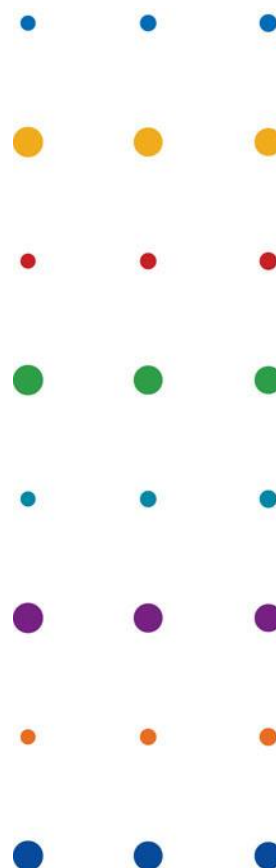




נחל הקישון

ניטור הידרו-ביולוגי - סתיו 2014



ינואר 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 : 1

תאריך : 13/01/2015

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: נחל קישון בתחנת "מעלה כפר יהושע" במבט למורד הערוץ. האפיק זורם ועכור בעקבות גשמים שירדו באזור (צילום: אולגה ודוב, 02.11.14).

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 כמויות המשקעים והספיקה
9	3.4 אפיון ביולוגי
9	3.5 הערכת המצב האקולוגי של הנחל
11	4 תוצאות ודיון
12	4.1 תחנות מעלה הנחל
16	4.2 תחנות מורד הנחל
19	4.3 אפיון לימנולוגי
23	4.4 חברת חסרי חוליות גדולים (חח"ג)
30	4.5 מצב הנחל- מדדים ביולוגיים
32	5 מקורות ספרות
34	6 נספחים
35	7 אודות המסמך



תודות

תודתנו למיכאל קופליק ולאלון בן מאיר על העזרה במהלך הדיגום, העברת נתוני איכות המים והמענה לשאלות שהתעוררו בעת כתיבת הדו"ח.

אנו מודים לפרופ' ולדימיר צ'יקטונוב, הנק מיניס וד"ר טטיאנה נובוסלסקי מאוספי הטבע הלאומיים באוניברסיטת תל אביב על הסיוע בהגדרת החיפושית, הרכיכות והפשפשאים, בהתאמה, וללירון גורן מהמחלקה לזואולוגיה באוניברסיטת תל אביב שסייע בהגדרת סרטני השטצד.



תקציר

1. בתאריך 02.11.14 בוצע ניטור ביולוגי בנחל קישון. הניטור בוצע לאחר יומיים של גשם באזור עמק יזרעאל שגרם לעלייה בספיקה בתחנות מעלה הנחל. ספיקת השיא נמדדה ב-02.11.14 לפנות בוקר ונעה בין 1.0 - 1.2 קו"ב/שניה (פי 10 גבוה יותר מהתקופה שקדמה לגשם). העלייה בספיקות ליוותה את הניטור והשפיעה על התנאים בנחל.

היבטים פיסיקו-כימיים

2. תוצאות המוליכות החשמלית שנמדדו בשטח ביום הניטור ובמעבדה מצביעות על תנודתיות בערכים בין תחנות מעלה הנחל ובין שתי צורות המדידה (5190-2280 מיקרוסימנס/ס"מ). נראה שהסיבה להבדלים הללו מקורם בשינויים מהירים שחלו בנחל בפרק זמן קצר עקב כניסה של נגר לנחל בעקבות הגשמים. מליחות הנגר מושפעת מהגיאולוגיה של האזור ופעילות האדם ויכולה להשתנות מנקודה אחת לאחרת. השפעה של הנגר על המליחות אובחנה גם במורד הנחל - יום לאחר הניטור נמדד במעבדה ערך מוליכות של 16.5 מיליסימנס/ס"מ. זהו הערך הנמוך ביותר שנמדד בניטורי האביב והסתיו מאז שנת 2007.

3. ריכוז החמצן המומס שנמדד בתחנות המעלה היה נמוך מרוויה ($<70\%$). הסיבות לערכים הממוצעים היו תנאי מזג האוויר החורפי שהאטו את תהליך הפוטוסינתזה והעכירות הגבוהה בנחל שהפחיתה את העומק הפוטי. במורד, לפחות בתחנה של "גשר ההסתדרות" לא היו שינויים, וריכוז החמצן שנמדד היה גבוה בהרבה מרוויה ($>170\%$) עקב תנאי אוטרופיקציה גבוהים.

4. תוצאות העכירות, שקיפות (סקי) וריכוז המוצקים המרחפים בתחנות המעלה הושפעו מהרחפת סחופת החרסית והטיין. הסיבה להרחפה הייתה עלייה בזרימות עקב הגשמים שירדו באזור.

5. בכל תחנות המעלה ריכוז החנקן הכללי עמד בתקן הסביבתי לנחל. הסיבה המרכזית לירידה בריכוז החנקן הכללי בסתיו 2014 לעומת סתיו 2013 נובעת מפחיתה משמעותית בריכוז הניטראט (ירידה של כ-10 מג"ל בממוצע לתחנה). לעומת זאת, ריכוזי חנקן קלדהל (אמוניה + חנקן אורגני) והניטריט היו גבוהים מהריכוזים בתחנות המקבילות בשני הניטורים הקודמים (סתיו 2013 ואביב 2014). יתכן והנגר שהגיע מאזורים חקלאיים הכיל פחות ניטראט מהצפוי, ויחד עם העלייה בנפחי המים הריכוזים שנמדדו בנחל היו נמוכים. מדידות נוספות של חומרי ההזנה לפני ואחרי תקופת הגשם יכולות לסייע בהבנה טובה יותר של מעגל החנקן והזרחן בנחל.

6. לעומת תחנות המעלה, במורד ריכוזי החנקן והזרחן התנהגו בצורה שונה. ריכוז חנקן קלדהל, ניטראט וכך גם חנקן כללי היו גבוהים יותר מהריכוזים בסתיו 2013 ואביב 2014, ואילו ריכוז הזרחן היה נמוך יותר. ההבדלים נובעים מהשוני הגדול בגורמים הטבעיים והאנטרופוגניים שמשפיעים על המקטע העליון ועל המקטע התחתון, ומעידים על מקור הזנה משמעותי של חנקן במקטע התחתון.

היבטים ביולוגיים

7. עושר המינים האקוויטים בניטור הנוכחי כולל 21 טקסונים. כולם נמצאו בתחנות המעלה ואילו במורד נמצא טקסון אחד בלבד. למרות שישנה ירידה קטנה במספר הטקסונים במעלה לאורך



השנים, היא אינה דרמטית ולא ניתן להסיק מכך שקיימת מגמה ברורה של ירידה בעושר חסרי החוליות בנחל הקישון. חשוב לציין שהניטור בוצע מיד לאחר שהספיקה הגיע לשיא בעקבות הגשם שירד באזור. לזרימות בנחל, לכוח הסחיפה שמלווה אותן ולחלקיקים המורחפים יכולה להיות השפעה שלילית על נוכחות חלק מהמינים בחברת חסרי החוליות.

8. בניטור הנוכחי מספר הטקסונים שאותרו בכל תחנה נמוך, ונמצא באחד משני המקומות האחרונים בהשוואה לממצאים מאותן התחנות בסקרי עבר שהתקיימו בסתיו (אוקטובר או נובמבר). כפי שצוין בסעיף הקודם, יתכן ועושר הטקסונים הנמוך ברוב התחנות נובע בחלקו מזרימות המים החזקות בנחל בעת הדיגום.

9. מספר הטקסונים שנמצאו בשתי התחנות במורד מאז ניטור סתיו 2008 נמוך מאד ואינו עולה על שני טקסונים לתחנה. עושר גבוה יותר של חסרי חוליות במורד נמצא בניטורים שנערכו בשלוחת שפך הקישון - "האפנדיקס" (אוקטובר 2007, נובמבר 2014). תוצאות אלה מחזקות את ההנחה שלמרות הבעיות האקוטיות והכרוניות באיכות המים והבוצה במורד הקישון, למורכבות המבנית ישנו תפקיד חשוב בהגדלת עושר ומגוון הטקסונים. גורמים חשובים שתורמים למורכבות באפנדיקס הם מגוון של אזורים עמוקים ורדודים, שלוחות אצבע שמגדילות את שטח הגדות, בריכות צד וצמחייה שופעת במים ובגדות המספקת מצע להתיישבות של חסרי חוליות ומסתור והגנה מפני טורפים (להרחבה ראה סעיף 4.4.2.2).

10. בדומה לניטורים בסתיו 2013 ואביב 2014, הטקסון היחיד שנכח בכל 5 תחנות הדיגום במעלה הנחל הוא השטצד *Echinogammarus foxi*. לעומת זאת, בכל ניטורי האביב והסתיו שבוצעו בין השנים 2007-2010 השטצד לא אותר באף אחת מתחנות הדיגום במעלה. ניתן להגדיר כיום את ה- *Echinogammarus foxi* מין מתפרץ שהרחיב את תחום תפוצתו הטבעית באופן לא מבוקר. שטצדיים שנמצאו במעיינות באזור (עינות קיני, עין יבקע) ובאפנדיקס זוהו כמינים שונים. הבנת התנאים שגרמו להרחבת התפוצה של מין זה (כנראה מהמורד אל המעלה) ולעלייה דרמטית במספר הפרטים, דורשת בדיקה של דגימות שנאספו בעבר בנחל ונשמרות במוזיאון אוספי הטבע באוניברסיטת תל אביב. גם השפעת השטצד על חברת חסרי החוליות בקישון (טריפה, תחרות על מקורות מזון וגומחות אקולוגיות) דורשת בירור ספציפי (להרחבה ראה סעיף 4.4.4).

11. מהמין הפולש צדפה שחורת-פסים (*Mytilopsis sallei*) שאותר לפני כחצי שנה במעלה תחנת "גשר אירי-בריכות נשר" נמצא בניטור הנוכחי באותה נקודה רק פרט בודד. הסיבה לירידה במספר הפרטים הוא סימן מעודד אך לא ברורה סיבתו. יתר על כן, בניטור שנערך בבריכה המנדטורית בנובמבר 2014 נמצאו פרטים של הצדפה גם באתר זה. יש להמשיך ולעקוב אחר נוכחות הצדפה בנחל ולבחון האם דגם תפוצתה משתנה ומספר הפרטים באתרים הנגועים גדל.

12. ערכי מדד עושר הטקסונים הרגשיים בתחנות המעלה נע בין 0 ל-3 טקסונים. בשתי התחנות במורד, בדומה לתוצאות בניטורים קודמים, לא נמצאו טקסונים רגשיים כלל. בהשוואה לערכים שהתקבלו בניטור בסתיו 2013 נתקבלו תוצאות דומות עם הבדלים זניחים בין התחנות. סה"כ מספר הטקסונים הרגשיים ברוב תחנות הניטור נמוך למדי.

