

שיקום נחל הנעמן

סקר אקולוגי

אביטל גזית וירון הרשקוביץ

המכון לחקר שמירת הטבע

הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת תל-אביב



מוגש

למנהלה לשיקום נחל הנעמן

נובמבר 2003

תודות:

לאנשי רשות הטבע והגנים ד"ר דידי קפלן, ד"ר ראובן אורטל, הילל גלזמן ויפתח סיני, על עזרה בהשגת הנתונים והערות על הדוח.

ללינדה וויטאקר, גיזל חזן מרשות הטבע והגנים על נתוני חי וצומח של הנעמן וסביבותיו.

לד"ר רויטל בן-דוד מהמוזיאון באוניברסיטת תל-אביב על נתוני הדגים. להנק מיניס על הגדרת מיני הרכיכות.

לחוה להב מהחברה להגנת הטבע על העזרה בהגדרת מיני הצומח.

תקציר מנהלים

כללי:

נחל הנעמן הוא אחד מנחלי החוף הפגועים קשות כתוצאה מהטיית מים וזהום. הנחל מיועד לשיקום. סקר זה מציג את הרקע האקולוגי והמצאי הביולוגי של הנחל.

כמות ואיכות מים:

ניצול מוגבר של האקוויפר המזין את נביעות הנעמן הפחית במידה ניכרת את שפיעת המעיינות לפחות מעשירית מהשפיעה הטבעית. כתוצאה מכך, יבשים מקורות הנחל בשנים שחונות ובמורד נותרים בעיקר קולחים, באיכות גרועה. צמצום שפיעות המעיינות לוותה בעלייה של כ- 40% במליחות המים (מ 700 ל 1100 מג"ל כלוריד) בהשוואה לשנות השישים של המאה העשרים.

מצאי ביולוגי:

- בסקרים שנערכו בעבר (1935-2001) באיזור נחל נעמן, נמצאו לא פחות מ- 95 מינים של צמחים, מרביתם מינים הקשורים לגדות מקווי מים (למשל פטל קדוש וקנה מצוי) או צמחי מים (למשל נהרונית צפה ונופר צהוב). זיהום וירידה בשפיעות המים הביאו להיעלמותם של מיני צומח רבים.
- מליחת הנעמן מהווה שריד אחרון לנוף ייחודי שאפיין חלק מנחלי החוף בישראל. מליחה זו מקיימת מינים נדירים של צומח (כדוגמת פרקן עשבוני, בן מלח רב-שנתי אסתר הביצות) ומיני צומח נדירים בעלי תפוצה ייחודית (כדוגמת עץ השמן המכסיף, פשתת החוף, צלע שור דקיקה) ומין בלעדי לאזור הנעמן והקישון (מלחית הבורית).
- במערכת הנעמן ידועים מהעבר קרוב ל- 100 טקסונים של חסרי חוליות שונים אשר התקיימו בנחל וסביבותיו. פעילות אדם (זיהום, הטיית מים והרס בתי גידול), גרמה לירידה בעושר המינים של חסרי החוליות. כיום מדווחים מנחל הנעמן וסביבותיו כ- 40 טקסונים בלבד, מרביתם ממחלקת החרקים. באיזור השמורות עין אפק ועין נימפית נותרה חברה שרידית של חסרי חוליות המאפיינים מקווי מים בעלי הפרעה נמוכה יחסית ובנחל עצמו, נותרה חברה מצומצמת המורכבת בעיקר מאורגניזמים עמידים להפרעה, התייבשות וזהום.
- כיום ידועים בסה"כ 9 מיני דגים, חלקם פליטי בריכות דגים. בהם 3 מיני אמנונים (הגליל, הירדן ומצוי) ושני מיני קרפיונים (מצוי והעשב). לא נמצאו שני מיני דגים מקומיים חשובים אשר נמצאו בעבר בנעמן - נאוויית כחולה (*Aphanius mento*) ולבנון הירקון (*Acanthobrama telavivensis*) שנעלמו ממרבית נחלי החוף עקב זיהום.
- מערכת הנעמן מקיימת אוכלוסיות שונות של בעלי חיים בהם אוכלוסיה קטנה מתרבה של הצב הרך, עופות וציפורים הקשורים במקווי מים (כגון שקנאים, עגורים, קורמורנים גמדיים וחסידות) וכן מיני יונקים שונים (כגון חזירי בר, חתולי ביצות ושועלים).

המלצות שקום:

- שיקום הנחל מותנה בראש ובראשונה בסילוק המזהמים מתוכו. שקום אקולוגי של מערכת הנחל מחייב התייחסות למרכיבים הבאים: תרומות המים ומזהמים מאגן הניקוז, הגנה ושיקום של מסדרון הנחל, הקצאת מים באיכות, כמות ומשטר הזרמה המתאים לנחלים ים תיכוניים, שיקום בתי גידול, ואיכלוס מחדש של מינים מקומיים.
- על פי סקר עדכני יש לבחון את כמויות ואיכויות המים המתנקזות אל הנעמן באגן הניקוז. תוכניות פיתוח קיימות ועתידיות ישפיעו על כמות המים המתנקזת ואיכותם.
- רצועה ברוחב של עשרות עד מאות מטרים המלווה את ערוץ הנחל משני צדדיו חיונית על מנת להגן על הנחל ולאפשר את שיקומו האקולוגי. מסדרון הנחל מורכב מצמחיית גדות הצמודה לאפיק הנחל וצמחייה עצית פזורה התוחמת את גבולות מסדרון הנחל ומשמשת כ"חיץ מסנן" להשפעות פעילות האדם.
- שיקום הנעמן מחייב סילוק כל מקורות הזיהום מהנחל, בכלל זה שפכי מפעל מילואות, ביובי הקיבוצים ומי בריכות הדגים. בסופו של התהליך המים שידרשו לשיקום המערכת האקולוגית הם באיכות מים שפירים. היכולת להזרים מים שפירים בנחלים תלויה בהתאוששות משק המים כתוצאה מתוספת מים בהתפלה. עליית מפלס המים באקוויפרים תלויה בעליית השפיעה של המעינות. בטווח הקצר יתבססו מקורות המים לנחל על מים שפירים המוזרמים במעלה שמורת עין אפק (נביעות ומי קידוחים) ותוספת של קולחים משופרים שיוזרמו בנעמן כקילומטר עד שניים במורד השמורה. בעתיד כאשר יוקצו לנחל מים באיכות גבוהה ביותר יהיה מקום לשקול הזרמת כל המים דרך שמורת עין אפק.
- הנעמן במקורו נחל איתן ולכן שיקומו צריך להתבסס על קיום זרימת בסיס במשך כל השנה. תיכנון הקצאת המים לנחל חייב להתבסס על "לוח מים" אשר בו אין צורך בהקצאת מים בחודשי החורף (דצמבר – פברואר) או שהכמות שתדרש תהיה נמוכה, תידרש הקצאת מים מירבית בחודשי האביב ותחילת הקיץ (מרץ – יולי), והקצאה פחותה בהדרגה עד סוף הקיץ.
- יש לדאוג לקיומם של בתי גידול של מים מתחלפים (תנאים ברכתיים) וובתי גידול עם זרימה בתוך צמחייה ועל גבי תשתית אבנית (riffle). בית הגידול של זרימה ע"ג תשתית אבנית ניתן לשחזר בנעמן במורד השמורה.
- לאחר שאיכות המים בנחל תשופר וישוקמו בתי הגידול, יהיה מקום לבחון הצורך והיכולת של איכלוס מחדש של הנחל במיני חי וצומח מקוריים.
- ההמלצות הנ"ל צריכות לקבל ביטוי כמותי במסגרת התיכנון הכולל של שיקום הנעמן.

