



ניטור הידרו-ביולוגי - סתיו 2013

נחל הקישון



הניטור נערך עבור רשות נחל הקישון
פברואר 2014

DHV MED בע"מ
רח' גד מנלה 1 ת.ד. 8058 אזור התעשייה החדש נתניה 42504
www.dhvmed.com
טל : 09-8852312 פקס : 09-8853901

ניטור הידרו-ביולוגי בנחל קישון

ריכוז, כתיבה ועריכה: די"ר אלדד אלרון

עבודת שדה: די"ר אלדד אלרון, עומר שגיא

DHV MED

כתובת: רח' גד מנלה 1, נתניה, מיקוד 42504

טלפון: 09-8852312

פקס': 09-8853901

נייד: 054-3300890

דוא"ל: eldad@dhvmed.com

אתר DHV MED: <http://www.dhvmed.com>



תוכן:

4	תודות	
5	תקציר	
7	רקע	1
7	צוות הדיגום	2
7	שיטות העבודה	3
7	תחנות הדיגום	3.1
7	אפיון איכות מים	3.2
8	אפיון ביולוגי	3.3
8	הערכת המצב האקולוגי של הנחל	3.4
10	תוצאות ודיון	4
10	תחנות מעלה הנחל	4.1
11	תחנות מורד הנחל	4.2
13	אפיון לימנולוגי	4.3
17	חברת חסרי חוליות גדולים (חח"ג)	4.4
22	מצב הנחל- מדדים ביולוגים	4.5
25	מקורות ספרות	5
27	נספחים	6
	אודות המסמך	7
	שגיאה! הסימניה אינה מוגדרת.	



תודות

תודתנו לשרון נסים על הסיוע בהוצאת הניטור בנחל לפועל, ולאלון בן מאיר על העזרה הרבה במהלך הדיגום, העברת נתוני איכות המים והמענה לשאלות שהתעוררו בעת כתיבת הדו"ח.

תקציר

1. בתאריך 04.11.13 בוצע ניטור ביולוגי בנחל קישון על פי הזמנת רשות נחל קישון בשש תחנות נבחרות, מקטע "כפר יהושע" במעלה הנחל ועד לקטע "יוליוס סימון" במורד.
2. בהשוואה למוליכות החשמלית שנמדדה בשנים עברו, הערכים בניטור הנוכחי בתחנות מעלה הנחל הינם ממוצעים ואופייניים למים המליחים בקטע התיכון של הקישון (>3500 מיקרוסימנס/ס"מ). ריכוז הכלורידים שנמדד בתחנות המעלה היה מעט גבוה יותר מהתקן הסביבתי למי נחל הקישון.
3. הדיגום בתחנות מורד הנחל נערך בשעה של מחזור גאות וערכי המוליכות החשמלית שנמדדו היו גבוהים (כ-50 מיליסימנס/ס"מ) גם בהשוואה לתוצאות מהעבר.
4. בכל תחנות המעלה ריכוז החמצן המומס שנמדד החל משעות הבוקר ועד הצהריים היה קרוב לרוויה או מעט גבוה ממנה (76% - 103%; טבלה 1). בתחנות מורד הנחל ערכי החמצן המומס היו גבוהים יותר, בעיקר בתחנה של "גשר ההסתדרות" שבה נמדד חמצן הגבוה פי 2 יותר מרוויה. הסיבה לכך כרוכה בפריחת האצות שנצפתה בתחנה זו, המשפיעה על ריכוזי החמצן הגבוהים בשעות הצהריים.
5. ריכוז כלורופיל בתחנות המעלה הצביע על אאוטרופיקציה ברמה בינונית עד גבוהה. בתחנות מורד הנחל, בעיקר בגשר ההסתדרות, ריכוזי הכלורופיל היו גבוהים והצביעו על רמת אאוטרופיקציה גבוהה מאד (Hypereutrophic), כפי שהתבטא בריכוזי החמצן המומס. יחד עם זאת, יש לציין שבעבר נמדדו בתקופת הסתיו בתחנת "גשר ההסתדרות" ריכוזי כלורופיל גבוהים יותר בשני סדרי גודל מהדיגום הנוכחי (לדוגמה, סתיו 2008 ו-2009).
6. במרבית התחנות החנקן הכללי חרג מהתקן הסביבתי לנחל, ואילו ריכוזי הזרחן חרג מהתקן רק בתחנת "בריכות נשר-גשר אירי" ובשתי התחנות המורד, היכן שגם נמדדו ריכוזי הכלורופיל הגבוהים ביותר. הואיל וכך, ניתן להסיק מתוצאות הדיגום שריכוזי הזרחן היה הגורם המגביל המאפשר את התפתחות האצות במורד.
7. ריכוזי המוצקים המרחפים היה גבוה יותר בתחנות המעלה (55 – 130 מ"ג/ליטר) בהשוואה למורד (<25 מ"ג/ליטר). בתחנות המעלה, למעט "כפר יהושע", מקור המוצקים המרחפים היה מינרלי (סחף) ורק מיעוטו אורגני ($<10\%$). העלייה במוצקים המרחפים היא תוצאה של העבודות שמתבצעות בימים אלה להקמת גשר רכבת העמק מעל הקישון. חלק נכבד מהסחף שוקע במורד תל קשיש, משנה את תשתית האפיק ויוצר לאורך כמה עשרות מטרים אזור שתשתיתו בוץ עמוק.
8. עושר הטקסונים הכללי שנמצא בניטור הנוכחי (22 טקסונים) מעט נמוך יותר בהשוואה לסקרים קודמים (2007-2009) שנערכו בסתיו באותן התחנות לאורך הנחל.
9. בדומה לניטור שנערך בסתיו 2009, עושר הטקסונים הגדול ביותר נמצא בתחנת "מעלה כפר יהושע". לעומת זאת, בניטור שנערך בסתיו 2008 תחנת "מורד תל קשיש" הייתה העשירה

ביותר (17 טקסונים), ואילו בדיגום הנוכחי חלה ירידה גדולה בעושר הטקסונים בתחנה זו (6 טקסונים בלבד). הסיבה לכך הם עבודות תשתית להקמת גשר לרכבת העמק שגורמות להרחפה מסיבית של הקרקע, וסחף של מוצקים מרחפים הפוגעים בחסרי חוליות ספציפיים (בעיקר מינים מסננים של בתי גידול זרימתיים ותשתית אבנית). לאחר סיום העבודות, יש לבחון האם חל שינוי חיובי במדדים הביולוגיים בתחנה זו המצביעים על שיקומה.

10. מבין הרכיכות (Mollusca) נמצאו בדיגום הנוכחי ארבעה מינים: הצדפה סלסילה חופית, והחלזונות סלילנית קמורה יחד עם שני המינים הפולשים בועונית חדה ו-*Pyrgophorus*. נוכחות הסלסילה החופית בתחנת "גשר כפר חסידים" מצביעה על המשך הנוכחות של מין חשוב ורגיש זה בנחל ועל יציבות האוכלוסייה לאורך השנים.

11. מדד עושר הטקסונים הרגישים לריכוזי חמצן נמוכים מסנן את הטקסונים העמידים יותר ומגדיל את משקלם של הטקסונים הרגישים, הנוטים לסבול יותר מהרעת תנאי בית הגידול. על פי מדד זה מספר הטקסונים הרגישים לריכוזי חמצן נמוכים היה נמוך בכל התחנות שנדגמו (≤ 3), למעט בתחנת "גשר כפר חסידים" (5 טקסונים).

12. על פי הקריטריונים שהוגדרו למדד עושר הטקסונים המשוקלל נמצא שבמעלה הנחל תחנת "מורד כפר יהושע" מתאפיינת בערכיות בינונית, תחנות "גשר גילמה", "גשר כפר חסידים" ו"בריכות נשר-גשר אירי" בערכיות נמוכה-בינונית, ותחנת "מורד תל קשיש" בערכיות נמוכה. הסיבה לערכיות הנמוכה בתחנת "מורד תל קשיש" קשורה להפרעות הנגרמות מהקמת גשר מסילת רכבת העמק במעלה תחנת הדיגום. ההשפעות המשמעותיות ביותר על הערכיות בתחנות המעלה הן עושר המינים הנמוך יחסית שנמצא במרבית התחנות, ומיעוט של טקסונים ייחודיים או כאלו שמאפיינים בתי גידול באיכות גבוהה (לדוגמה: שפיריות, שפיריות, בריומאים, שעירי כנף).

13. שיפור בעושר הטקסונים ובמדדים ביולוגיים נוספים בקטע התיכון של הקישון יכול להתרחש במידה ותופחת מליחות מי הנחל ויחול שיפור נוסף לאורך השנה במדדי איכות מים נוספים. היבט נוסף שיכול לסייע הוא שיפור מורכבות בית הגידול במקטעים ספציפיים. מסקרים שנערכו בערוצים והיובלים במעלה הקישון (פרלברג וחובריו, 2012, פרלברג וחובריו, 2013) עולה שבבתי גידול אלה מתקיימות אוכלוסיות של חסרי חוליות שנעדרות כיום מנחל הקישון, ויכולות להוות גרעיני אכלוס מחדש עם שיקום הנחל.

14. במורד הנחל שתי התחנות "גשר יוליוס סימון" ו"גשר ההסתדרות" מתאפיינות בערכיות נמוכה מאד. עושר מיני חסרי החוליות שנמצא לאורך השנים במורד נחל קישון נמוך גם בהשוואה לשפכי נחלים פגועים אחרים הסובלים מתהליכי אוטרופיקציה. שתיים מהסיבות המרכזיות לכך, הן הזיהום התעשייתי (אקוטי וכרוני) שהנחל עדיין סובל ממנו במורד (עומס אורגני, חומרי הזנה, אמוניה) ותהליכים שמקורם בזיהום הכבד שהצטבר בקרקעית הנחל כתוצאה מהזרמות העבר שמקורן בתעשייה. נראה שגם למורכבות המבנית הנמוכה במורד קשר לתופעה, לאור העובדה שבשלוחת האפנדיקס במורד הקישון, למרות איכות המים הירודה, עושר מיני חסרי החוליות שנמצא היה פי 5 גבוה יותר (גזית והרשקוביץ, 2007).

1 רקע

בתאריך 04.11.13 בוצע ניטור ביולוגי בנחל קישון על פי הזמנת רשות נחל קישון בשש תחנות נבחרות, מקטע "כפר יהושע" במעלה הנחל ועד לקטע "יוליוס סימון" במורד. מטרת הסקר הייתה לבחון את המצב האקולוגי של הנחל בתקופת הסתיו ולהשוותו לנתונים מסקרים קודמים. סקירה מפורטת של מצב הנחל בעבר ניתן למצוא בדו"חות שנתיים ודו"חות ניטור עונתיים של רשות נחל קישון (1999 - 2011).

