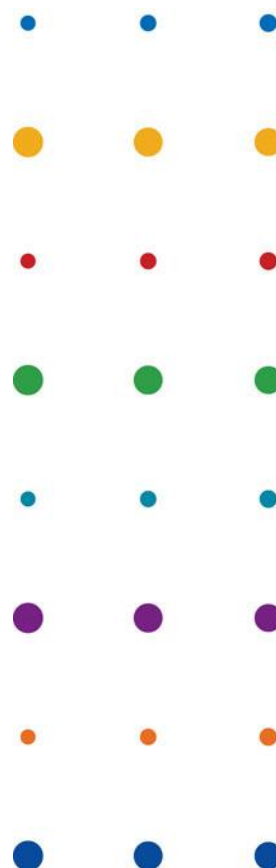




נחל הקישון

ניטור הידרו-ביולוגי - אביב 2014



נובמבר 2014

DHV MED בע"מ

רח' גד מנלה 1 ת.ד. 8058 אזור התעשייה החדש נתניה 42504

www.dhvmed.com

פקס : 09-8853901

טל : 09-8852312

שם הקובץ : ניטור ביולוגי בנחל הקישון

גרסא : 2

תאריך : 11/11/2014

ניטור הידרו-ביולוגי בנחל קישון

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: מקטע נחל קישון בתחנת "מורד תל קשיש". בחלקה השמאלי של התמונה נראה חלק מגשר מסילת העמק החוצה את הנחל.

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
8	1 רקע
8	2 צוות הדיגום
8	3 שיטות העבודה
8	3.1 תחנות הדיגום
8	3.2 אפיון איכות מים
9	3.3 אפיון ביולוגי
9	3.4 הערכת המצב האקולוגי של הנחל
10	4 תוצאות ודיון
10	4.1 תחנות מעלה הנחל
15	4.2 תחנות מורד הנחל
18	4.3 אפיון לימנולוגי
24	4.4 חברת חסרי חוליות גדולים (חח"ג)
31	4.5 מצב הנחל- מדדים ביולוגים
32	4.6 המלצות לשיפור איכות בית הגידול בקטע מעלה הנחל
36	5 מקורות ספרות
38	6 נספחים
40	7 אודות המסמך



תודות

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

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



תקציר

1. בתאריך 19.05.14 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. על בסיס ניתוח תוצאות המוליכות החשמלית שנמדדו בשנים האחרונות בתקופת האביב בתחנות "כפר יהושע" עד "הגשר האירי-בריכות נשר", עולה שמקור המליחות העיקרי בנחל מגיע מהמעלה, מחלקו המרכזי והמערבי של עמק יזרעאל, ואילו במורד תחנת "כפר יהושע" המליחות בנחל הולכת ופוחתת במידת מה עקב מיהול עם מקורות מים שריכוז המלחים בהם נמוך יותר, דוגמת מעיין אלרואי.
3. ניתוח נתוני מדידות כלוריד מתחנת המחצבה החל משנת 1965 מצביע על כך שעד שנת 1979 ריכוז הכלוריד הממוצע שנמדד בחלק זה של הקישון היה 469 מג"ל בלבד בחודשי החורף ו-612 מג"ל בקיץ. רק לעיתים נדירות נמדדו קפיצות משמעותיות וריכוז הכלוריד עלה על 900 מ"ג/ליטר. העלייה המשמעותית בריכוז הכלוריד בחלק המערבי של נחל קישון החלה בסוף שנות ה-90 של המאה הקודמת (>1000 מג"ל). המשמעות היא שהמליחות בנחל הקישון בקטע שבין תחנת "כפר יהושע" ל"הגשר האירי-בריכות נשר" הכפילה את עצמה ב-50 השנים האחרונות.
4. ברוב תחנות המעלה ריכוז החמצן המומס שנמדד החל משעות הבוקר ועד הצהריים היה נמוך מרוויה ($<72\%$). מומלץ לנטר בנחל אחת לתקופת זמן מוגדרת את החמצן המומס בשעות הבוקר המוקדמות (04:00 עד 06:00) כדי לבחון אפשרות של ריכוזי חמצן נמוכים היכולים לגרום לעקה למאכלסי המים.
5. בניגוד לעלייה במוצקים המרחפים במורד תחנת תל קשיש בסתיו 2013 כתוצאה מעבודות להקמת גשר רכבת העמק מעל הקישון, באביב 2014 לאחר סיום רוב שלבי ההקמה ריכוז המרחפים ירד משמעותית. מאידך, במורד הנחל, בתחנות "כפר חסידים" ו"הגשר אירי", ריכוז המרחפים באביב 2014 היה גבוה. הסיבה המקומית שגרמה לעלייה בריכוז המוצקים המרחפים במורד קטע זה לא ברורה ואינה קשורה לשיטפונות.
6. ריכוז הכלורופיל בתחנות המעלה הצביע על אוטרופיקציה ברמה בינונית עד גבוהה מאד (Hypereutrophic). הריכוז שנמדד בתחנת "המחצבה" גבוה פי 5 יותר מהמדידה שבוצעה בתחנה זו בסתיו 2013. הגורמים להתפתחות האצות הם בעיקר העשרה של הנחל בחנקן וזרחן לצורותיהם. על פי תוצאות האנליזה, בכל התחנות במעלה החנקן הכללי והזרחן חרגו מתקן האיכות למי נחל קישון.
7. על בסיס ריכוז החנקן הגבוה בתחנת "כפר יהושע" והירידה בריכוזים עד לתחנת "הגשר האירי", עולה שהמקור העיקרי של החנקן הוא מגלישות אל נחל הקישון מאזורים במעלה כפר יהושע, ופחות מגלישות במקטע שבין כפר יהושע לגשר אירי. מקורות הזיהום במעלה כוללים בעיקר חומרי דישון חקלאיים וזבל פרות, המפוזרים בכמויות גדולות בשדות ומוסעים עם הנגר העילי והשקייה עודפת לאפיק הקישון דרך נחלים ותעלות ניקוז



חקלאיות. קיים קושי מובנה בפקוח על זיהום שמקורו מדישון מכיוון שהזיהום נובע ממקור היקפי. התייחסות לדרכי התמודדות עם הטיפול בבעיית עודף חומרי ההזנה המגיעים משטחים החקלאיים אל הקישון מופיע בסוף הדו"ח.

8. עושר הטקסונים האקוויטים בניטור הנוכחי כולל 23 טקסונים מהם 21 טקסונים בתחנות מעלה הנחל ו-5 טקסונים בשתי תחנות מורד הנחל ("הקטע המלוח"). עושר זה נמוך יותר בהשוואה לסקרי אביב קודמים (2008-2010). סיבות אפשריות לתופעה מפורטות בדו"ח.

9. עושר הטקסונים הגדול ביותר בניטור הנוכחי נמצא בתחנת "מעלה כפר יהושע". גם בניטורים קודמים תחנה זו מצוית כבעלת עושר טקסונים גדול, יחד עם תחנת "מורד תל קשיש". התחנה עם עושר הטקסונים הנמוך ביותר מבין תחנות המעלה הייתה באופן בולט "גשר אירי-בריכות נשר".

10. מרבית חסרי החוליות שנמצאו בניטור הנוכחי היו ממחלקת החרקים. קבוצה זו היוותה כ-62% מעושר הטקסונים הכללי.

11. שני הטקסונים היחידים שנכחו בכל 5 תחנות הדיגום במעלה הנחל הם סרטן השטצד (Gammaridae) והימשוש (Chironomidae). נוכחות נרחבת של השטצד נמצאה גם בניטור הקודם שבוצע בסתיו 2013. לעומת זאת, בכל שלושת סקרי האביב שבוצעו בשנים קודמות (2008-2010) השטצד לא אותר באף אחת מתחנות הדיגום במעלה הנחל ובתחנות הקטע המלוח נכח בשפיעות נמוכה. גם בסקר זהה שנערך בקישון מעל לעשור קודם לכן (אביב 2002), נעדר השטצד לחלוטין. בשלב זה לא ידוע מדוע הפך השטצד מאורגניזם שנעדר בעבר מחלקו העליון של אזור הדיגום בקישון לאחד האורגניזמים השכיחים ביותר בנחל, ומומלץ להמשיך ולחקור את התופעה.

12. מבין הרכיכות נמצאו שישה מינים - הצדפות סלסילה חופית (*Corbicula consobrina*) וצדפה שחורת-פסים (*Mytilopsis sallei*) והחלזונות מגדלית הנחלים (*Melanoides tuberculata*), סלילנית קמורה (*Gyraulus piscinarium*), סלילנית סינית (*Gyraulus chinensis*) ובווענית חדה (*Haitia acuta*). חוץ מהבווענית שפלשה לקישון לפני מעל ל-30 שנה, נמצאו בניטור שני מינים פולשים נוספים, הצדפה שחורת הפסים שמוצאה ימי ונמצאה במפגש בין הקטע המלוח למתוק (תחנת "גשר אירי - בריכות נשר") והחלזון סלילנית סינית שככל הנראה הגיעה לקישון (תחנת "כפר יהושע") מאוכלוסיה גדולה ששוכנת בבריכות לגידול נימפאות בקיבוץ הזורע סמוך לנחל השופט.

13. מדד עושר הטקסונים הרגישים 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 היה נמוך בכל התחנות שנדגמו (≤ 3), למעט בתחנת "גשר ג'למה" (4 טקסונים). התוצאות דומות לערכים שהתקבלו בניטור בסתיו 2013 עם הבדלים שוליים בין התחנות. 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).



14. בשני העשורים האחרונים חל שיפור משמעותי באיכות המים במעלה הנחל, אולם שיפור בעושר הטקסונים ובמדדים ביולוגים נוספים בקטע התיכון של הקישון יכול להתרחש במידה ותופחת מליחות מי הנחל, יחול שיפור נוסף לאורך השנה במדדי איכות מים דוגמת חנקן וזרחן, ויעשו פעולות להגדלת המורכבות המבנית באפיק וגדותיו. חלקו האחרון של הדו"ח דן בהרחבה בנושאים אלה וכולל המלצות לשיפור.



1 רקע

בתאריך 19.05.14 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 האביב, להשוותו לנתונים מסקרים קודמים ולספק מסקנות והמלצות.

2 צוות הדיגום

הדיגום בוצע ע"י חברת DHV MED בראשות ד"ר אלדד אלרון וזוהר ינאי ובסיוע של מיכאל קופליק ואלון 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" (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 (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, ושקיפות המים באמצעות דסקית סקי.

בתאריכים 14.05.14 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), כלוריד, 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 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, 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 טקסונים שהובאו למעבדה בוצעה ע"י זוהר ינאי. הנק מיניס אוצר אוסף הרכיכות במוזיאון הזואולוגי של אוניברסיטת תל אביב סייע בהגדרת הצדפה הפולשת מסוג *Mytilopsis* והחילוץ *Gyraulus chinensis*, ופרופ' ולדימיר צ'יקטונוב מהמוזיאון הזואולוגי של אוניברסיטת תל אביב סייע בזיהוי החיפושיות.

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 האביב בשנים האחרונות (גזית והרשקוביץ, 2008; גזית והרשקוביץ, 2009; הרשקוביץ וגזית, 2010) וסקר הסתיו שהתקיים חצי שנה קודם לכן (אלרון, 2014).

