעליה בריכוז חומרי ההזנה השפעה ישירה ועקיפה על הרכב החברה האקולוגית בנחל. ריכוזי החנקן הגבוהים גורמים לנחל במהלך חלק מחודשי השנה להיות במצב איאטרופי גבוה המתבטא בפריחת אצות מוגברת (ראה כלורופיל a בטבלה 1), תופעה הגורמת למצבי קיצון בריכוזי החמצן המומס לאורך היממה ולאי יציבות של המערכת. ראוי לציין, כי בתנאים של חוסר זרימה תופעות האאטרופיקציה קיצוניות יותר (Gasith and Resh, 1999). ההשפעה של הוספת חומרי הזנה מגבילים למערכות אקולוגיות יכולה לגרום השתלטות מספר קטן של מיני צמחים ובעלי חיים שהיו בעבר נדירים, העלמות מינים אחרים והקטנה של המגוון הביולוגי (Dalton and Brand-Hardy, 2003).

**בניגוד לפעילות להפסקת ולמניעת זיהום מי נחל קישון ממקורות תעשייתיים במורד הנחל המתבצעת לאורך שנים ע"י רשות נחל קישון בשיתוף פעולה עם גורמים מקצועיים וגורמי האכיפה במשרד להגנת הסביבה, כיום אין באגן הניקוז של הקישון תכנית כוללנית להפחתת מזהמים שמטרותיה כוללות, בין השאר, הפחתת השטיפה של חומרי ההזנה משטחי החקלאות הגורמים לפגיעה מתמשכת במי התהום ובנחל הקישון ויובליו.**

כדי להתמודד בהצלחה גדולה יותר בטיפול בבעיה מרחבית דוגמת עודף חומרי הזנה המגיעים משטחים החקלאיים אל הקישון, יש צורך בתכנית ארוכת-טווח הדורשת יישום שיטות של חקלאות משמרת ומצריכה שיתוף פעולה של משרד החקלאות ופיתוח הכפר, המשרד להגנת הסביבה, רשות נחל קישון, רשות ניקוז ונחלים קישון, המועצות האזוריות והחקלאים (אלרון וינאי, 2014).

### 4.3.5 קולי צואתי

נמדדה חריגה ברמות חיידקי הקולי הצואתי מהתקן הסביבתי לאיכות מי נחל הקישון בשתיים מתחנות המעלה בלבד - "המחצבה" ו"כפר חסידים" (פחות מ-1000 יח"מ/100 מ"ל ב-100% מהדיגמות), בעוד שבתחנות "כפר יהושע" ו"גשר אירי בריכות נשר" התוצאות עמדו בתקן. גם בשתי התחנות במורד, בקישון המלוח, התוצאות לא חרגו מהתקן (טבלה 1).

בתקופה שקדמה לדיגום לא ירדו גשמים באזור ולכן הסיכוי שבתקופה זו מקור החריגה הוא מנגר עילי המגיע מהאזורים העירוניים נמוך. על פי מקום התחנות החורגות נראה שמקור החריגה הוא מאזור מעלה גשר כביש כפר יהושע. גודלה של החריגה מרמז שיתכן והמקור הוא מקולחים שניוניים ממקור סניטרי שזרמו מאחד המט"שים ומכילים חומר אורגני ואלפי חיידקים של קולי צואתי.

## 4.4 חברת חסרי חוליות גדולים (חח"ג)

### 4.4.1 הרכב חברת חסרי החוליות

בסה"כ נמצאו יחדיו בכל התחנות שנדגמו 22 טקסונים של חסרי חוליות. רשימות הטקסונים של חסרי החוליות שנמצאו בתחנות השונות במהלך הניטור מוצגת בטבלה.

טבלה 3. עושר ושפיעות יחסית של חסרי חוליות בתחנות הדיגום בנחל קישון. הטקסונים מופיעים בשמם העברי (ימין) והמדעי. מפתח לערכי השפיעות הקטגוריאלי: 1 = פרטים בודדים; 2 = עשרות; 3 = מאות; 4 = אלפים ויותר

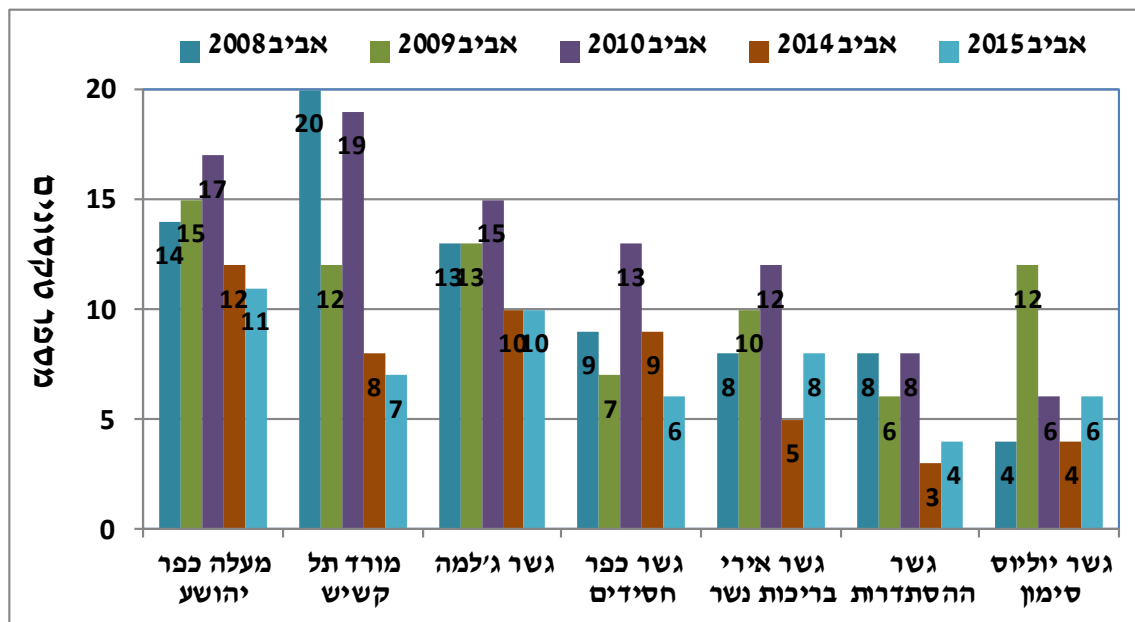
טקסון	שם עברי	כפר יהושע	תל קשיש	גשר ג'למה	כפר חסידים	בריכות נשר	גשר ההסתדרות	יוליס סימון
Physidae, <i>Haitia acuta</i>	בוענית חדה	2		1	1	2		1
Planorbidae, <i>Gyraulus piscinarum</i>	סלילנית קמורה	1		1	1	3		
Thiaridae, <i>Melanoides tuberculata</i>	מגדלית הנחלים	1						
Ellobiidae, <i>Phytia myosotis</i>	מלחית חופית							1
Corbiculidae, <i>Corbicula consobrina</i>	סלסילה חופית				3			
Ostracoda, Unidentified sp.	צידפנית	3						
Gammaridae, <i>Echinogammarus foxi</i>	שטצד	3	2	2	3	3	2	2
Potamidae, <i>Potamon potamios</i>	סרטן נחלים			1				
Asellidae, Unidentified sp.	סרטן שווה רגליים							1
Cirripedia, Unidentified sp.	בלוטיים						2	3
Decapoda, dendrobranchiata, Unidentified sp.	סרטן מעשיר רגליים						1	
Portunidae, <i>Portunus pelagicus</i>	שיט כחול						1	
Platycnemididae, <i>Platychemis dealbata</i>	שפירית שטוחת רגל			1	1			
Coenagrionidae, Unidentified sp.	שפירית	1	1			1		
Aeschnidae, <i>Anax imperator</i>	שפירית קיסרית	1						
Gerridae, Unidentified sp.	רץ מים	1		2		1		
Corixidae, <i>Sigara sp.</i>	תלמנית	2	2	1				1
Notonectidae, <i>Anisops sp.</i>	שטגבון	2	1			1		
Chironomidae, Chironominae, Unidentified sp.	ימשוש	2	1	2		1		
Chironomidae, Chironominae, <i>Chironomus sp.</i>	ימשוש אדום		1		1			
Culicidae, <i>Culex sp.</i>	כולכית			2				
Simuliidae, Unidentified sp.	ישחור		3	3		1		
<b>עושר המינים (Taxa richness)</b>		<b>11</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>6</b>