2 צוות הדיגום

הדיגום בוצע ע"י חברת DHV MED בראשות ד"ר אלדד אלרון ועומר שגיא ובסיוע של אלון בן מאיר 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". תיאור ואפיון התחנות מובא להלן בפרק התוצאות.

עבור כל תחנה נרשמו הנתונים הבאים:

- שעת הדיגום;
- נקודת ציון ברשת ישראל חדשה באמצעות מכשיר GPS (תוצרת GARMIN דגם etrex 10);
- רום - נמדד במכשיר GPS;
- מצע האפיק – בדיקה ויזואלית;
- עומק מרבי (ס"מ) – ידנית באמצעות מוט עם שנתות מדידה;
- רוחב האפיק הזורם (מטרים) – ידנית באמצעות מטר רץ (רולטקה שדה).

3.2 אפיון איכות מים

בעת הדיגום נבדקו משתני איכות המים הבאים: טמפרטורת המים (במעלות צלסיוס), מוליכות חשמלית מתוקנת ל- 25°C (מיקרוסימנס/ס"מ), ערך הגבה (pH), ריכוז חמצן מומס (מג"ל) ואחוזי רווית חמצן באמצעות מד אלקטרוני נייד תוצרת YSI דגם professional plus. עכירות נמדדה בטורבידומטר תוצרת HACH דגם 2100P, ושקיפות המים באמצעות דסקית סקי.

בתאריכים 20-22.10.13 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),

מוצקים מרחפים (105 מ"צ, 550 מ"צ), חומרי הזנה (תרכובות חנקניות וזרחן), כלורידים, כלורופיל a וחיידקי קולי (כללי וצואתי).

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. בכל תחנה אוחדו בעלי החיים שנדגמו בבתי הגידול השונים לאסופה אחת של חח"ג המייצגת את האתר. חסרי החוליות זהו 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, אולם אלה לא הוכנסו לאנליזות.

בסיום הדיגום בכל תחנה שומרו הדגימות 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 מרבית המינים במעבדה בוצעה ע"י אירנה רבינסקי. הנק מיניס אוצר אוסף הרכיכות במוזיאון הזואולוגי של אוניברסיטת תל אביב סייע בהגדרת החילוון הפולש *Pyrgophorus sp.*, וליאוניד פרידמן מהמחלקה לזואולוגיה באוניברסיטת תל אביב סייע בזיהוי החיפושיות.

יש לציין שבכל הנוגע לדיגום של חסרי חוליות אקוואטיים, לא נהוג להתייחס למושג "מינים", משום שלעיתים קרובות לא קיים מספיק ידע המאפשר הבחנה בין המינים השונים. לפיכך, מחלקים את בעלי החיים שנמצאו ליחידות כלליות יותר המכונות "טקסונים". טקסון הוא היחידה הטקסונומית הנמוכה ביותר אליה ניתן להגדיר את בעל החיים (לעיתים זו רמת המין, לעיתים רמת הסוג ובדרך כלל רמת המשפחה). בניתוח אסופת חסרי חוליות, שמטרתה הערכת המגוון הביולוגי בבית הגידול, מקובל להתייחס ל"טקסונים" באותו אופן שבו מתייחסים ל"מינים" בניתוחים מקבילים של קבוצות ביולוגיות אחרות.

3.4 הערכת המצב האקולוגי של הנחל

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 הסתיו שנים האחרונות (רשות נחל קישון, 2007; רשות נחל קישון 2008 – בהסתמך על התוצאות של גזית והרשקוביץ; גזית והרשקוביץ, 2010).

עושר הטקסונים הכללי (S): 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 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 בנוזלי 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 המוגלובין) 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 מתוך פרלברג וחובריו, 2012א):

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 האופייני לבתי גידול באיכות ירודה (למשל מינים מסוימים של פשפשי מים, זחלי ימשושים (Warwick, 1992; Halperin et al., 2001) יוכפל בפקטור של 0.5.
 4. מין פולש יוכפל בפקטור 1- (כלומר מוריד מערך בית הגידול)
- על בסיס עושר הטקסונים המשוקלל, יינתן לכל תחנה ציון ובהתאם לציון זה תקבעה בדו"ח הערכיות של כל אתר על פי המדרג הבא :

- א. ערכיות נמוכה : עושר טקסונים משוקלל בין 0 – 3.0
- 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 בין מ- 15.5 ומעלה

4 תוצאות ודיון

הניטור נערך ב- 04.11.13 בין השעות 08:30 ל- 16:30. מזג האוויר ביום הדיגום היה נאה. להלן תאור תחנות הדיגום ביום הניטור. סדר התחנות מופיע מהמעלה למורד הנחל ומוצג באיור 2.

4.1 תחנות מעלה הנחל

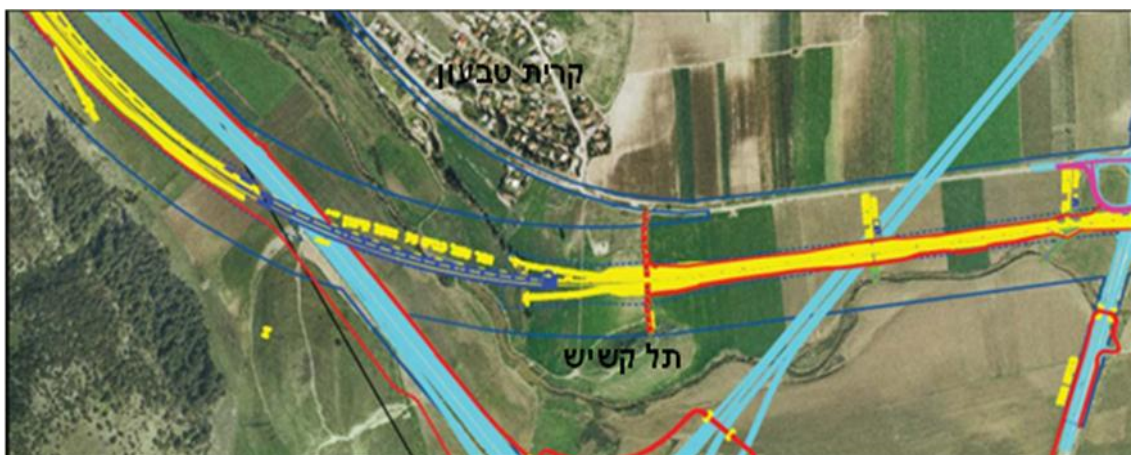
ארבע תחנות הדיגום במעלה הנחל (מגשר כפר יהושע במעלה ועד כפר חסידים) מצויות באזור מפער הקישון, שהוא המעבר הצר בין הכרמל לגבעות אלונים-שפרעם. אזור זה מייצג את קטע הנחל התיכון. התחנה האחרונה מבין תחנות המעלה - בריכות נשר, ממוקמת בחלקו הדרומי של עמק זבולון לפני חיבור נחל ציפורי לקישון. להלן תיאור של תחנות הדיגום במעלה.

4.1.1 מעלה כפר יהושע

התחנה נמצאת כ-200 מ' במעלה מפגש הנחל עם כביש מס' 722. בעת הדיגום המים היו עכורים, רוחב האפיק המרבי כ-4.55 מ' והעומק המרבי משתנה – במעלה כ-60 ס"מ ובמורד כ-90 ס"מ. תשתית האפיק ברובה בוצית אך כוללת גם אבנים בגדלים שונים. מהירות הזרימה בינונית. בשתי הגדות קיימת צמחייה מזדקרת שחודרת למים (נספח 1).

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. במעלה התחנה האפיק צר יותר (4-5 מ'), התשתית אבנית בחלקה והזרימה מהירה (נספח 3) ואילו במורד תחנת הדיגום האפיק רחב הרבה יותר (כ-10-12 מ') והזרימה איטית. במורד האזור הזרימתי (riffle) הקטע בוצי מאד עקב שקיעה של מרחפים ממעלה הנחל (ראה הרחבה בהמשך). עומק המים המרבי כ-50 ס"מ, אך במרבית שטח האפיק הוא אינו עולה על כ-30 ס"מ. תשתית הנחל ברובה בוצית אך כוללת גם אבנים בגדלים שונים. שתי הגדות מכוסות צמחייה, אך בגדה השמאלית היא גבוהה וצפופה יותר וכוללת ערבה מחודדת והרדוף נחלים (נספח 4).



איור 1: תוואי רכבת העמק (צהוב) ובציודו כביש חוצה ישראל (מקור: רכבת ישראל)



בעת הביקור, התבצעו במעלה אזור הדיגום עבודות בנייה מסיביות להקמת גשר באורך של 750 מטר וברוחב של כשמונה מטרים, שיהיה חלק ממסלול הנסיעה של רכבת העמק, ויעבור מעל מפער הקישון בין צומת התשבי לצומת העמקים וימשיך להתעקל בקשת לכיוון כפר יהושע (איור 1). תחילתו של הגשר במורדות הכרמל וסופו בשטח קריית טבעון על מורדות תל-קשיש. בדרך התוואי חולף מעל ערוץ נחל קישון ותוואי התשתיות הלאומיות שלאורכו. ביצוע עבודות עפר ובניית יסודות גשר המסילה ליד ערוץ נחל קישון גורם לשינויים מורפולוגיים בתוואי הנחל, המתבטאים בהצרה של תוואי הזרימה, שינויים במבנה הגדות ועקירה של צמחיית גדות (נספח 2).

4.1.3 גשר ג'למה

התחנה ממוקמת בפארק העמקים כ-100 מ' במורד גשר ג'למה, ליד סכרון אבנים שבתחתיתו בגדה הימנית עץ אקליפטוס גדול ששורשיו חשופים ועוטפים את הגדה (נספח 6). בעת הדיגום המים היו עכורים למדי, רוחב האפיק המרבי כ-7.5 מ', אך מרבית הערוץ רוחבו כ-4.8 מ'. העומק המרבי של עמודת המים (ליד עץ האיקליפטוס) כ-95 ס"מ, ובמורד התחנה עומק המים כ-70-80 ס"מ. במעלה הנחל מעל הסכרון התשתית אינה טבעית והיא מורכבת ברובה מאבנים (נספח 5) ואילו במורד הסכרון התשתית בוצית יותר.