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 ימנושים (Halperin et al., 2001; Warwick, 1992) 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 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

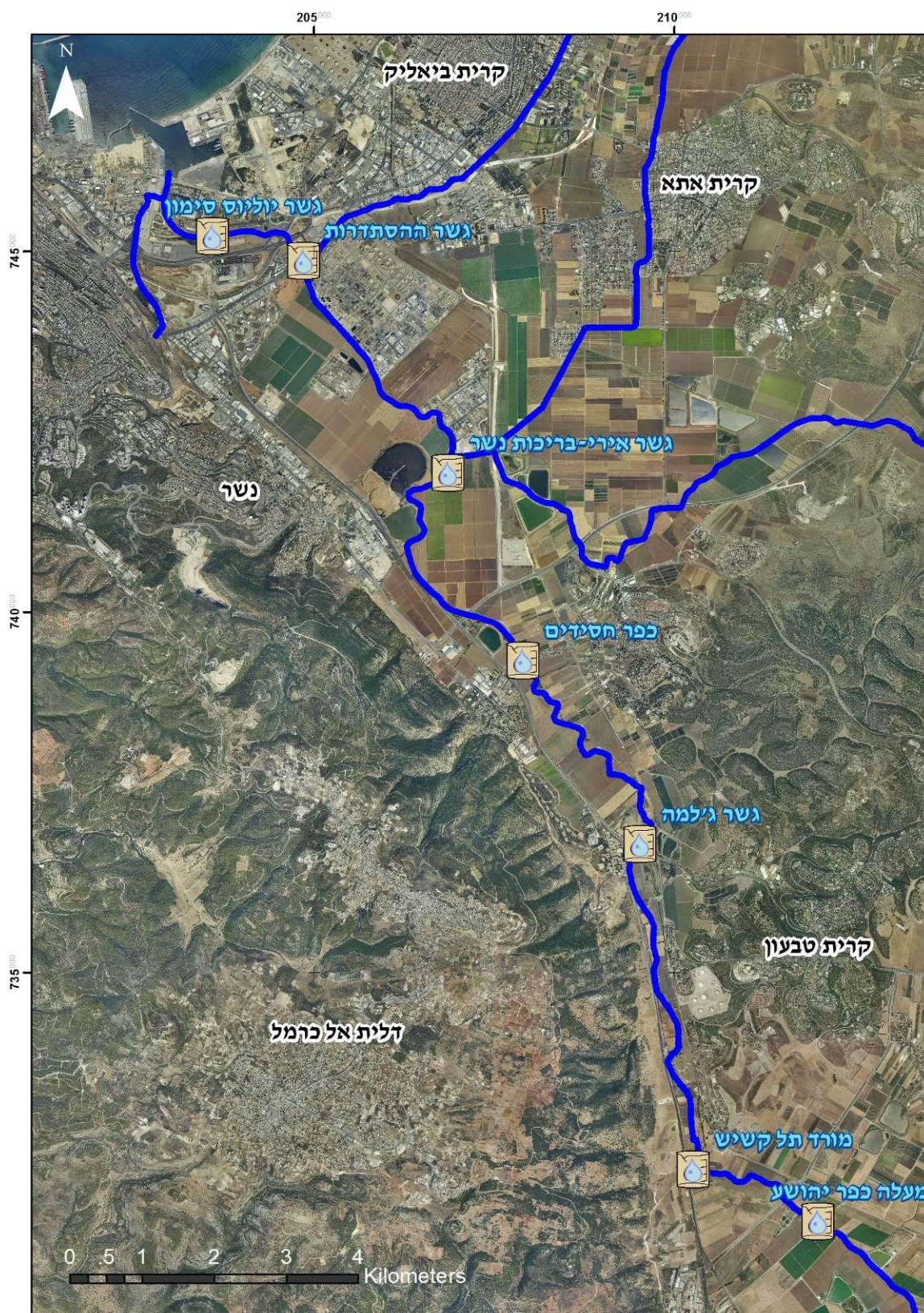
ה. ערכיות גבוהה: עושר טקסונים משוקלל - 15.5 ומעלה

4 תוצאות ודיון

הניטור נערך ב-19.05.14 בין השעות 08:30 ל- 15:30. מזג האוויר היה נאה. להלן תאור תחנות הדיגום ביום הניטור. סדר התחנות מופיע מהמעלה למורד הנחל ומוצג בשגיאה! **מקור ההפניה לא נמצא..**

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 – גשר אירי-בריכות נשר, ממוקמת בחלקו הדרומי של עמק זבולון לפני חיבור נחל ציפורי לקישון. להלן תיאור של תחנות הדיגום במעלה.



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

4.1.1 מעלה כפר יהושע

התחנה נמצאת כ-200 מ' במעלה מפגש הנחל עם כביש מס' 722. בעת הדיגום מהירות הזרימה הייתה איטית, צבע המים חום-עכור (שקיפות סקי - 9 ס"מ בלבד; תמונה 1), ועל פני המים נראו ריכוזים בצפיפות שונות של אצות פלנקטוניות וסביבן בועיות חמצן המעידות על פעילות פוטוסינתטית.



תמונה 1: תחנת "מעלה כפר יהושע" במבט לכיוון מורד הנחל. על פני המים כתמים של אצות פלנקטוניות. צבע המים חום-עכור. בגדות נראים צמחי קנה מצוי ושנית גדולה.

תשתית האפיק ברובה בוצית אך כוללת גם אבנים בגדלים שונים. רוחב האפיק המרבי שנמדד בתחנה היה 4.7 מ' והעומק המרבי משתנה – במעלה, אזור שתשתיתו בוצית, כ-45 ס"מ ובמורד, אזור שתשתיתו אבנית כ-97 ס"מ. בשתי הגדות קיימת צמחייה מזדקרת שחודרת למים, עיקרה קנה מצוי, ארכובית, שנית גדולה וטיון דביק.

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 (3-4 מ'), כולל מפלונים רדודים, הזרימה מהירה, והתשתית אבנית ברובה, ואילו במורד תחנת הדיגום האפיק רחב הרבה יותר (כ-10-12 מ'), מהירות הזרימה איטית והתשתית בוצית יותר עם מעט אבנים. עומק המים המרבי במעלה תחנת הדיגום 30 ס"מ ואילו במורד 51 ס"מ. שתי הגדות מכוסות צמחייה, אך בגדה השמאלית היא גבוהה וצפופה יותר וכוללת ערבה מחודדת והרדוף נחלים. צמחים בולטים נוספים שנצפו בגדות כוללים: שנית גדולה, קנה מצוי, קיקיון מצוי וארכובית הכתמים.

בעת הביקור, היו עבודות הבנייה להקמת הגשר של מסילת העמק לקראת שלבי סיום. תוואי מסילת הרכבת חולף מעל ערוץ נחל קישון התשתיות הלאומיות שלאורכו (להרחבה ראה אלרון, 2014 – "מורד תל קשיש"). ביצוע עבודות עפר ובניית יסודות גשר המסילה ליד ערוץ נחל קישון גרמו לשינויים מורפולוגיים בתוואי הנחל, המתבטאים בהצרה של תוואי הזרימה, שינויים במבנה הגדות ועקירה של צמחיית גדות (תמונה 2). קטע זה מתוכנן לעבור שיקום של הגדות והצמחייה בהמשך על בסיס תכנית קיימת (מיכאל קופליק, רשות נחל קישון – מידע בע"פ). התייחסות להשפעה של העשרת המורכבות המבנית של ערוץ הנחל על איכות המערכת האקולוגית מופיעה בסעיף 4.5.3.



תמונה 2: ערוץ נחל הקישון במעלה תחנת "תל קשיש". מעל הנחל חוצה הגשר שימש את מסילת העמק. הגדות פגועות וחשופות מצמחייה עקב עבודות התשתית להקמת הגשר.

נוסף לכך, במרחק קצר מתחנת הדיגום שוכן מול תל קשיש אתר בשם עיינות רעף. האתר נמצא בשטח חקלאי בין נחל הקישון וכביש מס' 70. באמצע אפריל 2014 עבר האתר הרס קשה, ורוב בתי הגידול הלחים שהיו בו כוסו בקרקע עודפת מפרויקט תשתית סמוך. הנזק נגרם במסגרת פרויקט שמבצעת חברת נתיבי ישראל באמצעות קבלני משנה להפרדה מפלסית מעל כביש 722, לצורך מעבר מסילת העמק מתחת לכביש. בסקר שנערך עבור רשות הטבע והגנים במאי 2012 קיבל האתר ציון ערכיות גבוהה מאד בזכות ערכי הטבע שנמצאו בו (אלרון וחובריו, 2013). המעיינות בעיינות רעף מגיעים עד הגדה הדרומית של הקישון ומימיהם מתווספים אל הנחל בחלק מהשנה.

4.1.3 גשר ג'למה

התחנה ממוקמת בפארק העמקים כ-100 מ' במורד גשר ג'למה. נקודת הדיגום ממוקמת ליד סכרון אבנים שבתחתיתו בגדה הימנית עץ אקליפטוס גדול ששורשיו חשופים ועוטפים את הגדה. בעת



הדיגום המים היו בצבע ירקרק-עכור (שקיפות סקי - 8 ס"מ בלבד) ועל פני המים נראו ריכוזים בצפיפויות שונות של אצות פלנקטוניות (תמונה 3). רוחב האפיק המרבי שנמדד מעל המפל כ-6.2 מ' והעומק המרבי של עמודת המים 43 ס"מ (במרביית האפיק מעל המפל העומק נע בין 30-40 ס"מ). התשתית בקטע זה אינה טבעית והיא מורכבת ברובה מאבנים. במורד המפל האפיק רחב ועמוק יותר (ליד עץ האיקליפטוס העומק עלה על 1 מ'). צמחייה הגדות בנקודה זו כוללת: עצי אקליפטוס, קנה מצוי, ומעט פטל קדוש וקיקיון מצוי.



תמונה 3: תחנת "גשר ג'למה" במבט לכיוון מעלה הנחל (התמונה מצולמת מעל הסכרון). צבע המים ירקרק-עכור כתוצאה מפריחה אצות. על פני המים כתמים של אצות פלנקטוניות.

4.1.4 כפר חסידים

התחנה ממוקמת סמוך לגשר שחוצה את נחל קישון ומוביל מקיבוץ יגור למושב כפר חסידים (כביש מס' 7223). בעת הדיגום המים היו עכורים (שקיפות סקי - 7 ס"מ בלבד), רוחב האפיק המרבי כ-7.7 מ', אך מרבית הערוץ רוחבו קטן יותר (4-5 מ'). מהירות הזרימה איטית. העומק המרבי שנמדד מתחת לגשר היה 26 ס"מ ובמורד סמוך לבית הגידול האבני 16 ס"מ בלבד. מצע האפיק ברובו בוצי מאד. מתחת לשכבת הבוץ העליונה מצויה שכבה המכילה משקע בצבע שחור המעיד על תהליך אנאירובי, אף שלא היה למשקע ריח אופייני המעיד על נוכחות תרכובות גופריתיות.

במורד הגשר ישנו מקבץ לא גדול של אבנים בגדלים שונים. בשתי הגדות קיימת צמחייה מזדקרת סבוכה יחסית שחודרת למים ומצילה חלקית על האפיק. הצמחייה כוללת בעיקר אשלים, איקליפטוסים וקנה מצוי.



תמונה 4: תחנת "גשר כפר חסידים" במבט מהגדה הימנית אל ערוץ הנחל. בחלקה הימני התחתון של התמונה נראה הצל שמטיל הגשר על המים. צמחית הגדות סבוכה וכוללת קנה מצוי, אשלים ואיקליפטוסים.

4.1.5 גשר אירי- בריכות גשר

התחנה ממוקמת בסמוך לבריכות "נשר" במעלה לגשר האירי החוצה את הנחל. המים היו עכורים וצבעם ירקרק (שקיפות סקי - 9 ס"מ בלבד) והזרימה הייתה איטית. 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 גדל 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).

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.

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 אולפנים, 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 ממט"ש חיפה. עשרות שנים הוזרמו לנחל



תמונה 5: תחנת "גשר אירי – בריכות נשר" במבט מהגשר אל מעלה ערוץ הקישון. בחץ אדום מסומן האזור האבני שבו אותרה הצדפה הפולשת *Mytilopsis sallei*. בגדות נראים בעיקר עצי אשל וברקע אקליפטוסים.



תמונה 6: תחנת "גשר ההסתדרות" במבט לגדה הימנית במורד הגשר.

בקטע זה 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. תשתית הנחל בוצית ומתחת לשכבת הקרקע העליונה לבוץ משקע בצבע שחור. בגדות אפשר למצוא אבנים המים היו עכורים וצבעם ירקרק עם מעט קצף. על פני המים נראו כתמי שמן. בגדות צמחייה רודרלית, מעט אשלים וצמחית מלחות.

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.

בדומה לתחנה בגשר ההסתדרות, גם בתחנה זו הדיגום התבצע לאורך הגדה משני צידי הנחל. תשתית הנחל גם כאן בוצית ומתחת לשכבת הקרקע העליונה לבוץ משקע בצבע שחור. בגדה צמחיית מליחות מפותחת, מעט אשלים ומינים קוצניים ממשפחת המורכבים.