מטרת הסקר:

נחל הנעמן הוא אחד מנחלי החוף המזוהמים והפגועים קשות המיועד לשיקום. מטרת הסקר להציג בפני המנהלה לשיקום הנחל רקע אקולוגי ומצאי ביולוגי של הנחל שינחו את דרישות השיקום. הסקר מתבסס על נתונים קיימים שפורסמו בעתונות המדעית, דוחות ונתוני סקרים קודמים של המחברים.

חשיבות הסקר האקולוגי:

השיקום האקולוגי הוא הבסיס לשיקום הנחל וסביבותיו. שיקום נחלים מחייב ידע והבנה של המרכיבים האקולוגיים המאפיינים את המערכת. השיקום האקולוגי אינו יעד בלבד אלא גם אמצעי לבחינת הצלחת השיקום. יעדי המשנה של השיקום הכוללים פתוח מרחב הנחל, נשענים על הצלחת השיקום האקולוגי.

הנחל כמערכת אקולוגית:

נחל הוא תוצר של תנאי האקלים והגיאומורפולוגיה המקומיים. משטר הגשמים, גודל ותכונות אגן הניקוז קובעים את משטר הזרימה (ההידרוגרף). באיזורים בעלי אקלים ים תיכוני מתאפיין ההידרוגרף בזרימות שטפוניות בחורף והתמעטות הזרימה בקיץ. נביעות מקיימות את זרימת הבסיס בנחל. הנעמן נמנה על נחלי האיתן של מישור החוף בהם צפויה זרימת בסיס כל השנה.

עוצמת ומשטר הזרימה הם מהגורמים הסביבתיים הראשוניים הקובעים את אופיו של הנחל. ככל שהזרימה חזקה יותר אופי התשתית גס ויציב יותר. בתנאי זרימה איטית שוקעים לקרקעית הנחל חלקיקים עדינים והתשתית רכה ובילתי יציבה. מצבי הזרימה הניגודיים הנ"ל מייצגים עולמות ביולוגים שונים. הזרימות החזקות מאופיינות במיני חי וצומח העמידים כנגד סחיפה ומתקיימים בריכוזי חמצן גבוהים. בתנאי זרימה איטית (תנאים "ברכתיים") מצויים בעיקר מינים המותאמים להתחרות במשקעים רכים ויכולים לעמוד בתנאי חמצן משתנים. בנחלים טבעיים בלתי מופרעים מצוי במרחב (לאורך הערוץ) או בזמן (בעונות שונות) מגוון של בתי גידול המכסה את כל הטווח של מצבי הזרימה. המורכבות הפיזית של הערוץ תורמת למגוון בתי הגידול. מורכבות זו נשענת על התשתית האבנית המגוונת (מבולדרים ועד לחצץ דק) ועל המורכבות הפיזית שתורמת הצמחייה המתפתחת במים. התשתית הפיזית מספקת מצע להתיישבות בעלי חיים וצמחים, מסתור, תשתית לרבייה ומקורות מזון מגוונים. חלק בלתי נפרד ממערך הנחל הוא צמחיית הגדות והצומח העצי שבקרבת הנחל ("מסדרון הנחל") התורמים למורכבות הפיזית של בתי הגידול (למשל ענפים וגזעים השקועים במים), מוסיפים למגוון בתי גידול

ע"י שינוי תנאי האור בנחל ותורמים מקור מזון חשוב (חומר אורגני נרקב שמקורו בנשורת עלים וענפים). מסדרון הנחל משמש כבית גידול ליצורים הקשורים למקווי מים, ביניהם עופות מים ויונקים שונים. אזור זה מהווה בנוסף חיץ חשוב בין פעילות אנושית לבין הנחל ומפחית את ההשפעות השליליות ישירות ועקיפות. באותה מידה יוצר מסדרון הנחל סביבה מתאימה לפעילות תיור לאורך הנחל. כל הגורמים הנ"ל תורמים למגוון בתי הגידול ובעקבותם לעושר הביולוגי. המגוון הביולוגי הוא מקור היציבות של המערכת האקולוגית, כלומר, ככל שהמערכת מגוונת יותר כך היא רגישה פחות לשינויים בלתי צפויים.

שרותי המערכת שמספק הנחל:

נחל "בריא" (שאינו פגוע כתוצאה מהטיית מים או זהום) מספק לאדם שירותים של סביבת חיים בעלת איכויות וערכיות גבוהים, חיוניים לחברה המודרנית האורבנית. בכלל זה, שרותי ניקוז שיטפונות, ערכי טבע ונוף, אפשרויות מגוונות של קייט ונופש ובשילוב נכון יכול גם לשמש מקור מים לשימושי האדם (ניצול במורד). הטיית מקורות המים הטבעיים, ישירות או בעקיפין (ע"י הורדת מפלס מי התהום והפחתת השפיעה), חדירת הבנייה למסדרון הנחל וזהום המים, פוגעים בשירותים שמספק הנחל והופכים אותו מנכס סביבתי למקור של מטרדים סביבתיים. מטרת השיקום בין השאר, היא להפוך את הנחל ממטרד למשאב. השיקום האקולוגי הוא כאמור היעד והאמצעי באמצעותו מושג שיקום הנחל ומבוקר לאורך זמן.