13. על פי מדד עושר הטקסונים המשוקלל. כל התחנות במעלה קיבלו ציון ערכיות נמוך-בינוני או נמוך. במורד הנחל שתי התחנות "גשר יוליוס סימון" ו"גשר ההסתדרות" מתאפיינות בערכיות



נמוכה. בהשוואה לניטור הביולוגי בסתיו 2013, לא נמצאה עלייה בערכיות האקולוגית של התחנות, נהפוך הוא חלה ירידה בציון בשתיים מתחנות המעלה.

14. התנאים בשטח בעת הניטור הנוכחי והתוצאות שהתקבלו, מצביעים על כך שגם מערכת גשם קטנה יחסית יכולה לגרום לעלייה בספיקות ולהפרעה שיכולה להשפיע על נוכחות והרכב חברת חסרי החוליות בנחל, ואף לשבש את יכולת ההשוואה לניטורים קודמים. לאור זאת, מומלץ בעתיד לקיים את סקר הסתיו במרחק של כמה ימים מאירועי גשם. במידה ולפני ביצוע הדיגום מתחילה מערכת גשם אזורית (מעל 20 – 30 מ"מ), מומלץ לדחות את הדיגום ולבצעו לאחר שהספיקות יורדות ומושפעות מזרימות הבסיס בלבד ולא מהנגר.

1 רקע

בתאריך 02.11.14 בוצע ניטור ביולוגי בנחל קישון על פי הזמנת רשות נחל קישון בשבע תחנות נבחרות, ממורד כפר יהושע במעלה הנחל ועד לגשר "יוליוס סימון" במורד. מטרת הסקר הייתה לבחון את המצב האקולוגי של הנחל בתקופת הסתיו במקביל לניטור הפיסיקו-כימי ולהשוותו לנתונים מסקרים קודמים. הניטור בוצע לאחר יומיים של גשם באזור עמק יזרעאל שגרם לעלייה בספיקה בתחנות מעלה הנחל. נתון זה מבדיל קמעה את הסקר הנוכחי מסקרים קודמים שבוצעו בתקופת הסתיו ולא הושפעו מימי גשם.

במקביל לניטור הביולוגי התבצע לאורך נחל הקישון ונחל גדורה חלקו הראשון של סקר אקולוגי מקיף שבין מטרותיו קבלת תמונת מצב עדכנית של המערכת האקולוגית בנחל הקישון וסביבתו, ולמפות את הרגישות האקולוגית במקטעים השונים לאורך הנחל. הסקר כלל דיגום של חברת חסרי חוליות באתרים נוספים - שלוחת שפך הקישון ("האפנדיקס"), הבריכה המנדטורית ונחל גדורה, ויחד עם תוצאות הניטור הביולוגי בדו"ח זה ישמשו כיחידה אחת.

2 צוות הדיגום

הדיגום בוצע ע"י חברת DHV MED בראשות ד"ר אלדד אלרון וזוהר ינאי ובסיוע של אלון בן מאיר מרשות נחל קישון.

3 שיטות העבודה

3.1 תחנות הדיגום

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

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 החמצן. החמצן נמדד באמצעות מכשיר תוצרת Euthech דגם DO 110, מוליכות חשמלית והגבה נמדדו ע"י מכשיר תוצרת Euthech דגם PC300 meter, עכירות נמדדה בטורבידומטר תוצרת HACH דגם 2100P, ושקיפות המים באמצעות דסקית סקי.

בתאריכים 03.11.14 ו-04.11.14 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), צריכת חמצן כימית (צח"כ), מוצקים מרחפים ב-105 מ"צ, חומרי הזנה (תרכובות חנקניות וזרחן



כללי), כלוריד, מוליכות חשמלית, הגבה (pH), שמן מינרלי, סולפיד, כלורופיל a, חיידקי קולי כללי וקולי צואתי.

3.3 אפיון כמויות המשקעים והספיקה

נתוני המשקעים שירדו באזור נלקחו מהתחנה המטאורולוגית של משרד החקלאות המוצבת בתל תורא (תל שור) במרחב בין הזורע לכפר יהושע (אתר משרד החקלאות ופיתוח הכפר). נתוני הספיקה בנחל הקישון נלקחו מהתחנה ההידרולוגית בתחנת המחצבה הנמצאת כ-300 מ' במעלה תחנת הניטור "גשר ג'למה" (אתר רשות המים).

3.4 אפיון ביולוגי

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

בסיום הדיגום בכל תחנה שומרו 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 חלק מהטקסונים שהובאו למעבדה בוצעה ע"י זוהר ינאי ואלדד אלרון. הנק מיניס אוצר אוסף הרכיכות במוזיאון הזואולוגי של אוניברסיטת תל אביב סייע בהגדרת חלק מהרכיכות, פרופ' ולדימיר צ'יקטונוב מהמוזיאון הזואולוגי של אוניברסיטת תל אביב סייע בזיהוי החיפושיות, ד"ר טטיאנה נובוסלסקי מהמוזיאון הזואולוגי של אוניברסיטת תל אביב סייעה בהגדרת חלק מהשפשפאים ולירון גורן מהמחלקה לזואולוגיה באוניברסיטת תל אביב שסייע בהגדרת סרטני השטצד.

3.5 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 בשנים האחרונות (גזית והרשקוביץ, 2008; גזית והרשקוביץ, 2009; הרשקוביץ וגזית, 2010) וסקרי הסתיו והאביב שהתקיימו בשנה שקדמה לניטור זה (אלרון, 2014א; אלרון וינאי, 2014ב).



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:

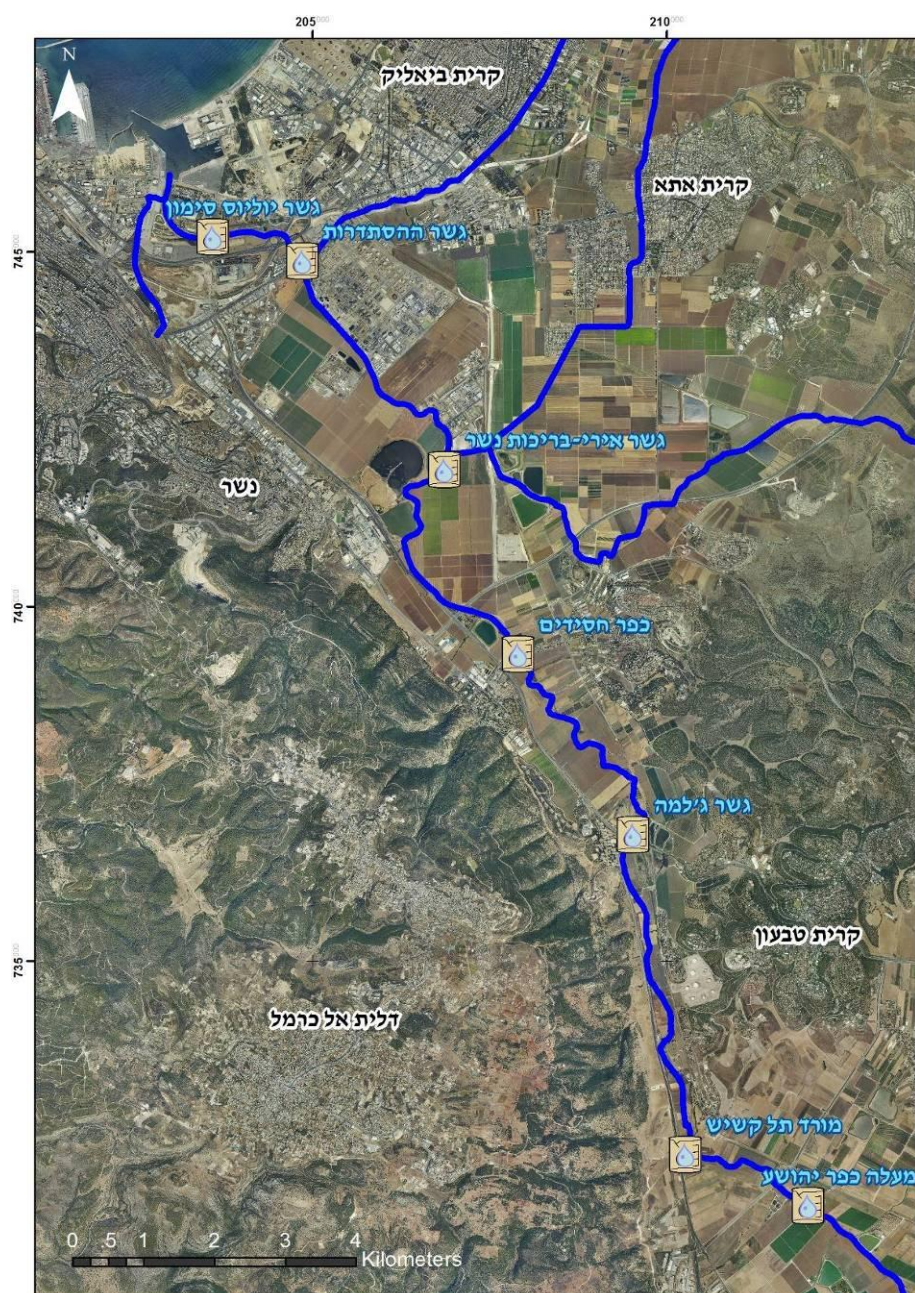
הנתונים האיכותיים של נוכחות הפרטים מטקסונים שונים שיידגמו ישוקללו על פי הקריטריונים הבאים (מבוסס על גפני, 2012):

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

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

4 תוצאות ודיון

הניטור נערך ב-02.11.14 בין השעות 07:45 ל-16:30. מזג האוויר היה חורפי, השמיים מעוננים, ובמהלך חלקו הראשון של הניטור ירד גשם קל לפרקים. פרק הגשם באזור החל ב-31.10.14 (כ-25 מ"מ) והסתיים ב-04.11.14 לאחר שירדו כ-16 מ"מ נוספים (תחנה מטאורולוגית תל תורא, משרד החקלאות). בימים שקדמו לניטור הספיקה השעתית שנמדדה בנחל הקישון ב"תחנת המחצבה" נעה בין 0.05 - 0.1 קו"ב/שנייה. זרימת השיא במהלך פרק גשם זה התרחשה ב-02.11.14 בין השעות 01:00 - 07:00 כשערך הספיקה נע 1.0 - 1.2 קו"ב/שנייה (נספח 1). הניטור הביולוגי בנחל החל באותו יום כשעה מאוחר יותר.



איור 1: תחנות הדיגום לאורך נחל קישון (מהמעלה למורד): "מעלה כפר יהושע", "מורד תל קשיש", "גשר ג'למה", "גשר כפר חסידים", "גשר אירי-ברכות נשר", "גשר ההסתדרות" ו"גשר יוליוס סימון".
להלן תאור תחנות הדיגום ביום הניטור. סדר התחנות מופיע מהמעלה למורד הנחל ומוצג באיור 1.

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-ברכות נשר, ממוקמת בחלקו הדרומי של עמק זבולון לפני חיבור נחל ציפורי לקישון. להלן תיאור של תחנות הדיגום במעלה כפי שנצפה במהלך הניטור.