תמונה 7: תחנת "גשר יוליוס סימון" במבט לגדה הימנית במורד הגשר.

4.3 אפיון לימנולוגי

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

מזג האוויר ביום הניטור היה נאה וטמפרטורת המים שנמדדה בתחנות השונות נעה בין 20.3 ל-26.4 מ"צ. טמפרטורת המים עלתה משעות הבוקר ועד אחר הצהריים, שמשרעת הטמפרטורות מינימום-מקסימום גדולה מ-5 מ"צ (טבלה 1) בדומה לניטורים קודמים (לדוגמה, אלרון, 2014).

טבלה 1. משתנים נבחרים שנמדדו בשטח בתחנות הדיגום בנחל קישון

מדידות בשטח (19.05.2014)							
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	09:50	11:00	12:15	13:00	14:30	15:10
טמפרטורה (מ"צ)	20.3	21.4	22.5	22.3	23.2	26.4	26.2
מוליכות חשמלית (mS/cm ב- 25 מ"צ)	5.12	4.87	4.57	3.77	4.22	36.9	44.1
רווית חמצן מומס (%)	28.0	71.3	104	47	81	154	213
חמצן מומס (mg/l)	2.5	6.25	8.88	4.7	6.8	10.9	14.8
הגבה (pH)	7.6	7.83	8.35	8.1	8.15	7.83	8.17
שקיפות סקי (ס"מ)	9	9	8	7	9	20	18
בדיקות במעבדת בקטוכס / נתוני רשות נחל קישון (14.05.2014)							
הפרמטר הנמדד	כפר יהושע	תחנת המחצבה ¹	כפר חסידים	גשר אירי- בריכות נשר	גשר ההסתדרות	גשר יוליוס סימון	
צח"ב – BOD (מג"ל)	---	3	3.3	2.8	11	11	
צח"כ – COD (מג"ל) ²	---	46	---	44	---	---	
TSS ב-105 מ"צ (מג"ל)	55	74	196	132	18	<5	
TSS ב-550 מ"צ (מג"ל)	---	---	---	---	---	---	
שמנים ושומנים (מג"ל)	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	
זרחן כללי כ-P (מג"ל)	0.2	1.0	0.3	0.9	0.4	<0.2	
חנקן כללי כ-N (מג"ל)	20.5	13.6	15.3	12.7	7.7	4.75	
חנקן קלדהל (מג"ל)	2.8	3.3	2.8	2.3	4	3	
אמוניה (מג"ל)	<0.05	0.5	<0.05	<0.05	2.1	1.1	
ניטראט (מג"ל)	15.2	10.2	12.5	10.3	2.9	1.5	
ניטריט (מג"ל)	2.54	0.11	0.08	0.09	0.8	0.25	
כלוריד (מג"ל)	---	1198	1184	1128	9997	---	
כלורופיל a (מק"ל)	---	67	---	17	49	23	
סולפיד (מג"ל)	---	<0.1	---	<0.1	<0.1	<0.1	
קולי כללי (יח' ל-100 מ"ל)	5700	8300	3500	4300	900	620	
קולי צואתי (יח' ל-100 מ"ל)	4300	6700	1300	1500	640	300	

(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 3770-5100 מיקרוסימנס/ס"מ (טבלה 1). המוליכות הגבוהה ביותר נמדדה בתחנת "מעלה כפר יהושע" והנמוכה ביותר ב"גשר כפר חסידים". בחינה של תוצאות המוליכות החשמלית שנמדדו בעבר באותן התחנות בתקופת **האביב** מראה שתוצאת המליחות הגבוהה ביותר נמדדה כמעט תמיד באחת משתי התחנות הממוקמות במעלה המקטע - "כפר יהושע" או "המחצבה", והתוצאה הנמוכה ביותר ב"כפר חסידים" או ב"גשר אירי-בריכות נשר" (טבלה 2). מכאן נובע שמקור המליחות העיקרי בנחל מגיע מהמעלה מחלקו המרכזי והמערבי של עמק יזרעאל, ואילו במורד כפר יהושע המליחות הולכת ופוחתת במידת מה עקב מיהול עם מקורות מים שריכוז המלחים בהם נמוך יותר (לדוגמה, מעיין אלרואי). עליה במליחות במורד יכולה להתרחש בתחנת "גשר אירי-בריכות נשר" מכניסת מי הים בשעת הגאות.

טבלה 2. ערך המוליכות החשמלית הגבוה ביותר והנמוך ביותר שנמדד בתחנות המעלה בניטורים שבוצעו באביב בין השנים 2008 עד 2014. הערכים בדיגום הנוכחי מודגשים באדום.

תקופת הדיגום	הערך הגבוה ביותר (מיליסימנס/ס"מ)	הערך הנמוך ביותר (מיליסימנס/ס"מ)
מאי 2008	6.36 – כפר יהושע	5.18 – כפר חסידים
מאי 2009	6.52 – כפר יהושע	5.77 – הגשר האירי
מאי 2010	5.92 – כפר יהושע	5.20 – כפר חסידים
מאי 2011	6.9 – המחצבה	3.40 – כפר חסידים
מאי 2012	4.95 – המחצבה	4.25 – הגשר האירי
מאי 2013	5.1 – המחצבה	4.00 – כפר חסידים
מאי 2014	5.12 – כפר יהושע	3.77 – כפר חסידים

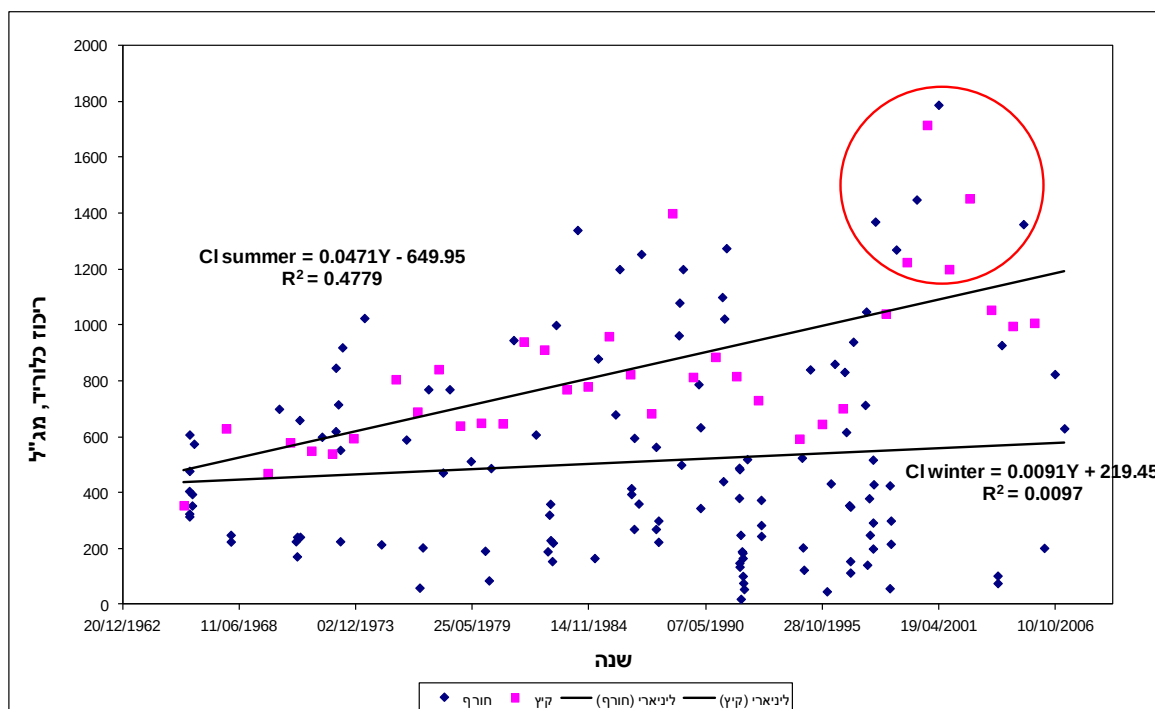
בשנים עברו נמדדו באביב בתחנות המעלה ערכי מוליכות העולים על 5.0 מיליסימנס/ס"מ, אך דווקא בניטור הנוכחי היו ערכי המוליכות בכל התחנות מ"מורד תל קשיש" ומטה נמוכים מ-5.0 מיליסימנס/ס"מ. יתר על כן, תוצאות מדידות המוליכות בתקופת **הסתיו** (2007-2009) נמוכות יותר בהשוואה לתוצאות האביב, אלא במקרים בהם מתבצע ריקון מים מליחים של בריכות הדגים של קיבוץ הזורע במעלה הנחל. הסיבה למליחות הנמוכה יותר בסתיו בשנים האחרונות אינה ברורה ואינה תואמת מדידות עבר שבוצעו לאורך שנים רבות בתחנת המחצבה (**שגיאה! מקור ההפניה לא נמצא.**).

ריכוז הכלורידים שנמדד בתחנות המעלה באמצע מאי (טבלה 1) היה מעט גבוה יותר מהתקן הסביבתי ונע בין 1128 - 1198 מג"ל. תוצאות דומות התקבלו גם בניטורים קודמים. לאור הידיעה שמליחות הנחל הנוכחית חורגת באופן קבוע מתקן האיכות למי הנחל, בנקודת מבט ארוכת טווח עולה השאלה מהם השינויים שחלו במליחות מי נחל הקישון עצמו בעשרות השנים האחרונות?

בבעיות ההמלחה של אדמות עמק יזרעאל וקידוחי המים בעמק עסקו לא מעט במהלך עשרות השנים האחרונות, אולם בתהליך ההמלחה של נחל הקישון עצמו עסקו מעט אם בכלל. ידוע שאגן הקישון בכללותו עבר תהליכי המלחה בשל תופעות שונות ביניהן תפיסת מעיינות מתוקים, המלחת קרקעות בעקבות הקמת מאגר כפר-ברוך כחלק ממערכת המים האזורית בעמק יזרעאל, בעיות ניקוז מי תהום מליחים והשקיה ארוכת שנים בקולחים בעמק.



קיימים נתונים של מדידות כלוריד מתחנת המחצבה בנחל הקישון שבוצעו ע"י השירות ההידרולוגי החל משנת 1965 (מידע מבני עצמון, השירות ההידרולוגי; איור 2). המדידות בוצעו בחורף (נובמבר-אפריל) ובקיץ (מאי-אוקטובר). ניתוח הנתונים מצביע שעד שנת 1979 הריכוז הממוצע של כלוריד שנמדד בחלק זה של הקישון היה 469 מג"ל בלבד בחודשי החורף ($n=33$) ו-612 מג"ל בקיץ ($n=12$). רק לעיתים נדירות (פחות מ-5% מהמדידות) נמדדו קפיצות משמעותיות וריכוז הכלוריד עלה על 900 מ"ג/ליטר ($n=45$). מתוך הנתונים עולה שהעלייה המשמעותית בריכוז הכלוריד בחלק המערבי של נחל קישון החלה בסוף שנות ה-90 של המאה הקודמת (>1000 מג"ל), בדגש על חודשי הקיץ. ריכוזים העולים על 1,100 מג"ל ממשיכים להימדד בקישון גם במהלך השנים האחרונות (2009-2014). המשמעות היא שהמליחות בנחל הקישון בקטע שבין תחנת כפר יהושע והגשר האירי-ברכות נשר הכפילה את עצמה ב-50 השנים האחרונות. התייחסות להיבטים הביולוגים של תהליך המלחת נחל הקישון מופיעה בסעיף 4.5.1.



איור 2: ריכוז כלוריד בנחל הקישון (תחנת המחצבה) בחלוקה לתקופת החורף (נובמבר-אפריל) והקיץ (מאי-אוקטובר) (באדיבות בני עצמון, השירות ההידרולוגי). בעיגול אדום ריכוזים גבוהים ב-15 השנים האחרונות. האיור אינו מכיל נתונים משנת 2006 ואילך.