4.1.4 כפר חסידים

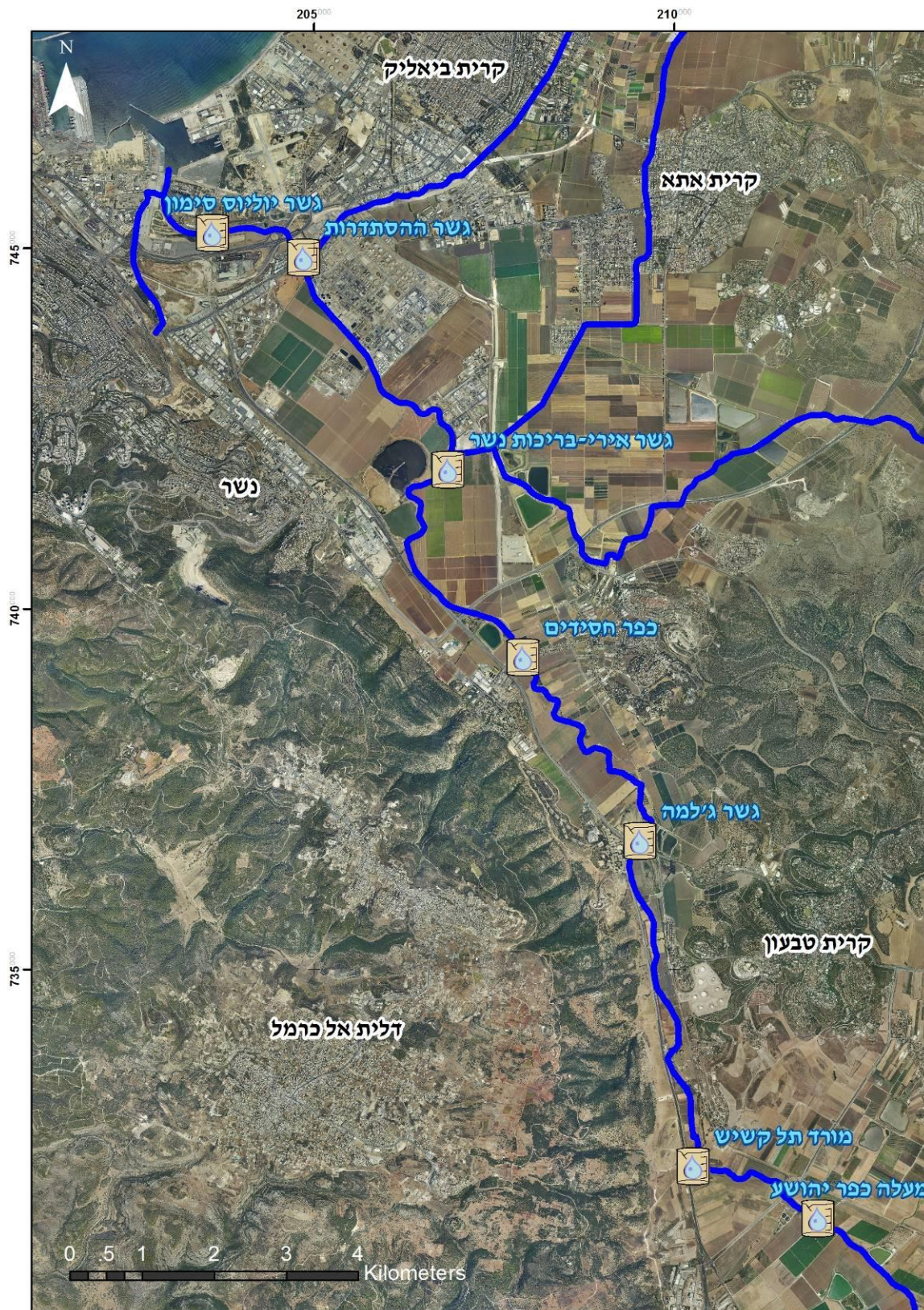
התחנה ממוקמת סמוך לגשר שחוצה את נחל קישון ומוביל לכפר חסידים. בעת הדיגום המים היו עכורים, רוחב האפיק המרבי כ-7.5 מ', אך מרבית הערוץ רוחבו כ-4.8 מ'. העומק המרבי שנמדד היה 28 ס"מ. מצע האפיק ברובו בוצי מאד והכיל כמות גדולה של נשר עלים מעצי האשל, אך כולל במורד הגשר גם מקבץ של אבנים בגדלים שונים. מהירות הזרימה איטית. בשתי הגדות קיימת צמחייה מזדקרת שחודרת למים (נספח 7). צמחיית הגדות כוללת בעיקר אשלים, איקליפטוסים וקנה מצוי.

4.1.5 גשר אירי- בריכות נשר

התחנה ממוקמת בסמוך לבריכות "נשר" במעלה לגשר האירי החוצה את הנחל. התחנה נמצאת בנקודה בה קיים הפרש גבהים המונע חדירה של מי ים אל המעלה, ועקב כך מונעת השפעה של משטר הגאות ואיכות המים מהמורד, אך מייצגת את תרומת מעלה הנחל לאיכות המים במורדו. בשתי גדות התחנה ישנם אשלים ומעט איקליפטוסים, קנה מצוי וצמחייה רודראלית. המים היו עכורים וצבעם חום, והזרימה הייתה איטית. תשתית הנחל במעלה ובמורד כוללת אבנים ואזורים בוציים.

4.2 תחנות מורד הנחל

בקטע זה הנמשך לאורך 7 ק"מ במורד הנחל נבדקו שתי תחנות – גשר ההסתדרות וגשר יוליוס סימון. זהו אזור השפך המושפע ממשטר הגאות והשפל ושינויי המליחות להם הוא נתון.



איור 2: תחנות הדיגום לאורך נחל קישון (מהמעלה למורד): "מעלה כפר יהושע", "מורד תל קשיש", "גשר ג'למה", "גשר כפר חסידים", "גשר אירי-בריכות נשר", "גשר ההסתדרות" ו"גשר יוליוס סימון".

4.2.1 גשר ההסתדרות

התחנה ממוקמת במורד הנחל סמוך לגשר ההסתדרות (נספחים 9 ו-10), באזור המושפע מכניסת מי הים ומשטר הגאות. כמו כן התחנה מושפעת מכניסת מי קולחים לנחל שמקורם במפעלי התעשייה (דשנים וחומרים כימיים, משאבים מתחדשים, כרמל אולפיינים, בתי זיקוק לנפט חיפה, חיפה כימיקלים) המזרימים את הקולחים מזרחית לתחנה, למעט מפעל גדות ביוכימיה המזרים כמאתיים מטר במורדה. בנוסף מושפעת תחנה זו מהזרמות קולחים ממת"ש חיפה. עשרות שנים הוזרמו לנחל בקטע זה שפכים תעשייתיים וסניטריים שזיהמו את קרקעיתו. בעקבות החלטת ממשלה, במהלך 2014 יתבצעו עבודות שמטרתם ניקוי הקרקעית לאורך 7 קילומטרים של מורד הנחל (נסים, 2011).

4.2.2 גשר יוליוס סימון

התחנה ממוקמת סמוך לגשר יוליוס סימון, פחות מקילומטר במעלה שפך נחל קישון לים (נספח 11). 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.

4.3 אפיון לימנולוגי

להלן מוצגים משתנים נבחרים של איכות מים שנמדדו בתחנות הדיגום בנחל קישון (טבלה 1).

טבלה 1. משתנים נבחרים שנמדדו בשטח בתחנות הדיגום בנחל קישון, 04.11.2013

גשר יוליוס סימון	גשר ההסתדרות	גשר אירי- בריכות נשר	כפר חסידים	גשר ג'למה	מורד תל קשיש	כפר יהושע	הפרמטר הנמדד
16:15	15:45	14:20	13:15	11:30	10:20	08:40	שעת המדידה
23.9	26.0	19.5	19.6	19.7	18.0	17.6	טמפרטורה (מ"צ)
50.5	50.9	3.94	3.94	3.96	3.92	4.10	מוליכות חשמלית (mS/cm ב- 25 מ"צ)
117	213	81	82	76	103	76.4	רווית חמצן מומס (%)
8.15	14.6	7.4	7.4	6.9	9.6	7.05	חמצן מומס (mg/l)
8.26	7.94	8.3	8.23	8.2	8.25	7.33	הגבה (pH)
18.6	15.4	83.2	83.1	40.3	42	65.1	עכירות (NTU)
34	28	24	25	25	27	16	שקיפות סקי (ס"מ)

(1) תוצאות העכירות הינן ממוצע של שלוש מדידות בלתי תלויות שבוצעו בשטח.

טמפרטורת המים שנמדדה בתחנות השונות נעה בין 17.6 ל-26 מ"צ. מזג האוויר ביום הניטור היה נאה וטמפרטורת המים שנמדדה עלתה משעות הבוקר ועד אחר הצהריים (טבלה 1). הטמפרטורות הגבוהות ביותר נמדדו בשתי תחנות המורד (גשר ההסתדרות וגשר יוליוס סימון), שנבדקו בשעות הצהריים המאוחרות בשעה של מחזור גאות.

המוליכות החשמלית שנמדדה בתחנות המעלה נעה בין 3900-4000 מיקרוסימנס/ס"מ (טבלה 1). בחינה של תוצאות המוליכות החשמלית שנמדדו בעבר באותן התחנות בתקופת הסתיו מצביע על תודותיות בערכים. בסתיו 2007 נעו ערכי המוליכות החשמלית בין 4700-4800 מיקרוסימנס/ס"מ

(רשות נחל קישון, 2007), ב-2008 בין 3440-3720 מיקרוסימנס/ס"מ (רשות נחל קישון, 2008), ואילו ב-2009 בין 3960 ל-8400. הסיבה לטווח הגדול ב-2009 נובעת מערכים גבוהים שנמדדו בגשר ג'למה וכפר חסידים, ככל הנראה עקב חדירה של מים מליחים מריקון זמני של בריכות דגים במעלה הנחל (הרשקוביץ וגזית, 2010). בהשוואה למוליכות שנמדדה בשנים עברו, הערכים בניטור הנוכחי הינם ממוצעים ואופייניים למים המליחים בקטע התיכון של הקישון (>3500 מיקרוסימנס/ס"מ). מליחות זו גבוהה מהמליחות ההיסטורית בנחלי החוף והיא מושפעת ממליחות הקרקע ומניקוז מי תהום מליחים בעמק זרעאל הפוגעים בחקלאות (גזית וחובריו, 2002; רשות נחל קישון, 2008). עקב הקושי להתמודד עם ריכוזי המלח במעלה הנחל, אין התקן הסביבתי שם לו למטרה להוריד את ריכוז המלחים, אלא רק לשמור על המצב הקיים ולמנוע המלחה נוספת מעבר ל-1000 מג"ל כלורידים (רשות נחל קישון, 2000). יש לציין שריכוז הכלורידים שנמדד בתחנות המעלה בסוף אוקטובר היה מעט גבוה יותר מהתקן ונע בין 1113 - 1148 מג"ל (טבלה 2). חשוב לזכור שלמליחות המים ישנה השפעה ישירה על מגוון והרכב חברת חסרי החוליות ומיני הצומח בנחל. תכניות עתידיות לאספקת מים לנחל מקידוחים, איגום שטפונות או ממעינות שריכוז המלחים בהם נמוך יותר יכולה לסייע בהפחתת המליחות הכללית בחלקו העליון של הנחל. מאידך גיסא, אספקת מים מקידוחים מליחים שריכוז הכלורידים בהם גבוה ימנע המתקה של מי הנחל או אף יחמיר את המצב הנוכחי.