4.1.1 מעלה כפר יהושע

התחנה נמצאת כ-200 מ' במעלה מפגש הנחל עם כביש מס' 722. בעת הדיגום הספיקה בנחל הייתה חזקה, גוון המים חום והמים עכורים מאוד (עכירות - NTU 765 ושקיפות סקי - 1 ס"מ בלבד) עקב הרחפה של סחופת חרסיתית וטינית. התשתית באפיק ברובה כבדה ובוצית אך אינה טובענית. על פני הקרקעית פזורות בחלק מהמקטע אבנים בגדלים שונים, אולם במורד תחנת הניטור התשתית האבנית פוחתת מאוד. עומק עמודת המים המרבי משתנה – במעלה, אזור שתשתיתו בוצית, כ-90 ס"מ, במרכז היכן שנמצאת מרבית התשתית האבנית העומק נע בין 30-45 ס"מ, ובמורד, עומק המים עולה שוב ומגיע עד 100 ס"מ.

בשתי הגדות קיימת צמחייה מזדקרת שחודרת למים, עיקרה קנה מצוי, פרעושית משלשלת, שנית גדולה, טיון דביק ואשלים. עם זאת, הגדה השמאלית סובלת מרעייה בלתי מבוקרת של צאן ובקר שפוגעת בצמחייה, ומפחיתה את גובהה וצפיפותה.



תמונה 1. תחנת "מעלה כפר יהושע" במבט לכיוון מורד הנחל. ניתן להבחין בעוצמת הזרימה ובגוון החום של המים עקב הרחפת סדימנט. בגדות נראים צמחי קנה מצוי ושנית גדולה בפריחה (צילום: אולגה ודוב, 02.11.14).

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-8-12 מ') ותשתיתו סדימנטלית יותר. מהירות הזרימה בתחנה הייתה חזקה, גוון המים חום (תמונה 2) והעכירות שנמדדה גבוהה מאד (עכירות – מעל 1000 NTU ושקיפות סקי - 4 ס"מ בלבד).

עומק המים המרבי במעלה תחנת הדיגום 30 ס"מ ואילו במורד 67 ס"מ. התשתית הבוצית לאחר השיפועים המדורגים שיוצר המקטע האבני טובענית ועומקה מגיע עד כ-30 ס"מ. שתי הגדות





מכוסות צמחייה, אך בגדה השמאלית היא גבוהה וצפופה יותר. מיני הצומח כללו ערבה מחודדת, הרדוף נחלים, קיקיון מצוי, שנית גדולה, פטל קדוש, שומר פשוט ופרעושית משלשלת.

תמונה 2. מבט מתחנת "מורד תל קשיש" למעלה הערוץ. ניתן להבחין בעוצמת הזרימה באפיק והעכירות הגבוהה. ברקע נקודת החצייה של גשר רכבת העמק מעל לקישון (צילום: זוהר ינאי, 02.11.14).

במעלה התחנה הסתיימו לאחרונה העבודות להקמת גשר רכבת העמק. העבודות גרמו לשינויים מורפולוגיים בתוואי הנחל, המתבטאים בהצרה של תוואי הזרימה, שינויים במבנה הגדות ועקירה של צמחיית גדות (תמונה 3). פעולות שיקום המקטע שנפגע יכולות לשמש פרויקט לדוגמה בהשבת המצב לקדמותו והגדלת המורכבות המבנית של ערוץ הנחל. מומלץ שהשיקום יכלול אלמנטים כגון הסדרה של חתך מורכב באפיק (פיתול תוואי הזרימה, הפחתת שיפוע הגדות), בהוספת מחסות ומצעי התיישבות, שיקום של הצמחייה ההידרופילית בגדות ויצירת איזור חיץ.

תמונה 3. ערוץ נחל הקישון במעלה תחנת "מורד תל קשיש". מעל הנחל נקודת החצייה של גשר רכבת העמק. הגדות פגועות וחשופות מצמחייה עקב עבודות התשתית להקמת הגשר (צילום: אלדד אלרון, 28.10.14).

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. התשתית במקטע מעל הסכרון טבעית למחצה והיא מורכבת מאבנים רבות על מצע סדימנטלי.



בעת הדיגום גם בתחנה זו הספיקה בנחל הייתה גדולה למדי, והמים זרמו בחוזקה במורד הסכרון על גבי האבנים (תמונה 4). גוון המים היה חום והעכירות גבוהה (שקיפות סקי - 5 ס"מ בלבד). 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, קיקיון מצוי, שנית גדולה ולכיד נחלים.

4.1.4 גשר כפר חסידים

התחנה ממוקמת סמוך לגשר שחוצה את נחל קישון ומוביל מקיבוץ יגור למושב כפר חסידים (כביש מס' 7223). בעת הדיגום היו המים בגוון חום (שקיפות סקי - 8 ס"מ; תמונה 5). מהירות הזרימה הייתה חלשה בהשוואה לתחנות במעלה. העומק המרבי שנמדד מתחת לגשר ובמורד היה 75 ס"מ. במים הייתה מעט צמחייה טבולה וחלקי ענפים רבים. בשתי הגדות קיימת צמחייה מזדקרת סבוכה יחסית שחודרת למים ומצילה חלקית על האפיק. הצמחיה כוללת בעיקר אשלים, איקליפטוסים וקנה מצוי.

תמונה 4. תחנת "גשר ג'למה" במבט לכיוון הסכרון ומורד הנחל. עקב הזרימה החזקה, עלית המפלס ועכירות המים הגבוהה, קשה להבחין באבנים המרכיבות את הסכרון (צילום: זוהר ינאי, 02.11.14).



תמונה 5. תחנת "גשר כפר חסידים" במבט מהגדה הימנית במורד התחנה אל המעלה והגשר. המים בגוון חום-עכור עקב הגשמים והנגר שזר לנחל. צמחית הגדות כוללת אשלים ואקליפטוסים (צילום: זוהר ינאי, 02.11.14).

4.1.5 גשר אירי- בריכות נשר

התחנה ממוקמת בסמוך לבריכות "נשר" במעלה לגשר האירי החוצה את הנחל. במעלה הגשר האירי המים היו עכורים (עכירות - NTU 156 ושקיפות סקי - 8 ס"מ), מהירות הזרימה בינונית והמפלס גבוה יחסית. במורד הגשר למים בנוסף גם גוון ירקרק. עומק המים המרבי עד 20 מ' במעלה הגשר האירי היה כ-70 ס"מ. תשתית הנחל במעלה ובמורד כוללת אבנים ואזורים בוציים. בשתי גדות התחנה ישנם אשלים, מעט איקליפטוסים וקנה מצוי במורד הגשר (תמונה 5).

בדומה לתחנות האחרות, גם במעלה ומורד הגשר האירי בוצע חיפוש מאומץ תחת אבנים לאורך הגדות ובגוף המים. מוקד החיפוש היה המין הפולש צדפה שחורת-פסים (*Mytilopsis sallei*) שאותר לראשונה בתחנה זו בדיגום האביב ב-19.05.14.

4.2 תחנות מורד הנחל

שפך נחל (estuary) הינו גוף מים, לרוב סגור בחלקו, המצוי באזור המפגש של נהרות ונחלים עם הים. קטע זה של מורד הנחל מאופיין לרוב באפיק רחב, מים עמוקים יחסית, ותחלופת מים איטית.



הכוללת כניסה ויציאה של מי ים בעת גאות ושפל. כתוצאה מכך, שפך נחל מאופיין בשונות עונתית ויממתית גבוהה של מליחות המים. עקב היותו אזור בו הנהר פוגש את הים, שפך הנחל אינו רק סביבה עם שונות ותנודתיות גבוהה, אלא לעיתים קרובות גם המוקד של פעילות אנושית.



בנחל הקישון קטע השפך נמשך לאורך כ-7 ק"מ ממורד גשר אירי-בריכות נשר ועד המפגש עם הים. בקטע זה נבדקו שתי תחנות – גשר ההסתדרות וגשר יוליוס סימון. שתיהן מושפעות מכניסת מי קולחים לנחל שמקורם במפעלי התעשייה (דשנים וחומרים כימיים, משאבים מתחדשים, כרמל אולפינים, בתי זיקוק לנפט חיפה, חיפה כימיקלים) המזרימים את הקולחים מזרחית לתחנת גשר ההסתדרות, למעט מפעל גדות ביוכימיה המזרים כמותיים מטר במורדה. בנוסף מושפעת תחנה זו מהזרמות קולחים ממט"ש חיפה.

4.2.1 גשר ההסתדרות

התחנה ממוקמת בחלקו התחתון של הנחל סמוך לגשר ההסתדרות (תמונה 6). הדיגום בתחנה התבצע לאורך שתי הגדות בגוף המים ותחת אבנים. בניגוד לתחנות המעלה, העכירות הייתה נמוכה יותר ושקיפות המים גבוהה (שקיפות סקי - 28 ס"מ). בגדות צמחייה רודרלית, מעט אשלים וצמחית מלחות.

4.2.2 גשר יוליוס סימון

התחנה נמצאת סמוך לגשר יוליוס סימון, פחות מקילומטר במעלה שפך נחל הקישון לים. בדומה לגשר ההסתדרות, גם תחנה זו מושפעת ממשטר הגאות ומכניסת מי קולחים ממפעלי התעשייה, אולם היא נמצאת במורד, בנקודה רחוקה יותר מהמפעלים. בדומה לתחנת "גשר ההסתדרות", גם בתחנה זו הדיגום התבצע לאורך הגדה משני צידי הנחל. בגדה צמחיית מליחות מפותחת, מעט אשלים ומינים קוצניים ממשפחת המורכבים.



תמונה 6. תחנת "גשר ההסתדרות" במבט לגדה הימנית במורד הגשר. בחלק הרחוק של מורד הנחל נראה גשר כביש מס' 22 חוצה את האפיק.



תמונה 7. תחנת "גשר יוליוס סימון" במבט לגדה השמאלית במורד הגשר, שחלקה עבר סחיפה ואיבוד קרקע.