לעומת תחנות המעלה, שתי תחנות מורד הנחל מושפעות מתופעת הגאות והשפל האופיינית לנחלי החוף ובעטייה נכנסים מים מלוחים מהים אל המעלה ומשפיעים על אופיו של השפך. ערכי המוליכות החשמלית שנמדדו בדיגום היו גבוהים עבור תקופת **האביב** ונעו בין 36.9 בגשר ההסתדרות ל-44.1 מיליסימנס/ס"מ בגשר יוליוס סימון (טבלה 1). ערכים אלה הם מהגבוהים ביותר שנמדדו בשנים האחרונות בתקופת האביב (טבלה 3).

טבלה 3. השוואה בין ערכי המוליכות החשמלית שנמדדו באביב בין השנים 2008 עד 2014 בתחנות גשר ההסתדרות וגשר יוליוס סימון. הערכים בדיגום הנוכחי מודגשים באדום.

תקופת הדיגום	גשר ההסתדרות	גשר יוליוס סימון
--------------	--------------	------------------

(מיליסימנס/ס"מ)	(מיליסימנס/ס"מ)	
40.8	27.1	מאי 2008
39.1	20.9	מאי 2009
32.4	22.0	מאי 2010
36.1	24.8	מאי 2011
53.6	44.5	מאי 2012
26.2	29.6	מאי 2013
44.1	36.9	מאי 2014

4.3.2 חמצן מומס

ברוב תחנות המעלה ריכוז החמצן המומס שנמדד החל משעות הבוקר ועד הצהריים היה נמוך מרוויה ($<72\%$; טבלה 1). הריכוז הנמוך ביותר נמדד בתחנת "מעלה כפר יהושע" (2.5 מג"ל), היות והמדידה בוצעה בשעה מוקדמת של היום (08:30) והושפעה עדיין מתהליכי צריכת חמצן שמתרחשים בשעות החשיכה בעת הפסקת תהליך הפוטוסינתזה. תהליכים אלה כוללים שילוב של צריכת חמצן כתוצאה מפירוק החומר האורגני ע"י החיידקים אארובים, בנוסף לנשימת אצות (פיטופלנקטון), צמחי מים מקרופיטים ובע"ח. סיבה נוספת לריכוזי חמצן נמוכים יותר שנמדדו בניטור האביב במי הנחל היא ההפחתה בעומק הפוטי כתוצאה מעכירות (שקיפות סקי <9 ס"מ; טבלה 1). ירידה בעומק הפוטי מפחיתה את ביומסת האצות במים ומכאן גם את תרומתן לריכוזי החמצן המומס.

בתקן איכות מי נחל הקישון נקבע שיעד האיכות הסופי הוא מעל 60% רוויה ביממה כולה (רשות נחל קישון, 2000). בהתאם, התוצאות בניטור האביב בשתיים מהתחנות נמוכות יותר מהתקן (כפר יהושע וכפר חסידים). ריכוזי החמצן המומס שנמדדו במהלך השנים האחרונות בנחל אחרי השעה 08:00 היו במרבית המקרים גבוהים מהמוזכר לעיל ($>60\%$ מרוויה חמצן). האזור בנחל שבו הסיכוי הרב ביותר להתפתחות תנאי מחסור בחמצן הוא בקרבת הקרקעית. בדיגומים שבוצעו בשנים האחרונות לא אובחנו בקטע שנבדק בעיות הקשורות לריכוזי חמצן נמוכים (<4 מ"ג/ליטר) במהלך היום, אולם לעיתים נמדדו תנאים של רוויית חמצן. מומלץ לנטר בנחל אחת לתקופת זמן מוגדרת את החמצן המומס לאורך היממה כולה (במהלך היום והלילה) או לחילופין לפחות בשעות הבוקר המוקדמות (04:00 עד 06:00). היה וישנן בנחל תופעות של ריכוזי חמצן נמוכים היכולים לגרום לעקה למאכלסי המים, אלה השעות בהן ניתן לאתר זאת.

במורד הנחל ערכי החמצן המומס גבוהים יותר, בעיקר בתחנה של גשר יוליוס סימון שבה נמדד חמצן הגבוה פי 2 יותר מרוויה (טבלה 1). תוצאות דומות נמדדו ברוב הניטורים הביולוגים שבוצעו באביב שנים קודמות (לדוגמה, גזית והרשקוביץ, 2008; גזית והרשקוביץ, 2009). הסיבה לכך כרוכה בפריחת האצות המסיבית בתחנות הללו, שמשפיעה על ריכוזי החמצן הגבוהים בשעות הצהריים. אלו השעות שבדרך קבע מגיעים לבצע בהן את הניטור הביולוגי.

4.3.3 עומס אורגני ומוצקים מרחפים

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 – 196 מ"ג/ליטר) בהשוואה למורד ($20 < \text{מ"ג/ליטר}$). מאידך, תוצאות המוצקים המרחפים בניטור הנוכחי הראו תמונה מעט שונה מאלו שהתקבלו בניטור הביולוגי בסתיו 2013.

ריכוז המוצקים המרחפים בתחנות "כפר יהושע" ו"בריכות נשר-גשר אירי" היה זהה או דומה מאד לניטור שהתקיים בסתיו 2013. מאידך, בתחנות "מורד תל קשיש" עד "גשר כפר חסידים" התוצאות היו שונות. דהיינו, בעוד שבסתיו 2013 נמצאה עלייה במוצקים המרחפים בתחנה במורד תל קשיש (121 מ"ג/ליטר – "תחנת המחצבה") כתוצאה מעבודות להקמת גשר מסילת העמק מעל הקישון (אלרון וחובריו, 2013), באביב 2014 לאחר סיום רוב שלבי ההקמה ריכוז המרחפים ירד משמעותית (74 מ"ג/ליטר). מאידך, יותר במורד בתחנות "כפר חסידים" ו"גשר אירי" ריכוז המרחפים באביב 2014 היה גבוה יותר. הסיבה המקומית שגרמה לעלייה בריכוז המוצקים המרחפים במורד קטע זה לא ברורה ואינה קשורה לשיטפונות או זרימות חזקות.

4.3.4 כלורופיל וחומרי הזנה (נוטריינטים)

ריכוז כלורופיל a מהווה מדד לרמת הייצור הראשוני בגוף המים, ומשמש מעין מדד כמותי למקור-אצות המתפתחות בנחל. ריכוז הכלורופיל שנמדד ב"תחנת המחצבה" (כ-300 מ' במעלה תחנת "גשר גילמה") היה 67 מק"ל (טבלה 1) ועל פי הקריטריונים של מנהל האוקיינוסים והאטמוספירה של ארה"ב לשפכי נחלים (טבלה 4) הוא מגדיר קטע זה ברמת אאוטרופיקציה גבוהה מאד (Hypereutrophic). ריכוז זה גבוה פי 5 יותר מהמדידה שבוצעה בתחנה זו בסתיו 2013. לעומת זאת, בתחנה של "בריכות נשר-גשר אירי" ריכוז הכלורופיל היה נמוך יותר ונכנס להגדרה של אאוטרופיקציה בינונית (17 מק"ל).

הגורמים להתפתחות האצות הם בעיקר העשרה של הנחל בחנקן וזרחן לצורותיהם. על פי תוצאות האנליזה, בכל התחנות במעלה הנחל החנקן הכללי והזרחן חרגו מהתקן הסביבתי לנחל (חנקן כללי: 10 מג"ל, זרחן: 0.1 מג"ל), כאשר ב"תחנת המחצבה" ריכוז הזרחן היה הגבוה ביותר (1.0 מג"ל).

מדדים דומים של חנקן וזרחן בתקופת **האביב** נמדדו גם בשנים קודמות. לדוגמה, באביב 2010 נמדד בתחנת "כפר יהושע" ריכוז חנקן כללי 21.8 מג"ל וזרחן 3.0 מג"ל. יש לציין שהתקן הסביבתי לחנקן כללי בקישון (2000) גבוה יחסית בהשוואה לתקנים ממקומות אחרים בעולם. לדוגמה, הסוכנות להגנת הסביבה בארה"ב (EPA) מקדמת קריטריון לריכוז חנקן כללי בנחלים באזורים שונים של המדינה שנע בין 0.31 ל-0.54 מ"ג/ליטר. Gou (2013) מציין שכדי להגן על איכות המים ולשמר מערכות אקולוגיות אקוטיות ריכוז החנקן הכללי, בלי להתחשב בסוג הנחל, נדרש להיות נמוך מ-2 מ"ג/ליטר וריכוז הזרחן הכללי נמוך מ-0.15 מ"ג/ליטר.

טבלה 4. 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 ($\text{DO} = 0 \text{ mg/L}$); HY - hypoxia ($0 < \text{DO} < 2 \text{ mg/L}$); biological stress ($2 < \text{DO} < 5 \text{ mg/L}$)



היחס בין החנקן לזרחן עלה על 10:1 בכל התחנות, ותומך בממצאים שהצביעו על פריחת אצות וריכוז גבוה מאד של כלורופיל ב"תחנת המחצבה". להתפתחות של פריחת אצות. על בסיס ריכוז החנקן הגבוה ב"כפר יהושע" והירידה בריכוזים עד לתחנת "הגשר האירי", עולה שמקור החנקן הוא מגלישות אל הנחל מאזורים במעלה כפר יהושע. אשר לריכוזי הזרחן, התמונה פחות חד-משמעית והתנודתיות בין התחנות גדולה. מקורות הזיהום במעלה כוללים בעיקר חומרי דיזון חקלאיים וזבל פרות, המפוזרים בכמויות גדולות בשדות ומכילים זרחן מסיס, אמוניה וניטראט (חנקן) המוסעים עם הנגר העילי לאפיק הקישון דרך נחלים ותעלות ניקוז חקלאיות. מקור נוסף לכניסה של חומרי הזנה לנחל אלה בריכות דגי מאכל ונוי. למשל, מערך הבריכות של מדגה מזרע מעביר מי בריכות יחד עם מי קולחים של המשק שעברו השהייה במאגר 10 שבין בריכות הדגים, אל תעלות ניקוז המזרימות את המים לקישון דרך נחל השופט (רשות הטבע והגנים, 2013).

קיים קושי מובנה בפיקוח על זיהום שמקורו מדיזון מכיוון שהזיהום אינו נובע ממקור נקודתי. התייחסות לדרכי התמודדות עם הטיפול בבעיית עודף חומרי ההזנה המגיעים משטחים החקלאיים אל הקישון מופיע בסעיף 4.5.2.

בגשר ההסתדרות וגשר יוליוס סימון ריכוזי החנקן הכללי והזרחן היו נמוכים יחסית לתקופת האביב בשנים קודמות, ועקב כך גם ריכוזי כלורופיל היו ממוצעים, לא חרגו בהשוואה למצב בשנים קודמות והצביעו על המשך התופעה של רמת אאוטרופיקציה גבוהה. נראה שערכי הצח"ב (BOD) הגבוהים יותר במורד, הושפעו מריכוז האצות שמוסיפות לריכוז החומר האורגני קל פירוק בנחל.

4.3.5 קולי צואתי

נמדדה חריגה ברמות חיידקי הקולי הכללי מהתקן הסביבתי לאיכות מי נחל הקישון בכל התחנות במעלה הנחל (פחות מ-2400 יח"י/100 מ"ל ב-100% מהדגימות), בעוד שבשתי התחנות במורד, בקישון המלוח, התוצאות עמדו בתקן (טבלה 1). תמונה זהה נמצאה גם בערכי הקולי הצואתי – חריגה מהתקן הסביבתי בכל תחנות המעלה (פחות מ-1000 יח"י/100 מ"ל ב-100% מהדגימות), ועמידה בתקן בתחנות המורד (טבלה 1).

חריגות דומות באביב ואף גבוהות יותר בריכוז החיידקים (בעיקר קולי כללי) נמדדו גם בניטורים קודמים שהתקיימו **באביב**. לדוגמה, בתחנת כפר יהושע נמדדו בעבר ריכוזי קולי כללי של 27,000 ו-62,000 יח"י/100 מ"ל בשנים 2008 ו-2009, בהתאמה (גזית והרשקוביץ, 2008; גזית והרשקוביץ, 2009). במרבית העונות החריגה בריכוז החיידקים מתגלה רק בחלק מתחנות המעלה, ובאחרות הריכוז נמוך מהתקן הסביבתי. לרוב הקפיצות בריכוזי החיידקים בין התחנות מאפיינות שינויים מקומיים וקצרי מועד שאינם בהכרח מעידים על זיהום ספציפי באותו האזור.