תחנות מורד הנחל (גשר ההסתדרות וגשר יוליוס סימון), מושפעות מתופעת הגאות והשפל האופיינית לנחלי החוף ובעטייה נכנסים מים מלוחים מהים אל המעלה ומשפיעים על אופיו של השפך. הדיגום נערך בשעה של מחזור גאות וערכי המוליכות החשמלית היו גבוהים (כ-50 מיליסימנס/ס"מ; טבלה 1). גם בעבר נמדדו בתחנות אלה ערכים גבוהים (לדוגמה 44 מיליסימנס/ס"מ ב-07/10/2008 בגשר יוליוס סימון), אך בניטור הנוכחי הערכים היו מהגבוהים ביותר שנמדדו עד היום.

טבלה 2. משתני איכות מים מתחנות שונות בנחל הקישון. הדגימות בוצעו ע"י רשות נחל קישון בתאריכים 20-22.10.13 והאנליזות נעשו במעבדת בקטוכס.

גשר יוליוס סימון	גשר ההסתדרות	גשר אירי-בריכות נשר	כפר חסידים	תחנת המחצבה ¹	כפר יהושע	הפרמטר הנמדד
3.2	4.4	1.3	1.4	1.0	1.9	צח"ב – BOD (מג"ל)
---	---	40	---	45	---	צח"כ – COD (מג"ל) ²
<5	21	101	130	121	55	TSS ב-105 מ"צ (מג"ל)
<5	12	96	122	109	50	TSS ב-550 מ"צ (מג"ל)
1.0	1.1	1.2	0.9	1.0	1.0	שמנים ושומנים (מג"ל)
0.27	0.3	0.24	<0.2	<0.2	<0.2	זרחן כללי כ-P (מג"ל)
7.33	12.3	15.9	15.3	16.4	17.0	חנקן כללי כ-N (מג"ל)
1.1	2.5	2.1	0.77	0.88	1.1	חנקן קלדהל (מג"ל)
4.2	7.4	13.8	14.5	15.5	15.9	ניטראט (מג"ל)
10139	11486	1134	1127	1113	1148	כלורידים (מג"ל)
121	208	70	---	12	---	כלורופיל a (מק"ל)
7000	800	7400	2900	3400	3100	קולי כללי (יח' ל-100 מ"ל)
2400	320	2900	520	2200	1500	קולי צואתי (יח' ל-100 מ"ל)

(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.

בכל תחנות המעלה ריכוז החמצן המומס שנמדד החל משעות הבוקר ועד הצהריים היה קרוב לרוויה או מעט גבוה ממנה (76% - 103%; טבלה 1). במורד הנחל ערכי החמצן המומס היו גבוהים יותר, בעיקר בתחנה של גשר ההסתדרות שבה נמדד חמצן הגבוה פי 2 יותר מרוויה (טבלה 1). הסיבה לכך כרוכה בפריחת האצות שנצפתה בתחנה זו, המשפיעה על ריכוזי החמצן הגבוהים בשעות הצהריים.

ריכוז כלורופיל a מהווה מדד לרמת הייצור הראשוני בגוף המים, ומשמש מעין מדד כמותי למקור-אצות המתפתחות בנחל. על פי הקריטריונים של מנהל האוקיינוסים והאטמוספירה של ארה"ב לשפכי נחלים (Bricker et al., 1999), ניתן לכמת את דרגת האאוטרופיקציה בגוף המים בהתאם לריכוז הכלורופיל (ראה בטבלה 3). ריכוז הכלורופיל שנמדד ב"תחנת המחצבה" (כ-300 מ' במעלה תחנת "גשר גילמה") היה 12 מקג"ל (טבלה 2) והוא מגדיר קטע זה ברמת אאוטרופיקציה בינונית. בהתאם, אחוז הרוויה של החמצן לא היה גבוה. בתחנה של "בריכות נשר-גשר אירי" ריכוז הכלורופיל כבר נכנס להגדרה של אאוטרופיקציה גבוהה מאד (70 מקג"ל), ואכן החמצן המומס היה גבוה יותר אבל בצורה פחותה מהצפוי.

במורד הנחל ריכוז כלורופיל a בתחנות "גשר ההסתדרות" ו"גשר יוליוס סימון" היה 208 ו-121 מקג"ל, בהתאמה. ריכוזים אלה מצביעים על רמת אאוטרופיקציה גבוהה מאד (Hypereutrophic) ותואמים את ריכוזי החמצן שנמדדו בקטע זה, בפרט ב"גשר ההסתדרות". העכירות והשקיפות שנמדדו בתחנות אלה הייתה נמוכה בהשוואה לתחנות במעלה, אך גוון המים הירוק העיד גם הוא על ביומסה גדולה של אצות מיקרוסקופיות עקב פריחת אצות מוגברת. נראה שערכי הצ"ב הגבוהים יותר מושפעים גם הם מריכוז האצות שמוסיפות לריכוז החומר האורגני קל פירוק בנחל. הגורמים להתפתחות האצות הם העשרה של הנחל בחנקן וזרחן לצורותיהם (טבלה 2). על פי תוצאות האנליזה, במרבית התחנות החנקן הכללי חרג מהתקן הסביבתי לנחל, ואילו ריכוז הזרחן חרג מהתקן רק בתחנת "בריכות נשר-גשר אירי" ובשתי התחנות המורד, היכן שגם נמדדו ריכוזי הכלורופיל הגבוהים ביותר. הואיל וכך, ניתן להסיק מתוצאות הדיגום שריכוז הזרחן היה הגורם המגביל המאפשר את התפתחות האצות במורד. יחד עם זאת, יש לציין שבעבר נמדדו בתקופת הסתיו בתחנת "גשר ההסתדרות" ריכוזי כלורופיל גבוהים יותר בשני סדרי גודל מהדיגום הנוכחי (לדוגמה, סתיו 2008 ו-2009).

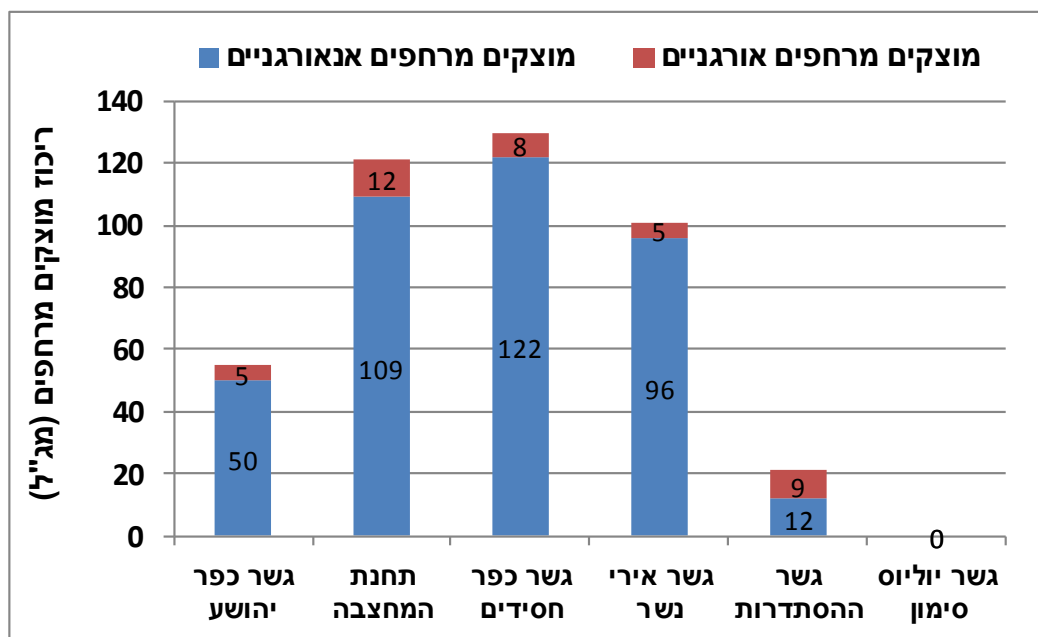
טבלה 3. קריטריונים של מנהל האוקיינוסים והאטמוספירה של ארה"ב (NOAA) לאיכות המים בשפכי נחלים (מתוך: Bricker et al., 1999)

	Eutrophic state			
	Hypereutrophic	High	Medium	Low
Chl-a ($\mu\text{g/L}$)	> 60	20-60	5-20	0-5
Turbidity (Secchi depth - m)		<1	1-3	>3
TDN (mg/L)		>1	0.1-1	0-0.1
TDN (μM)		>71	7.1-71	0-7.1
TDP (mg/L)		>0.1	0.01-0.1	0-0.01
TDP (μM)		>3.2	0.32-3.2	0-0.32
DO	A or HY	A or HY		

TDN - total dissolved nitrogen; TDP - total dissolved phosphorus; DO - dissolved oxygen; A - anoxia (DO = 0 mg/L); HY - hypoxia (0 < DO < 2 mg/L); biological stress (2 < DO < 5 mg/L)

ריכוז החומר האורגני קל פירוק (צח"ב) היה נמוך יותר בתחנות המעלה בהשוואה לתחנות במורד, ובאף אחת מהתחנות לא חרג מהתקן הסביבתי לנחל (10 מ"ג/ליטר). ריכוז המוצקים המרחפים ב-105 מ"צ היו גבוה יותר בתחנות המעלה (55 – 130 מ"ג/ליטר) בהשוואה למורד (<25 מ"ג/ליטר). כאשר בוחנים את תוצאות המרחפים לאחר שריפה ב-550 מ"צ (טבלה 2) המסקנה המתבקשת היא שבתחנות המעלה רוב החומר המרחף הוא תערובת של חומרים מינרליים (סחף) ורק מיעוטו אורגני (<10%). במורד, בגשר ההסתדרות, עקב פריחת האצות, החומר האורגני המרחף מהווה מרכיב גדול יותר מתוך כלל החומר המרחף (כ-43%).

ריכוז המוצקים המרחפים בתחנה סמוך לכפר יהושע נמוך משמעותית (55 מ"ג/ליטר) בהשוואה לארבעת התחנות ממורד תל קשיש ועד לבריכות נשר-גשר אירי (101 – 121 מ"ג/ליטר; איור 3). העלייה במוצקים המרחפים היא תוצאה של העבודות שמתבצעות בימים אלה להקמת גשר רכבת העמק מעל הקישון. במהלך הניטור של תחנת מורד תל קשיש התבצעו בשטח ליד ערוץ הנחל עבודות עפר שגרמו לשינויים מורפולוגיים בתוואי הנחל, לרבות הצרה של תוואי הזרימה, שינויים במבנה הגדות ועקירה של צמחיית גדות. כתוצאה, מורחפת ונסחפת קרקע מאזור העבודות, חלק נכבד מהסחף שוקע בסיום הקטע שזרימתו מהירה, משנה את תשתית האפיק ויוצר לאורך כמה עשרות מטרים אזור שתשתיתו בוץ עמוק. הסחף לא שוקע רק על הקרקעית אלא נצמד ועוטף גם אבנים וצמחיה. מהתחנה בתל קשיש נסחפים המוצקים המרחפים במורד הנחל ומשפיעים גם על מקטעים נוספים.