4.3 אפיון לימנולוגי

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

טבלה 1. משתנים נבחרים שנמדדו בשטח ובמעבדה בתחנות הדיגום בנחל קישון מכפר יהושע ועד לגשר יוליוס סימון (מג"ל = מ"ג/ליטר, מק"ל = מיקרוגרם/ליטר)

מדידות בשטח (02.11.2014)							
הפרמטר הנמדד	כפר יהושע	מורד תל קשיש	ג'למה	כפר חסידים	גשר אירי- בריכות נשר	ההסתדרות	גשר יוליוס סימון
שעת המדידה	07:45	09:00	11:30	12:30	13:30	15:15	15:45
טמפרטורה (מ"צ)	18.2	18.7	20.1	20.3	20.7	24.4	24.1
מוליכות חשמלית (mS/cm ב- 25 מ"צ)	3.95	3.79	3.38	5.19	4.59	³ 33.8	---
רווית חמצן מומס (%)	51	66.9	66.9	50.2	51.3	>170	82.2
חמצן מומס (mg/l)	4.8	6.26	6.05	4.53	4.53	19.1	6.78
הגבה (pH)	7.26	7.34	7.52	7.52	7.65	7.93	7.78
עכירות (NTU)	765	>1000	---	---	156	---	---
שקיפות סקי (ס"מ)	1	4	5	8	8	28	28
בדיקות במעבדה בקטוכס / נתוני רשות נחל קישון (03.11.2014)							
הפרמטר הנמדד	כפר יהושע	תחנת המחצבה ¹	כפר חסידים	גשר אירי- בריכות נשר	ההסתדרות	גשר יוליוס סימון	
צח"ב – BOD (מג"ל)	3	10	3	10	12		
צח"ב – COD (מג"ל) ²	---	80	---	78	---		
TSS ב- 105 מ"צ (מג"ל)	860	20	134	107	22		
TSS ב- 550 מ"צ (מג"ל)	---	---	---	---	---		
שמן מינרלי (מג"ל)	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3		
זרחן כללי כ-P (מג"ל)	0.24	0.25	0.54	0.18	<0.05		
חנקן כללי כ-N (מג"ל)	7.51	8.2	8.2	9.97	18.1		
חנקן קלדהל (מג"ל)	2.8	3.6	3.6	3.0	7.3		
אמוניה (מג"ל)	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1.3		
ניטראט (מג"ל)	4.5	4.3	4.15	6.7	9.8		
ניטריט (מג"ל)	0.21	0.34	0.45	0.27	1.11		
מוליכות חשמלית (mS/cm ב- 25 מ"צ)	2.28	5.08	2.48	3.86	16.5		
הגבה (pH)	7.33	7.34	7.45	7.24			
כלוריד (מגכ"ל)	553	1247	638	992	8,508		
כלורופיל a (מק"ל)	---	9	---	5	81		
סולפייד (מג"ל)	---	<0.1	---	<0.1	0.22		
קולי כללי (יח' ל- 100 מ"ל)	90,000	46,000	110,000	7,400	25,000		
קולי צואתי (יח' ל- 100 מ"ל)	10,000	21,000	31,000	900	2,600		

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

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

(3) ערך המוליכות החשמלית נלקח מנתוני תחנת הניטור של רשות נחל קישון בסמיכות לשעת הניטור



4.3.1 מליחות

המוליכות החשמלית שנמדדה בתחנות המעלה במהלך הניטור הביולוגי נעה בין 3380-5190 מיקרוסימנס/ס"מ (טבלה 1). המוליכות הגבוהה ביותר נמדדה בתחנת "גשר כפר חסידים" והנמוכה ביותר ב"גשר ג'למה".

בחינה של תוצאות המוליכות החשמלית שנמדדו בעבר באותן התחנות בתקופת הסתיו מצביעה על תנודתיות בערכים (אלרון, 2014). יתרה מזאת, בניטור הנוכחי אובחנה תנודתיות גבוהה גם בין התחנות עצמן. נראה שהסיבה להבדלים הללו היא כניסה של נגר לנחל בעקבות פרק הגשם שירד באזור החל ב-31.10.14. מאחר שמי הגשם כוללים מעט מאד מלחים (מוליכות חשמלית <100 מיקרוסימנס/ס"מ), בעת ירידת המשקעים צפוי הנגר לאחד את איכות המים, למהול את ריכוז המינרלים בנחל ולהפחית את המליחות. אולם בניגוד לתחזית זו הערכים שנמדדו בעת הניטור לא היו נמוכים יותר ממדידות עבר בתקופת הסתיו.

מדוע אם כן ביום הניטור ערכי המוליכות החשמלית לא היו נמוכים יותר? אחת הסיבות לכך יכולה להיות ההשפעה של גורמים טבעיים ואנטרופוגניים בסביבת הנחל. הנגר זורם אל הנחל מתעלות וערוצים רבים באגן הניקוז וריכוז המלחים שבו מושפע מהגיאולוגיה של האזור ופעילות האדם. מסיבה זו בעת זרימת הנגר, בעיקר בתחילת פרק הגשם, ההשפעה על המוליכות החשמלית לאורך הנחל יכולה להשתנות ממקטע אחד למשנהו ולגרום לתנודתיות בערכים הנמדדים.

נוסף למדידות אלה, בוצע סט מדידות מוליכות חשמלית נוסף במעבדת "בקטוכס" מדגמות שנאספות ע"י רשות נחל קישון. הערכים שנמדדו במעבדה נעו בין 2280-5080 מיקרוסימנס/ס"מ (טבלה 1). גם בסדרת מדידות זו התנודתיות הייתה גדולה מאד, בפרט ב"תחנת המחצבה" שהערך שנמדד בה היה גבוה ושונה מהותית משאר התחנות. מאידך, בתחנות "כפר יהושע" ו"גשר כפר חסידים" נמדדה מוליכות נמוכה מאד (<2500 מיקרוסימנס/ס"מ) וריכוז כלורידים נמוך (<650 מ"ג/ליטר) בהשוואה למדידות מהשנים האחרונות, שמתאימים לתחזית שבמהלך הכניסה של מי גשם לנחל פוחת ריכוז המלחים במים (לסיכום נושא המליחות בעבר ובהווה ראה אלרון, 2014ב). ההבדלים בערכים בין שתי סדרות המדידות (שטח ומעבדה) מקורם בשינויים מהירים שחלו בנחל בפרק זמן קצר עקב זרימות הנגר ו/או בהבדלים בין מכשירי המדידה.

לעומת תחנות המעלה, התחנות במורד הנחל מושפעות בעיקר מהגאות והשפל, אולם במהלך הדיגומים אובחנה השפעה של כניסת נגר על מליחות המים. ב-02.11.4 ערך המוליכות החשמלית שנמדדו בתחנת הניטור של רשות נחל קישון סמוך לגשר ההסתדרות היה 33.8 מיליסימנס/ס"מ, ואילו יום מאוחר יותר ירדה המוליכות ל-16.5 מיליסימנס/ס"מ בלבד (טבלה 1). זהו הערך הנמוך ביותר שנמדד בניטורי האביב והסתיו מאז שנת 2007.

4.3.2 חמצן מומס

בכל תחנות המעלה ריכוז החמצן המומס שנמדד החל משעות הבוקר ועד הצהריים היה נמוך מרוויה ($<70\%$; טבלה 1). אחוז הרוויה הנמוך ביותר נמדד בתחנת "כפר חסידים" (50.2%). למזג האוויר החורפי והשמיים המעוננים הייתה השפעה על ההאטה בתהליך הפוטוסינתזה של הצמחיה המקרופיטית והאצות ומכאן גם על ערכי החמצן המומס הממוצעים שנמדדו. השפעה משמעותית

נוספת נגרמה מהזרימה החזקה בנחל שהרחיפה את הסדימנט וגרמה לעכירות גבוהה ושקיפות נמוכה במים (טבלה 1). ההפחתה שנמדדה בעומק הפוטי מצמצמת את ביומסת האצות במים ומכאן גם את תרומתן לריכוזי החמצן המומס.

במורד, בחלק המלוח של הנחל, ערכי החמצן המומס שנמדדו היו שונים בכל אחת משתי התחנות. ב"גשר ההסתדרות" ריכוז החמצן היה גבוה בהרבה מרוויה (>170%), ואילו במפתיע ב"גשר יוליוס סימון", ריכוז החמצן היה נמוך מרוויה (טבלה 1). ריכוז כלורופיל a שנמדד בגשר ההסתדרות (81 מק"ל) מצביע על תנאי אוטרופיקציה גבוהים - אינדיקציה לפריחת אצות וריכוזי חמצן מומס גבוהים בצהרי היום.

4.3.3 עומס אורגני ומוצקים מרחפים

ריכוז החומר האורגני קל פירוק (צח"ב) היה נמוך מעט יותר בתחנות המעלה בהשוואה לתחנות במורד, ולא חרג מהתקן הסביבתי לנחל (10 מ"ג/ליטר).

בדומה למגמה של תוצאות השקיפות והעכירות, גם ריכוז המוצקים המרחפים היה גבוה ברוב תחנות המעלה (107 – 860 מ"ג/ליטר) בהשוואה למורד (<25 מ"ג/ליטר). כפי שצוין קודם לכן הגוון החום של המים שנצפה בכל תחנות המעלה מקורו בגריפה והרחפת סחופת המכילה גרגירים קטנים של טין וחרסית (תמונה 1, תמונות 3-5). הסיבה להרחפה הייתה עלייה בספיקה בנחל עקב הגשמים שירדו באזור. לעומת זאת בתחנת "המחצבה" נמדד במעבדה ערך נמוך במיוחד (20 מ"ג/ליטר) שאינו תואם את הממצאים מהשטח (טבלה 1).

4.3.4 כלורופיל

ריכוזי הכלורופיל שנמדדו בתחנות מעלה הנחל היו נמוכים. גם חזותית במהלך הניטור לא נצפו בתחנות המעלה תופעות של פריחת אצות (סעיף 4.1). ב"תחנת המחצבה" ריכוז הכלורופיל עמד על 9 מק"ל בלבד (טבלה 1). על פי הקריטריונים של מנהל האוקיינוסים והאטמוספירה של ארה"ב לשפכי נחלים (טבלה 2) מוגדר קטע זה ברמת אוטרופיקציה נמוכה עד בינונית. בתחנה של "בריכות נשר-גשר אירי" ריכוז הכלורופיל היה אף נמוך יותר (5 מק"ל) ונכנס להגדרה של מצב אוטרופי נמוך.

ערכים אלה דומים לערכים שנמדדו שנה קודם לכן בסתיו 2013 ונמוכים משמעותית מהערכים שנמדדו באביב 2014. כפי שצוין קודם, אחת הסיבות לערכי כלורופיל a נמוכים היא ירידה בעומק הפוטי עקב העכירות הגבוהה הגורמת לצמצום ביומסת האצות במים. כמו כן, ירידה בריכוז חומרי ההזנה גם היא סיבה חשובה לירידה בפריחת האצות בנחל.

טבלה 2. 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)



4.3.5 חומרי הזנה (נוטריינטים)

על פי תוצאות האנליזה, בכל תחנות מעלה הנחל ריכוז החנקן הכללי עמד בתקן הסביבתי לנחל (עד 10 מג"ל). מאידך, ריכוז הזרחן הכללי בכל אותן תחנות חרג מהתקן (0.1 מג"ל) כאשר ב"גשר כפר חסידים" נמדד הריכוז הגבוה ביותר (0.54 מג"ל).

מאזן החנקן הכללי כולל שלושה מרכיבים – חנקן קלדהל, ניטריט (חנקית) וניטראט (חנקה). הסיבה המרכזית לירידה בריכוז החנקן הכללי סתיו 2014 בתחנות המעלה לעומת סתיו 2013 נובעת מפחיתה משמעותית בריכוז הניטראט (ירידה של כ-10 מג"ל בממוצע לתחנה). גם בהשוואה לריכוזים שנמדדו חצי שנה קודם לכן, בניטור אביב 2014 הירידה היא דומה, אם כי נמוכה יותר. לעומת זאת, ריכוזי חנקן קלדהל (מורכב מאמוניה וחנקן אורגני) והניטריט שנמדדו בסתיו 2014 היו גבוהים מהריכוזים בתחנות המקבילות בשני הניטורים הקודמים.