מבין חסרי החוליות זהו ממערכת הרכיכות שלושה חלזונות ריאה (בוענית חדה, סלילנית קמורה, מלחית חופית), מין אחד של חלזון מהקדם זימאים (מגדלית הנחלים) וצדפה אחת (סלסילה חופית); נמצאו שבעה טקסונים ממחלקת הסרטנים (צידפונית, שטצד, סרטן נחלים, סרטן שווה רגליים, בלוט-ים, קפיצון, שייט כחול). מבין החרקים נמצאו שלושה נציגים לשפיראים; שלושה נציגים לסדרת הפשפשאים; ארבעה נציגים בלבד בסדרת הזבובאים.

בנוסף לטקסונים שנמצאו במים, נצפו גם חמישה מינים של שפיראים בוגרים בתעופה. שפירית שטוחת רגל (*Platychemis dealbata*) בתחנות "כפר יהושע", "גשר ג'למה", "גשר כפר חסידים" ו"גשר אירי-בריכות נשר"; שפירית הדורה (*Ischnura elegans*) "כפר יהושע" ו"גשר ג'למה"; שפירית כחולה (*Orthetrum chrysostigma*) "כפר יהושע"; שפירית הארגמן (*Trithemis annulata*) ב"גשר ג'למה" ושפירית הדרכים (*Brachythemis impartita*) ב"גשר ג'למה". חסר חוליות נוסף שנצפה ב"גשר ג'למה" ו"גשר כפר חסידים" במהלך הסקר הוא עכביש אקוטי למחצה מסוג פגיונית המשתייך למשפחת הפגיוניים (Tetragnathidae).

#### 4.4.2 עושר ושיפיעות הטקסונים

עושר הטקסונים האקוטים בניטור הנוכחי כולל 22 טקסונים מהם 17 טקסונים נמצאו בתחנות מעלה הנחל ו-8 טקסונים בתחנות המורד. לשם השוואה, בניטור שנערך באביב שנה קודם לכן נמצאו 23 טקסונים מהם 21 טקסונים בתחנות מעלה הנחל ו-5 טקסונים במורד.



איור 2. מספר הטקסונים שנמצאו בכל אחת מתחנות הדיגום בנחל קישון בניטור אביב בשנים 2008-2010, באביב 2014 ובניטור הנוכחי (אביב 2015). מקור הנתונים: 2008 - גזית והרשקוביץ (2008); 2009 - גזית והרשקוביץ (2009); 2010 - הרשקוביץ וגזית (2011); 2014 - אלרון וינאי (2014) - הניטור הנוכחי. בניטורים שבוצעו בשנים 2008-2010 בוצעו במעבדה מיון וספירה כמותית של הדגימות ובשנים 2014-2015 בוצע מיון כמותי למחצה בשטח וזיהוי פרטני של טקסונים ספציפיים במעבדה.

#### 4.4.2.1 תחנות מעלה הנחל

סה"כ נמצאו בניטור הנוכחי ב-5 התחנות שנדגמו במעלה הנחל בין 7 ל-11 טקסונים של חסרי חוליות. עושר הטקסונים הגדול ביותר בניטור הנוכחי נמצא בתחנת "כפר יהושע". תחנה זו נמצאה גם בניטורי אביב קודמים כבעלת עושר הטקסונים הגדול ביותר ביחד עם תחנות "מורד תל קשיש" ו"גשר ג'למה" (איור 2). התחנה עם עושר הטקסונים הנמוך ביותר מבין תחנות המעלה בניטור הנוכחי הייתה "גשר כפר חסידים" עם 6 טקסונים בלבד. עושר הטקסונים בתחנה זו היה גם בעבר לרוב נמוך יותר בהשוואה לתחנות האחרות, זולת תחנת "גשר אירי-בריכות נשר" שבמרבית הניטורים הקודמים נמצאה כענייה ביותר (תחנות מורד הנחל

). חשוב להדגיש שבניטור הנוכחי תחנה זו נדגמה במהלך השפל ונהנתה ממאפיינים של מעלה הנחל, אך באותה מידה דיגום במהלך הגאות גורם לאופי התחנה להדמות יותר לתחנות מורד הנחל. לשינויים אלה יש השפעה על הרכב חברת מאכלסי המים.

**הטקסון היחיד שנכח בכל 5 תחנות הדיגום במעלה הנחל הוא השטצד (*Echinogammarus foxi*).** גם בניטורים הקודמים שבוצעו בסתיו 2013 (אלרון, 2014) ואביב 2014 (אלרון וינאי, 2014) נמצא השטצד בכל תחנות הדיגום. לעומת זאת, בכל ניטורי האביב והסתיו שבוצעו בין השנים 2007-2010 השטצד לא אותר באף אחת מתחנות הדיגום במעלה הנחל (אלרון וינאי, 2015). בדוח הניטור הביולוגי סתיו 2014 הוקדש סעיף שלם לשטצדיים בנחל הקישון (אלרון וינאי, 2015 - סעיף 4.4.4) ובו הוגדר השטצד *Echinogammarus foxi* מין מתפרץ שהרחיב את תחום תפוצתו הטבעית בנחל באופן לא מבוקר וצפיפות פרטיו בתחום החדש היא הגבוהה ביותר מבין חסרי החוליות. על הנאמר בסעיף זה אפשר להוסיף בשני היבטים מרכזיים. ראשית, בניטור הנוכחי נמצאו פרטים של השטצד גם בשתי התחנות במורד הקישון - גשר ההסתדרות וגשר יוליוס סימון, ובשתייהן הזיהוי ברמת המין זהה לשטצד שנמצא בתחנות המעלה. **ממצא זה מחזק מאד את ההנחה שתפוצת השטצד הורחבה בשנים האחרונות מהקטע המלוח במורד אל תחנות המעלה. הרחבת התפוצה יכולה להיות קשורה לעלייה במליחות במעלה הנחל.** שנית, מתוצאות הניטור עולה שהשטצד אינו משפיע ע"י טריפה או תחרות על הישחור (משפחה: Simuliidae), שזחליו מאכלסים בתי גידול דומים. שני המינים מתקיימים יחדיו בשפיעות רבה בשתי מקטעים מרכזיים במעלה הנחל שכוללים בית גידול זרימתי (riffle) - "מורד תל קשיש" ו"גשר ג'למה".