4.4 חברת חסרי חוליות גדולים (חז"ג)

4.4.1 הרכב חברת חסרי החוליות

בסה"כ נמצאו יחדיו בכל התחנות שנדגמו 23 טקסונים של חסרי חוליות. רשימות הטקסונים של חסרי החוליות שנמצאו בתחנות השונות במהלך הניטור מוצגת בטבלה 5.

טבלה 5. עושר ושפיעות יחסית של חסרי חוליות בתחנות הדיגום בנחל קישון. הטקסונים מופיעים בשמם העברי (ימין) והמדעי. מפתח לערכי השפיעות הקטגוראלית: + = פרטים בודדים; ++ = עשרות; +++ = מאות; ++++ = אלפים ויותר

טקסון	שם עברי	כפר יהושע	תל קשיש	גשר ג'למה	כפר חסידיים	בריכות נשר	גשר ההסתדרות	יוליוס סימון
Physidae, <i>Haitia acuta</i>	בוענית חדה	++	+	++				+
Planorbidae, <i>Gyraulus piscinarum</i>	סלילנית קמורה	+		++	+			
Planorbidae, <i>Gyraulus chinensis</i>	סלילנית סינית	+						
Thiaridae, <i>Melanoides tuberculata</i>	מגדלית הנחלים			+				
Corbiculidae, <i>Corbicula consobrina</i> ¹	סלסילה חופית				++			
Dreissenidae, <i>Mytilopsis sallei</i> ²	צדפה שחורת-פסים					+		
Ostracoda, Unidentified sp.	צידפנית	++						
Cirripedia Unidentified sp. ⁴	בלוט-ים							++
Gammaridae, <i>Gammarus</i> sp. ³	שטצד	+++	++++	++++	++++	++	+	++
Hydracarina, Unidentified sp.	אקרית מים	+				+		
Platychemididae, <i>Platychemis dealbata</i>	שפירית שטוחת רגל	++		+++	+	+		
Coenagrionidae, Unidentified sp.	שפירית		+	+				
Gerridae, Unidentified sp.	רץ מים			++				
Corixidae, <i>Sigara</i> sp.	תלמנית	++	+			+		
Notonectidae, <i>Anisops</i> sp.	שטגבון	++						
Chironomidae, Chironominae, Unidentified sp.	ימשוש 1	++	++	++	+	+		
Chironomidae, Orthocladiinae, Unidentified sp.	ימשוש 2				+			
Chironomidae, Tanipodinae, Unidentified sp.	ימשוש 3	++						
Chironomidae, Chironominae, <i>Chironomus</i> sp.	ימשוש כירנומוס		+		+		+	++
Simuliidae, Unidentified sp.	ישחור		++++	++	+			
Tipulidae, Unidentified sp.	טיפולתיים		+					
Hydrophilidae, <i>Laccobius syriacus</i>	חובבת מים (בוגר)	+						
Hydrophilidae, <i>Paracymus aeneus</i>	חובבת מים (בוגר)						+	
עושר המינים (Taxa richness)		12	8	9	8	5	3	4

¹ פרטים רבים של סלסילה חופית נמצאו בנחל בקטע בוצי של כ-10 מ' במעלה גשר כפר חסידיים.

² הצדפה נמצאה צמודה לתחתית אבנים בגדה הימנית מעל הגשר האירי.

³ אין זיהוי טקסונומי של השטצד לרמת הסוג והמין

⁴ נמצאו מתחת לאבנים סמוך לגדה ועל עמוד מתכת

מבין חסרי החוליות זהו ממערכת הרכיכות שלושה חלזונות ריאה (בוענית חדה - *Haitia acuta*, סלילנית קמורה - *Gyraulus piscinarum*; סלילנית סינית - *Gyraulus chinensis*) מין אחד של חלזון מהקדם זימאים (מגדלית הנחלים - *Melanoides tuberculata*) ושתי צדפות (סלסילה חופית - *Corbicula consobrina*; צדפה שחורת פסים - *Mytilopsis sallei*), שני טקסונים ממחלקת הסרטנים (צידפנית - *Ostracoda*, שטצד - *Gammaridae*) ואקרית מים (*Hydracarina*). מבין החרקים נמצאו שני נציגים לשפיראים; שלושה נציגים לסדרת הפשפשאים; בסדרת הזבובאים זהו ארבעה נציגים ממשפחת הימשושיים ונציג אחד למשפחת הישחוריים ונציג נוסף למשפחת הטיפולתיים. עוד זהו שתי חיפושיות מים בוגרות ממשפחת חובבות מים (*Hydrophilidae*).



בנוסף לטקסונים שנמצאו במים, נצפו גם שלושה מינים של שפיראים בוגרים בתעופה. שפירית שטוחת רגל (*Platychemis dealbata*) בתחנות כפר יהושע, גשר גילמה וגשר אירי, שפירית כחולה (*Orthetrum chrysostigma*) בתל קשיש, וגשר גילמה ושפירית הארגמן (*Trithemis annulata*) בתל קשיש.

חסר חוליות נוסף שנצפה במהלך הסקר ולא אוזכר בסקרי עבר, הוא עכביש אקוטי למחצה מסוג פגיונית המשתייך למשפחת הפגיוניים (Tetragnathidae). שמם נגזר מגופם המוארך המצויד בזוג כליצרות ארוכות מאד. בני משפחה חיים ביבשה בצמידות למים ואורגים מבנים גלגליים אופקיים, לרוב מעל מקווה מים. מזונם העיקרי הוא חרקים. בסקר הם נצפו בתחנות של כפר יהושע, גשר גילמה וכפר חסידים.

4.4.2 עושר ושפיעות הטקסונים

עושר הטקסונים האקוטים בניטור הנוכחי כולל 23 טקסונים מהם 21 טקסונים בתחנות מעלה הנחל. בסקרים קודמים שנערכו **באביב** (2010-2008) באותן התחנות מספר הטקסונים שאותרו היה גבוה יותר וכלל 31 טקסונים במאי 2008 (מהם 26 במעלה הנחל; גזית והרשקוביץ, 2008), 33 טקסונים במאי 2009¹ (מהם 27 במעלה; גזית והרשקוביץ, 2009), ו-36 טקסונים במאי 2010 (מהם 31 במעלה; הרשקוביץ וגזית, 2010). אולם, כפי שכבר צוין בעבר חשוב להדגיש שהרכב ושפיעות חברת חסרי החוליות לא נשאר אחיד בין ניטור אחד למשנהו – מינים אחדים שדווחו בעבר לא נמצאו בסקר הנוכחי ולהיפך.

הסיבות להבדלים במספר הטקסונים בין הניטור הנוכחי לניטורים קודמים ככל הנראה קשורות בעיקר לשיטת המיון והספירה הכמותית במעבדה. במהלך מיון אלפי פרטים מהצנצנות שנאספו באתרי הדיגום, אותרו לעיתים טקסונים בודדים בשכיחות נמוכה מאד (<0.5%) שלא זוהו בבדיקה הפרטנית שנעשתה בשטח. טקסונים אלה לרוב משתייכים לסדרת הזבובאים או החיפושיות.

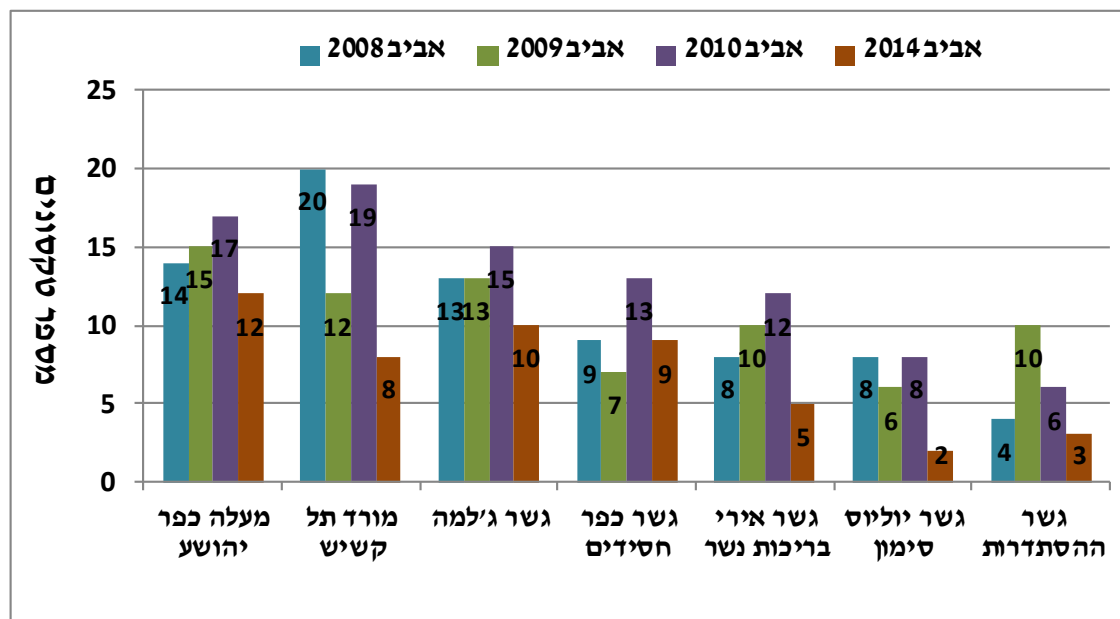
סה"כ נמצאו בניטור הנוכחי ב-5 התחנות שנדגמו במעלה הנחל בין 5 ל-12 טקסונים של חסרי חוליות. עושר הטקסונים הגדול ביותר בניטור הנוכחי נמצא בתחנת "מעלה כפר יהושע". גם בניטורים קודמים תחנה זו מצוינת כבעלת עושר טקסונים גדול, יחד עם תחנת "מורד תל קשיש" (איור 3). התחנה עם עושר הטקסונים הנמוך ביותר מבין תחנות המעלה בניטור הנוכחי הייתה באופן בולט "גשר אירי-בריכות נשר" עם 5 טקסונים בלבד. גם בניטורים קודמים הייתה זו אחת התחנות העניות ביותר יחד עם תחנת "גשר כפר חסידים" (איור 3).

בניטור הקודם (סתיו 2013) נמצא שהסיבה לירידה הגדולה בעושר הטקסונים בתחנת "מורד תל קשיש" בהשוואה לממצאי עבר היא עבודות התשתית לבניית גשר למסילת רכבת העמק מעל לקישון שגורמות להרחפה מסיבית של הקרקע ולסחף של מוצקים מרחפים (אלרון, 2014). בדיגום הנוכחי שנערך כ-6 חודשים מאוחר יותר, חלה עליה קטנה בעושר הטקסונים, והרכב הטקסונים היה שונה כמעט לגמרי. הטקסון שנותר דומיננטי בשני הדיגומים היה סרטן שטצד. לשטצדים נוספו בשפיעות גבוהה גם זחלי ישחור שנמצאו בעבר בתחנה (לדוגמה, גזית והרשקוביץ, 2009; הרשקוביץ וגזית,

¹ שלושת טיפוסים ה- Echinogammarus המצוינים ברשימת הטקסונים ונמצאו במורד הנחל (הרשקוביץ וגזית, 2009) נרשמו כטקסון בודד.



(2010), כנראה עקב הפחיתה בהפרעה שגרמו ריכוזי החומרים המינרליים (אנאורגניים) שהתלוו לעבודות. סיום עבודות התשתית הביא לשיפור באיכות בית הגידול, אם כי עדיין נדרש לשקם את המקטע שנפגע ולהחזיר מחדש את מרחב תוואי הזרימה הקודם, למתן את שיפועי הגדות ולהשיב את הצמחייה שנעקרה. מומלץ לנצל את תהליך שיקום המקטע גם לפיתוח של בתי גידול נוספים כגון יצירת נפתול נחל, הכנסה של מצעי התיישבות נוספים (גזעי עצים גדולים, סלעים ואבנים) ושיפור המורכבות של חתך הערוץ.



איור 3. מספר הטקסונים שנמצאו בכל אחת מתחנות הדיגום בנחל קישון בניטור אביב בשנים 2008-2010 ובניטור הנוכחי (אביב 2014). מקור הנתונים: 2008 – גזית והרשקוביץ (2008); 2009 – הרשקוביץ וגזית (2009); 2010 – הרשקוביץ וגזית (2011); 2014 – הניטור הנוכחי.