דרישות השיקום האקולוגי:

המושג שיקום חובק רמות שונות של תיקון המעוות. הרמה הגבוהה ביותר היא השבת המצב לקדמותו (restoration). אפשרות זו מוגבלת מעשית לשמורות טבע. הרמה הנמוכה ביותר הוא השיקום האסטטי (reclamation), בו הכוונה היא לסילוק מפגע סביבתי. רמת הביניים (החלמה – rehabilitation) אינה משיבה את הנחל למצבו המקורי אך פועלת להשבת אופיו הייחודי של הנחל ותפקודו כמערכת עצמאית (שאינה נתמכת ע"י אדם) לטווח בלתי מוגבל. להשגת יעד זה יש צורך להשיב את מגוון בתי הגידול ועמם את עושר מיני החי והצומח. בכך יושגו גם שירותי הנחל השונים. לצורך זה יש לספק לנחל מים באיכות מתאימה ובמשטר זרימה המתאים לאופיו הים תיכוני. יש לשמור על מורכבות המערכת, על רצף הנחל ועל המסדרון המלווה את הערוץ משני צדדיו.

אחד הגורמים למצב העגום של נחלי החוף בישראל בהם גם נחל הנעמן הוא אימוץ היסטורי של קריטריון איכות מים 30\20 (ריכוז של 20 מיליגרם לליטר של חומר אורגני זמין - צח"ב ו-30 מיליגרם לליטר מוצקים מרחפים). קריטריון זה התאים לנהרות באירופה וארה"ב אך אינו מתאים לנחלים בישראל שמקורותיהם יובשו והנחלים אבדו לחלוטין את כושר הדילול. איכות הקולחים הנ"ל אמנם ראויה להשקייה בחקלאות מוגבלת אך כאשר קולחים אלו מוזרמים לערוצים היבשים, הנחלים מתפקדים למעשה כבריכות חימצון. מחקרים שערכנו הצביעו על כך שרמת ריכוז החומר האורגני (סמן כללי לרמת זיהום ביתי) הנדרשת לשיקום נחלים בישראל חייבת להיות נמוכה מ-10 מיליגרם לליטר (הרשקוביץ, 2002).

תנאי להצלחת השיקום האקולוגי:

הצלחת השיקום האקולוגי מחייבת שינוי מחשבתי של המנצלים את משאבי הנחל (בעיקר, כמקור מים להשקייה, כערוץ ניקוז וכערוץ לסילוק קולחים). נדרשת הבנה מצד מקבלי ההחלטות שהקצאות המים ושטחים לנחל אינם בזבז משאבים, להפך, הנחל החי הופך למשאב בעל עניין לציבור. הנחל הבריא מסייע לפתוח אזורי איכותי. נדרשת הבנה שתפקוד הנחל כערוץ ניקוז אינו עומד בהכרח בניגוד לצורכי השיקום האקולוגי. כך למשל, ישור פיתולים ודיפון גדות הפוגעים קשות במערכת האקולוגית של הנחל אינם הכרחיים על מנת להשיג את יעדי הניקוז. בנייה או ניצול שטחים לפעילות אדם בתוך פשט ההצפה של הנחל יוצרת בהכרח התנגשות אינטרסים בין האדם לנחל ולכן יש למנוע זאת. התועלת שבהפיכת מטרד (נחל מזוהם) למשאב מובנת מאליה.

תוכן העניינים

- א. מקורות ואיכות המים במערכת הנעמן
- ב. צומח המים והגדות
- ג. חסרי חוליות אקוויטיים בנעמן
- ד. דגי מערכת הנעמן
- ה. דו-חיים וזוחלים אקוואטים
- ו. עופות מים
- ז. יונקים
- ח. המלצות לשקום אקולוגי של נחל הנעמן
- ט. ספרות מצוטטת

נספחים

א. מקורות ואיכות המים במערכת הנעמן

תחילתו של הנעמן במעיינות טבעיים (שמורת עיינות אפק), הנובעים למרגלות תל אפק. הנביעות מזינות סדרה של בריכות חפורות המתנקזות לבסוף אל אפיק הנחל. בקטע זה זורמים המים בתעלה מוסדרת (רוחב כ- 10 מ' ועומקה כ- 1 מ') לאורך כ- 8 ק"מ עד לשפך הנחל דרומית לעכו (פרידלר וחואניקו, 1996). שטח אגן ההיקוות של נחל הנעמן הינו כ- 317 קמ"ר, מתוכם כ- 70% באיזור הררי (מורדות הגליל התחתון) והיתר במישור (קנדה וזק, 1974). כמות המשקעים הממוצעת באגן ההיקוות כ- 600 מ"מ בשנה (נוביק, 2002).

הנעמן הוא נחל שפלה טיפוסי (שיפוע ממוצע כ- 0.3%). אורכו מהמקורות עד להישפכו לים כ- 11 ק"מ בלבד. עד לאמצע שנות החמישים של המאה שעברה, היה הנעמן נחל איתן אשר מימיו שפעו כל השנה. בין מקורות המים העיקריים של הנחל נמנו מעיינות עין אפק (50 מלמ"ק), עין נימפית (מוערך ב 1.8 - 2.6 מלמ"ק/שנה), נחל חילזון ונחל אבליים (חואניקו ופרידלר, 1996). האחרונים הינם נחלי אכזב אשר במצבם הטבעי ניקזו שיטפונות חורף אל הנעמן ויבשו בתקופת הקיץ. כיום מוזרמים בנחלים אלו שפכים וקולחים ממקורות שונים (ראה להלן). כהן (1935), מציין כי מי מעיין אפק בשפיעות של 5700 מטרים מעוקבים בשעה, זרמו אל שטח ביצת אפק. כמויות המים הרבות יצרו באזור שטחי ביצות נרחבים (כ- 20,000 דונם), בעיקר מעברו המזרחי של הנעמן (תל אפק) ועד לשפך הנחל לים (Mienis & Ortal, 2001).

הקמת הישובים הראשונים בעמק (עין המפרץ וכפר מסריק) באמצע שנות ה-30 של המאה העשרים, הביאה לחפירתה של תעלת הנעמן כדי לחסל את מוקדי הקדחת ולמנוע הצפות של שטחי העיבוד. ובראשית שנות ה-40 יובש מרבית שטח הביצות. מעיינות אפק, נוקזו ע"י תעלות בטון והובלו אל בריכות מלאכותיות אשר הוו את בריכות הדגים הראשונות בארץ ישראל. בתקופה זו הוחל בהפעלתה של מערכת לשאיבת מי המעיינות במטרה לקרר את בתי הזיקוק החדשים בחיפה. מערכת זו ניצלה קרוב למחצית משפיעת מעיינות אפק.