מקור מרכזי בנחל הקישון לריכוזי ניטראט עודפים מגיע עם הנגר שמקורו בשדות חקלאיים, מפיזור יתר של חומרי דישון המכילים ניטראט. מקורות אפשריים נוספים כוללים שפכים, קולחים ותשטיפים המכילים חנקן אורגני ואמוניה המומרים בנחל בתהליך ניטריפיקציה ע"י חיידקים ניטריפיקנטים אווירניים לניטריט ואח"כ לניטראט. לכאורה הציפייה היא שהגשמים והנגר שנוצר יזרימו לנחל מהשדות או מט"שים שגולשים ריכוזים גבוהים יותר של ניטראט מאלה שנמדדו בפועל.

למעשה כפי שצוין כבר קודם לכן, מאזן החנקן הכללי בנחל היה נמוך יחסית בשל הירידה בריכוזי הניטראט. יתכן והנגר שנוצר עקב הגשמים הכיל פחות ניטראט מהצפוי, ויחד עם העלייה בנפחי המים הריכוזים שנמדדו בנחל היו נמוכים. מאידך, הצפי הוא שמאזן הזרחן יגיב בצורה דומה לחנקן, אולם על פי התוצאות אין זה כך. התנודתיות בניטור הנוכחי בריכוז הזרחן בין התחנות השונות מחד ותחנות בהן נמדדו ריכוזי זרחן גבוהים יותר בהשוואה לסתיו הקודם מאידך, מחלישים את הטענה הנ"ל. מדידות נוספות של חומרי ההזנה לפני ואחרי תקופת הגשם יכולות לסייע בהבנה טובה יותר של מעגל החנקן והזרחן בנחל.

לעומת תחנות המעלה, בתחנות המורד ריכוזי החנקן והזרחן התנהגו בצורה שונה. (טבלה 1). בהשוואה לסתיו 2013 ואביב 2014 ריכוז החנקן קלדהל, הניטראט וכך גם החנקן הכללי בגשר ההסתדרות וגשר יוליוס סימון היו גבוהים יותר, ואילו ריכוז הזרחן היה נמוך יותר. כמו כן, בהשוואה לתחנות המעלה ריכוז התרכובות החנקניות בתחנות המורד היה לפחות פי 2 גבוה יותר.

ההשפעות של גורמים טבעיים ואנטרופוגניים על תחנות המעלה ותחנות המורד שונות מאד – תהליכי גאות ושפל והשפעת מי הים, הזרמות ממפעלי תעשייה ואזורי מסחר, השפעות מזיהומים בנחל גדורה, חקלאות ועוד. השפעות אלה כוללות בתוכן גם את נושא החנקן והזרחן. למקטע במעלה גשר ההסתדרות מוזרמים שפכים לאחר טיפול ממספר מפעלים, בדגש על "דשנים וחומרים כימיים" ו"חיפה כימיקלים". ידוע שהקולחים של שני מפעלים מכילים ריכוזים גבוהים מאד של חנקן כללי (ממוצע שנתי של כ-40 עד כ-90 מ"ג/ליטר).

4.3.6 קוליפורמים וקולי צואתי

ריכוזי חיידקי הקוליפורמים בכל התחנות במעלה ובמורד הנחל הגיע לערכים של עשרות אלפים וחרג מהתקן הסביבתי לאיכות מי נחל הקישון (פחות מ-2400 יח"מ/100 מ"ל ב-100% מהדגימות). חריגה

דומה בכל התחנות נמצאה גם בערכי הקולי הצואתי (פחות מ-1000 יח"מ 100 מ"ל ב-100% מהדגימות), למעט בתחנה "גשר אירי-בריכות נשר" (טבלה 1).

שיטפונות באזורים עירוניים הם אחת הסיבות המרכזיות לזיהום של מים מתוקים ומליחים, במיוחד ע"י חיידקי קולי צואתי (Smith and Perdek, 2004). התרומה לריכוז של חיידקים אינדיקטורים מזרימות שמגיעות מתעלות ונקזים עירוניים גבוהה משמעותית בתקופה הרטובה לעומת התקופה היבשה (Gannon and Busse, 1989). תופעה דומה נצפתה גם בבדיקות שמבצע איגוד ערים לאיכות הסביבה אשדוד חבל יבנה במורד נחל לכיש (אלרון, 2013).

4.4 חברת חסרי חוליות גדולים (חז"ג)

4.4.1 הרכב חברת חסרי החוליות

בסה"כ נמצאו יחדיו בכל התחנות שנדגמו 21 טקסונים של חסרי חוליות. רשימות הטקסונים של חסרי החוליות שנמצאו בתחנות השונות במהלך הניטור מוצגת בטבלה 3.

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

טקסון	שם עברי	כפר יהושע	תל קשיש	גשר ג'למה	כפר חסידיים	בריכות נשר	גשר ההסתדרות	יוליוס סימון
Physidae, <i>Physella (Acutiana) acuta</i>	בוענית חדה		1	2				
Planorbidae, <i>Gyraulus piscinarum</i>	סלילנית קמורה	1		2				
Thiaridae, <i>Melanoidea tuberculata</i> ¹	מגדלית הנחלים							
Corbiculidae, <i>Corbicula consobrina</i>	סלסילה חופית				2			
Dreissenidae, <i>Mytilopsis sallei</i> ²	צדפה שחורת-פסים					1		
Decapoda, <i>Potamon potamios</i>	סרטן נחלים			1				
Gammaridae, <i>Echinogammarus foxi</i> ³	שטצד	3	4	2	4	1		
Baetidae, <i>Cloeon dipterum</i>	קלאון דו-כנפי	1						
Platychemididae, <i>Platychemis dealbata</i>	שפירית שטוחת רגל	2						
Coenagrionidae, Unidentified sp.	שפירית		1	2	1			
Libellulida, Unidentified sp.	שפירית			1				
Gerridae, Unidentified sp.	רץ מים	1	2		1			
Veliidae, <i>Rhagovelia rivale</i>	רץ נחלים			3				
Corixidae, <i>Micronecta minuscula</i>	חותנית	2	2	2				
Notonectidae, <i>Anisops sardea</i>	שטגבון	2						
Chironomidae, Chironominae, Unidentified sp.	ימשוש 1	1	1					
Chironomidae, Chironominae, <i>Chironomus</i> sp.	ימשוש כירנומוס			1		1	1	
Tabanidae, Unidentified sp. (larvae)	טבניד		1	1				
Muscidae, Unidentified sp. (larvae)	זבוביים				1			
Simuliidae, Unidentified sp.	ישחור			1				
Dytiscidae, Unidentified sp. (adult)	שחיינית (בוגר)		1					
Dytiscidae, <i>Hygrotus confluens</i> (adult)	שחיינית (בוגר)			1				
עושר המינים (Taxa richness)		8	8	12	5	3	1	0

¹ נמצאה בתחנת גשר ג'למה קונכייה ללא חילזון. הממצא לא הוכנס לרשימת עושר המינים.

² נמצא פרט בודד של הצדפה צמוד לתחתית אחת האבנים בגדה השמאלית מעל הגשר האירי.

³ נעשה במעבדה זיהוי טקסונומי של השטצד לרמת המין.



מבין חסרי החוליות זוהו ממערכת הרכיכות שני חלזונות ריאה (בוענית חדה - *Haita acuta*, סלילנית קמורה - *Gyraulus piscinarum*) ושתי צדפות (סלסילה חופית - *Corbicula consobrina*; צדפה שחורת פסים - *Mytilopsis sallei*), שני מינים ממחלקת הסרטנים (סרטן נחלים - *Potamon potamios*, שטצד - *Echinogammarus foxi*). מבין החרקים נמצא נציג אחד לבריומאים, שלושה נציגים לשפיראים; ארבעה נציגים לסדרת הפשפשאים; חמישה נציגים לסדרת הזבובאים ושתי חיפושיות בוגרות ממשפחת השחייניות (Dytiscidae).

בנוסף לטקסונים שנמצאו במים, נצפו ביום הניטור לאורך הקישון גם חמישה מינים של שפיראים בוגרים בתעופה. שפירית מהמין דקֶרִית אֶדְמֶת-עֵין¹ (*Erythromma viridulum*; תמונה 8) במורד תל קשיש וגשר גילמה; שפירית הדורה (*Ischnura elegans*), שפירית שטוחת רגל (*Platychemis dealbata*) ושפירית אדומה (*Crocothemis erythraea*) כולם בגשר גילמה. כמו כן, נראו באותו יום במעיין אלרואי שפירית הדורה, שפירית אדומה ושפירית כחולה (*Orthetrum chrysostigma*). למעט דקֶרִית אֶדְמֶת-עֵין, כל המינים הנ"ל צוינו בניטורים קודמים, אם כי גם מין זה נצפה באזור (עין אלרואי, תל קשיש) בשנים האחרונות ואין מדובר בתיעוד נדיר (זוהר ינאי – מידע אישי). כולם שכיחים באזור הקישון ומשתמשים בנחל כאתר לרבייה.



תמונה 8. זכר מהמין דקֶרִית אֶדְמֶת-עֵין (*Erythromma viridulum*) בתחנת "מורד תל קשיש" (צילום: זוהר ינאי, 02.11.14).

4.4.2 עושר ושפיעות הטקסונים

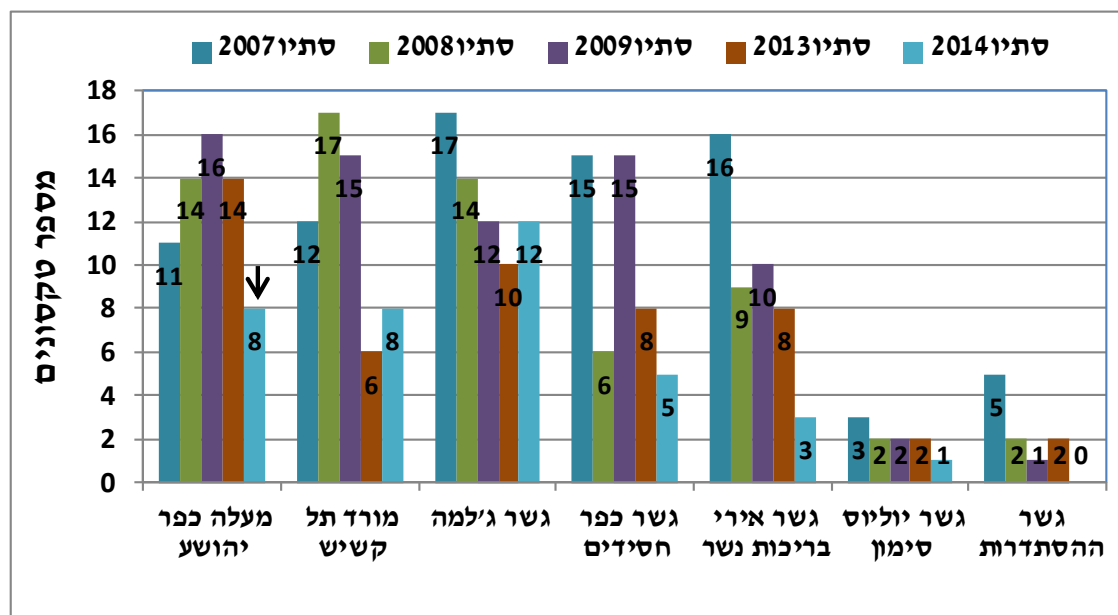
עושר הטקסונים האקוויטים בניטור הנוכחי כולל 21 טקסונים, כולם נמצאו בתחנות מעלה הנחל. בסקרים קודמים שנערכו **בסתי** (2007, 2008, 2009, 2013) באותן התחנות מספר הטקסונים שאותרו

¹ השם העברי טרם אושר רשמית ע"י הוועדה המונוחית הזואולוגיה של האקדמיה ללשון העברית

היה 31 טקסונים באוקטובר 2007 (מהם 26 במעלה הנחל; גזית והרשקוביץ, 2008), 25 טקסונים בנובמבר 2008 (מהם 23 במעלה; גזית והרשקוביץ, 2009), 27 טקסונים באוקטובר 2009 (מהם 26 במעלה; הרשקוביץ וגזית, 2010) ו-22 טקסונים בנובמבר 2013 (מהם 20 במעלה; אלרון, 2014). השוואה בין התחנות ובין השנים בניטור הסתיו מוצגת באיור 1.