שני הטקסונים היחידים שנכחו בכל 5 תחנות הדיגום במעלה הנחל הם סרטן השטצד (Gammaridae) והימשוש (Chironomidae) בהתחשב בכל נציגי תת-המשפחות במשפחת הימשושיים.

אשר לשטצד, נוכחות זהה של סרטן זה נמצאה גם בניטור הקודם שבוצע בסתיו 2013 (אלרון, 2014). לעומת זאת, בכל שלושת סקרי האביב הקודמים שבוצעו בשנים האחרונות (2010-2008) השטצד לא אותר באף אחת מתחנות הדיגום במעלה הנחל (גזית והרשקוביץ, 2008; הרשקוביץ וגזית, 2009; הרשקוביץ וגזית, 2010). גם בסקר זהה שנערך בקישון מעל לעשור קודם לכן, נעדר השטצד לחלוטין (גזית וחובריו, 2002). לעומת זאת, שפיעות נמוכה של השטצד נמצאה בקטע המלוח, בגשר יוליוס סימון וגשר ההסתדרות, בניטורי האביב בשנים 2010-2008.

גם בסקר רגישות סביבתית מתמשך לפעולות תחזוקה של ערוצי הקישון (2011-2013) שנערך ביובלים ותעלות ניקוז בעמק יזרעאל, ממזרח לכפר יהושע, לא אותרו פרטים של השטצד בגופי המים שנדגמו (פרלברג וחובריו, 2012; פרלברג וחובריו, 2013). עם זאת, בסקר מעיינות באגן הניקוז של הקישון נמצאו שטצדים במספר אתרים – עיינות קיני, מספר מעיינות בנחל השופט, עין אל בלד במורדותיו המזרחיים של הר הכרמל ועין יבקע בקרבת ערוץ נחל ציפורי (אלרון וחובריו, 2013), אלא שאין



בהכרח מדובר באותו מין. לכן כדי לברר סוגייה זו לגבי השטצד מומלץ לבצע בדיקה טקסונומית השוואתית בין הטקסון שנמצא בנחל קישון ובין פרטים ממעיינות באגן הניקוז של הקישון.

עולה השאלה כיצד הפך השטצד מאורגניזם שנעדר בעבר מחלקו העליון של אזור הדיגום בקישון לאחד האורגניזמים השכיחים ביותר בנחל? בין הניטור שבוצע באביב 2010 ותוצאותיו פורסמו לניטור בסתיו 2013 קיים מחסור בנתונים על התקופה המדויקת שבה ארע השינוי.

אשר למשפחת הימשושים, נציגה בלטו בכל התחנות גם בסקרים קודמים בקישון (לדוגמה, גזית והרשקוביץ, 2009). במשפחה זו נציגים עמידים לזיהום אורגאני ולריכוזי חמצן נמוכים, ולכן הם נפוצים במקווי מים שאיכות המים בהם אינה גבוהה.

טקסון שכיה אחר שנכח ב-4 תחנות דיגום במעלה הנחל הוא: שפירית שטוחת רגל (*Platychemis dealbata*), מיד אחריו מגיעים החילזון הפולש בוענית חדה (*Haitia acuta*), החילזון סלילית קמורה (*Gyraulus piscinarum*), הפשפש תלמנית (*Sigara sp.*) וזחלים ממשפחת הישחוריים (*Simuliidae*) שכולם נמצאו ב-3 תחנות דיגום במעלה.

תחנות המורד, גשר יוליוס סימון (4 טקסונים) וגשר ההסתדרות (3 טקסונים), אופיינו בעושר מינים נמוך של חסרי חוליות (טבלה 5). בניטורי עבר שבוצעו באביב (2010-2008) מספר הטקסונים שנמצאו בשתי התחנות הנ"ל היה גבוה יותר ונע בין 4 ל-10 טקסונים לתחנה (איור 3), כאשר עיקר הטקסונים משתייכים לסדרת הזבובאים או נציגים ממערכת התולעים הטבעיות.

4.4.2.1 חלוקה לקבוצות טקסונומיות

מרבית חסרי החוליות שנמצאו בניטור הנוכחי היו ממחלקת החרקים (13 טקסונים), והיתר ממערכת הרכיכות (6 טקסונים), ממחלקת הסרטנים (3 טקסונים), ומחלקת העכבישניים (מין אחד של אקרית מים). החרקים היוו כ-62% מעושר הטקסונים הכללי, זאת בהשוואה לניטורי אביב ב-2008, 2009 ו-2010. אז היוו החרקים 76%, 64% ו-76% מעושר הטקסונים, בהתאמה (גזית והרשקוביץ, 2008; הרשקוביץ וגזית, 2009; הרשקוביץ וגזית, 2010). היחס הנמוך יחסית של חרקים מתוך כלל חסרי החוליות שנמצאו, נובע מחסרונם של מספר טקסונים שדווחו בעבר. בפרט נציגי משפחות מסדרת הזבובאים, ביניהם זבובחופיים (*Ephydriidae*), טבניים (*Tabanidae*), יבחושים (*Ceratopogonidae*), יתושעשיים (*Psychodidae*), זבוביים (*Muscidae*) וכולכיתיים (*Culicidae*), וכן מספר נציגים מסדרת הפשפשאים (כגון רץ נחלים ננס, חותרנית ושטגבון).

אחת הסיבות האפשריות לירידה במספר הטקסונים בהשוואה לסקרים קודמים קשורה להרעה מתמשכת או זמנית בתנאי איכות המים בחלק זה של הקישון או להפרעות בבית הגידול. שינויים בהרכב האסופה בגלל התדרדרות באיכות המים פוגעים ראשית כל במינים רגישים או רגישים למחצה, המאפיינים איכות מים גבוהה עד בינונית, ורק לאחר מכן במינים עמידים. כאשר בוחנים מיהם המינים הרגישים שנעדרו מהאסופה בניטור הנוכחי, ניתן לציין נציגים מסדרת הבריומאים (בעיקר ממשפחת *Baetidae*), זחלי שפיריות וזחלים של שעירי כנף שנצפו בעבר בתחנות המעלה (משפחת *Hydroptilidae*). מאידך, כן אותרו מינים רגישים יחסית - שני מיני שפיריות (אחד מהם שפירית שטוחת רגל מתקיים רק במים נקיים עשירים בצומח טבול), החילזון מגדלית הנחלים



המשתייך לתת-מחלקת הקדם זימאים, הצדפה סלסילה חופית, זחלי ישחורים וחיפושיות ממשפחת חובבות מים.

אשר לבריומאים ולזחלים של שעירי כנף עולה שהם נעדרו מתחנות הדיגום גם 6 חודשים קודם לכן בניטור הביולוגי הקודם שנערך בסתיו, מאידך גיסא באותו דיגום נמצאו בנחל זחלים של שפיריות ושפיריות (אלרון, 2014). לאור שני הניטורים האחרונים אפשר לסכם שישן עדויות על היעלמות מינים רגישים אבל הן חלקיות בלבד. מהתוצאות הפיסיקו-כימיות בדיגום הנוכחי אפשר להסיק שיתכן ועלייה או תנודתיות גדולה בריכוזי החנקן שמגיע ממעלה הנחל בנוסף לעכירות גבוהה, יכולים להסביר חלק מהירידה במספר המינים הרגישים והתדרדרות נקודתית. כדי לבחון האם הפחיתה במספר הטקסונים הרגישים היא תהליך משמעותי ומתמשך שמדליק נורית אזהרה, יש לבחון את הממצאים ההידרו-ביולוגיים בשנה-שנתיים הקרובות.

כפי שצוין בסעיף 4.4.2 אפשרות אחרת להבדל במספר הטקסונים בין הניטור הנוכחי לניטורי אביב קודמים (2008-2010) קשורה להבדלים במאמץ המיון וההגדרה במעבדה. שיטת המיון הכמותי של אלפי פרטים שנאספו ושומרו באלכוהול, מאפשרת לעיתים זיהוי של טקסונים ששכיחותם נמוכה מאד, וקשה יותר לזהותם בבדיקה והמיון שנעשים בשטח. טקסונים אלה לרוב משתייכים לסדרת הזבובאים, הפשפשאים או החיפושיות. חלק נכבד מנציגי סדרות אלו ידועים כעמידים באופן יחסי לעקות סביבתיות וזיהום אורגני, ובניגוד למינים הרגישים הסיכוי שהעדרותם מהדגימות קשורה לירידה באיכות המים נמוכה.

4.4.2.2 מערכת הרכיכות

מבין הרכיכות נמצאו בדיגום הנוכחי שישה מינים: הצדפות סלסילה חופית (*Corbicula consobrina*) והמין הפולש צדפה שחורת-פסים (*Mytilopsis sallei*) והחלזונות סלילנית קמורה (*Gyraulus piscinarum*), סלילנית סינית (*Gyraulus chinensis*) מגדלית הנחלים (*Melanoides tuberculata*) ובווענית חדה (*Haitia acuta*). הסלסילה החופית ממשיכה לשמור על היציבות של אוכלוסייתה בקישון לאורך המקטע של "גשר כפר חסידים". סלילנית קמורה שכיחה למדי לאורך הנחל ובדומה לניטורים קודמים היא נמצאה גם בדיגום הנוכחי במספר תחנות במעלה הנחל. מגדלית הנחלים שלא אותרה בניטור שהתקיים בסתיו 2013 (אלרון, 2014) נמצאה בתחנת "גשר גילמה". מין זה פחות נפוצה מהסלילנית הקמורה ולא בכל הניטורים נמצאו פרטים שלו.

מאוספי מוזיאונים בארץ ידוע שהתקיימו בעבר בנחל הקישון 18 מינים מקומיים של חלזונות מים מתוקים ו-6 מינים של צדפות (הנק מיניס - מאגר המידע של מוזיאון הטבע הלאומי באוניברסיטת ת"א²). רשימה זו כוללת מינים שדווחו מהנחל עצמו ומיובליו (לדוגמה נחל השופט / ואדי פוריר). נכון לעשור האחרון מספר מיני הרכיכות המקומיות שאותרו בנחל כולל 5 מיני חלזונות ומין אחד של צדפה (25% בלבד מעושר מיני הרכיכות שאפיינו את הנחל בעבר). לאלה התווספו מספר מינים פולשים של חלזונות וצדפות בקטע המתוק והמלוח.

רכיכות של מים מתוקים היא אחת מקבוצות חסרי החוליות המעניינות ביותר מבחינה סביבתית, מכיוון שחלזונות וצדפות נחשבים בגלל רגישותם כסמן לזיהום מכימיקלים שונים. קבוצה זו כוללת

² Inventory of freshwater molluscs from the Qishon River

מספר מאפיינים המאפשרים לעשות בה שימוש כאורגניזמים אינדיקטורים לבריאות הנחל (Strayer and Smith 2003), שמצבם מספק מידע על שינויים באיכות המים ובית הגידול לאורך זמן. הירידה הגדולה במספר מיני הרכיכות בנחל הקישון בפרט ובנחלי החוף בישראל בכלל (לדוגמה, נחל שורק – הנק מיניס בדו"ח שנערך ע"י וינוגרד ושלר, 1990; נחל תנינים – מיניס ואורטל, 1997; נחל נעמן – Mienis and Ortal, 2001; נחל חדרה – DHV MED, 2014), קשורה קשר הדוק להתדרדרות העצומה שחלה בעשרות השנים האחרונות באיכות המים, ומהתמעטות הזרימה של מים מתוקים שהיא תוצאה של הטיית המים למפעלי שתייה וחקלאות. לא ניתן לשלול גם דחיקה על ידי חלזונות פולשים (לדוגמה, בוענית חדה) כסיבה נוספת להעלמות חלק ממיני החלזונות, אם כי דחיקה כזו לא הוכחה מעולם בישראל.