החל משנות החמישים הוקמו תחנות שאיבה באגן הניקוז של הנעמן, במטרה לנצל את מי התהום. כיום מצויים כ- 9 קידוחי ההפקה באיזור, המנצלים כ- 35 מלמ"ק בשנה (רוזנטל, 2002). ניצול מוגבר של האקוויפר המזין את נביעות הנעמן הפחית במידה ניכרת את שפיעת המעיינות, לפחות מעשירית מהשפיעה הטבעית (רוזנטל, 2002). כתוצאה מכך בשנים שחונות יבשו מקורות הנחל שהפך מאיתן לאכזב. דיווחים על התייבשות המקורות ומורד הנחל קיימים כבר משנות השישים של המאה הקודמת (פז, 1981) ונצפו גם בתקופות מאוחרות (להב, 1978; גיינגס, 1990). ההתייבשות הגיעה לשיאה ברצף השנים השחונות של סוף המאה הקודמת ותחילת המאה הנוכחית. ההפחתה בשפיעות המעיינות, הביאה בנוסף לעלייה של כ- 40% במליחות המים (מ 700 ל 1100 מג"ל כלוריד) בהשוואה לשנות השישים (נוביק, 2002). עליה זו במליחות היא גורם מגביל השתקמות הנחל (ראה להלן המלצות שיקום).

בריכות שמורת עין אפק מתנקזות לתעלת מוצא הסכורה במורדה (נספח ב', תמונות 5 ו 6) על מנת לשמור על מפלס מים מינימלי בבריכות השמורה. כאמור, בשנים האחרונות מפלס מי התהום צנח והבריכות הקיימות יבשו (תמונות 2, 3). במצב זה קבלה רשות הטבע והגנים החלטה של חפירת בריכות עד לחשיפת מי התהום וכן שאיבת מי תהום כתוספת מים לשמורה (נספח ב',

תמונה 4). בנוסף לכך, בתנאי שפיעה מצומצמת מרבית המים בערוץ הנעמן הם מי בריכות דגים וקולחים באיכות נמוכה (רשות הטבע והגנים, 2003).

עד להקמת השמורה זוהמו מי האתר בשפכים שמקורם בחזיריות אעבלין וקיבוץ אפק. לאחר הקמת שמורת הטבע בעין אפק, נחפרה תעלת הטיה להרחקת השפכים. כתוצאה מכך חל שיפור ניכר באיכות המים בשמורה וכיום ניזונה השמורה במים שפירים בלבד. בכך נפתרה אמנם בעיית הזיהום בשמורה אך הזיהום נותר בחלקו הגדול של הנחל. הניטור המסודר הראשון לבחינת איכות המים בנעמן, נערך בחורף 1974, ע"י צוות ניטור של רשות שמורות הטבע (קנדה וזק, 1974). ממצאי הניטור מצביעים על זיהום מרבית אפיק הנחל, בעיקר בשפכים מדירי החזיריות שבאעבלין ומקיבוצי הסביבה. במיוחד צוינה העובדה, כי בנקודות כניסות השפכים אל הנחל, נצפתה עלייה ניכרת בריכוז החומר האורגאני אשר גרמו להתפתחות תנאים אנאוקסיים (נספח ב', תמונות 10, 11, 12). מאז לא חל שיפור משמעותי באיכות המים בנחל. כיום (2002), איכות המים בערוץ הנעמן היא עדין כאיכות קולחים שניוניים ואף גרוע מכך (נספח א', טבלה 1). להוציא את איזור השמורה בה איכות המים גבוהה (ריכוז צח"ב אינו עולה על 4 מג"ל), יתר הנחל סובל מהעשרה בחומר אורגאני, בריכוזים שבין 15 ל-110 מג"ל (רט"ג, 2003) ובחומרי דישון (שפירא ומזור, 2003). בשנות ה-90 נצפו בנחל הנעמן (באיזור כניסת שפכי מפעל הבשר מילואות), תופעות של צביעת הנחל בצבע אדום (נספח ב', תמונה 12). מקור הצבע האדום הינו בהתפתחות מסיבית של חיידק פוטוסינטטי אנאירובי (*Thiopedia rosea*), המתפתח במים בעלי עומס אורגאני ונוכחות גופרית (באום וארמון, 1995). החוקרים מציינים כי נוכחות החידק מעידה על קיום של תנאי זיהום אורגאני גבוה.

סיכום ומסקנות: מנקודת ראות של מקורות ואיכות המים ניתן לחלק את הנעמן לאזור הנביעות (השמורה) שבהם איכות המים גבוהה יחסית (להוציא מליחות) והערוץ שבמורד השמורה שאיכות המים בו גרועה. שיטפונות החורף הם אחד מהגורמים הסביבתיים החשובים ביותר בעיצוב הנחלים באזורנו. בשונה ממרבית נחלי החוף בהם זורמים מי הגאוויות לכל אורכם, נחל הנעמן מושפע משמעותית מהשיטפונות בעיקר בקטע קצר במורדו ממקום כניסת נחל חילזון. לעובדה זו חשיבות רבה מאחר והעדר השיטפונות מונע ניקוי תקופתי משמעותי של מעלה הערוץ. הפחתת שפיעת הנביעות (כתוצאה משאיבת מים לצרכי אדם) הפכו את הנחל האיתן לאכזב ומי המקורות הומלחו. העלייה במליחות המים היא גורם אקולוגי שלא זכה עד כה להתייחסות ראויה. השפעת המליחות על עושר המינים במקווי המים בישראל אינה ידועה (כיום מתבצע מחקר ראשוני בנושא זה בהנחיית פרופ' אביטל גזית). במרבית חודשי השנה עיקר כמויות המים בערוץ הנחל הם קולחים ומי בריכות דגים שאיכותם ירודה ואינה מתאימה לשיקום הנחל. מבחינה הידרולוגית נעלמו מהנעמן בתי גידול של זרימה, להוציא קטע קצר ביותר במורד השמורה (קטע תעלת המוצא) אשר בשנים גשומות מקיים זרימה למשך מספר חודשים.