איור 3: ריכוזי המוצקים המרחפים בתחנות הדיגום בחלוקה למרחפים אורגניים ואנאורגניים.

נמדדה חריגה ברמות חיידקי הקולי הכללי מהתקן הסביבתי לאיכות מי נחל הקישון (פחות מ-2400 יח/100 מ"ל ב-100% מהדגימות) בכל תחנות למעט בגשר ההסתדרות (טבלה 2). גם ערכי הקולי הצואתי חרגו מהתקן הסביבתי (פחות מ-1000 יח/100 מ"ל ב-100% מהדגימות) במרבית התחנות, למעט כפר חסידים וגשר ההסתדרות (טבלה 2). חריגות דומות ואף גבוהות יותר בריכוז החיידקים נמדדו גם בניטורים קודמים שהתקיימו בסתיו (לדוגמה, הרשקוביץ וגזית, 2009)

4.4 חברת חסרי חוליות גדולים (חז"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 4.

מבין חסרי החוליות נמצא מין של עלוקה (*Batracobdelloides tricarinatus*) ממערכת התולעים הטבעתיות (Annelida), ממערכת הרכיכות זוהו שלושה חלזונות ריאה (בוענית חדה - *Haitia acuta*, סלילנית קמורה - *Gyraulus piscinarum*, הידרובית חופית - *Ecrobia ventrosa*) וצדפה אחת (סלסילה חופית - *Corbicula consobrina*) ושלושה טקסונים ממחלקת הסרטנים (צידפונית - Ostracoda, שטצד - Gammaridae, קפיצון - *Atyaephyra sp.*). מבין החרקים נמצאו שלושה נציגים לשפיראים; חמישה נציגים לסדרת הפשפשאים; בסדרת הזבובאים זוהו שלושה נציגים ממשפחת הימשושיים ונציג אחד ממשפחת הכולכיתיים, ובנוסף שני נציגים לסדרת החיפושיות. בנוסף לטקסונים שנמצאו במים, נצפו מעופפים גם שני מינים של שפיראים בוגרים. שפירית הדורה (*Ischnura elegans*) בתחנות כפר יהושע, תל קשיש וגשר גילמה ושפירית אדומה (*Crocothemis erythraea*) בתל קשיש וגשר גילמה בלבד.

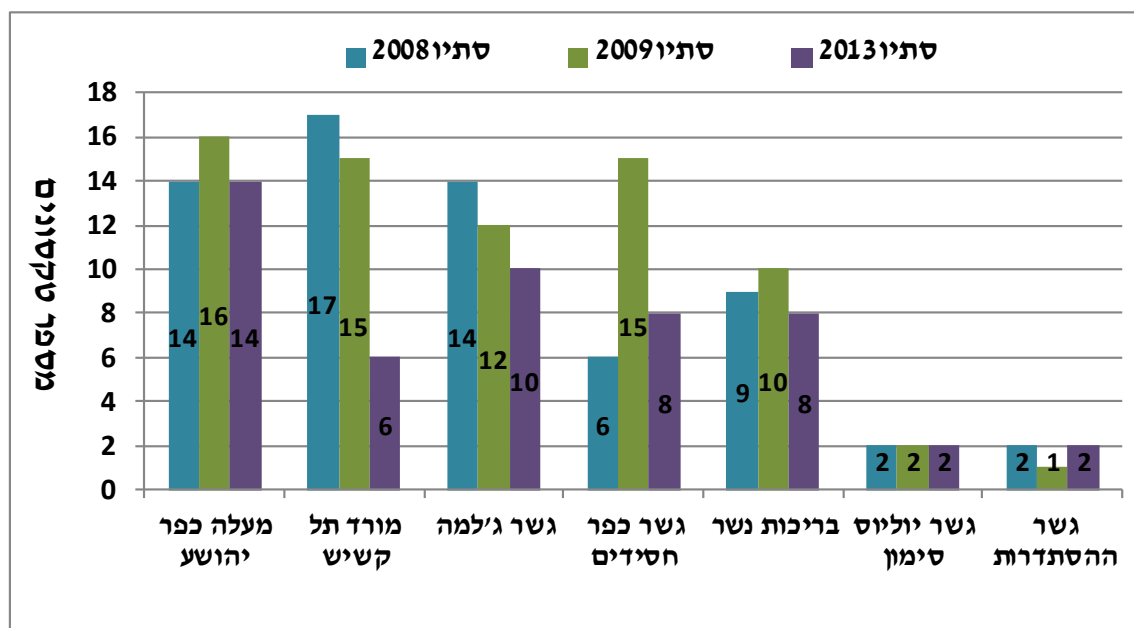
טבלה 4. עושר ושפיעות יחסית של חסרי חוליות בתחנות הדיגום בנחל קישון. הטקסונים מופיעים בשמם העברי (ימין והמדעי. מפתח לערכי השפיעות הקטגוריאליים: + = פרטים בודדים; ++ = עשרות; +++ = מאות; ++++ = אלפים ויותר)

טקסון	שם עברי	כפר יהושע	תל קשיש	גשר ג'למה	כפר חסידיים	בריכות נשר	יוליס סימון	גשר ההסתדרות
Glossiphoniidae, <i>Batracobdelloides tricarinatus</i>	עלוקה	+						
Physidae, <i>Haitia acuta</i>	בוענית חדה	+		+	+	++	+	
Planorbidae, <i>Gyraulus piscinarum</i>	סלילנית קמורה	+			+			
Hydrobiidae, <i>Pyrgophorus sp.</i>	---				+			
Corbiculidae, <i>Corbicula consobrina</i>	סלסילה חופית				+			
Ostracoda, Unidentified sp.	צידפונית	+++				+		
Gammaridae, <i>Gammarus sp.</i>	שטצד	+	++++	+++	+++	+++		
Decapoda, <i>Atyaephyra sp.</i>	קפיצנית							+
Platychemididae, <i>Platychemis dealbata</i>	שפירית שטוחת רגל				++	++		
Coenagrionidae, <i>enallagma sp.</i>	שפירית אנלגמה	+		+				
Libellulidae, <i>Brachythemis leucosticta</i>	שפירית הדרכים	++	++	+	+	+		
Gerridae, Unidentified sp.	רץ מים	+	+	+				
Valiidae, <i>Microvelia sp.</i>	רץ נחלים ננס			+	++			
Corixidae, <i>Micronecta sp.</i>	חותרנית	+++	++	+	++	++		
Corixidae, <i>Sigara sp.</i>	תלמנית				+	+		
Notonectidae, <i>Anisops sp.</i>	שטגבון	++	+	+				
Chironomidae, Chironominae, Unidentified sp.	ימשוש 1	++				++		
Chironomidae, Orthocladiinae, Unidentified sp.	ימשוש 2	++						
Chironomidae, Chironominae, <i>Chironomus sp.</i>	ימשוש כירנומוס	+		+			+	+
Culicidae, <i>Culex sp.</i>	כולכית			+				
Noteridae, <i>Canthyrus diophthalmus</i>	---	+						
Curculionidae, Unidentified sp.	חיפושית חידקונית		+					
עושר המינים (Taxa richness)		14	6	10	8	8	2	2

4.4.2 עושר ושפיעות הטקסונים

עושר הטקסונים הכללי שנמצא בניטור הנוכחי (22 טקסונים) מעט נמוך יותר בהשוואה לסקרים קודמים שנערכו בסתיו באותן התחנות לאורך הנחל (אוקטובר 2007, נובמבר 2008, אוקטובר 2009), ובהם נמצאו 31, 26 ו-27 טקסונים, בהתאמה (רשות נחל קישון 2007; רשות נחל קישון, 2008; הרשקוביץ וגזית, 2010). אולם, חשוב להדגיש שהרכב ושפיעות חברת חסרי החוליות לא נשאר אחיד בין ניטור אחד למשנהו – מינים אחדים שדווחו בעבר לא נמצאו בסקר הנוכחי ולהיפך.

סה"כ נמצאו ב-5 התחנות שנדגמו במעלה הנחל בין 5 ל-14 טקסונים של חסרי חוליות (איור 4). בדומה לניטור שנערך בסתיו 2009, גם בניטור הנוכחי עושר הטקסונים הגדול ביותר נמצא בתחנת "מעלה כפר יהושע" (איור 4). לעומת זאת, בניטור שנערך בסתיו 2008 תחנת "מורד תל קשיש" הייתה העשירה ביותר (17 טקסונים). התחנה הענייה מבין תחנות המעלה בניטור הנוכחי הייתה "מורד תל קשיש". מאידך, ב-2008 התחנה הענייה ביותר הייתה "גשר חסידיים" (6 טקסונים) וב-2009 "בריכות נשר-גשר אירי" (10 טקסונים). ממצאים אלו מצביעים על עקביות נמוכה ושינויים מקומיים שמתרחשים משנה לשנה.



איור 4. מספר הטקסונים שנמצאו בכל אחת מתחנות הדיגום בנחל קישון בניטור סתיו בשנים 2008, 2009 ו-2013. מקור הנתונים: 2008 – רשות נחל קישון (2008); 2009 – הרשקוביץ וגזית (2010); 2013 – הניטור הנוכחי.

בהתייחס לניטור הנוכחי, נראה שלפחות בתחנה "מורד תל קשיש" הסיבה לירידה הגדולה בעושר הטקסונים בהשוואה לממצאי עבר (איור 4), היא עבודות התשתית לבניית גשר למסילת רכבת העמק מעל לקישון שגורמות להרחפה מסיבית של הקרקע ולסחף של מוצקים מרחפים (נספח 2). הצרת תוואי הזרימה, שינויים במבנה הגדות, עקירה של צמחיית גדות והרחפה של סדימנט מהקרקעית גורמים להפרעה סביבתית המשפיעה על מאכלסי הנחל. למרות בית הגידול הזרימתי והתשתית האבנית המתאימים לחסרי חוליות מסננים דוגמת סימולידים ושעירי כנף, שנמצאו בעבר בתחנה (לדוגמה, הרשקוביץ וגזית, 2009), הם נעדרו ממנה בניטור הנוכחי. ידוע שמוצקים מרחפים ממקור

מינרלי חוסמים איברי נשימה ומפריעים לסינון מזון. הפחתה בערך התזונתי של המזון המסונן דורשת השקעת אנרגיה נוספת באיסופו. הפרעות אלה שינו את בית הגידול וקרוב לוודאי פגעו בקבוצות הנ"ל. לעומת זאת, הטקסון ששגשג בתנאים הנ"ל הוא סרטן השטצד ממנו נלכדו בדיגום אלפי פרטים, בעיקר במעלה האפיק היכן שהזרימה הייתה מהירה והתשתית אבנית. יש לשים דגש ולבחון בניטורים הבאים, לאחר סיום העבודות, האם חל שינוי חיובי במדדים הביולוגיים בתחנה זו המצביעים על שיקומה.