טקסון שכיח נוסף שנכח בכל 5 תחנות המעלה הוא זחל ימוש ממשפחת ה-Chironominae. מבין הטקסונים שנמצאו ב-4 תחנות דיגום ניתן למנות את החלזונות בוענית חדה (*Haitia acuta*) וסלילנית קמורה (*Gyraulus piscinarum*), כאשר הראשון נמצא גם במורד בתחנת "גשר יוליוס סימון".

השפיעות היחסית של חסרי החוליות נעה מפרטים אחדים בתחנה עבור חלק מהטקסונים ועד מאות פרטים בתחנה שמדובר על השטצד או זחלי הישחור. בולטת העובדה שהשפיעות היחסית של חסרי חוליות שנחשבים רגישים לתנודות באיכות המים (חמצן מומס, עומס אורגני) כמו מיני שפיראים שונים או החלזון מגדלית הנחלים נמוכה וכוללת פרטים אחדים בלבד בכל תחנה בה הם נמצאו.

#### 4.4.2.2 תחנת "מורד תל קשיש"

אחת התחנות המעניינות ביותר במעלה הנחל היא "מורד תל קשיש". בעבר עושר המינים שנמצא בתחנה זו בדיגומי האביב והסתיו נע בין 12 ל-20 טקסונים (לדוגמה, איור 3). במהלך שנת 2013 הוקם מעל לקישון במעלה תחנת "מורד תל קשיש" גשר מסילת רכבת העמק. העבודות גרמו להרחפה מסיבית של הקרקע, לסחף של מוצקים מרחפים אנאורגניים ולשינויים מורפולוגיים בתוואי הנחל - הצרה של תוואי הזרימה, שינויים במבנה המצע והגדות וחישוף של צמחיית גדות (אלרון, 2014). הפרעה זו גרמה לירידה משמעותית בעושר ומגוון חסרי החוליות האקוטיים שנמצאו במקטע זה בעבר (לדוגמה, הרשקוביץ וגזית, 2011).

בשלושת ניטורים שנערכו בקישון בשנה האחרונה (2014-2015), חלה עליה קטנה בעושר המינים בתחנת "מורד תל קשיש", אך סה"כ מספר הטקסונים נשאר יציב ונמוך יותר מבעבר (6-7 טקסונים). הטקסונים השכיחים ביותר בתחנה הם סרטן שטצד (*Echinogammarus foxi*) וזחלים ממשפחת הישחוריים (Simuliidae), שניהם בעלי העדפה למים זורמים ומצעים אבניים. אליהם מצטרפים מספר חסרי חוליות נוספים - מיני פשפשאים (תלמנית, חותרנית, שטגבון, רץ מים), זחלי שפריריות, ימוששים והחילזון בוענית חדה. מאידך, חסרה נוכחותם של טקסונים נוספים, בעיקר חרקים, שנמצאו בעבר במקטע זה, גם אם בשפיעות נמוכה. ביניהם אפשר למנות זחלי בריומאים מהסוג *Baetis* ו-*Caenis*, זחלים של שעירי כנף מהמשפחה Hydroptilidae, זחלים של מיני שפיריות, פשפשאים כגון רץ נחלים ושתגבונית (*Plea*), זחלים של מספר מיני זבובאים (זבובחופיים, טבניים, יבוששיים, יתושעשיים ואחרים), מיני חיפושיות רבים יותר ממשפחת השחייניתיים (Dytiscidae) וחובבי מים (Hydrophilidae) והחילזון סלילנית קמורה.

**מדוע נגרמה ירידה מתמשכת בערכיות האקולוגית במקטע זה? סיום עבודות התשתית הביא להפסקה בהרחפת הסדימנט ולירידה בעכירות, אך מאידך נגרמה במקטע זה פגיעה למגוון בתי הגידול (habitat heterogeneity) שאותותיו מתבטאים עד היום במדד עושר המינים.** נכון למאי 2015 תוואי המקטע שנפגע טרם עבר שיקום מורפולוגי, השבה של הצמחייה ההידרופילית המקומית והעשרה פיזית של מורכבות בית הגידול (לדוגמה: יצירת נפתולים, שיפור המורכבות של חתך הערוץ, הוספה של מצעי התיישבות). ביצוע של פעולות אלה עשוי להשיב למקטע הנחל, לפחות באופן חלקי, את עושר המינים שהיה בו בעבר. יתר על כן, פעולות שיקום להגדלת המורכבות הפיזית של הערוץ יכולות לשמש ניסוי חשוב האם שיפור מבני והגדלת מגוון בתי הגידול בערוץ הקישון אכן תורם להעלאת מגוון מאכלסי המים. לאחר סיום השיקום, הניטור המתמשך בנחל בקישון יוכל לתת מענה לשאלה זו ע"י השוואה של נתוני העבר לתוצאות שיתקבלו.

עם זאת, חשוב לציין שההתאוששות מאירועים חריגים קשה עוד יותר בנחל כמו הקישון שהינו מערכת אקולוגית מופרת ומרובת עקות (multiple-stress ecosystem), שגורמיה הם בעלי אופי ומקורות שונים. ישנם מחקרים המצביעים על כך שבמערכות כאלה, הטרוגניות בית הגידול אינו הגורם העיקרי המשפיע על מגוון חסרי החוליות בנחל, והגישה המבנית של הגדלת הטרוגניות הפיסיקלית של בית הגידול בערוץ אינה בהכרח הכוח המניע שצריך להוביל את שיקום הנחל (Palmer et al., 2010). תנאי הכרחי להתאוששות מרבית של המערכת הוא שיפור בכמות המים המוזרמים ובאיכותם, עד להשבה לתנאים המוכרים מהעבר.

#### 4.4.2.3 תחנות מורד הנחל

מספר הטקסונים שנמצאו בניטור הנוכחי בשתי תחנות מורד הנחל הוא הגבוה ביותר מאז סתיו 2013 (איור 3). עושר הטקסונים הגדול ביותר בניטור הנוכחי נמצא בתחנת "גשר יוליוס סימון". חלק משמעותי מחסרי החוליות שנמצאו במורד מקורם ימי או שבת גידולם העיקרי הוא מים מליחים ואזורי גאות ושפל בשטחי מלחות, כצפוי מבית גידול של אסטואר.

#### 4.4.2.4 חלוקה לקבוצות טקסונומיות

מרבית חסרי החוליות שנמצאו בניטור הנוכחי היו ממחלקת החרקים (10 טקסונים), והיתר ממחלקת הסרטנים (7 טקסונים) וממערכת הרכיכות (5 טקסונים). החרקים היוו כ-45% מעושר הטקסונים הכללי, זאת בהשוואה לניטורי אביב ב-2008, 2009, 2010 ו-2014 אז היוו החרקים 76%, 64%, 76% ו-62% מעושר הטקסונים, בהתאמה (גזית והרשקוביץ, 2008; הרשקוביץ וגזית, 2009; הרשקוביץ וגזית, 2010; אלרון וינאי, 2014). מכאן, שזהו הניטור שבו האחוז היחסי של החרקים מבין כלל הטקסונים הוא הנמוך ביותר שנמצא עד היום.