4.4.2.1 תחנות מעלה הנחל

למרות שישנה ירידה קטנה במספר הטקסונים לאורך השנים, היא אינה דרמטית ולא ניתן להסיק מכך שקיימת מגמה ברורה של ירידה בעושר חסרי החוליות בנחל הקישון. ראשית יש לזכור שהסקר הנוכחי נערך בחלק מהנחל בתנאים של זרימה לא אופיינית לניטור סתיו קודמים, עקב המשקעים שירדו באזור. הניטור החל מיד לאחר זרימת שיא בנחל (1.2 קו"ב/שניה) והספיקה הייתה לפחות פי 10 גבוהה יותר בהשוואה לשבוע שקדם לניטור. לזרימות בנחל, לכוח הסחיפה שמלווה אותן ולחלקיקים המורחפים יכולה להיות השפעה שלילית על הנוכחות של חלק מהמינים, בעיקר אלה שאינם בעלי כושר עמידות לתנאי זרימה חזקים, ושהשיטפון מפזר אותם לאורך הערוץ. שנית, חלק מהטקסונים נלכדים רק בתחנה אחת או שתיים ושפיעותם היחסית בתחנות נמוכה מאד - לעיתים פרט בודד או שניים בקערית או צנצנת דגימה. יש אשר פרטים אלה לא מתגלים בשטח אלא רק בעת מיון הדגימות במעבדה (לדוגמה, צידפוניות, מינים מסוימים מסדרת הזבובאים, מיני חילונוות זעירים), ולכן יתכנו הבדלים של טקסונים אחדים בין ניטורים בהם בוצע מיון מלא במעבדה של הדגימות לניטורים בהם נעשה שימוש במיון כמותי למחצה שתחילתו בשטח. מכאן שאין להסיק מהיעדרותם של טקסונים ששפיעותם בדגימות שנאספו בעבר (לדוגמה, 2008-2010) היה נמוכה מאד, על תהליך של ירידה כללית בעושר המינים.



איור 1. מספר הטקסונים שנמצאו בכל אחת מתחנות הדיגום בנחל קישון בניטור סתיו בשנים 2007-2010, 2013 ובניטור הנוכחי. מקור הנתונים: 2007 - גזית והרשקוביץ (2008); 2008 - גזית והרשקוביץ (2009); 2009 - הרשקוביץ וגזית (2010); 2013 - אלרון (2014); 2014 - הניטור הנוכחי.

סה"כ נמצאו בניטור הנוכחי ב-5 התחנות שנדגמו במעלה הנחל בין 3 ל-12 טקסונים של חסרי חוליות. עם זאת התנודתיות במספר הטקסונים בכל אחת מהתחנות גדולה למדי. באופן כללי, תחנות



"כפר יהושע" ו"גשר ג'למה" לרוב שומרות על מספר טקסונים גבוה יותר בהשוואה לתחנות האחרות, ואילו בתחנת "גשר אירי - בריכות נשר" המגמה הפוכה ומצביע על ירידה (איור 1).

מספר הטקסונים שאותרו ברוב התחנות נמוך בהשוואה לממצאים מאותן התחנות בסקרי עבר שהתקיימו בסתיו.

בניטור הנוכחי מספר הטקסונים שאותרו בכל תחנה נמוך ונמצא באחד משני המקומות האחרונים בהשוואה לממצאים מאותן התחנות בסקרי עבר שהתקיימו בסתיו (אוקטובר או נובמבר ; איור 1). כפי שצוין קודם לכן, יתכן ועושר הטקסונים הנמוך ברוב התחנות נובע בחלקו מזרימות המים החזקות בנחל בעת הדיגום (תמונה 1, תמונה 2, תמונה 4).

בולט במיוחד הוא מיעוט הטקסונים והפרטים בתחנת "גשר אירי - בריכות נשר" (שלושה טקסונים בלבד). יש לציין, שגם בניטורי האביב נמצא שתחנה זו היא אחת העניות ביותר יחד עם תחנת "גשר כפר חסידים" (איור 1 ; אלרון וינאי, 2014). קטע הנחל במעלה תחנת גשר אירי מושפע ממורד הנחל המלוח, בעיקר בזמני גאות. השפעת המליחות מפחיתה את פוטנציאל חסרי החוליות שיכולים לאכלס אותו. גם בעבר בסקרים שבוצעו בסתיו מספר הפרטים הכללי שנספר בתחנה זו היה תמיד הנמוך ביותר מכל תחנות המעלה ואחריה בתור תמיד התחנה ב"גשר כפר חסידים" (גזית והרשקוביץ, 2008 ; גזית והרשקוביץ, 2009 ; הרשקוביץ וגזית, 2010).

4.4.2.2 תחנות מורד הנחל

מספר הטקסונים שנמצאו בתחנות גשר ההסתדרות וגשר יוליוס סימון מאז ניטור סתיו 2008 נמוך מאד ואינו עולה על שני טקסונים לתחנה (איור 1). עושר גבוה יותר של חסרי חוליות בחלקו התחתון של נחל קישון נמצא לאחרונה בניטור שבוצע באוקטובר 2007 (סה"כ 7 טקסונים ; איור 1) ובדיגום שבוצע ב- 31.05.2007 בשלוחת שפך הקישון - "האפנדיקס" (20 טקסונים ; גזית והרשקוביץ, 2007). היתרון של אזור האפנדיקס (תמונה 9) על פני הערוץ המרכזי משתקף במורכבות פיזית (מבנית) טבעית גבוהה יותר, המתבטאת במגוון גדול יותר של נישות אקולוגיות המגדילות את פוטנציאל האכלוס ע"י מגוון של חסרי חוליות אקוויטים. מאידך איכות המים צפויה להיות דומה מאד והשפעת הגאות והשפל על שטח מוגבל בגודלו ורדוד עולה על השפעתו על האפיק המרכזי.



תמונה 9. שלוחת שפך הקישון ("האפנדיקס") במבט מהגדה הדרומית אל הגדה הצפונית. בחלק הרחוק מימין, אזור החיבור עם האפיק המרכזי (צילום : אלדד אלרון, 06.11.14).



במהלך סתיו 2014 (06.11.14) בוצע לאחר מספר שנים ניטור ביולוגי נוסף בשלוחת האפנדיקס ובמהלכה נמצאו באתר 10 טקסונים (אלדד אלרון – מידע אישי). אף שעושר מינים זה נמוך מהממצאים בסקר הקודם (גזית והרשקוביץ, 2007), עדיין הוא גבוה משמעותית מבאפיק המרכזי. תוצאות אלה מחזקות את ההנחה שלמרות הבעיות האקוטיות והכרוניות באיכות המים והבוצה במורד הקישון, למורכבות המבנית ישנו תפקיד חשוב בהגדלת עושר ומגוון הטקסונים. גורמים חשובים שתורמים למורכבות באפנדיקס הם מגוון של אזורים עמוקים ורדודים, שלוחות אצבע שמגדילות את שטח הגדות, בריכות צד וצמחייה שופעת במים ובגדות המספקת מצע להתיישבות של חסרי חוליות ומסתור והגנה מפני טורפים. מומלץ לשקול הגדלה של המורכבות המבנית באמצעים דומים גם במקטעים נבחרים לאורך האפיק המרכזי.

4.4.3 חלוקה לקבוצות טקסונומיות

מרבית חסרי החוליות שנמצאו בניטור הנוכחי היו ממחלקת החרקים (15 טקסונים), והיתר ממערכת הרכיכות (4 טקסונים) וממחלקת הסרטנים (2 טקסונים). החרקים היוו כ-71% מעושר הטקסונים הכללי, זאת בהשוואה לניטורי סתיו ב-2007, 2008, 2009 ו-2013 אז היוו החרקים 58%, 88%, 85% ו-64% מעושר הטקסונים, בהתאמה (גזית והרשקוביץ, 2008; הרשקוביץ וגזית, 2009; אלרון, 2010; אלרון, 2014). מכאן שקיימת תנודתיות לאורך השנים במספר הנציגים של כל קבוצה שמרכיבה את האסופה הכללית. כצפוי גם בניטור הנוכחי נמצא שמחלקת החרקים מכילה את המגוון הגדול ביותר של המינים בנחל. מבין הסדרות השונות של החרקים, מספר הנציגים הגבוה ביותר מיוצג ע"י הזבובאים והפשפשאים, כאשר השפיעות בתחנות השונות של מיני הפשפשאים הייתה גבוהה יותר (בפרט של החותרנית - *Micronecta minuscula*).

נראה שהאפשרות שקבוצה אחרת של תכלול מספר מינים גבוה יותר ממחלקת החרקים בניטור יחיד, אפשרי רק בעונה שאינה בתקופת האביב או הסתיו. אפשרות שכזאת תתכן במהלך החורף במידה ומליחות המים בנחל פוחתת משמעותית, ומהווה טריגר להופעתם של מיני זואופלנקטון דוגמת סרטנים מסננים (Branchipoda).

4.4.4 שטעדיים בנחל הקישון

הטקסון היחיד שנכח בכל 5 תחנות הדיגום במעלה הנחל הוא השטעד *Echinogammarus foxi*. גם בניטורים הקודמים שבוצעו בסתיו 2013 (אלרון, 2014) ואביב 2014 (אלרון וינאי, 2014) נמצא השטעד בכל תחנות הדיגום. לעומת זאת, בכל ניטורי האביב והסתיו שבוצעו בין השנים 2007-2010 השטעד לא אותר באף אחת מתחנות הדיגום במעלה הנחל. גם בניטור הביולוגי המוקדם ביותר שנערך בקישון מעל לעשור קודם לכן, נעדר השטעד לחלוטין (גזית וחובריו, 2002).