שלושת הטקסונים שנכחו בכל 5 תחנות הדיגום במעלה הנחל הם סרטן שטצד (*Gammarus sp.*) הפשפש חותרנית (*Micronecta sp.*) ושפירית הדרכים (*Brachythemis leucosticta*), ומיד אחריהם החילזון הפולש בוענית חדה (*Haitia acuta*) שנכח ב-4 מהתחנות. מרבית הטקסונים נמצאו בשפיעות נמוכה – לרוב פרטים בודדים מכל טקסון עד עשרות פרטים בלבד.

תחנות המורד, גשר ההסתדרות וגשר יוליוס סימון, אופיינו בדומה למרבית הניטורים שבוצעו בעבר בתקופת הסתיו במיעוט טקסונים של חסרי חוליות, 2 בלבד בכל תחנה (איור 2). גם השפיעות הייתה נמוכה ולא עלתה על 10 פרטים. מקטע זה מושפע מזיהום תעשייתי וממטר גאות ושפל ומחייב התייחסות נפרדת ממעלה הנחל.

4.4.3 הקבוצות הטקסונומיות בתחנות השונות

מרבית חסרי החוליות שנמצאו בניטור הנוכחי היו ממחלקת החרקים (14 טקסונים), והיתר ממערכת הרכיכות (4 טקסונים), ממחלקת הסרטנים (3 טקסונים) וממערכת התולעים הטבעתיות (מין אחד של עלוקה). החרקים היוו כ-64% מעושר הטקסונים הכללי, זאת בהשוואה לניטורי סתיו ב-2008 ו-2009 אז היוו החרקים 88% ו-85% מעושר הטקסונים, בהתאמה (רשות נחל קישון, 2008; הרשקוביץ וגזית, 2010). הסיבה המרכזית להבדל זה, היא חסרונם של נציגים של משפחות מסדרת הזבובאים שנמצאו בעבר, ביניהם זבובחופיים (Ephydriidae), טבניים (Tabanidae), יבחושים (Ceratopogonidae), ישחורים (Simulidae) וטיפוליתיים (Tipulidae). זבובאים שזוהו בניטור הנוכחי כוללים נציגים ממשפחת הימשושיים (Chironomidae) והכולכיתיים (Culicidae), אך בשפיעות נמוכה מבעבר (טבלה 4). הסיבה להיעדרות מיני זבובאים מהתחנות במעלה הנחל אינה ברורה, במיוחד לאור העובדה שחלק נכבד מנציגיה של סדרה זו ידועים כעמידים לעקות סביבתיות. במידה ולהרחפת המוצקים עקב עבודות הבנייה להקמת גשר רכבת העמק סמוך לתל קשיש היה קשר לתופעה זו, היינו מצפים לכל הפחות למצוא נציגים בתחנת "מעלה כפר יהושע" (למשל זחלים ממשפחת הישחוריים), אולם אלה לא אותרו גם שם.

הקבוצה הבולטת ביותר מבין החרקים בניטור הנוכחי הייתה סדרת הפשפשאים (Hemiptera) שכללה 5 נציגים: רץ מים (סוג לא מזוהה במשפחה Gerridae), רץ נחלים ננס (*Microvelia sp.*), חותרנית (*Micronecta sp.*), תלמנית (*Sigara sp.*) ושטגבון (*Anisops sp.*). חלק גדול מהטקסונים בקבוצה זו ידועים כבעלי עמידות למליחות גבוהה.

לפחות שלושה נציגים נמצאו גם מסדרת השפיראים (טבלה 4) בנוסף לתצפיות בפרטים בוגרים משני מינים נוספים. בניגוד לירידה במספר הפרטים של השפיריות (Zygoptera) מתחנות המעלה לכיוון

המורד שאובחנה בניטור שהתקיים בסתיו 2009 (הרשקוביץ וגזית, 2010), בניטור הנוכחי לא נמצאה מגמה ברורה, ודווקא בתחנות "כפר חסידים" ו"בריכות נשר-גשר אירי" שפיעות השפריירות הייתה גבוהה מהתחנות במעלה (טבלה 4). מסדרת החיפושיות נמצאו בניטור הנוכחי שני פרטים השייכים למשפחות שנציגיהם לא דווחו מסקרי עבר בקישון. הפרט הראשון הוא בוגר השייך למשפחת Noteridae הקרובה למשפחת השחייניות (Dytiscidae). מין זה (*Canthydrus diophthalmus*) נפוץ ברוב חלקי הארץ (ליאוניד פרידמן – מידע בע"פ). הפרט הנוסף הוא זחל ממשפחת החידקוניתיים (Curculionidae) שמרבית מיניה יבשתיים, אך היא כוללת גם מינים אקוויטים ואקוויטים למחצה, אולם בחינה טקסונומית במעבדה של הממצא העלתה שקיים סיכוי נמוך שזוהי חדקונית אקוויטית (ליאוניד פרידמן – מידע בע"פ)

מבין הרכיכות (Mollusca) נמצאו בדיגום הנוכחי ארבעה מינים: הצדפה סלסילה חופית (*Corbicula consobrina*; נספח 8) והחלזונות סלילנית קמורה (*Gyraulus piscinarum*) ושני המינים הפולשים בועונית חדה (*Haitia acuta*), ו-*Pyrgophorus sp.* נוכחות הסלסילה החופית בתחנת "כפר חסידים" מצביעה על המשך הנוכחות של מין חשוב ורגיש זה בנחל ועל יציבות האוכלוסייה. יש לציין שב-2007 נמצאו פרטים של הצדפה גם בתחנות "גשר גילמה" ו"בריכות נשר" (רשות נחל קישון, 2007). בעבר הייתה נפוצה בנחלי החוף אך נעלמה עקב זיהום הנחלים וייבושם. חוץ מהקישון, נותרו כיום בנחלי החוף אוכלוסיות מצומצמות בלבד בנחל ציפורי (סבר, 2011), בנחל נעמן ובשמורות עין אפק, עין נמפית וכרי נעמן (גזית וחובריו, 2006; הרשקוביץ ומילשטיין, בהכנה). מין חשוב נוסף שנמצא בניטור הנוכחי הוא החילזון סלילנית קמורה שנעדר בניטור סתיו 2009, אך היה נפוץ בסקרים קודמים מכפר יהושע ועד הגשר האירי-בריכות נשר. חילזון שלא נמצא בניטור הנוכחי הוא מגדלית הנחלים (*Melanoides tuberculata*). בניטורים שהתבצעו באוקטובר 2007 ואוקטובר 2009 החילזון נמצא במספר תחנות בנחל, אך מנגד גם בניטור שבוצע בנובמבר 2008 הוא נעדר (רשות נחל קישון, 2007; רשות נחל קישון, 2008; הרשקוביץ וגזית, 2010).

בועונית חדה (*Haitia acuta*) נמצאה בעבר בכל תחנות המעלה מכפר יהושע ועד בריכות נשר לפחות משנת 2002 (גזית וחובריו, 2002), וככל הנראה גם קודם לכן. זהו מין פולש קוסמופוליטי שתפוצתו המקורית בארה"ב, ומאז שהגיע לארץ בשנות ה-30 של המאה ה-20 התפשט והוא כיום שבלול המים הנפוץ ביותר במקווי מים מתוקים בישראל. החילזון *Pyrgophorus* נפוץ בצפון אמריקה, בקריביים ומפרץ מקסיקו, הוא פלש לישראל בעשור הקודם ונמצא כיום בתעלות בעמק בית שאן, בכנת ובנחלי החוף – ירקון, תנינים, דליה, קישון, ציפורי ונעמן (בן-עמי, 2011; מילשטיין וחובריה, 2012). בניטורים שבוצעו בעשור האחרון באגן נחל קישון עבור רשות נחל קישון (למשל, הרשקוביץ וגזית, 2010), רשות ניקוז ונחלים קישון (פרלברג וחובריו, 2012, פרלברג וחובריו, 2013) ורשות הטבע והגנים (אלרון וינאי, 2013) לא דווח על הימצאות *Pyrgophorus*, אולם נתונים במאגר של משכן אוספי הטבע הלאומיים באוניברסיטת תל אביב מעידים שכבר נמצא בעבר בקישון (הנק מיניס – מידע בע"פ). ראוי לציין, שעד כה לא נערכו בארץ מחקרים אודות השפעתם של שני מינים אלו על החי והצומח המקומיים.

נוכחות, היעדרות והופעה מחדש של חלזונות בפרט וחסרי חוליות בכלל בניטורים עונתיים ורב-שנתיים היא תופעה מוכרת בנחלים ובבתי גידול לחים אחרים בארץ (לדוגמה, בריכות חורף). הרכב

ושפיעות חברת חסרי החוליות לא נשאר אחיד בין ניטור אחד למשנהו, ומספר טקסונים שדווחו בעבר בקישון לא נמצאו בסקר הנוכחי ולהיפך. לא בכל המקרים ניתן לקשר בין התופעה לגורם. לעיתים הגורם לתופעה הוא אירוע זיהום או מין פולש שטורף ודוחק במינים אחרים. במקרה הראשון קל יותר לזהותו והצביע על הקשר בין הסיבה לתופעה. מאידך, בפעמים אחרות הסיבה קשורה להיבטים התנהגותיים במחזור החיים, עונתיות, תנודות טבעיות באוכלוסייה, ואף השפעות זמניות של אירועי אקלים קיצוניים. גם הבדלים במאמץ הדיגום בין הסקרים השונים יכול לגרום להבדלים. לפיכך, ישנה חשיבות גדולה לדיגומים העונתיים שמבצעת רשות נחל קישון לאורך השנים לבחינת מגמות ותהליכים ארוכי טווח שמתרחשים בנחל.

כך למשל, בסקר הנוכחי לא נמצאו הטקסונים הבאים שדווחו מסקרי עבר בנחל: נציגים מסדרת הבריומאים (Ephemeroptera); נציגים מסדרת שעירי כנף (Trichoptera); נציגים ממספר משפחות בסדרת הזבובאים (כפי שהוזכר קודם לכן); מספר משפחות מסדרת החיפושיות ביניהם חובבות המים (Hydrophilidae) ושחייניות (Dytiscidae) והחילוון מגדלית הנחלים (Melanoides tuberculata) ועוד. לעומת זאת בסקר הנוכחי נמצאו טקסונים שלא אותרו בסקרים קודמים דוגמת פרטים משתי משפחות מסדרת החיפושיות (Noteridae ו-Curculionidae); וקפצנית (Atyaephyra sp.).