היחס הנמוך של חרקים מתוך כלל חסרי החוליות נובע מחסרונם של מספר טקסונים שדווחו בעבר, בעיקר מסדרות הפשפשאים, הזבובאיים והחיפושיות. יתר על כן מספר הסרטנים שדווחו (7 טקסונים) היה גבוה משמעותית בהשוואה לדיגומי עבר ( $\leq 3$  טקסונים). ארבעה מהם נמצאו רק בתחנות מורד הנחל ומוצאם ימי.

#### 4.4.2.5 מערכת הרכיכות

מבין הרכיכות נמצאו בדיגום הנוכחי חמישה מינים: הצדפה סלסילה חופית (*Corbicula consobrina*) והחלזונות סלילנית קמורה (*Gyraulus piscinarum*), מגדלית הנחלים (*Melanoides tuberculata*) בוענית חדה (*Haitia acuta*) ומלחית חופית (*Phytia myosotis*). הממצאים לאורך השנים מצביעים על כך שחלק מהמינים שומרים על יציבות בדיגומי האביב והסתיו ואצל חלקם ישנן תנודות גדולות מניטור אחד למשנהו.

**הצדפה סלסילה חופית ממשיכה לשמור על יציבות אוכלוסייתה בתחנת "גשר כפר חסידים" ונאספת בקביעות כל ניטור ממקטע מוכר בו היא מתקיימת על קרקעית הנחל בשפיעות גבוהה. עם זאת, מומלץ להרחיב את החיפוש אחריה כדי לנסות ולזהות את תחום תפוצתה לאורך מעלה הנחל. באביב 2006 ואביב 2010 נמצאה הצדפה בגשר גילמה (רשות נחל קישון, 2006 והרשקוביץ וגזית, 2011, בהתאמה), אולם מאז שהתחדשו הניטורים בסתיו 2013 ממצא זה לא חזר על עצמו. מקום נוסף בנחל בו נמצאה בעבר הצדפה הוא סמוך לגשר האירי שחוצה את הקישון כ-1,200 מ' במעלה גשר כפר חסידים (אלדד אלרון-מידע אישי), אולם נקודה זו אינה משמשת אחת התחנות הקבועות בניטור הביולוגי לבחינת בריאות הנחל ולכן לא נדגמה.**

**מבין החלזונות, שני המינים סלילנית קמורה ובעיקר בוענית חדה שכיחים לאורך מעלה הנחל, ובדומה לניטורים קודמים הם נאספו גם בדיגום הנוכחי במספר תחנות. שני מינים אלה נמנים על סדרת חלזונות הריאה (*Pulmonata*), הם נושמים חמצן אטמוספרי תכונה אשר מסיעת להם לשרוד**

גם במקומות עשירים בחומר אורגני ועניים בחמצן מומס. היותם מינים עמידים היא הגורם המרכזי לשפיעותם הגבוהה בתחנות המעלה.

החלזון מגדלית הנחלים מופיע לעתים באתרים מסוימים, נעלם ואז חוזר בשנה אחרת, ללא חוקיות קבועה. בניטורי האביב בשנים 2014 ו-2015 הוא הופיע בשפיעות נמוכה בתחנות "גשר ג'למה" ו"כפר יהושע", בהתאמה. לעומת זאת, בסתיו 2013 ו-2014 לא נמצאו בנחל פרטים חיים, וזאת בניגוד לדיווחים מספטמבר 2008 (תמונה 9) ואוקטובר 2009 בהם נמסר על מאות פרטים של מגדלון בתחנות "גשר ג'למה" ו"כפר חסידים" (רשות נחל קישון, 2008 והרשקוביץ וגזית, 2010, בהתאמה). בסקרים שנערכו במעבדה של ד"ר פרידה בן עמי באוניברסיטת תל אביב אובחנה תופעה דומה של הופעה והיעלמות אך לא נמצא קשר בין משתנים סביבתיים לנוכחות או היעדרות של המגדלית (לירון גורן - מידע בע"פ).



תמונה 9. אוכלוסיית מגדלית הנחלים בתחנת "גשר ג'למה" (14.09.2008; צילום: גיל גוטמן; מתוך: רשות נחל קישון, 2008)

ראוי לציון מיוחד הימצאותו של החילזון מלחית חופית בתחנת "גשר יוליוס סימון". זהו חלזון הנושם באמצעות ריאה, בעל תפוצה אטלנטית וים-תיכונית. בישראל הוא מצוי במלחות ובשפכי נחלים באזור מישור החוף ועתידו בארץ מוגדר בסכנה (מילשטיין ועמיתיה, 2012). הוא ניזון מפריפוטון מיקרוסקופי המצפה את השטח הבוצי שבין הצמחים. עד היום דווח על פרטים של מלחית חופית שנמצאו בשלוחות שפך הקישון - "האפנדיקס" במאי 2007 (גזית והרשקוביץ, 2007) ובנובמבר 2014 (אלרון ועמיתיו, 2015), אולם לא מתחנות אחרות במורד הקישון.

שני מיני חלזונות נוספים שנצפו בעבר בתחנות המעלה הם מימנית (*Heleobia sp.*) ו-*Pyrgophorus*. שניהם ממשפחת המימניתיים, נושמי זימים, גודלם קטן יחסית והם ידועים כשוכני קרקעית המאכלסים בתי גידול של מים מתוקים בהם איכות המים גבוהה. המימנית דווחה רק מתחנת "גשר כפר חסידים" בסתיו 2007 (רשות נחל קישון, 2008), אביב 2008 (גזית והרשקוביץ, 2008) ואביב 2009 (גזית והרשקוביץ, 2009) ומאז לא נמצאה שוב. ה-*Pyrgophorus* הוא חלזון שמקורו בקריביים ופלש לישראל בעשור הקודם. בקישון הוא דווח בסתיו 2013 בתחנת "גשר כפר חסידים" (אלרון, 2013), אולם נתונים במאגר של משכן אוספי הטבע הלאומיים באוניברסיטת תל אביב מעידים שכבר נמצא בעבר בקישון (הנק מיניס - מידע בע"פ) ובנחלים סמוכים אחרים. אין

לפסול שבשל גודל גופם הקטן, הימצאותם על קרקעית הנחל, אוכלוסיותיהם המצומצמות ותנודות טבעיות של האוכלוסיה הם לא אותרו בדיגומים האחרונים, ולכן יש לשים דגש מיוחד על בית גידולם בניטור הבא. מאידך, עקב רגישותם של שני חלזונות אלה לריכוזי חמצן נמוכים, יתכן ואוכלוסיותיהם הצטמצמו או נעלמו בגלל הרעה בתנאי בית הגידול או עליה במליחות, בדגש על המימנית שהיא מין מקומי.