אחד הממצאים יוצאי הדופן בסקר היה איתורה של צדפה שחורת-פסים³ (*Mytilopsis sallei*) במעלה תחנת "גשר אירי-בריכות נשר" (תמונה 5). כמה עשרות צדפות נמצאו צמודות לחלקן התחתון של אבנים סמוך לגדות. זיהוי ראשוני לרמת הסוג נעשה ע"י הנק מיניס ולאח"כ נעשה זיהוי סופי לרמת המין ע"י ד"ר תמר פלדשטין באמצעות טכניקות מולקולאריות (פלדשטין, 2014), שניהם ממוזיאון הטבע הלאומי באוניברסיטת ת"א. זו צדפה ימית שמקורה במרכז ובדרום אמריקה והיא ידועה כפולשת אגרסיבית. הצדפה התפשטה למספר ארצות באיזור האינדו-פסיפי ונחשבת למזיק משמעותי בגלל יכולתה לבסס אוכלוסיות גדולות במהירות ולגרום לנזקים סביבתיים וכלכליים. בישראל היא נמצאה לראשונה בשנת 2008 בנמל חיפה, וסביר שפלשה לאזורינו על גבי ספינות שהגיעו דרך תעלת סואץ (Galil and Bogi, 2009). גורן (2014) שביצע סקר לאיתורה בקישון סיכם פרטים נוספים על התפוצה, טווח התנאים ומחזור החיים של הצדפה. בסקר נערכו סריקות באתרים שונים החל ממעגן הדייג ועד כתשעה ק"מ במעלה הנחל, אולם למעט תחנת "הגשר האירי" (תמונה 8) לא נמצאו תחנות נוספות עם פרטים חיים.



תמונה 8: פרט של הצדפה הפולשת *Mytilopsis sallei* שנמצא מתחת לאבן בתחנה "גשר אירי-בריכות נשר" בנחל קישון בחודש יוני 2014 (מתוך: גורן, 2014, צילום: לירון גורן).

³ Black-striped mussel



בהתחשב במחזור החיים של הצדפה, תנועתה במים כלרווה ווליגר (veliger) חופשית ופלאגית התלויה בזרמים להפצתה, והתיישבותה מספר ימים מאוחר יותר, ההנחה היא שהצדפה לא תוכל להמשיך ולהתפשט במעלה הקישון, מכיוון שעוצמת הזרימה בחלק זה לכיוון מורד הנחל אינה מאפשרת ללרווה הסחפות עם הזרם אל המעלה (גורן, 2014)

מין נוסף שפלש לנחל ונמצא בסקר בתחנת "מעלה כפר יהושע" היה החילזון סלינית סינית (*Gyraulus chinensis*). ידוע שקיימת אוכלוסיה גדולה של מין זה בבריכות לגידול נימפאות בקיבוץ הזרע⁴ בסמוך לנחל השופט (הנק מיניס, אוניברסיטת ת"א – מידע אישי). מכאן שההגעה של חלזונות ממין זה למורד הקישון דרך נחל השופט היא בהחלט אופציה סבירה.

4.4.3 חולייתנים גלויים

רשימות מיני החולייתנים שנמצאו בתחנות השונות במהלך הניטור מוצגות בטבלה 6. בסה"כ נמצאו 5 חולייתנים מהם 3 מיני דגי גרם (גמבוזיה, אמנון מצוי וקיפון) נציג יחיד למחלקת הדו-חיים – צפרדע נחלים ונציג יחיד למחלקת היונקים - נוטריה.

טבלה 6. 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>Myocastor coypus</i> ¹	נוטריה	✓		✓	✓			
<i>Rana bedriagae</i>	צפרדע נחלים	✓						
<i>Gambusia affinis</i>	גמבוזיה	✓	✓			✓		
<i>Tilapia zilli</i>	אמנון מצוי						✓	✓
<i>Mugil cephalus</i>	קיפון גדול ראש					✓	✓	

¹ התצפיות על פעילות הנוטריה כוללות תצפיות ישירות ואיתור גללים.

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 בנחל שהתקיימו בשנים 2003-2007 (לדוגמה, גורן וקרוטמן, 2007).

צפרדע נחלים הוא מין ג'נרליסט המתקיים בטווח רחב של תנאים, בעל יכולת תנועה גבוהה והעדפה לבתי גידול אקוויטים קבועים. לכן אין זה מפתיע למצוא אותו בנחל הקישון. בסקר מעיינות שנערך באגן הקישון (אלרון וחובריו, 2013) ובסקר רגישות סביבתית מתמשך לפעולות תחזוקה של ערוצי הקישון (פרלברג וחובריו, 2013) נמצאה הצפרדע בשכיחות גבוהה במעיינות, בערוצי הנחלים ובתעלות בעמק יזרעאל (בקרב ל-50% מהאתרים שנבדקו בסקרים הנ"ל).

הנוטריה היא מין של מכרסם גדול החי בנופי מים, שהובא לארץ בשנות ה-50 מדרום אמריקה לצרכי ייצור פרוות. הנוטריה נמלטה מהשבי וכיום מוגדרת כמין פולש בטבע, הגורם נזקים לגדות מקווי מים טבעיים ומלאכותיים ולמיני צומח (לדוגמה, צמחי נימפאה). הנוטריות למדו לנצל היטב גם את

⁴ האתר הוקם ע"י קיבוץ הזרע ב-1996 בשם "שלוש המשאלות" ותוכנן לנצל את גידולי המשק – בעיקר דגי נוי, שושנות מים וצמחי מים אחרים. בהמשך העסק ספג הפסדים כבדים ונמסר לתפעול לבעלי עניין אחרים.



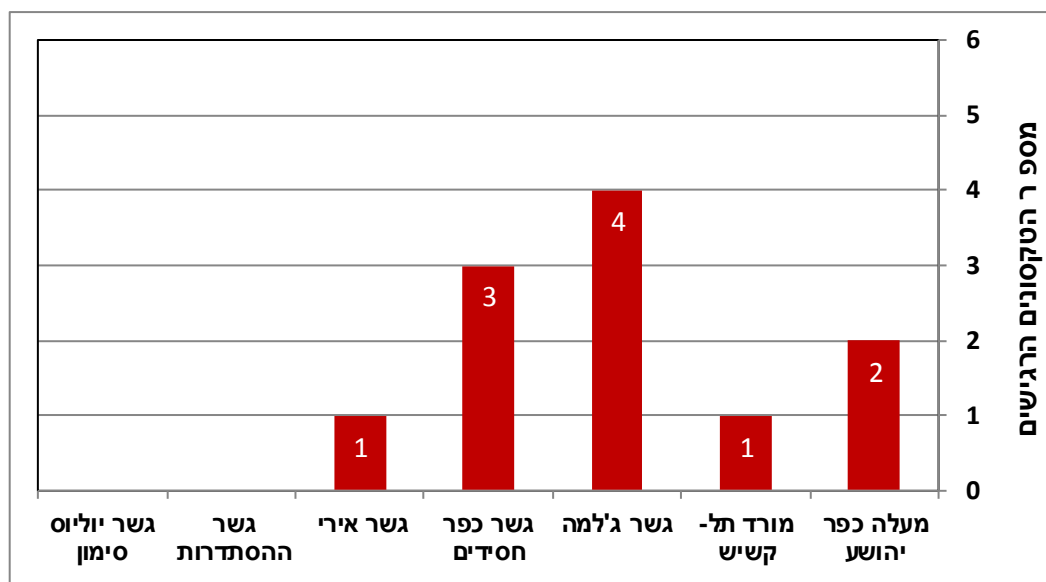
השטחים החקלאיים ומקורות המזון הנלווים למגורי האדם, וניתן למצוא אותן במקומות רבים לאורך נחל הקישון ויובליו.

4.5 מצב הנחל- מדדים ביולוגים

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 או מינים בעלי המוגלובין בהמולימפה כמו זחלי ימשושים⁵.

על פי מדד זה מספר הטקסונים הרגישים בתחנות המעלה נע בין 1 ל-4 טקסונים, ואילו בשתי התחנות במורד לא נמצאו טקסונים רגישים כלל (איור 4). בתחנות המעלה התחנה עם מספר הטקסונים הרגישים הרב ביותר הייתה "גשר ג'למה" והנמוכות ביותר "מורד תל קשיש" ו"גשר אירי-בריכות נשר". בהשוואה לערכי מדד זה שהתקבלו בניטור בסתיו 2013⁶ נתקבלו תוצאות דומות עם הבדלים שוליים בין התחנות.

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 4. עושר הטקסונים הרגישים לריכוזי חמצן נמוכים בתחנות הדיגום בקישון

⁵ לאור ההתבססות השטחית בכל התחנות במקטע העליון מחד והמחסור בנתונים שיצביעו על שיפור פיסיקו-כימי או ביולוגי בנחל מאידך, הוחלט שאין הצדקה להכניסו לקטגוריה של הטקסונים הרגישים.

⁶ תוצאות מדד הטקסונים הרגישים בניטור סתיו 2013 חושבו שנית ללא השטח (ראה הערה 4 בתחתית העמוד הקודם).



על פי הקריטריונים שהוגדרו למדד עושר הטקסונים המשוקלל, חושב דירוג הערכיות של מקטעי הנחל השונים במעלה (טבלה 7). תחנות "מורד כפר יהושע", "גשר ג'למה" ו"גשר כפר חסידים" מתאפיינות בערכיות בינונית, ותחנות "מורד תל קשיש" ו"בריכות נשר-גשר אירי" בערכיות נמוכה-בינונית. בניגוד לניטור בסתיו 2013, התחנה עם המדד הגבוה ביותר הייתה "גשר כפר חסידים". במורד הנחל שתי התחנות "גשר יוליוס סימון" ו"גשר ההסתדרות" מתאפיינות בערכיות נמוכה.

טבלה 7. ערכיות הידרו-אקולוגית של תחנות הדיגום לפי מדד עושר טקסונים משוקלל

שם התחנה	סתיו 2013	ערכיות	אביב 2014	ערכיות
מעלה כפר יהושע	8	בינונית	8	בינונית
מורד תל קשיש	3	נמוכה	4.5	נמוכה-בינונית
גשר ג'למה	4.5	נמוכה-בינונית	6.5	בינונית
גשר כפר חסידים	4	נמוכה-בינונית	8.5	בינונית
בריכות נשר-גשר אירי	3.5	נמוכה-בינונית	4	נמוכה-בינונית
גשר יוליוס סימון	-0.5	נמוכה	2.5	נמוכה
גשר ההסתדרות	1	נמוכה	0.5	נמוכה

בהשוואה לניטור הביולוגי בסתיו 2013, חלה עליה במדד המשוקלל בשלוש תחנות דיגום המאפיינות את מרכז המקטע העליון - מורד תל קשיש, גשר ג'למה ו"גשר כפר חסידים". עם זאת, לא נמצאו תחנות דיגום שערכיותם גבוהה מבינונית. הסיבה לעלייה הקלה בערכיות בתחנות "מורד תל קשיש" קשורה לסיום עבודות העפר המסיביות שהתרחשו בעת הנחת היסודות לגשר מסילת רכבת העמק במעלה תחנות 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: בריומאים, שפיריות, שפיריות, שעירי כנף).

חשוב להדגיש שציוני 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.

4.6 המלצות לשיפור איכות בית הגידול בקטע מעלה הנחל

בשני העשורים האחרונים חל שיפור משמעותי באיכות המים במעלה הנחל, אולם שיפור נוסף בעושר הטקסונים ובמדדים ביולוגיים נוספים בקטע התיכון של הקישון יכול להתרחש במידה ותופחת מליחות מי הנחל, יחול שיפור נוסף לאורך השנה במדדי איכות מים דוגמת חנקן וזרחן ויעשו פעולות להגדלת המורכבות המבנית באפיק וגדותיו. הסעיפים הבאים דנים בהרחבה בנושאים אלה וכוללים המלצות לשיפור ויישום.