4.4.4 חולייתנים נלווים

רשימות מיני החולייתנים שנמצאו בתחנות השונות במהלך הניטור מוצגות בטבלה 5. בסה"כ נמצאו 3 חולייתנים מהם 2 מיני דגי גרם (גמבוזיה, אמנון מצוי) ונציג יחיד למשפחת הדו-חיים – צפרדע נחלים (נצפו פרטים בוגרים). חשוב לציין שזהו תוצר נלווה של סקר חסרי החוליות ולא דיגום מייצג.

טבלה 5. 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>Rana bedriagae</i>	צפרדע נחלים	✓						
<i>Gambusia affinis</i>	גמבוזיה	✓	✓	✓		✓	✓	✓
<i>Tilapia zilli</i>	אמנון מצוי						✓	✓

לאורך השנים נמצאו במעלה ובמורד הנחל מיני דגים רבים חלקם דגי מים מתוקים וחלקם ממקור ימי (רשות נחל קישון, 2007). אחד הדגים הנפוצים ביותר הוא האמנון המצוי שנמצא בשתי התחנות במורד הנחל בלבד. לעומת זאת, דג הגמבוזיה נמצא כמעט בכל תחנות הנחל מהמעלה ועד השפך. זהו הוא מין פולש המוחדר למערכות המים הטבעיות בשל היותו טורף יעיל של זחלי יתושים, אלא שכיום ידוע שהוא טורף אגרסיבי הניזון ללא הבחנה מחסרי חוליות מגוונים, מביצי דגים מקומיים ומביצים וראשנים של דו-חיים, תוך הפחתה בגודל אוכלוסייתיהם ושינוי בהרכב המינים במערכת עד כדי השמדתם (לדוגמה, Hamer et al., 2002; Hulrbert and Mulla, 1981). חשוב לדעת, שמרגע שהגמבוזיה הוחדר לנחל והאוכלוסייה התבססה, קשה מאד להוציאו, אלא אם מקטע הנחל מתייבש

לגמרי ופרטים ממנו לא מצאו מפלט בכיסי מים או בתעלות ניקוז והשקיה. כיום הסיכוי להיפתר מהגמבוזיה נמוך והיא חלק בלתי נפרד מהמערכת האקולוגית של הנחל.

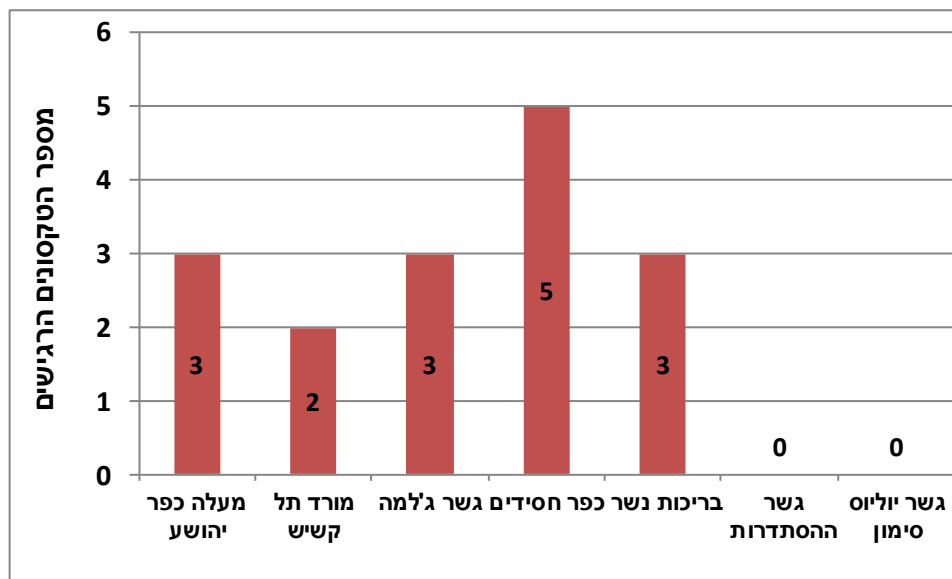
4.5 מצב הנחל- מדדים ביולוגיים

כפי שצוין קודם לכן, עושר הטקסונים הכללי שנמצא בניטור הנוכחי כלל 22 טקסונים. זהו מדד מעט נמוך יותר בהשוואה לסקרים קודמים שנערכו בסתיו באותן התחנות לאורך הנחל (אוקטובר 2007, נובמבר 2008, אוקטובר 2009), ובהם נמצאו 31, 26 ו-27 טקסונים, בהתאמה (רשות נחל קישון 2007; רשות נחל קישון, 2008; הרשקוביץ וגזית, 2010). המליחות הגבוהה יחסית לנחל חוף מכניסה את נחל הקישון לקטגוריה של נחלים מליחים. מקווי מים מליחים עניים יחסית במינים של חסרי חוליות בהשוואה לגופי מים מתוקים. הימצאותם של מינים הנחשבים רגישים יחסית לזיהום (כדוגמת הצדפה סלסילה חופית) אך רגישים למליחות פחות מחסרי חוליות אחרים (בן-דוד, 2005), יכולה להצביע על כך שהמליחות משפיע במידה רבה על עושר והרכב הטקסונים ומדדים ביולוגיים נוספים. לשם השוואה, בניטור שנערך בפלג המנקז את הבריכה של מעיין אלרואי (עיין אל-עפר) לנחל הקישון נמצאו זחלי שעיר כנף, חלזונות וסרטנים שלא נמצאו בתחנות הדיגום בקישון. קרוב לוודאי שההבדל בהרכב החברות בין הנחל למעיין קשור למדדי איכות המים. למשל, מליחות הנחל גבוהה פי 4 יותר בהשוואה למעיין (מוליכות חשמלית במעיין אלרואי - 863 מיקרוסימנס/ס"מ, תאריך מדידה: 09.05.2012; אלרון וינאי, 2013). יתרה מזאת, הקישון היא מערכת אקולוגית מרובת עקות (multiple stress ecosystem) המופרעת ע"י גורמים בעלי אופי ומקורות שונים (גזית והרשקוביץ, 2008), זיהום סניטרי, ניקוז חקלאי אירועים חריגים וגורם המליחות גבוהה שצוין קודם לכן. בעשור האחרון חל שיפור משמעותי באיכות המים במעלה הנחל, אולם שיפור בעושר הטקסונים ובמדדים ביולוגיים נוספים בקטע התיכון של הקישון יכול להתרחש במידה ותופחת מליחות מי הנחל, ויחול שיפור נוסף לאורך השנה במדדי איכות מים נוספים. היבט נוסף שיכול לסייע הוא שיפור מורכבות בית הגידול במקטעים ספציפיים. מסקרים שנערכו בערוצים והיובלים במעלה הקישון (פרלברג וחובריו, 2012, פרלברג וחובריו, 2013) עולה שבבתי גידול אלה מתקיימות אוכלוסיות של חסרי חוליות שנעדרות כיום מנחל הקישון, ויכולות להוות גרעיני אכלוס מחדש עם שיקום הנחל.

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 נימפות של שפיריות, שפיריות, בריומאים, שעירי כנף וחלזונות קדם-זימאים ("טקסונים רגישים"), לעומת מינים נושמי חמצן אטמוספרי כמו זחלי יתושים, שפשאיים וחיפושיות או מינים בעלי המוגלובין בהמולימפה כמו זחלי ימשושים.

על פי מדד זה מספר הטקסונים הרגישים בתחנות המעלה נע בין 2 ל-5 טקסונים, ואילו בשתי התחנות במורד לא נמצאו טקסונים רגישים כלל (איור 5). בתחנות המעלה התחנה עם מספר הטקסונים הרגישים הרב ביותר הייתה "כפר חסידים" והנמוך ביותר "מורד תל קשיש". לשם השוואה, בניטור שנערך ביובלי הקישון באזור עמק יזרעאל בין השנים 2011-2013, נדגמו מעל ל-60 נקודות ומספר הטקסונים הרגישים נע בין 0 ל-6 טקסונים, מהן כ-15% מהנקודות כללו לפחות 3 טקסונים ומעלה

(פרלברג וחובריו, 2012, פרלברג וחובריו, 2013). לאור זאת, בניטור הנוכחי מרבית התחנות בקישון הכילו מספר נמוך של טקסונים רגישים.



איור 5. עושר הטקסונים הרגישים לריכוז חמצן נמוכים בתחנות הדיגום בקישון

על פי הקריטריונים שהוגדרו למדד עושר הטקסונים המשוקלל, חושב דירוג הערכיות של מקטעי הנחל השונים (טבלה 6). על פי התוצאות שהתקבלו לקטע המעלה מתאפיינת תחנת "מורד כפר יהושע" בערכיות בינונית, תחנות "גשר ג'למה", "גשר כפר חסידים" ו"בריכות נשר-גשר אירי" בערכיות נמוכה-בינונית, ותחנת "מורד תל קשיש" בערכיות נמוכה. במורד הנחל שתי התחנות "גשר יוליוס סימון" ו"גשר ההסתדרות" מתאפיינות בערכיות נמוכה. לא נמצאו תחנות דיגום שערכיותם גבוהה מבינונית. ההשפעות המשמעותיות ביותר על הערכיות בתחנות המעלה הן עושר המינים הנמוך יחסית שנמצא במרבית התחנות, ומיעוט של טקסונים ייחודיים או כאלו שמאפיינים בתי גידול באיכות גבוהה (לדוגמה: שפיריות, שפיריריות, בריומאים, שעירי כנף).

טבלה 6. ערכיות הידרו-אקולוגית של תחנות הדיגום לפי מדד עושר טקסונים משוקלל

ערכיות	עושר טקסונים משוקלל	שם התחנה
בינונית	8	מעלה כפר יהושע
נמוכה	3	מורד תל קשיש
נמוכה-בינונית	4.5	גשר ג'למה
נמוכה-בינונית	4	גשר כפר חסידים
נמוכה-בינונית	3.5	בריכות נשר-גשר אירי
נמוכה	-0.5	גשר יוליוס סימון
נמוכה	1	גשר ההסתדרות

חשוב להדגיש שציוני עושר הטקסונים המשוקלל לא ניתנים להשוואה לציוני מידת השלמות הביולוגית (biological integrity) שהוצגו בסקרי עבר (לדוגמה, הרשקוביץ וגזית, 2010 – ניטור סתיו 2009) וניתן רק להתייחס איכותית לתוצאות בשתי המתודולוגיות. בדומה לניטור שבוצע בסתיו 2009 התחנה ב"מעלה כפר יהושע" קיבלה את הציון הגבוהה ביותר בהשוואה לתחנות האחרות במעלה

הנחל. הסיבה לערכיות הנמוכה בתחנת "מורד תל קשיש" קשורה ככל הנראה לעבודות העפר ובניית יסודות גשר מסילת רכבת העמק במעלה תחנת הדיגום, כפי שהוסבר בהרחבה בסעיף 4.4.2. עבודות אלו החלו במהלך 2013 ולא השפיעו על תוצאות דיגומי עבר. שלושת התחנות הנוספות במעלה קיבלו ציונים נמוכים מבינוני, כפי שקיבלו גם בניטור בסתיו 2009.