לאור נתונים המצוינים למעלה ניתן להגדיר את השטעד *Echinogammarus foxi* מין מתפרץ בנחל הקישון - מין מקומי שהרחיב את תחום תפוצתו הטבעית באופן לא מבוקר וצפיפות פרטיו בתחום החדש היא הגבוהה ביותר מבין חסרי החוליות. מינים מתפרצים לרוב מתרבים לאחר שינויים מעשה ידי אדם, הם משתלטים על שטחים גדולים ודוחקים מינים אחרים. היכולת של שטעד זה להשפיע על המערכת האקולוגית בנחל ע"י טריפה של מינים אחרים וע"י תחרות על מקורות מזון או על גומחה אקולוגית אינה ידועה. אחד הטקסונים המרכזיים שאוכלוסייתו בנחל



יכולה להיפגע מטריפה או תחרות עם השטצד הוא הישחרור (משפחה: Simuliidae), שזחליו מסננים מזון אורגני ונצמדים לבתי גידול אבניים במקטעים עם זרימה מהירה. מניטורים שנערכו בשנים האחרונות עולה שמספר התחנות שבהם נמצאו ישחורים ירד ושפיעותם הכללית פחתה. נושא זה של השפעת השטצד על חברת חסרי החוליות בקישון דורש חקירה ספציפית וממוקדת יותר.

כיצד הפך השטצד שנעדר בעבר מחלקו העליון של אזור הדיגום בקישון לחסר החוליות השכיח והשופע ביותר בתחנות מעלה הנחל? מהם השינויים הסביבתיים בנחל שגרמו לתופעה זו והאם פעילות האדם האיצה את השינוי? מידע שמאפשר לענות על שאלות אלה מצומצם ונדרשים תצפיות ומחקר נוסף כדי להאיר את התופעה.

באופן כללי מחקרים מצביעים שסרטנים הם לרוב טולרנטים יותר לעלייה במליחות בהשוואה לחסרי חוליות אחרים (Kefford et al., 2007). ידוע מהספרות ש-*Echinogammarus foxi* מתקיים בבתי גידול של מים מלוחים ומליחים. אחת ההשערות היא שעלייה לאורך השנים במליחות התחנות במקטע העליון (אלרון וינאי, 2014) יצרה תנאים שגרמו להרחבת התפוצה של מין זה מהקטע המלוח במורד אל תחנות המעלה. בכדי לאשש זאת נדרש תחילה לבחון האם ישנה חפיפה טקסונומית ברמת המין בין פרטים מתחנות המעלה לתחנות במורד.

בניטור הנוכחי לא נמצאו שטצדים בשתי תחנות המורד. בניטור נוסף שהתבצע ארבעה ימים מאוחר יותר בשלוחת שפך הקישון ("האפנדיקס") כחלק מסקר אקולוגי מקיף יותר אותרו מספר שטצדים, אולם בבדיקה מורפולוגית שנערכה במעבדה הסתבר שזהו מין אחר שמקורו ימי (זוהר ינאי ולירון גורן - מידע בע"פ). בעבר לפחות בשלושה מהניטורים בתקופת האביב (מאי 2008, מאי 2009, מאי 2010) נמצאו פרטים בודדים של שטצד בקטע המלוח, בגשר יוליוס סימון או גשר ההסתדרות. השטצדים שאותרו באותם הניטורים לא זוהו בוודאות לרמת המין. הדגימות המשומרות מאותם דיגומים נמצאות כיום במוזיאון אוספי הטבע הלאומיים באוניברסיטת תל אביב, ומתוכנן בעתיד לאתרם כדי לבצע זיהוי טקסונומי של השטצדים.

אפשרות נוספת שנבדקה היא שמקור ה-*Echinogammarus foxi* הוא במעיינות באגן הקישון. בסקר רגישות סביבתית מתמשך לפעולות תחזוקה של ערוצי הקישון (2011-2014) שנערך ביובלים ותעלות ניקוז בעמק יזרעאל, ממזרח לכפר יהושע, לא אותרו פרטים של השטצד בגופי המים שנדגמו (פרלברג וחובריו, 2012; פרלברג וחובריו, 2013; פרלברג וחובריו, 2014). 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). ב-02.11.2014 נאספו מספר שטצדים משני מעיינות - עינות קיני ועין יבקע. בבדיקה מורפולוגית שנערכה במעבדה הוברר שזהו מין אחר של שטצד - *Gammarus syriacus* (זוהר ינאי ולירון גורן - מידע בע"פ). לפיכך המסקנה היא שמקור השטצד אינו במעיינות ויובלים של הקישון במעלה הנחל, למרות שנמצא שגם למין זה יש עמידות גבוהה לתנאי מליחות ($31,800 = 72h LC50$) מיקרוסימנס/ס"מ; בן-דוד, 2005).

4.4.5 מערכת הרכיכות

מבין הרכיכות נמצאו בדיגום הנוכחי ארבעה מינים: הצדפות סלסילה חופית (*Corbicula consobrina*) וצדפה שחורת-פסים (*Mytilopsis sallei*) והחלזונות סלילנית קמורה (*Gyraulus piscinarum*) ובווענית חדה (*Physella (Acutiana) acuta*).

בעקבות איתורה של הצדפה שחורת-פסים² במעלה תחנת "גשר אירי-בריכות נשר" במהלך הניטור שהתבצע במאי 2014 (אלרון וינאי, 2014) ובסקר שנערך בעקבותיו ע"י גורן (2014) מספר שבועות מאוחר יותר, התבצע חיפוש אינטנסיבי אחר הצדפה. הממצאים כללו פרט בודד במעלה תחנת "גשר אירי-בריכות נשר" תחת אחת האבנים סמוך לגדה השמאלית של הנחל. זאת בניגוד לנוכחותן של עשרות צדפות בתחנה זו כחצי שנה קודם לכן. הסיבה לירידה במספר הפרטים הוא סימן מעודד אך לא ברורה סיבתו. יתר על כן, בניטור הידרו-ביולוגי שנערך בבריכה המנדטורית במורד הקישון ב-06.11.2014 נמצאו פרטים של הצדפה גם באתר זה (אלדד אלרון - מידע אישי). על כן יש להמשיך ולעקוב אחר נוכחות הצדפה בנחל ולבחון האם דגם תפוצתה משתנה ומספר הפרטים באתרים הנגועים גדל.

מין נוסף שפלש לנחל ונמצא במאי 2014 בתחנת "כפר יהושע" היה החילזון סלילנית סינית (*Gyraulus chinensis*; אלרון וינאי, 2014). במהלך הניטור הנוכחי זוהו פרטים של סלילנית קמורה בלבד.

4.4.6 חולייתנים גלויים

באופן מסורתי חלק מהממצאים בניטור כוללים גם תצפיות על מיני חולייתנים שנמצאו בתחנות השונות במהלך (בטבלה 4). התצפיות הינן אקראיות ואינן מבוצעות במתודולוגיה סדורה. סה"כ נמצאו 4 חולייתנים מהם 3 מיני דגי גרם (גמבוזיה, אמנון מצוי וקיפון) ונציג יחיד למחלקת היונקים - נוטריה.

טבלה 4. חולייתנים שנצפו במהלך הסקר בתחנות הדיגום בנחל קישון (תצפיות ישירות, עקבות, גללים).

שם מדעי	שם עברי	מעלה כפר יהושע	מורד תל קשיש	גשר ג'למה	גשר כפר חסידים	גשר אירי	גשר יוליוס סימון	גשר ההסתדרות
<i>Myocastor coypus</i> ¹	נוטריה	✓		✓	✓			
<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.

² Black-striped mussel

4.5 מצב הנחל- מדדים ביולוגים

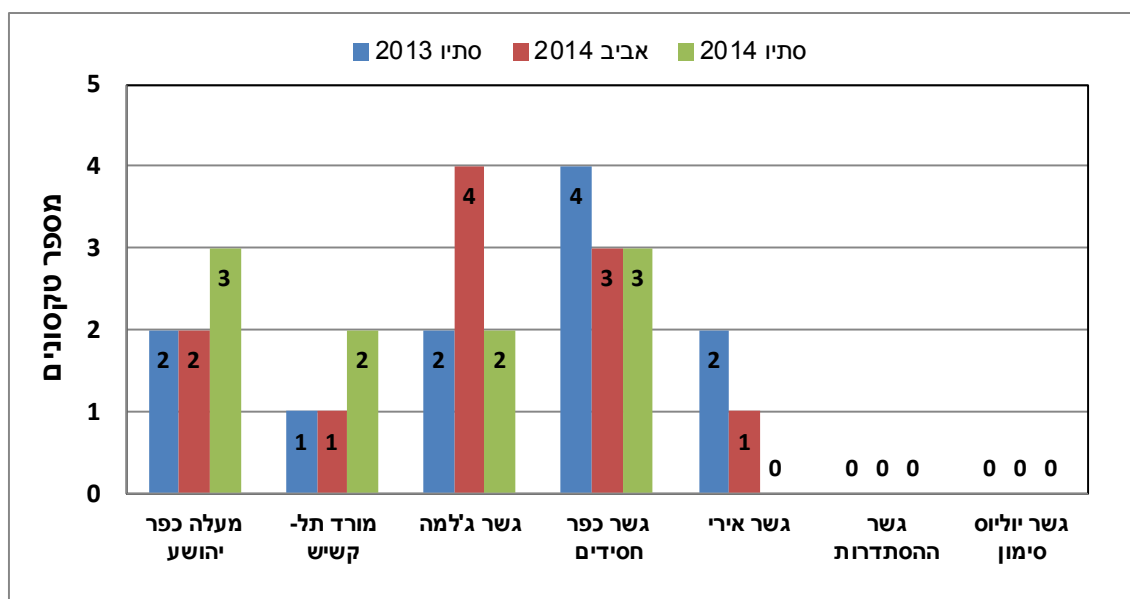
4.5.1 מדד עושר הטקסונים הרגשיים

שינויים בהרכב האסופה בגלל התדרדרות באיכות המים פוגעים ראשית כל במינים רגישים או רגישים למחצה, הנוטים לסבול יותר מהרעת תנאי בית הגידול, ורק לאחר מכן במינים עמידים. 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, שפריריות, שעירי כנף או מבני זימים אחרים אצל חלזונות קדם-זימאים וצדפות.