4.6.1 הפחתת המליחות

מליחות המים בנחל הקישון בקטע שבין תחנות כפר יהושע והגשר האירי-בריכות נשר הכפילה את עצמה ב-50 השנים האחרונות (ראה סעיף 4.3.1). למליחות השפעה ישירה על מגוון והרכב חברת חסרי החוליות ומיני הצומח בנחל, וידוע שמקווי מים מליחים עניים יחסית במינים של חסרי חוליות בהשוואה לגופי מים מתוקים (בן-דוד, 2005). מכיוון שלא בוצעו בעבר הרחוק סקרים הידרו-ביולוגיים בנחל, לא ניתן לדעת בוודאות מהם השינויים שחלו בחברת חסרי החוליות בעקבות



הקפיצה במליחות המים. השוואה עקיפה אפשרית ע"י השוואה של מצאי בע"ח במעיין אלרואי (עין אל-עפר) לנחל הקישון. מעיין זה שוכן סמוך לקישון, מימיו זורמים אליו ומליחותם נמוכה בערך פי 4 עד 5 יותר. בניטורים שנערכו באלרואי נמצאו זחלי שער כנף, ומיני חלזונות וסרטנים שלא נמצאו בתחנות הדיגום בקישון (אלרון וחובריו, 2013).

עקב הקושי להתמודד עם ריכוזי המלח במעלה הנחל, התקן הסביבתי לא 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). ההמלחה הנוספת התרחשה זה מכבר ומרבית מדידות המליחות בנחל בשנים האחרונות חורגות מהתקן. כיום האפשרות ברת-ביצוע היחידה שיכולה לסייע בהפחת מסוימת של מליחות מי הנחל היא ע"י תוספת מים כחלק מתכנית מים לנחל הקישון.

תכנית עתידית להגדלת ספיקת הבסיס בעונות שונות של השנה ממי כינרת, קידוחים, איגום שיטפונות או ממעינות שריכוז המלחים בהם נמוך יותר יכולה לסייע בהפחתת המליחות הכללית וטיוב איכות המים 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. על כן, למקורות המים וכמותם יש תפקיד מרכזי באפשרות להפחית את מליחות הנחל. חישוב השינויים במליחות הנחל על בסיס תוספת המים השנתית או העונתית וריכוז הכלוריד במים המסופקים אינו מורכב. היה ותוספת המים צפויה להינתן ממספר מקורות שונים אפשר לחשב את ריכוז הכלוריד הצפוי במודל ה-WEAP (Water Evaluation and Planning) שהינה כלי ייעודי המשמש ככלי תומך החלטה לניהול משאבי מים המאפשר הצגת תמונה משולבת של מקורות, צרכנים ואגירת מים באגן.

4.6.2 טיפול בזיהום נוטריינטים

חלק משמעותי מריכוזי הנוטריינטים הגבוהים שנמדדים באגן המערבי של נחל קישון (חנקן כללי: >10 מ"ג/ליטר, זרחן כללי: >1 מ"ג/ליטר) מקורו בדישון חקלאי של שדות גידולי השדה והמטעים, ששאריותיו נשטפים עם הנגר העילי וההשקיה העודפת אל הקישון דרך תעלות ניקוז ונחלים בעמק יזרעאל והאזור מסביב.

בפועל קיים קושי מובנה בפיקוח על זיהום שמקורו מדישון מכיוון שהזיהום אינו נובע ממקור נקודתי אלא מזיהום היקפי. כדי להתמודד בהצלחה גדולה יותר בטיפול בבעיית עודף נוטריינטים (חומרי ההזנה) המגיעים משטחים החקלאיים אל הקישון, נדרשות פעולות שונות הדורשות בחלקן שיתוף פעולה של משרדי ממשלה (חקלאות, הגנת הסביבה), רשות נחל קישון, רשות ניקוז ונחלים קישון והחקלאים.

1. הגדרה משותפת של הרשויות יחד עם החקלאים של נהלי "ניהול מיטבי של הדישון" (best management practices). רוב הנהלים מתבססים על כללי ה-4R שניסח המכון הבין-לאומי להזנת צמחים (IPNI) (Roberts, 2007).

2. עידוד של שתילת גידולי כיסוי (cover crop) - טכניקה בממשק חקלאות בת קיימא המיושמת בשטחים של גידולי שורה ובמטעים, וכוללת גידול של מינים בעיקר ממשפחת הדגניים והקטניות. השיטה תורמת להפחתה של דליפת חנקן בקרקע למי התהום ולנחלים.



3. פינוי ופיזור זבל בע"ח טרי בשדות תוך שמירה על ממשק של חקלאות בת קיימא שמונע זיהום של הנחלים ומי התהום בחנקן וזרחן. יש להגיע להבנה עם החקלאים לממשק זיבול מיטבי בשדות גידולי השדה על בסיס ניסויים וידע קיים (כמות הזבל ליחידת שטח, תדירות הפיזור, עומסי פיזור מרביים וכו').

4. אזורי חיץ משמרים (buffer strip) – עידוד של הקמת אזורי חיץ באזורים חקלאיים הכוללים רצועת צומח קבועה המשתרעת לאורך הנחל ומשמשת אזור מעבר בין הסביבה היבשתית לבין האקוואטית. אזורים אלה מסייעים להפחית בריכוז של מזהמים שונים בנחל, כולל נוטריינטים, בזכות קליטתם ע"י הצמחייה ומיקרואורגניזמים שנמצאים בקרקע. נוסף לכך הם מפחיתים את סחיפת קרקע ע"י ייצוב הגדות והקטנה של פוטנציאל הבליה שלהם.

ע"פ ספרות בינלאומית העוסקת באקולוגיה אקוואטית ובשיקום נחלים, מוגדרת רצועת החיץ האפקטיבית כתחום של 25 עד 100 מטר מכתף הנחל. כיום רצועת המגן הזו באזורים החקלאיים הגובלים בנחל הקישון משמשת בד"כ כדרך שירות לרכב. במקרה הזה, רוחב רצועת החיץ האקולוגית (כלומר רצועה שבה מתקיימת צמחייה טבעית) הוא בד"כ קטן (0 עד 10 מ'), ולעיתים העיבוד החקלאי נעשה עד לגדת הנחל או התעלה עצמה.

4.6.3 הגדלת המורכבות המבנית בערוץ

מעבר לגורמים המשפיעים על איכות המים וצויינו בסעיפים הקודמים, אחד הנושאים החשובים הנוספים המשפיעים על איכות המערכת האקולוגית הוא המורכבות המבנית של ערוץ הנחל. עקב פעילות האדם בנחלים רבים בעולם, כולל נחל הקישון, פרופיל וחתך הנחל עברו שינוי ויישור, והם מכילים באופן חלקי את התפקוד והמורכבות של בית הגידול המאפשרים תמיכה במערכת אקולוגית עשירה המקיימת מגוון רחב של חסרי חוליות אקוטים ומיני דגים.

במקטעים מופרים לאורך הנחל בהם המורכבות הגיאומורפולוגית של הגדות והאפיק נמוכים והרכב הצמחייה דל, ובמקומות בהם נעשית פעולה תשתיתית הפוגעת בערוץ הנחל ודורשת להשיב את המצב לקדמותו, מומלץ שרשות נחל קישון תיבחן את האפשרות לבצע פעולות שיקום ושיחזור להגדלת והשבת ההטרוגניות של האפיק. ניתן לבחון וליישם פעולות שיקום מסוג זה ע"י תכנון וביצוע של 1-2 פיילוטים בנקודות נבחרות. שיפור בבריאות המערכת יכול להתבטא בנוכחות מגוון מינים גדול יותר בנחל והפחתה של הארוזיה בגדות או שיפור באיכות המים (לדוגמה, באמצעות ירידה בריכוז המזהמים ועלייה בריכוז החמצן המומס). בחינה של הצלחת ההסדרה של האפיק והגדות יכולה להיעשות כחלק מהניטור הביולוגי המתבצע על בסיס קבוע בנחל.

במהלך השנים פותחו טכניקות שונות, חלקן סטרוקטורליות, כדי לסייע בשיקום בית הגידול האקוטי. העשרה של ערוץ הנחל כוללת, בין השאר, הקמה ובנייה של אלמנטים מאבנים ומעץ בערוץ בשילוב עם צמחייה ו/או חומרים ביו-הנדסיים. בעבר הוגש דו"ח לרשות נחל קישון העוסק בפעולות שיקום במסגרת תכנית נפתול הקישון (סבר, 2011). עבודה זו כללה, בין השאר, המלצות לשיפור המורכבות המבנית והצמחית מחיבור נחל ציפורי ועד האפנדיקס והיא כוללת אלמנטים שניתן ליישם גם במעלה הנחל.

להלן מספר דוגמאות להשגת יעדים בשיקום הנחל באמצעות העשרת המורכבות המבנית של בית הגידול:



- הסדרה של חתך מורכב באפיק (פיתול תוואי הזרימה, רוחב אפיק משתנה, תלילות משתנה של שיפוע הגדות וכו')
- יצירה מחדש של בתי גידול בריכתיים ע"י שימוש בסכרונים או דפלקטורים המסייעים בהעמקת הערוץ.
- הקטנת רוחב הערוץ ע"י שימוש במבנים שונים דוגמת דפלקטורים
- יצירה מחדש של בתי גידול זרימתיים ע"י הקמת מפלונים (riffles)
- הוספת מחסות כגון סלעים גדולים כדי ליצור אזורי מחבוא ומנוחה לדגים.
- הוספת מצעי התיישבות ומזון לאורגניזמים באמצעות הוספה של שפוכת עצים גדולים (large woody debris).
- שיקום של צמחיית המים, צמחיית הגדות ואיזור החיץ.



5 מקורות ספרות

- אלרון, א. (2014). ניטור ביולוגי - סתיו 2013. מוגש לרשות נחל קישון. DHV MED.
- אלרון, א., ינאי, ז., שיצר, ד., שכנאי, ע., ספיר, ג., ויינבלום, נ., כהנא, א. (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.
- 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., 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. (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.
- הרשקוביץ, י., גזית, א. (2010). ניטור ביולוגי- אביב 2010. מוגש לרשות נחל קישון. המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב.
- וינוגרד, א., שלר, מ. (1990). סקר אתרים ונוף, נחל שורק תחתון. החברה להגנת הטבע.
- מיניס, ה., אורטל, ר. (1997) שינויים בפאונת הרכיכות של נחל תנינים (1865-1986). אקולוגיה וסביבה 4: עמ' 57-64.
- סבר, נ. (2011). המלצות לשיקום אקולוגי במסגרת תכנית נפתול הקישון. מוגש לרשות נחל קישון. סבר ייעוץ אקולוגיה וסביבה.
- פלדשטין, ת. (2014). זיהוי מולקולרי של צדפה מהקישון. מוזיאון הטבע הלאומי ומרכז המחקר ע"ש שטיינהרדט, אוניברסיטת תל אביב.
- פרלברג, א., הרשקוביץ, י., ינאי, ז., אורן, א., ערד, א., רמון, א. (2012). 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 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.
- שגיא, ע., אלרון, א., ספיר, ג. (2014). תוכנית מים לנחל חדרה. מוגש לרשות ניקוז ונחלים שרון ורשות הטבע והגנים. DHV MED.



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.

Galil, B.S and Bogi, C.(2009). *Mytilopsis sallei* (Mollusca: Bivalvia: Dreissenidae) established on the Mediterranean coast of Israel. Mar Bio Rec 2: e73,1-4.

Gou, M. (2013). Stream nutrient criteria for evaluating water eutrophication and biota conditions. Hydrology Current Research 4: e112. Doi:10.4172/2157-7587.1000e112.

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.

Mienis, H., Ortal, R. (2001). The mollusk fauna of the Na'aman catchment's area, Israel 1. A review of the records of the inland mollusks. Triton 4: 27-41.

Roberts, T.L. (2007). Right products, right rate, right time and right place... The foundation of BMPs for fertilizer. Better Crop 91:14-15.

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. ערוץ נחל הקישון במעלה תחנת "תל קשיש". האפיק והגדות פגועים עקב עבודות התשתית להקמת הגשר.



נספח 2. ערוץ נחל הקישון במעלה תחנת "תל קשיש". האפיק והגדות פגועים עקב עבודות התשתית להקמת הגשר.



נספח 3. פריחת אצות פלנקטוניות בתחנת "גשר ג'למה". צבע המים ירקרק-עכור.

לקוח	:	רשות נחל קישון
פרוייקט	:	ניטור הידרו-ביולוגי בנחל קישון - אביב 2014
קובץ	:	2014.doc ניטור ביולוגי בנחל הקישון - אביב
תאריך	:	11.11.2014
גרסה	:	2
אורך המסמך	:	40
כותב	:	אלדד אלרון
תרומה	:	זוהר ינאי