בניטור הנוכחי למרות חיפושים אינטנסיביים לא נמצאו פרטים של הצדפה שחורת-פסים (*Mytilopsis sallei*) בתחנת "גשר אירי-בריכות נשר" ובשתי התחנות במורד הנחל. ממצא זה, בהמשך לתוצאות הניטור מסתיו 2014, מצביע על העלמות הדרגתית של הצדפה הפולשת מתחנת "גשר אירי-בריכות נשר". ניטורים עתידיים יאפשרו המשך מעקב האם הצדפה תתגלה שוב בתחנת "גשר אירי-בריכות נשר" ומה הסיכויים להתבססותה במעלה הנחל. אשר למורד הנחל, אומנם הצדפה לא נמצאה באזור גשר ההסתדרות וגשר יוליוס סימון, אך בשני דיגומים שנערכו בחודשים האחרונים בבריכה המנדטורית במורד הקישון בתחילת נובמבר 2014 ובאמצע מאי 2015 נמצאו באתר זה עשרות צדפות צמודות בצפיפות לחלקן התחתון של אבנים (אלדד אלרון - מידע אישי). מכאן עולה שהבריכה המנדטורית משמשת עבור הצדפה אתר התיישבות מועדף. למרות שבסריקות שנערכו בקיץ 2014 לאורך קטע מורד הנחל לא נמצאו פרטים (גורן, 2014), סביר להניח שקיימים אתרים נוספים במורד הקישון שטרם זוהו.

#### 4.4.3 חולייתנים נלווים

רשימות מיני החולייתנים שנמצאו בתחנות השונות במהלך הניטור מוצגות בטבלה. בסה"כ נמצאו 3 חולייתנים כולם דגי גרם - גמבוזיה, קרפיון מצוי וקיפון גדול ראש.

לאורך השנים נמצאו במעלה ובמורד הנחל מיני דגים רבים, חלקם דגי מים מתוקים וחלקם ממקור ימי. הרחבה על ממצאים אלו ניתן למצוא בדו"חות קודמים שפורסמו ע"י רשות הנחל ובסקרי מצב חברות הדגים. לאחרונה התפרסם דו"ח ביניים ובו ממצאים מסקר אקולוגי מקיף בקישון, שכלל גם את תוצאות סקר הדגים שבוצע בנובמבר 2014 במעלה ובמורד הנחל (אלרון ועמיתיו, 2015).

#### טבלה 4. חולייתנים שנצפו במהלך הסקר בתחנות הדיגום בנחל קישון.

שם מדעי	שם עברי	מעלה כפר יהושע	מורד תל קשיש	גשר ג'למה	גשר כפר חסידים	בריכות נשר	גשר יוליוס סימון	גשר ההסתדרות
<i>Gambusia affinis</i>	גמבוזיה	✓	✓	✓				✓
<i>Cyprinus carpio</i>	קרפיון מצוי				✓			
<i>Mugil cephalus</i>	קיפון גדול ראש						✓	

הבולט מבין הדגים שנלכדו באקראי ברשת פלנקטון הוא הגמבוזיה. התצפית הראשונה במין זה באגן הקישון היא מאיסוף של היינץ שטייניץ בשנת 1945 ובנחל הקישון עצמו מתועדת תצפית מאזור כפר חסידים בשנת 1955 (ד"ר דנה מילשטיין - מאגר מידע של רשות הטבע והגנים). זהרוני (1967) מציין שבתקופת המנדט הוכנסה הגמבוזיה למי הקישון לשם מלחמה בקדחת. זו התרבתה עד כדי היותה הדג השכיח ביותר בנחל, בעיקר בקיץ. החל מתחילת שנות ה-2000 בסקרי דגים וניטורים הידרו-ביולוגים שנערכו בנחל נמצא הגמבוזיה באופן תדיר מאזור כפר יהושע ועד לחלקו המלוח של הנחל

(לדוגמה, גורן וקרומן, 2006). כמו כן ישנם תצפיות על הימצאות הגמבוזיה בנחל הקייני ליד צומת מגידו, במעיין אלרואי (גוטמן, 2004) ובעין סעדיה. בסקר מתמשך שנערך ביובלי נחל קישון (-2014 2011) נמצא הגמבוזיה ב-12 נקודות דיגום ברחבי עמק יזרעאל (פרלברג ועמיתיו, 2014). עדויות אלה על החדרת הגמבוזיה לנחל הקישון, מעיינותיו ויובליו מצביעות על ההשפעה רבת השנים של דג זה על המערכת האקולוגית. ברוב התחנות הנ"ל, ברור שהגמבוזיה שוחררה באופן מכוון כאמצעי להילחם במפגעי יתושים. בהנחיות מסמך המדיניות שפורסם ביוזמה משותפת של המשרד להגנת הסביבה, רשות הטבע והגנים והחברה להגנת הטבע שמטרתו להציע ממשק בר-קיימא (הרשקוביץ וחובריו, 2013), נכתב שאין לעשות שימוש בדגים זרים במקווי מים טבעיים. **על הרשויות ואיגודי הערים העוסקים בהדברה להטמיע את ההנחיות החדשות ולהימנע משימוש בגמבוזיות בנחלים ובגופי מים שיש מעבר בינם למקווה המים הטבעי (לדוגמה, תעלות ניקוז והשקיה).**

#### 4.5 מצב הנחל- מדדים ביולוגים

##### 4.5.1 עושר הטקסונים הכללי

עושר הטקסונים הכללי שנאסף בניטור אביב 2015 עומד על 22 טקסונים מהם 17 טקסונים נמצאו בתחנות מעלה. לשם השוואה, בניטור שנערך באביב 2014 נמצאו 21 טקסונים בתחנות מעלה הנחל. גם בניטורים קודמים שנערכו בעבר באביב בשנים 2008-2010 נאסף מספר גבוה יותר של טקסונים בתחנות המעלה (בין 26 ל-31 טקסונים; לסיכום ראה אלרון וינאי, 2014).

מהו עושר המינים המצופה בניטור עונתי בנחל חוף טיפוסי שמייצג בית גידול איכותי בו התנאים מיטביים? הפיתוח המואץ של מדינת ישראל ב-60 השנים האחרונות בשילוב המבנה הגיאוגרפי (רצועת חוף צרה), הותירו מספר קטן ביותר של אתרים בנחלי חוף בהם ההשפעה של פעילות האדם מזערית והם יכולים לשמש כאתרי ייחוס (Gasith, 1992). גם הסתמכות על מידע היסטורי בטרם נפגעו הנחלים ע"י פעילות אדם לא אפשרי כיוון שמידע מסוג זה חסר. אילוץ זה מחייב למשל התבססות על אתרי ייחוס המוגדרים כקטעי נחל בהם ההפרעה היא הנמוכה ביותר (הרשקוביץ, 2002). בעתיד מומלץ לבחון ולנסות להגדיר טווח צפוי של עושר טקסונים בקטע נחל ים תיכוני "בלתי מופרע" או "הפרעה נמוכה" לעומת קטע "מופרע" או "מופרע למחצה" בדומה לתחנות מעלה הקישון, זאת כמקור נוסף להשוואה של תוצאות הניטור חוץ מההשוואה בין העונות והשנים השונות. כמו כן, יש להבדיל בהשוואות אלה בין עושר הטקסונים העונתי שנאסף בניטור בודד לעושר הטקסונים הכללי בנחל שנצבר במהלך סדרה של ניטורים שמבוצעים לאורך מספר שנים.