ב. צומח המים והגדות

בסקרים שנערכו בעבר (1935-2001) באיזור נחל נעמן (כהן 1935; שני מנתם - רט"ג 1988; קפלן 2001-1988) נמצאו לא פחות מ-95 מינים של צמחים, מרביתם מינים הקשורים למקווי מים

באופן חלקי (למשל פטל קדוש וקנה מצוי) או מוחלט (למשל נהרונית צפה ונופר צהוב, טבלה 2, נספח א'). פנחס כהן מתאר במאמרו (1935), מספר מיני צומח אשר התקיימו באותה עת בביצות הנעמן, ביניהם מספר מינים אשר חלקם אינם מצוינים בדיגומי רשות הטבע והגנים מהשנים האחרונות, כגון מכבד הביצות- "חלפא" (*Cladium mariscus*), אמיתה גדולה (*Ammi majus*), פרקן (*Salicornia*), טבור המים (*Hydrokotyl ranunculoides*), כריך- "מגג" (*Carex*), נאדיד המים (*Utricularia vulgaris*), נימפיאה לבנה (*Nymphaea alba*) ונופר צהוב (*Nuphar luteum*). משה אגמי (1978) מציין כי אוכלוסיית הנימפאה התכולה (*Nymphaea caerulea*), ממעינות אפק הצטיינה בצבע תכול השונה הפרחים המלבינים של אוכלוסיית שבירקון. על פי אגמי (המחלקה למדעי הצמח, אוניברסיטת ת"א) ארץ ישראל היוותה הקצה הדרומי לתפוצת הנימפאה הלבנה וגבול תפוצה צפוני של הנימפאה התכולה. יש עדויות לקיומה של הנימפאה הלבנה בעשביית אוניברסיטת ת"א (מאיזור החולה, מאזור חדרה - בירכת בטיח). מין זה של נימפאה נעלם מהארץ ככל הנראה בשנות ה-70 ואילו התכולה מצוייה עדין בפרטים בודדים שנשתלו במקומות שונים במישור החוף (עין אפק, נחל סעדיה, ירקון). הנוטריה שהובאה לארץ מדרום אמריקה ופשטה במקווי המים היא אויב משמעותי לצמח זה. בתחום תפוצת הנוטריה (בין השאר באיזור הנעמן), אין סיכוי להתבססות אוכלוסייה של נימפאות. במחקר שנערך בנעמן בסוף שנות ה-80, נמצאה לראשונה והוגדרה ע"י פרופ' ליפקין (המחלקה למדעי הצמח, אוניברסיטת ת"א), אצה חוטית נדירה מהסוג אדוגוניום באזור גלישת המים מבריכות אפק לתעלת המוצא. לאחר אירועי התייבשות נעלמה אך הופיעה לסירוגין גם בשנות 90 (גזית, לא פורסם).

בסמוך למעלה הנחל מצוי שריד נדיר לביצות החוף – כרי נעמן. באזור ביצתי זה צומח אופייני (נספח א', טבלה 2) וכן מספר מיני צומח נדירים (כדוגמת סחלב הביצות, כף צפרדע איזמלנית), חלקם נעלמו אך אפשר להשיבם כדוגמת הנימפאה התכולה והנופר הצהוב (קפלן ועמיתיו, 2002).

במורד הנעמן מליחה, שריד אחרון לנוף ייחודי שאפיין חלק מנחלי החוף (נספח ב', תמונות 13-14). הגורם הסביבתי המשפיע על אופי הצומח במקום הוא ריכוז המלח הגבוה (נספח ב', תמונה 13). המלחה מקיימת מינים אופייניים לבית גידול זה (נספח א', טבלה 2; נספח ב', תמונות 13-17). במלחה מספר חברות, ביניהן חברת פרקן עשבוני, מלחית הבורית ואוכס החוף. חברת האשל, חברת בן-מלח מכחיל ובן מלח שיחני (נספח ב', תמונה 15) ומלוחית הרגלה. באזורים בהם נשמרת לחות מתפתחים קנה מצוי וסמר ימי (זוהרי, 1982). במלחה ניתן עדיין למצוא מינים נדירים כדוגמת פרקן עשבוני, בן מלח רב-שנתי ומיני צומח נדירים בעלי תפוצה ייחודית כדוגמת עץ השמן המכסיף, פשתת החוף, צלע שור דקיקה, ומין בלעדי לאזור הנעמן והקישון - מלחית הבורית (להב, מידע בע"פ). לאחרונה דווח על המצאות המין הנדיר אסתר הביצות (*Aster tripolium*) באיזור מלחת שפך הנעמן (אתר האינטרנט רתם- מרכז מידע לצמחי ישראל).

סיכום: חסר מידע עדכני על צומח המים בנעמן, ועל צומח הגדות והמלחות שבקרבת הנעמן. חלק מצמחית המים שרד בתחום השמורות כרי נעמן ועין נימפית. לאחרונה דווח על המצאות מינים נדירים של צומח כגון סחלב הביצות, כף צפרדע איזמלנית וסס הכלב המזרחי בשמורות הנ"ל

(קפלן ועמיתיו, 2002) וכן הצמחים ארכובית צמירה וחלבולב קטן פרי, שנתגלו לאחרונה ע"י הגר לשנר (סיני 2003, מידע אישי). להוציא צמחי גדות עמידים כדוגמת קנה ופטל ניתן להניח שחלק לא מבוטל של המינים שדווחו בעבר נעלמו, בעיקר צמחי מים טבולים וצפים התלויים באיכות מים גבוהה (אגמי, 1978), מינים שהיו קשורים לבתי גידול של זרימה וכן מיני צומח גדות ומלחה שנפגעו מהרס בית גידולם כתוצאה מפעילות האנושית בקרבת הנחל. בשונה מבעלי חיים, צמחים יכולים לשוב ולאכלס מקווי מים שמצבם שופר לאחר שנים רבות. זאת באמצעות זרעים השומרים על חיוניות לתקופות ארוכות. לפיכך ניתן לצפות שבעקבות שיקום הנחל ובמיוחד שיפור משמעותי באיכות המים והשבת מגוון בתי גידול ישובו חלק מצמחי המים שנעלמו מנוף הנחל.

צמחיית המלחות ראויה להתייחסות מיוחדת. לכאורה אין מדובר בצמחיית הנחל אך במקרה הנדון מדובר בבית גידול ייחודי ונדיר שהוא חלק ממסדרון הנחל. שטחי המלחה מוצפים בחלקם בחורף ומתייבשים בקיץ. הם מקיימים חברת צומח ייחודית שיש לשומרה. מלחה זו היא האחרונה במישור החוף אשר נותרה במצב שימור סביר יחסית וניתן למצוא בה מספר מיני צומח נדירים כגון עץ השמן המכסיף, צלע שור דקיקה, פשתת החוף וכן מלחית הבורית הידועה מאיזור הנעמן והקישון בלבד (קפלן ועמיתיו, 2002).