ערכי מדד עושר הטקסונים הרגשיים בתחנות המעלה נע בין 0 ל-3 טקסונים. בשתי התחנות במורד, בדומה לתוצאות בניטורים קודמים, לא נמצאו טקסונים רגישים כלל (

איור 2). במעלה התחנות עם מספר הטקסונים הרב ביותר היו "כפר יהושע" ו"כפר חסידים", והמספר הנמוך ביותר "גשר אירי-בריכות נשר". **בהשוואה לערכים שהתקבלו בניטור בסתיו 2013 נתקבלו תוצאות דומות עם הבדלים זניחים בין התחנות. סה"כ מספר הטקסונים הרגישים ברוב תחנות הניטור נמוך למדי.**

כאשר בוחנים את האסופה בניטור הנוכחי, המינים הרגישים יותר שזוהו כוללים נציג מסדרת הבריומאים (קלאון דו-כנפי - *Cloeon dipterum*), שלושה נציגים ממשפחת השפיראים (שתי שפיריות ושפירית) ונציג אחד ממחלקת הצדפות (סלסילה חופית - *Corbicula consobrina*). כל הטקסונים הנ"ל נמצאו בשלוש תחנות במעלה - "כפר יהושע", "תל קשיש", "גשר כפר חסידים" וברוב הנקודות מספרם כלל פרטים בודדים בלבד עד עשרות פרטים. מאידך, לא אותרו מינים רגישים יחסית שנצפו בעבר כגון שעירי כנף ממשפחת Hydroptilidae, החילזון מגדלית הנחלים וחיפושיות ממשפחת חובבות מים. בנוסף, מינים פולשים שזוהו גם אם הם משתייכים לאחת הקבוצות



המצוינות למעלה, לא קיבלו התייחסות (לדוגמה, צדפה שחורת-פסים - *Mytilopsis sallei*).

איור 2. עושר הטקסונים הרגשיים לריכוז חמצן נמוכים בתחנות הדיגום בקישון בשלושת הניטורים האחרונים (2013-2014)

4.5.2 מדד עושר הטקסונים המשוקלל

על פי הקריטריונים שהוגדרו למדד עושר הטקסונים המשוקלל, חושב דירוג הערכיות של מקטעי הנחל השונים במעלה (טבלה 5). תחנות "מורד כפר יהושע", "גשר ג'למה" ו"גשר כפר חסידים" מתאפיינות בערכיות נמוכה-בינונית, ותחנות "מורד תל קשיש" ו"בריכות נשר-גשר אירי" בערכיות נמוכה. בניגוד לניטור בסתיו 2013, התחנה עם המדד הגבוה ביותר הייתה "גשר ג'למה". כל התחנות במעלה קיבלו ציון ערכיות נמוך-בינוני או נמוך. במורד הנחל שתי התחנות "גשר יוליוס סימון" ו"גשר ההסתדרות" מתאפיינות בערכיות נמוכה.

בהשוואה לניטור הביולוגי בסתיו 2013, חלה ירידה במדד המשוקלל בשתי תחנות דיגום במקטע העליון - "מורד תל קשיש" ו"גשר אירי-בריכות נשר". ההשפעה המשמעותית ביותר על הערכיות בתחנות המעלה הוא המספר הנמוך יחסית של טקסונים שנמצא הניטור הנוכחי בכל תחנה ותחנה. כדי לקבל ציון בינוני נדרש שעושר המינים בתחנה יעלה על 10 טקסונים, שחלקם יהיו טקסונים המוגדרים רגשיים ומייצגים בתי גידול שאיכותם גבוהה, ושלא ימצאו בתחנה מינים פולשים דוגמת הרכיכות בוענית חדה, סלילנית סינית וצדפה שחורת-פסים.

טבלה 4. ערכיות הידרו-אקולוגית של תחנות הדיגום לפי מדד עושר טקסונים משוקלל. השוואה בין הניטורים בסתיו 2013 וסתיו 2014.³

שם התחנה	סתיו 2013	ערכיות	סתיו 2014	ערכיות
מעלה כפר יהושע	8	בינונית	5.5	נמוכה-בינונית
מורד תל קשיש	3	נמוכה	3	נמוכה
גשר ג'למה	4.5	נמוכה-בינונית	6	נמוכה-בינונית
גשר כפר חסידים	4	נמוכה-בינונית	4.5	נמוכה-בינונית
בריכות נשר-גשר אירי	3.5	נמוכה-בינונית	0	נמוכה
גשר יוליוס סימון	-0.5	נמוכה	0.5	נמוכה
גשר ההסתדרות	1	נמוכה	0	נמוכה

המטרה המרכזית של הניטור הביולוגי היא לבחון את המצב הנוכחי של בריאות המערכת האקולוגית בנחל ולזהות שינויים ומגמות בהשוואה לסקרי עבר. התנאים בשטח בעת הניטור הנוכחי והתוצאות שהתקבלו, מצביעים על כך שגם מערכת גשם קטנה יחסית יכולה לגרום לעלייה בספיקות ולהפרעה שיכולה להשפיע על נוכחות והרכב חברת חסרי החוליות בנחל, ואף לשבש את יכולת ההשוואה לניטורים קודמים. לאור זאת, מומלץ בעתיד לקיים את סקר הסתיו במרחק של כמה ימים מאירועי גשם. במידה ולפני ביצוע הדיגום מתחילה מערכת גשם אזורית (מעל 20 – 30 מ"מ), מומלץ לדחות את הדיגום ולבצעו לאחר שהספיקות יורדות ומושפעות מזרימות הבסיס בלבד ולא מהגגר.

מאידך גיסא, גם לאירועי גשם ולשינויים שמתרחשים בעקבות הגשמים בנחל ישנה חשיבות גדולה בהבנת ההשפעה של האקלים והמשטר ההידרולוגי על המערכת האקולוגית. השיטפונות שיכולים להגיע גם לעוצמות זרימה קיצוניות הם המנגנון המחדש מדי שנה את הנחל. הם גורפים מהנחל את

³ ציוני עושר הטקסונים המשוקלל לא ניתנים להשוואה לציוני מידת השלמות הביולוגית (biological integrity) שהוצגו בסקרי עבר (לדוגמה, הרשקוביץ וגזית, 2010) וניתן רק להתייחס איכותית לתוצאות בשתי המתודולוגיות.



מה ששקע והצטבר בו, מחדשים ומרחיבים בתי גידול, מחדשים את הקשר בין חלקי הנחל, ומאחדים את איכות המים לכל אורך הנחל ומפזר לאורך הערוץ את הביטחון ששרדה.

5 מקורות ספרות

אלרון א, (2013). ניטור הידרו-ביולוגי במורד נחל לכיש - אפריל 2013. מוגש לאיגוד ערים לאיכות הסביבה אשדוד-חבל יבנה. חברת DHV MED.

אלרון, א. (2014). ניטור ביולוגי - סתיו 2013. מוגש לרשות נחל קישון. DHV MED.

אלרון, א., ינאי, ז. (2014). ניטור ביולוגי - אביב 2014. 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, 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 - סתיו 2007. מוגש לרשות נחל קישון. המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב.

גזית, א., הרשקוביץ, י. (2009). ניטור ביולוגי - סתיו 2008. מוגש לרשות נחל קישון. המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב.

גפני, ש. (2012). הידרוביולוגיה. מתוך: הירדן הדרומי מזרחית לגדר המערכת (פרק ט'). נספח השלמה לסקר הירדן וסביבותיו - מנהריים ועד נחל בזק. ריכוז ועריכה: פרלברג, א., רמון, א. מוגש לרשות ניקוז ונחלים ירדן דרומי. יחידת סקרי טבע ונוף, מכון דש"א.

הרשקוביץ, י., גזית, א. (2010). ניטור ביולוגי - סתיו 2009. מוגש לרשות נחל קישון. המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב.

משרד החקלאות ופיתוח הכפר - אתר האינטרנט. נתונים מטאורולוגיים.
http://www.meteo.co.il/StationInfo5.aspx?ST_ID=110

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.

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

רשות המים - אתר האינטרנט. http://meteo-tech.co.il/ihs_new/ihs.asp



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

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.

Gannon, J.J., Busse, M.K. (1989). E. COLI and Enterococci levels in urban stormwater, river water and chlorinated treatment plant effluent. Water Research 23: 1167-1176.

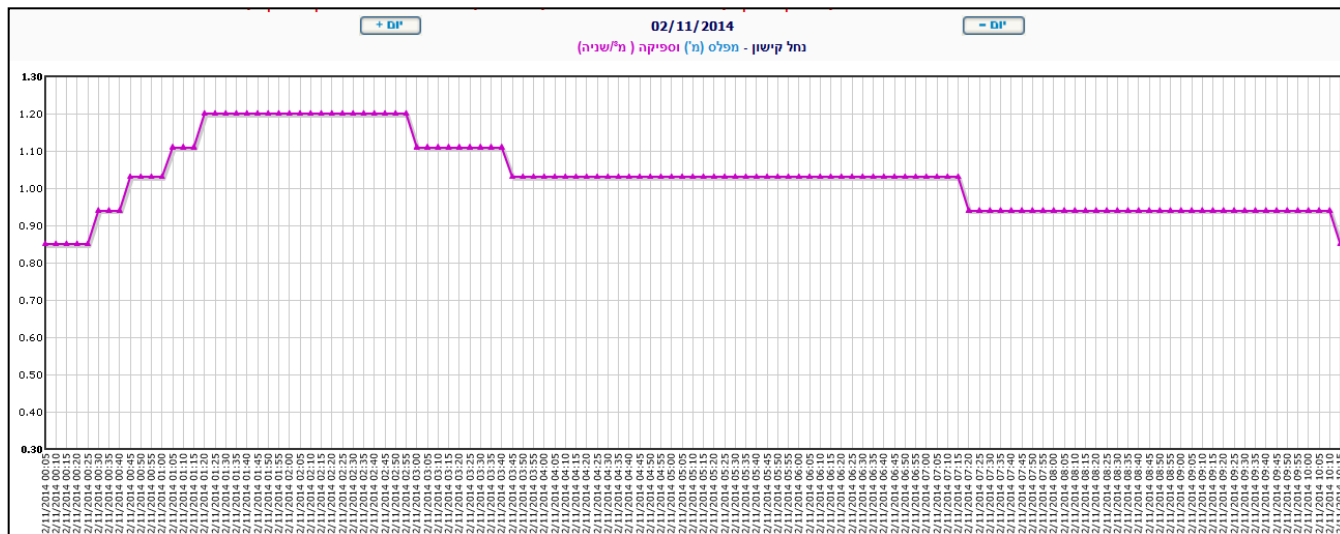
Halperin, M., Gasith, A., Bresler, M., Broza, M. (2001). The protective nature of Chironomus luridus larval tubes against copper sulphate. Journal of Insect Science 2:8.

Kefford, B., Fields, E., Clay, C., Nuggeoda, D. (2007). Salinity tolerance of riverine microinvertebrates from the Southern Murray-Darling Basin. Marine and Freshwater Research 58: 1019-1031.

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

Smith, J., Perdek, J. (2004). Assessment and management of watershed microbial contaminants. Critical Review Environmental Science Technology 34: 109-139.

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.



נספחים 6

נספח 1: ספיקה שעתית בתחנה ההידרומטרית בנחל הקישון (תחנת "המחצבה"). שיא הספיקה ב- 02.11.14 לפנות בוקר (נתונים מאתר רשות המים).

7 אודות המסמך

לקוח	:	רשות נחל קישון
פרוייקט	:	ניטור הידרו-ביולוגי בנחל קישון - סתיו 2014
קובץ	:	ניטור ביולוגי בנחל הקישון - סתיו 2014.doc
תאריך	:	15.01.2015
גרסה	:	1
אורך המסמך	:	35
כותב	:	ד"ר אלדד אלרון
תרומה	:	זוהר ינאי