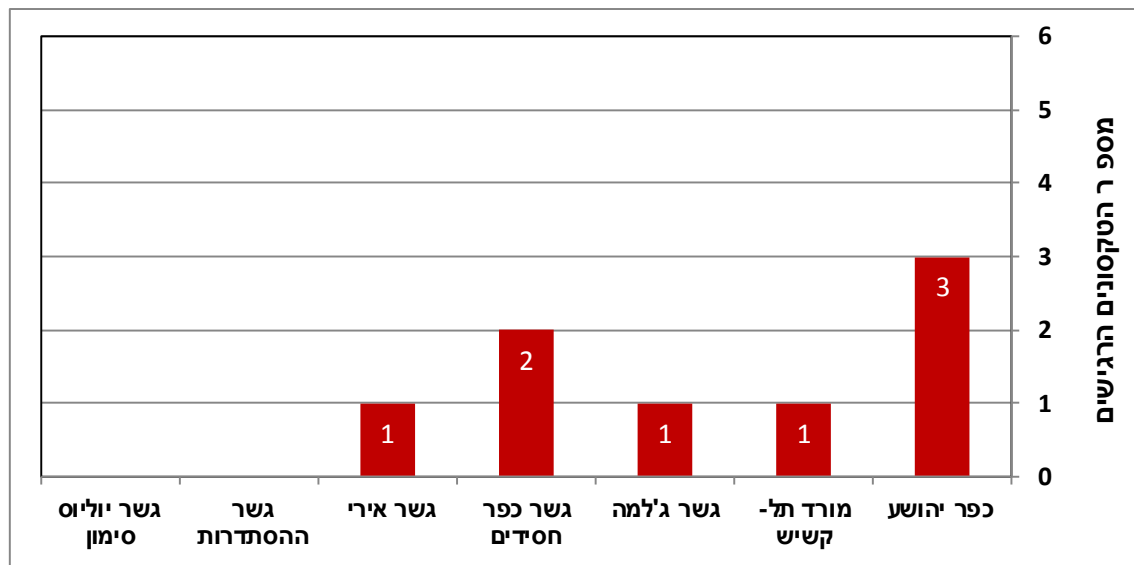
##### 4.5.2 מדד עושר הטקסונים הרגישים

מדד עושר הטקסונים רגישים לריכוזי חמצן נמוכים מסנן את הטקסונים העמידים יותר ומגדיל את משקלם של הטקסונים הרגישים, הנוטים לסבול יותר מהרעת תנאי בית הגידול. ריכוז נמוך של חמצן מומס במים צפוי להשפיע בצורה שונה על חסרי חוליות בעלי זימים המנצלים לנשימה את החמצן המומס באמצעות זימי טרכאות כמו זחלים של בריומאים, שפיריות, שפיריות, שעירי כנף וחלזונות קדם-זימאים ("טקסונים רגישים"), לעומת מינים נושמי חמצן אטמוספרי כמו זחלי יתושים, פשפשאים וחיפושיות בוגרות או מינים בעלי המוגלובין בהמולימפה כמו זחלי יתושים. על פי מדד זה מספר הטקסונים הרגישים בתחנות המעלה נע בין 1 ל-3 טקסונים, ואילו בשתי התחנות במורד לא

נמצאו טקסונים רגישים כלל (איור 3). בתחנות המעלה, התחנה עם מספר הטקסונים הרגישים הרב ביותר הייתה "כפר יהושע" (3 טקסונים) והנמוכות ביותר "מורד תל קשיש", "גשר ג'למה" ו"גשר אירי-בריכות נשר". לשם השוואה, בניטור שבוצע באביב הקודם, התחנה עם מספר הטקסונים הרגישים הגבוה ביותר הייתה "גשר ג'למה", אך כפי שצוין קודם לכן שתי התחנות הללו יחדיו נחשבות כיום לערכיות ביותר מבין תחנות הקישון, מאזור כביש 722 ועד לגשר יוליוס סימון.

הטקסון הרגיש ביותר שנמצא בתחנת "כפר יהושע" הוא שפירית קיסרית (*Anax imperator*) השייכת למשפחת האשניים (Aeschnidae) ומיניה השונים נחשבים לבעלי רגישות גבוהה לאיכויות מים נמוכות (נאסף פרט בודד). רק לעיתים נדירות נמצא מין זה באחת מתחנות הנחל. חשוב להדגיש שבין משפחות ומינים הנחשבים רגישים לריכוזי חמצן נמוכים ועומס אורגני גבוה במים ישנם הבדלים משמעותיים. כך למשל השפירית הקיסרית שצוינה קודם לכן נחשבת רגישה יותר בהשוואה למינים ממשפחות אחרות של שפיראים כגון שפירית אדומה ממשפחת השפיריים (Libellulidae) או שפירית שטוחת רגל ממשפחת Platycnemididae. ראוייה לציון היא היעדרותו של הבריום קלאון דו כנפי (*Cleon dipterum*) שנחשב לבריומאי השכיח ביותר בנחלי החוף וידוע כבעל סבילות גבוהה יחסית לקרובי משפחתו לריכוזי חמצן נמוכים.

באופן כללי, מספר הטקסונים של חסרי חוליות אקוויטים שנמצאו בשנים האחרונות בניטורים בקישון ומוגדרים כבעלי רגישות גבוהה לעקה נמוך מאד ומעיד על תנאים לא מספקים של איכות מים שיאפשרו אכלוס ע"י מינים אלה (שילוב של ריכוזי חמצן נמוכים, העשרה אורגנית, ריכוזים גבוהים של תרכובות חנקניות, עליה במליחות). יתרה מזאת, גם שהם נוכחים בתחנות מעלה הנחל שכיחותם היחסית קטנה וכוללת פרטים בודדים בלבד.



איור 3. עושר הטקסונים הרגישים לריכוזי חמצן נמוכים בתחנות הדיגום בקישון

### 4.5.3 מדד עושר הטקסונים המשוקלל

על פי הקריטריונים שהוגדרו למדד עושר הטקסונים המשוקלל, חושב דירוג הערכיות של מקטעי הנחל השונים במעלה<sup>1</sup> (טבלה 4). תחנות "כפר יהושע" ו"גשר ג'למה" מתאפיינות בערכיות בינונית, ותחנות "מורד תל קשיש", "גשר כפר חסידים" ו"בריכות נשר-גשר אירי" בערכיות נמוכה-בינונית. בדומה לניטור באביב 2014, התחנה עם המדד המשוקלל הגבוה ביותר הייתה "כפר יהושע" אם כי ציון הערכיות שקיבלה מעט נמוך יותר ואינו נכנס לקטגוריה של ערכיות בינונית-גבוהה. יתר תחנות המעלה למעט "בריכות נשר-גשר אירי", קיבלו ציונים נמוכים יותר בהשוואה לניטור באביב הקודם, כאשר הציון הנמוך ביותר ניתן לתחנת "מורד תל קשיש" (טבלה 4). הרחבה על הסיבות האפשריות לירידה בערכיות בתחנה זו מופיעות בדו"ח בסעיף 4.4.2.1.

במורד הנחל תחנת "גשר ההסתדרות" קיבלה ציון ערכיות משוקלל נמוך ואילו התחנה של "גשר יוליוס סימון" ציון נמוך-בינוני. הציונים המספריים שהתקבלו בשתי התחנות הנ"ל הם הגבוהים ביותר שניתנו להן מאז הניטור הביולוגי בסתיו 2013 (אלרון, 2014), ולראשונה אחת מהתחנות במורד זוכה לציון ערכיות גבוה מנמוך. הסיבה לעלייה בערכיות קשורה לעליה בעושר הטקסונים של חסרי החוליות בדיגום הנוכחי בהשוואה לניטורים הקודמים. קשה עדיין להעריך מה גרם לשינוי הנ"ל, אך יתכן ולשיפור באיכות הקולחים התעשייתיים המוזרמים מהמפעלים הכימיים השוכנים סמוך לקישון, וההשפעה המטיבה של פעולה זו על איכות המים במורד הנחל היה חלק חשוב בכך. גם לפעולת הוצאת הסדימנטים המזוהמים מהקרקעית לאורך כ-7 ק"מ במורד הנחל יכולה להיות השפעה חיובית על איכות המים ובית הגידול. כדי לבחון האם השיפור הוא זמני או קבוע נדרש להמשיך ולנטר את התחנות במורד למשך טווח זמן ארוך יותר.