ג. חסרי חוליות אקוטיים בנעמן

כללי

חסרי חוליות הינם קבוצה של אורגניזמים חסרי שלד אשר מאכלסים מקווה מים במשך אחד או יותר משלבי חייהם. מבין חסרי החוליות הבולטים ניתן למנות תולעים, רכיכות, סרטנים וחרקים. כקבוצה הגדולה ביותר בנחל, חסרי החוליות מהווים נדבך מרכזי וחשוב במארג המזון של המערכת האקולוגית האקוטיית. חסרי חוליות מציגים טווח רגישות רחב לזיהום, הנע בין אורגניזמים עמידים לזיהום (למשל תולעים וזחלי ימשושים) ועד למינים רגישים ביותר לתנאי איכות מים ירודה (כגון חלזונות וחרקי מים נושמי חמצן מומס).

חברת חסרי החוליות האקוטיים בנעמן נחקרה בשנים האחרונות ע"י מספר חוקרים. מבין המחקרים הנ"ל ראוי לציין את מיניס (1970), גזית וברש (1971), להב (1978), אורטל (1989), גינינגס (בהנחיית גזית, 1990), וכן מיניס ואורטל (2001). להב (1978) ומיניס ואורטל (2001), בחנו את השפעת השינויים באיכות ובכמות המים בנעמן על חברת הרכיכות בנחל (ראה להלן פרק רכיכות). גינינגס בחן את השפעת איכות המים על הרכב ושפיעות חברת חסרי החוליות בנחל.

במערכת הנעמן היו ידועים בעבר קרוב ל-100 טקסונים של חסרי חוליות שונים אשר התקיימו בנחל וסביבותיו (נספח א', טבלה 3). במהלך השנים ניכרה ירידה בעושר המינים של חסרי החוליות כתוצאה מפעילות אדם (זיהום, ירידה בספיקת המים והרס בתי גידול).

כיום מדווחים מנחל הנעמן וסביבותיו כ-40 טקסונים בלבד מרביתם ממחלקת החרקים (מיניס ואורטל 2001, הרשקוביץ 2002). באיזור השמורות עין אפק ועין נימפית נותרה חברה שרידית של חסרי חוליות המאפיינים מקווי מים בעלי הפרעה נמוכה. בנחל נותרה חברה המורכבת בעיקר

מאורגניזמים עמידים להפרעה, התיבשות וזהום (גינינגס, 1990; הרשקוביץ 2002; גזית 2002, לא פורסם, נספח א', טבלה 4). בניתוח הנתונים הנ"ל ניתן להבחין בהתאוששות חברת חסרי החוליות בקטע מורד השמורה שעקרה הופעה מחודשת של ארבע מיני חלזונות (מגדלון, סהרונית, שחריר ופנכית נטויה – Ferrissia) וכן הופעה של חי טחבים (Bryozoa), ספוג מים מתוקים (Ephydatia), נספח ב', תמונה 7) וסרטן שט צד (Echinogammarus).

התיבשות נחלים גורמת להעלמות מינים רגישים של חברות החי והצומח. צמחים יכולים להתחדש מזרעים העמידים ליובש תקופות ממושכות. מבין חסרי החוליות, חרקי המים הם בעלי יתרון איכלוס מחדש של מקווי מים בשל יכולת תעופה של הבוגרים. שאר חסרי החוליות (כדוגמת תולעים, סרטנים, חלזונות) תלויים במפלט לח.

בנחלי אכזב ים-תיכוניים צפויה התיבשות עונתית, שעוצמתה גבוהה בעיקר בשנים שחונות. נחל הנעמן היה בעבר נחל איתן ולכן לא היה נתון לארועי התיבשות. החל משנות ה-60 היה נחל הנעמן נתון להתיבשויות בתקופת הקיץ (יולי – אוקטובר), בשמורה, במורדה ובחלקו העליון של הנחל שבהמשך השמורה. את השפעת ההתיבשות על החי בנחל ניתן ללמוד מניסויי מעבדה שערכה להב (1979) על החלזונות הסהרונית. *Theodoxus macrii*, שחריר הנחלים *Melanopsis saulcyi* ומגדלון מגובשש *Melanoides tuberculata*. בניסויים אילו נמצא כי הסהרונית רגישה להתיבשות ומתה ימים ספורים לאחר יבוש (להב, 1979). המגדלון לעומת זאת, מסוגל לשרוד תקופות יובש ממושכות (מעל שנה, גזית לא פורסם) והשחריר עמיד במידה מסוימת להתיבשות (חזר לפעילות לאחר 30 יום של יבוש והתחפרות בקרקעית, להב 1979). לפיכך לאחר התיבשות צפויה יכולת התאוששות של אוכלוסיות המגדלון והשחריר אך לא של הסהרונית. איכלוס מחדש של הסהרונית מחייב קיום מפלט לח.

מחקרם של גינינגס וגזית שנערך בסוף שנות ה-80 (גינינגס, 1990) הצביע על ירידה בשפיעות היחסית של מרכיבי חברת חסרי החוליות שאינם חרקים (חלזונות, סרטנים) לאחר ארוע התיבשות. לפני התיבשות ולאחריה הרכב חברת חסרי החוליות היה שונה. נצפה שינוי בשפיעות היחסית של מינים ששרדו. במורד שמורת עין אפק, באזור בו המים אינם מזוהמים וקיימים בתי גידול ברכתיים ושל זרימה בלטו 6 מינים ביניהם בלטו החלזון ביטיניה זעירה - *Bithynia phailensis* וסרטן שווה רגלים - *Proasellus coxalis*. לאחר התיבשות נצפתה ירידה משמעותית בשפיעות היחסית של המינים הנ"ל ועליה בשפיעות של מינים עמידים כדוגמת ימשושים (Chironomidae).