במורד הנחל שתי התחנות "גשר יוליוס סימון" ו"גשר ההסתדרות" מתאפיינות בערכיות נמוכה מאד. אולם יש לזכור שקטע זה מושפע מהים ונתון לשינוי מליחות כתוצאה ממצבי גאות ושפל, ולכן לא ניתן לבחון ולהשוות את מצבו האקולוגי לזה של תחנות המעלה. כייחוס יש להשוות את עושר המינים בתחנות הנ"ל לקטעים דומים בנחלי חוף אחרים. השוואה ל- 3 סקרים שבוצעו בתחנות במורד נחל לכיש בעונה דומה (בין אוגוסט לנובמבר; מוליכות כ- 20-25 מיליסמנס/ס"מ) מצביעה על עושר טקסונים גבוה יותר בנחל לכיש שנע בין 6 - 15 טקסונים (גזית והרשקוביץ, 2008; גזית וחוברי 2010). גם במורד נחל אלכסנדר שמליחות מימיו דומה לזו שנמדדה במורד נחל לכיש, והוא חשוף לזיהום של שפכים וקולחים שמקורם במעלה הנחל, נמצאו בעבר 10 טקסונים של חסרי חוליות (גזית והרשקוביץ, 2008). מכאן, שעושר מיני חסרי החוליות שנמצא לאורך השנים במורד נחל קישון נמוך גם בהשוואה לשפכי נחלים פגועים אחרים הסובלים מתהליכי אוטרופיקציה. שתיים מהסיבות המרכזיות לכך, הן הזיהום התעשייתי (אקוטי וכרוני) שהנחל עדיין סובל ממנו במורד (עומס אורגני, חומרי הזנה, אמוניה) ותהליכים שמקורם בזיהום הכבד שהצטבר בקרקעית הנחל כתוצאה מהזרמות העבר שמקורן בתעשייה. נראה שגם למורכבות המבנית הנמוכה במורד קשר לתופעה, לאור העובדה שבשלוחת האפנדיקס במורד הקישון למרות איכות המים הירודה עושר מיני חסרי החוליות שנמצא היה פי 5 גבוה יותר (גזית והרשקוביץ, 2007).

מאידך, חשוב להדגיש שהעדר אתר השוואה בלתי מופרע של שפך נחל חוף בארץ שלא הושפע מתהליכים אנטרופוגניים, מקשה על ניתוח מצב מורד נחל קישון. באופן כללי, בישראל קיים מידע מועט יחסית על עושר והרכב המינים שמאכלסים את שפכי הנחלים, ולרוב זהו מקטע הנחל לגביו קיים המחסור הרב ביותר במידע הידרולוגי וביולוגי.

5 מקורות ספרות

- אלרון, א., ינאי, ז. (2013). סקר מעיינות אגן נחל קישון. מוגש לרשות הטבע והגנים – חטיבת מדע. DHV MED.
- בן-דוד, א. (2005). שיקום נחלים: רגישות חסרי חוליות להמלחה. עבודת גמר לקראת התואר "מוסמך אוניברסיטה". אוניברסיטת תל-אביב.
- בן-עמי, פ. (2011). סקר חלזונות מים מתוקים בשמורות הטבע של הנעמן. מוגש לרשות הטבע והגנים. המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב.
- גזית, א., הרשקוביץ, י., מילשטיין, ד. (2002). דו"ח ניטור ביולוגי של נחל הקישון. חברת חסרי החוליות הגדולים כאמצעי להערכת בריאות הנחל. מוגש לרשות נחל קישון. הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת תל אביב.
- גזית, א., הרשקוביץ, י., בן-דוד, א. (2006). סקר חסרי חוליות בשמורות נחל נעמן: עין אפק, עין נימפית וכרי נעמן. מוגש לרשות הטבע והגנים – מחוז צפון. 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. (2008). ניטור ביולוגי מורד נחל לכיש מאי-נובמבר 2007. המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב. מוגש לאיגוד ערים לאיכות הסביבה אשדוד-חבל יבנה.
- גזית, א., הרשקוביץ, י., גורן, ל. (2009). סקר אקולוגי נחל גדורה. מוגש לרשות נחל קישון. הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת תל אביב.
- גזית, א., מילשטיין, ד., הרשקוביץ, י. (2010). ניטור הידרוביולוגי (חסרי חוליות) במורד נחל לכיש קיץ 2010. גזית ייעוץ אקולוגי וירדן ייעוץ אקולוגי. מוגש לאיגוד ערים לאיכות הסביבה אשדוד-חבל יבנה (טיוטה).
- הרשקוביץ, י., גזית, א. (2010). ניטור ביולוגי-סתיו 2009. מוגש לרשות נחל קישון. המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב.
- הרשקוביץ, י., מילשטיין, ד. (בהכנה). סקר חסרי חוליות בשמורת עין אפק – יולי 2011.
- מילשטיין, ד., מיניס, ה., ריטנר, ע. (2012). מגדיר שדה לרכיכות המים הפנימיים של ארץ ישראל. רשות הטבע והגנים והמוזיאון הזואולוגי באוניברסיטת תל אביב.
- ניסים, ש. (2011). ניקוי קרקעית הנחל – השלב הבא בשיקום נחל הקישון. אקולוגיה וסביבה 2(4): 255-252.
- סבר, נ. (2011). נחל ציפורי – אפיון מצב קיים והמלצות אקולוגיות לשיקום. הוגש לאגף מים ונחלים במשרד להגנת הסביבה. סבר ייעוץ אקולוגיה וסביבה.
- פרלברג, א., רמון, א., שיצר, ד., גפני, ש., שחם, ב., לבינגר, ז. (2012א). פרק ט' - הירדן הדרומי מזרחית לגדר המערכת. נספח השלמה לסקר נהר הירדן וסביבותיו – מנהריים עד נחל בזק. הוגש לרשות ניקוז ונחלים ירדן דרומי. יחידת סקרי טבע ונוף, מכון דש"א.
- פרלברג, א., הרשקוביץ, י., ינאי, ז., אורן, א., ערד, א., רמון, א. (2012ב). רגישות סביבתית לפעולות תחזוקה של הערוצים ברשות ניקוז ונחלים קישון – שלב א'. מוגש לרשות ניקוז ונחלים קישון ורשות הטבע והגנים. יחידת סקרי טבע ונוף, מכון דש"א.

פרלברג, א., אלרון, א., רון, מ., מרמלשטיין, מ., ערד, א., יושע, ד., רמון, א. (2013). רגישות סביבתית לפעולות תחזוקה של הערוצים ברשות ניקוז ונחלים קישון – שלב ב' (דו"ח ביניים – סיכום שנת 2013). מוגש לרשות ניקוז ונחלים קישון ורשות הטבע והגנים. יחידת סקרי טבע ונוף, מכון דש"א.

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 (2007). דוח מסכם לשנת 2007.

רשות נחל קישון (2008). דוח מסכם לשנת 2008.

Bricker, S.B., Clement, C.G., Pirhalla, D.E., Orlando, S.P., Farrow, D.R.G. 1999. National Estuarine Eutrophication Assessment: Effects of Nutrient Enrichment in the Nation's Estuaries. NOAA, National Ocean Service, Special Projects Office and the National Centers for Coastal Ocean Science. Silver Spring, MD, 71 pp.

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.

Hamer, A.J., Lane, S. J., Mahony, M.J. 2002. The role of introduced mosquitofish (*Gambusia holbrooki*) in excluding the native green and golden bell frog (*Litoria aurea*) from original habitats in south-eastern Australia. *Oecologia* 132: 445-452.

Hurlbert S.H., Mulla M.S. 1981. Impacts of mosquitofish (*Gambusia affinis*) predation on plankton communities. *Hydrobiologia* 83: 125–151.

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

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.



נספח 1. תחנת "מעלה כפר יהושע" במבט מערבה למורד הנחל (צילום: אלדד אלרון).



נספח 2. תחנת "מורד תל קשיש" - עבודות בנייה מסיביות להקמת גשר רכבת העמק במעלה אזור הדיגום. ניתן לראות את השינויים מורפולוגיים בתוואי הנחל, המתבטאים בהצרה של תוואי הזרימה, שינויים במבנה הגדות ועקירה של צמחיית גדות (צילום: אלדד אלרון).



נספח 3. תחנת "מורד תל קשיש" – קטע זרימה על גבי מצע אבני במעלה אזור הדיגום (צילום: אלדד אלרון). מעליו מתבצעות עבודות הקמת גשר הרכבת. על המצע האבני נמצאו סרטני שטצד בשפיעות גבוהה. נעדרו מינים אופייניים לזרימה מהירה על תשתית אבנית דוגמת שעירי כנף וסימולידים.



נספח 4. תחנת "מורד תל קשיש" במורד הקטע הזרימתי (צילום: אלדד אלרון). מסומן בחץ אדום אזור עם כמות סדימנט גדולה ובוצית שמקורה בהרחפה והשקעה של מוצקים מרחפים (סחף) מהמעלה בשל העבודות להקמת גשר רכבת העמק (ראה נספח 2).



נספח 5. תחנת "גשר ג'למה" במבט מזרחה אל מעלה הנחל והגשר (צילום: אלדד אלרון).
התשתית בחלקה אינה טבעית ומורכבת מאבנים שהובאו לאתר.



נספח 6. תחנת "גשר ג'למה" במבט מערבה אל מורד הנחל. (צילום: אלדד אלרון).



נספח 7. תחנת "גשר כפר חסידים" במבט אל קטע האפיק שחוצה מתחת לגשר (צילום: אלדד ארון). בגדות נראים עצי אשל ואיקליפטוס.



נספח 8. סלסילה חומה (*Corbicula consobrina*) שנמצאה בתחנת "גשר כפר חסידים" (צילום: עומר שגיא).



נספח 9. דיגום רשת בגדה הדרומית במורד תחנת "גשר ההסתדרות" (צילום: עומר שגיא).



נספח 10. דיגום רשת מהסירה של רשות נחל קישון בתחנת "גשר ההסתדרות" (צילום: עומר שגיא).



נספח 11. דיגום רשת בגדה הצפונית בתחנת "גשר יוליוס סימון" (צילום: אלדד אלרון).

רשות נחל קישון	:	לקוח
ניטור הידרו-ביולוגי בנחל קישון - סתיו 2013	:	פרוייקט
דוח ניטור נחל קישון נובמבר 2013.doc	:	קובץ
05.02.2014	:	תאריך
1	:	גרסה
32	:	אורך המסמך
אלדד אלרון	:	כותב
אירנה רבינסקי, הנק מיניס, ליאוניד פרידמן	:	תרומה