טבלה 4. ערכיות הידרו-אקולוגית של תחנות הדיגום לפי מדד עושר טקסונים משוקלל בשלושת הניטורים האחרונים<sup>2</sup>. באדום מודגש הערכיות שחושבה עבור הניטור הנוכחי.

שם התחנה	אביב 2014	ערכיות	סתיו 2014	ערכיות	אביב 2015	ערכיות
כפר יהושע	11	בינונית-גבוהה	5.5	נמוכה-בינונית	9.5	בינונית
מורד תל קשיש	6	נמוכה-בינונית	4.5	נמוכה-בינונית	4	נמוכה-בינונית
גשר ג'למה	8	בינונית	7.5	בינונית	7	בינונית
גשר כפר חסידים	8.5	בינונית	4.5	נמוכה-בינונית	5	נמוכה-בינונית
בריכות נשר-גשר אירי	4	נמוכה-בינונית	1.5	נמוכה	6	נמוכה-בינונית
גשר ההסתדרות	2.5	נמוכה	0.5	נמוכה	2	נמוכה
גשר יוליוס סימון	2	נמוכה	0	נמוכה	3.5	נמוכה-בינונית

### 4.6 המלצות לשיפור איכות בית הגידול

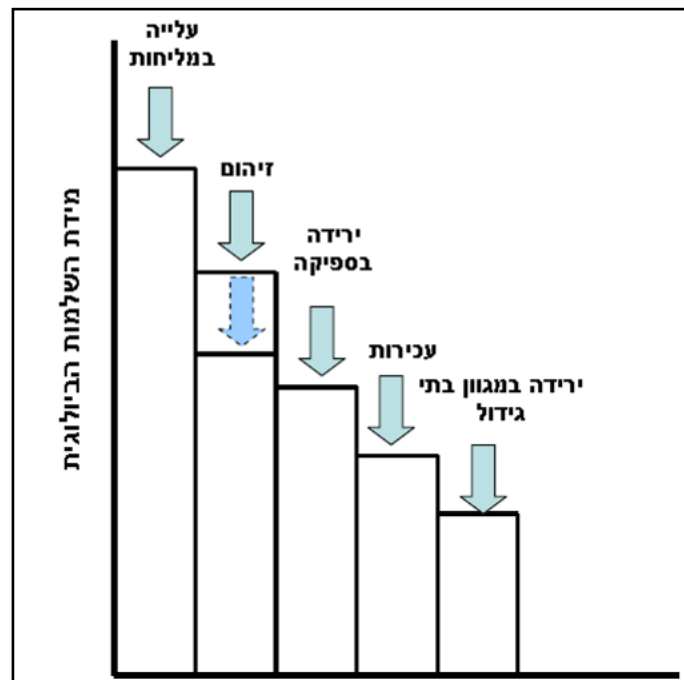
למרות שבשני העשורים האחרונים נעשו פעולות רבות בנחל עצמו ובמרחב הסובב אותו במטרה לשפר את איכות המים ע"י ניטור ואכיפה של מקורות זיהום פוטנציאליים, בהגדרת תקן סביבתי לאיכות מי הקישון ובהכנת תכניות שיקום והשבה של מים לנחל, הקישון הוא עדיין מערכת

<sup>1</sup> לאחר בחינה מחדש נקבע שאין הצדקה שמין פולש (לדוגמה, בוענית חדה, צדפה שחורת-פסים, סלילנית סינית) יפחית מיידית בערכיות התחנה אלא יש לבחון את רמת רגישותו לאיכויות מים משתנות. בהתאם, נעשה שקלול מחדש של הציונים גם עבור ניטורים קודמים (טבלה 7).

<sup>2</sup> ציוני עושר הטקסונים המשוקלל לא ניתנים להשוואה לציוני מידת השלמות הביולוגית (biological integrity) שהוצגו בסקרי עבר (לדוגמה, הרשקוביץ וגזית, 2011) וניתן רק להתייחס איכותית לתוצאות בשתי המתודולוגיות.

אקולוגית מרובת-עקות (multiple-stress ecosystem). בניגוד להפרעות תקופתיות טבעיות כגון שיטפון, שריפה או בצורת שהמערכת יודעת להשתקם מהן ולהסתגל בעקבותיהם לשינויים סביבתיים, עקה שמקורה בהפרעות אנתרופוגניות אינה גורם מניע שמפיח רוח חיים חדשה במערכת האקולוגית, אלא גורם שמחליש ומדרדר אותה.

הסכימה באיור 5 מתארת גורמי עקה שונים המביאים לירידה בשלמות האקולוגית (ecological integrity) - עלייה במליחות, זיהום, ירידה בספיקה, עכירות וירידה במגוון בתי הגידול. שלושת הראשונים הם המשמעותיים ביותר. אלרון וינאי (2014) פרטו מספר המלצות במטרה לטפל בכמה מגורמי עקה אלה - הפחתה במליחות, טיפול בזיהום נוטריינטים והגדלת המורכבות המבנית בערוץ. אין ספק שמתן מענה יעיל יותר לרוב הגורמים הנ"ל צריך להתבצע ע"י שימוש בניהול אגני-מערכתי משולב, מכיוון שהפתרונות ברובם אינם נקודתיים אלא אזוריים והיקפיים ודורשים מאמץ משותף של בעלי עניין רבים.



איור 4. מודל סכמתי המתאר את הירידה בשלמות האקולוגית במערכת "מרובת עקות" (multiple-stress ecosystem). החץ המקווקו מציג את ההשפעה הצפויה בעת אירוע זיהום חריג (מתוך: גזית והרשקוביץ, 2008)

להלן מספר המלצות :

1. ביצוע בחינה סטטיסטית של השינויים במליחות במעלה נחל הקישון ע"י שימוש במאגר נתוני ריכוז הכלוריד והנתרן שנאספו בנחל לאורך שנים רבות כדי לבדוק האם המליחות ממשיכה לעלות או שהשינויים הנמדדים הם חלק מתנודות טבעיות.
2. ביצוע סקר מזהמים במעלה הנחל על מנת לבחון מהם המקורות שגורמים לריכוזים גבוהים של חנקן וזרחן בנחל (תקלות והזרמות ממש"שים, מערכות ניקוז על ותת-קרקעיות מהשדות אל תעלות הניקוז והקישון, דליפת חומרי הזנה משדות ומטעים, דליפת פרש רפתות, פלט בריכות דגים) וגיבוש מדיניות כיצד ניתן לצמצם אותם.

3. קידום והשתלבות בתכנית אגנית כוללנית לפיתוח חקלאות משמרת באגן הנחל יחד עם בעלי עניין נוספים שאחת ממטרותיה היא הפחתת השטיפה של חומרי ההזנה משטחי החקלאות לנחל הקישון.