השפעה קיצונית יותר אובחנה על פני טווח זמן ארוך. שלושת מיני החלזונות שנמצאו בנעמן בשנות ה-70 (להב, 1979) לא נמצאו במשך שלוש שנות מחקר בנעמן ע"י גינינגס וגזית בסוף שנות ה-80. מאידך, בדיגום שנערך במורד שמורת עין אפק בשנים 2000 (הרשקוביץ, 2002) ו 2002 (גזית, לא פורסם) נמצאו שלושת מיני החלזונות הנ"ל (נספח א, טבלה 4). הופעתם המחודשת של מיני החלזונות ומינים אחרים שאינם חרקים שנעדרו מהנחל, מצביעה על יכולת השיקום והתאוששות של חלק ממרכיבי חברת חסרי החוליות.

עדות ישירה על השפעת זהום המים על חברת חסרי החוליות מוצגת במחקרם של ג'נינגס וג'נינגס (1989; 1992). במחקר זה נמצא הבדל משמעותי בתנאי בית הגידול בין אזור השמורה והנחל שעיקרו הבדלים באיכות המים (Jennings and Gasith, 1992). כך למשל ריכוז החומר האורגני במי השמורה היה 1.2 מ"ג לליטר ובמורד הנחל פי עשר גבוה יותר (20-15 מ"ג לליטר), בטווח של קולחים שניוניים. הפרעה חמורה נוספת בנחל היא המליחות. המוליכות החשמלית עלתה מהמעלה למורד (מ- 2700 עד 4500 מיקרומוס לס"מ ב- 20 מעלות). מעבר לכך, ערכי מוליכות חשמלית גבוהים מהנ"ל (7000) נמדדו במרכז הנחל, באזור כניסת קולחי "מילואות". מליחות גבוהה באזור השפך אינה קשורה בזהום אלא בחדירת מי ים בעת גאות. נצפתה עליה מן המעלה למורד גם בריכוז נוטריינטים (אמוניה, חנקות וזרחות). בהתאם להידרדרות תנאי איכות המים אובחנה גם ירידה בעושר ובמגוון המינים (אינדקס שנון) בין מעלה הנחל למורד.

מצב הנחל לא השתפר בעשר השנים האחרונות. בדיגום שערכנו בשנות 2000 וב 2002 הייתה חברת נחל הנעמן דומה לזו שנצפתה בסוף שנות ה-80 (נספח א', טבלה 4). בהשוואה לנתוני עבר של כלל מיני חסרי החוליות שנמצאו בנעמן וסביבותיו (נספח א', טבלה 3), הנותר כיום בשמורת עין אפק ונחל הנעמן הוא שריד בלבד (פחות מ 50%). מרבית המינים שנעלמו הם מקבוצת הרכיכות.

המידע על רכיכות בנעמן רב יחסית בהשוואה למינים אחרים של חסרי חוליות. הפרסום המוקדם ביותר על הרכיכות בנעמן, הינו מאמרו של Bourguignat משנת 1884, בו מצויינים 6 מינים של החילזון שחריר הנחלים (Melanopsis), (Mienis and Ortal, 2001). בסה"כ התקיימו בעבר בנחל נעמן וסביבותיו כ- 30 מיני רכיכות, מרביתם (22 מינים) חלזונות (Gastropoda) והיתר צדפות (Bivalves) (נספח א', טבלה 5). מיניס ואורטל (2001), בחנו את חברת הרכיכות ב 8 אתרים שונים לאורך נחל הנעמן. נמצא כי בכל האתרים שנבדקו, נצפתה ירידה במספר מיני הרכיכות אשר נעה בין 30% (אתר כרי נעמן) ל- 100% (אתר ברכת נור ובריכות הדגים). כך למשל בעין נימפית, שבעבר נצפו בה מעל 20 מיני רכיכות, ניתן למצוא כיום רק 4 מינים בלבד (אובדן של כ- 80%). הערכה היא שכיום מצויים בנעמן וסביבותיו כ- 10 מיני רכיכות בלבד (אובדן כולל של כ 70%). החוקרים מונים מספר סיבות אפשריות לירידה במספר מיני הרכיכות בנעמן:

א. צימצום בתי גידול אקוויטיים כתוצאה מניקוז איזור הביצות בשנות השלושים של המאה הקודמת.

ב. פגיעה בצמחיית המים ע"י נוטריות.

ג. זיהום המים במרבית אפיק הנחל ע"י שפכים וקולחים ממקורות שונים.

ד. ירידת מפלסים והתייבשות של קטעים ארוכים מאפיק הנחל, כולל באיזור המעינות.

ה. שינוי מליחות המים באיזור ברכת נור, ממים מליחים למים מתוקים.

הרשקוביץ (2002) יישם קריטריונים אובייקטיביים להערכת "בריאות נחלים" (ביטוי של השלמות הביולוגית האקוטואלית ביחס לשלמות הצפויה בנחל בעל אופי דומה, בלתי מופרע). סקלת הערכת הבריאות נעה בין "טובה מאד" (שלמות ביולוגית $>90\%$), "טובה" (80-89%), "בינונית" (60-79%), "פחות מבינונית" (40-59%), "גרועה" (20-39%) ו"גרועה ביותר" ($<20\%$). הערכת בריאות נחל הנעמן על פי נתונים של דיגום יחיד בשנת 2000 מצביעה על בריאות מעלה הנחל (באזור מורד

השמורה) בין "טובה לבינונית" ואילו במורד הנחל (אזור מעלה מפעל "מילואות" ומפגש נחל חילוון), הבריאות נעה בין "בינונית" ועד "פחות מבינונית".

סיכום ומסקנות: שינויים בהרכב ועושר מינים של חברת חסרי החוליות מעידים על הידרדרות התנאים בנחל הנעמן במחצית השנייה של המאה הקודמת. עקום ירידה בספיקת המים עד התייבשות תקופתית והחמרת התנאים ע"י זהום שמקורו בשפכים וקולחים וניקוז בריכות דגים. מאידך, התאוששות חברת חסרי החוליות לאחר אירועי התייבשות מעידה על יכולת שיקום מסוימת של מאכלסי המים.