4. שימוש בפרויקט שיקום בנחל כמקרה בוחן להגדלת המורכבות הפיזית של הערוץ ובחינה לאורך זמן של תרומתו להעלאת עושר ומגוון מאכלסי המים.

## 5 מקורות ספרות

- אלרון, א., ינאי, ז. (2014). ניטור ביולוגי - אביב 2014. מוגש לרשות נחל קישון. DHV MED.
- אלרון, א., ינאי, ז. (2015). ניטור ביולוגי - סתיו 2015. מוגש לרשות נחל קישון. DHV MED.
- אלרון, א., קפלן, ד., מירוז, א., קרוטמן, י. (2015). סקר אקולוגי מקיף בנחל הקישון - שלב א' - סתיו 2014 (דו"ח ביניים). מוגש לרשות נחל קישון. DHV MED.
- בן-דוד, א. (2005). שיקום נחלים: רגישות חסרי חוליות להמלחה. עבודת גמר לקראת התואר "מוסמך אוניברסיטה". אוניברסיטת תל-אביב.
- ברנדייס, ע. (2001). תכנית אב לנחל הקישון. רשות נחל הקישון.
- גורן, מ., קרוטמן, י. (2007). דו"ח סקר דגים בנחל הקישון - קיץ 2007. מוגש לרשות נחל קישון. המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב.
- גורן, ל. (2014). סקר לאיתור הצדפה הפולשת *Mytilopsis sallei* בנחל הקישון. מוגש לרשות נחל קישון. המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב.
- גזית, א., הרשקוביץ, י. (2007). שלוחת שפך הקישון וסביבתה ("האפנדיקס" - הנתביב ההיסטורי של הקישון). מוגש לרשות נחל קישון. המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב.
- גזית, א., הרשקוביץ, י. (2008). ניטור ביולוגי - אביב 2008. מוגש לרשות נחל קישון. המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב.
- גזית, א., הרשקוביץ, י. (2009). ניטור ביולוגי - אביב 2009. מוגש לרשות נחל קישון. המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב.
- גפני, ש. (2012). הידרוביולוגיה. מתוך: הירדן הדרומי מזרחית לגדר המערכת (פרק ט'). נספח השלמה לסקר הירדן וסביבותיו - מנהריים ועד נחל בזק. ריכוז ועריכה: פרלברג, א., רמון, א. מוגש לרשות ניקוז ונחלים ירדן דרומי. יחידת סקרי טבע ונוף, מכון דש"א.
- הרשקוביץ, י. (2002). חברת חסרי החוליות הגדולים כאמצעי לניטור נחלים בישראל: נחל הירקון כמודל לנחלי החוף. עבודת גמר לקראת התואר מוסמך למדעים. המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב.
- הרשקוביץ, י., גזית, א. (2010). ניטור ביולוגי - סתיו 2009. מוגש לרשות נחל קישון. המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב.
- הרשקוביץ, י., גזית, א. (2011). ניטור ביולוגי - אביב 2010. מוגש לרשות נחל קישון. המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב.
- הרשקוביץ, י., שנידור, י., שפירא, ע., האן, א. (2013). פיתוח ממשק בר-קיימה לפעולות להדברת יתושים ולהגנה על המגוון הביולוגי במקווי מים בישראל. המשרד להגנת הסביבה, רשות הטבע והגנים והחברה להגנת הטבע.
- זהרוני, מ. (1967). פלורה ופאונה בעמק, עמ' 212-237. ב: מארץ הקישון - ספר העמק. עורך: נ. תרדיון. בהוצאת המועצה האזורית קישון ע"י ספרית השדה.
- זס"ק, א., דרור, א. (2008). ניטור מים ונחלים - דו"ח פעילות לשנת 2007. המשרד להגנת הסביבה, האגף למים ונחלים, ורשות הטבע והגנים, מדור ניטור נחלים.
- מילשטיין, ד., מיניס, ה., ריטנר, ע. (2012). מגדיר שדה לרכיכות המים הפנימיים של ארץ ישראל. רשות הטבע והגנים והמוזיאון הזואולוגי - משכן אוספי הטבע הלאומיים ע"ש שטיינהרדט באוניברסיטת תל אביב.

פרלברג, א., אלרון, א., ערד, א., אגמון, ש., רון, מ., רמון, א. (2014). רגישות סביבתית לפעולות תחזוקה של הערוצים ברשות ניקוז ונחלים קישון – שלב ב' (דו"ח ביניים – סיכום שנת 2014). מוגש לרשות ניקוז ונחלים קישון ורשות הטבע והגנים. יחידת סקרי טבע ונוף, מכון דש"א.

רשות הטבע והגנים (2011). ניטור נחלי ישראל - דו"ח מצב לשנת 2011.

רשות הטבע והגנים (2013). ניטור נחלי ישראל - דו"ח מצב לשנת 2013.

רשות נחל קישון (2000). תקן איכות מי נחל הקישון. דוח מסכם לעבודת הוועדה הבין-משרדית להכנת תקן סביבתי של איכות מים לנחל הקישון.

רשות נחל קישון (2004). דוח מסכם לשנת 2003. רשות נחל הקישון (עריכה: גוטמן, ג.).

רשות נחל קישון (2014). דוח מסכם לשנת 2014 (טיוטה).

Dalton H., Brand-Hardy, R. (2003). Nitrogen: the essential public enemy. *Journal of Applied Ecology* 40:771–781.

Duff, J.H., Tesoriero, A.J., Richardson, W.B., Strauss, E.A., Munn, M.D. (2008). Whole-stream response to nitrate loading in three streams draining agricultural landscapes. *Journal of Environmental Quality* 37:1133-1144.

Gasith, A. (1992). Conservation and management of the coastal streams of Israel: an assessment of stream status and prospect of rehabilitation. In: *River conservation and management*, ed. Boon P.J., Calow P., Petts, G.E. pp. 51-64. John Wiley and Sons, New York.

Gasith A., Resh V.H. (1999). Streams in Mediterranean-climate regions: Abiotic influences and biotic responses to predictable seasonal events. *Annual Review of Ecology and Systematics* 30:51-81.

Halperin, M., Gasith, A., Bresler, M., Broza, M. (2001). The protective nature of *Chironomus luridus* larval tubes against copper sulphate. *Journal of Insect Science* 2:8.

Palmer M.A., Menninger, H.L., Bernhardt, E. (2010). River restoration, habitat heterogeneity and biodiversity: a failure of theory or practice? *Freshwater Biology* 55:205-222

Rosenberg, D.M., Resh, V.H. (1993). *Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates*. Chapman and Hall, New York.

Voshell, R.J., 2002. *A Guide to Freshwater Invertebrates of North America*. McDonald and Woodward Publishing, Blacksburg, Virginia.

Warwick, W.F. (1992). The effect of trophic interactions on chironomid community structure and succession (Diptera: Chironomidae). *Netherland Journal of Aquatic Ecology* 26:563-575.

---

רשות נחל קישון	:	לקוח
ניטור ביולוגי בנחל קישון - אביב 2015	:	פרוייקט
2015.doc ניטור ביולוגי בנחל קישון - אביב	:	קובץ
16.11.2015	:	תאריך סופי
2	:	גרסה
37	:	אורך המסמך
ד"ר אלדד אלרון	:	כותב
זוהר ינאי	:	תרומה

---