ד. דגי מערכת הנעמן

בעבר נמצאו לאורך נחל הנעמן כ- 15 מיני דגים (Ben-Tuvia, 1953 ; Goren, 1974), מתוכם 6 מיני דגים של מים מתוקים והשאר דגי ים הנעים בין הים לנחל. כמו כן נמצאו בנעמן דגי ים אשר חדרו לנחל באזור השפך (Ben-Tuvia, 1953), מהם ניתן למנות את דקר המכמורת (*Epinephelus aeneus*), דקר הסלעים (*Epinephelus guaza*), טרית גסה (*Sardinella maderensis*) וכן שלושה מינים ממשפחת הקיפונים (*Mugil sp.*). בנוסף נמצא בנחל הנעמן צלופח אירופי (*Anguilla anguilla*) המבלה את מרבית חייו בנחלי מים מתוקים אך חוזר לים לצורך התרבות (גורן, 1983). כיום אין מידע עדכני על חברת הדגים בנחל הנעמן, להוציא שני דיגומים שנערכו בסוף שנות השמונים ואמצע שנות התשעים ע"י ד"ר מנחם גורן (המחלקה לזואולוגיה באוניברסיטת תל-אביב). בדיגומים אלו נמצאו בסה"כ 9 מיני דגים (נספח א', טבלה 6), בהם 3 מיני אמנונים (הגליל, הירדן ומצוי) ושני מיני קרפיונים (מצוי והעשב). יש לציין כי בדיגומים הנ"ל לא נמצאו שני מיני דגים אשר היו נפוצים בעבר בנחלי החוף של ישראל - נאוויית כחולה (*Aphanius mento*) ולבנון הירקון (*Acanthobrama telavivensis*). האחרון הינו דג ממשפחת הקרפיונים אשר נמצא בעבר בנחלי החוף של ישראל בלבד (אנדמי לנחלי החוף) ונכחד מהנעמן עקב רגישותו הגבוהה לזיהום (אלרון, 2000). סביר להניח שדגי בריכות דגים מהווים מרכיב עקרי בחברה זו, משום שהנחל משמש כבריכה אופרטיבית למשקי הדגים באזור.

ה. דו-חיים וזוחלים אקוואטים

אין בידינו מידע על דו-חיים בסביבת הנעמן. בדיגום שנערך במרץ 2002 מצא גזית (לא פורסם) ראשנים של קרפדה ירוקה, אילנית מצויה וצפרדע נחלים בשלוליות חורף בתחום שמורת עין אפק. בדו"ח פנימי של רשות הטבע והגנים (דידי קפלן, 2003) מצוינות תצפיות משנות ה'80 בחפרית מצויה וטריטון הפסים מדרום לעכו. בחורף 2003 דווח על נוכחות של אילניות וצפרדע נחלים בשמורת כרי הנעמן (סיני, מידע אישי) במערכת הנעמן היו ידועים בעבר מספר מיני זוחלים אקוואטים, ביניהם בולטים הצב הרך (*Trionyx triunguis*), צב הביצות (*Mauremys caspica rivulata*) ונחש המים (*Natrix tessellata*), (אורטל 1989). סלע (1969), מדגיח את חשיבות מערכת הנעמן כבית גידול המקיים אוכלוסייה של צבים רכים. בסוף שנות ה-80 צפה גזית (לא פורסם)

בצבים רכים שנידוגו והומתו ע"י דייגים בנעמן. כיום נכחד מין צב זה ממרבית נחלי החוף המזוהמים אך מקיים אוכלוסיות מתרבות בנחל אלכסנדר וכן בנעמן (קפלן, מידע אישי) ופרטים בודדים נצפו אף בנחל התנינים ובנחל פולג (סיני, מידע אישי).

ו. עופות מים

שמורת עין אפק משמשת אתר חריפה למספר רב של מיני עופות הקשורים בבתי גידול לחים. כך למשל נצפו בשמורה שקנאים, עגורים, קורמורנים גמדיים, אנפות אפורות, סופיות, אגמיות, תמירוניים חסידות ומיני דורסים שונים (אתר האינטרנט של שמורת עין אפק, רט"ג). רבים ממיני העופות נצפו מקננים באיזורים הביצתיים של כרי נעמן (קפלן ועמיתיו, 2002). בעבר נצפו באיזור השמורה, מספר מיני עופות נדירים ביניהם פלמינגו, עיט דגים, אנפה ארגמנית וטורנות (ירדני, 1965; פז, 1981).

ז. יונקים

ירדני (1962) מציין כי באיזור הנעמן נצפו מספר מיני יונקים כגון תנים, נימיות, חתולי ביצות, חתולי בר, ארנבות, נוטריות, לוטרות וגיריות. בדו"ח פנימי של רשות הטבע והגנים (דידי קפלן, 2003) בעקבות סיור באזור הנעמן (1982), מצוינות תצפיות במכרסמים (גרביל חולות, מריון מצוי, עכבר הבית, חולדת העליות) מדרום ומצפון לעכו. לאחרונה דווחו תצפיות חדשות בלוטרה באזור הקישון. למרות שלא נצפתה בסקרים אחרונים, אין להוציא מכלל אפשרות קיומו של מין נדיר זה גם בסביבת הנעמן (בסמיכות לבריכות הדגים). תצפיות בחתול ביצות דווחו לאחרונה בנעמן (רט"ג, 2000) ובנחלי חוף אחרים כדוגמת הירקון (אלדד אלרון, 2000, לא פורסם). כמו כן קיימים דיווחים על נוכחות קבועה של חזירי בר ושועלים.

ח. המלצות לשקום אקולוגי של נחל הנעמן

שיקום הנחל מותנה בראש ובראשונה בסילוק המזהמים מתוכו. שקום אקולוגי של מערכת נחל מחייב התייחסות למרכיבים הבאים: תרומות המים ומזהמים מאגן הניקוז, הגנה ושיקום של מסדרון הנחל, הקצאת מים באיכות, כמות ומשטר הזרמה נכון לנחלים ים תיכוניים, שיקום בתי גידול, איכלוס מחדש של מינים מקומיים.

אגן הניקוז: על פי סקר עדכני, יש לבחון את כמויות ואיכויות המים המתנקזות אל הנעמן באגן הניקוז. תוכניות פיתוח קיימות ועתידיות ישפיעו על כמות המים המתנקזת ואיכותם.

מסדרון הנחל: רצועה ברוחב של עשרות עד מאות מטרים המלווה את ערוץ הנחל משני צידיו, חיונית על מנת להגן על הנחל ולאפשר את שיקומו האקולוגי. מסדרון הנחל יוצר נוף ייחודי המורכב מצמחיית גדות הצמודה לאפיק הנחל (כגון קנה פטל, עצי ערבה ואשל) וצמחייה עצת פזורה, התוחמת את גבולות מסדרון הנחל. חברת הצומח של מסדרון הנחל, משמשת כ"חיץ מסנן" להשפעות פעילות האדם, בכלל זה מניעה או הפחתה של חדירת מזהמים פזורים (דיפוזיים). ככל שמסדרון הנחל רחב יותר כך ההגנה על הנחל והתועלת לציבור (המנצל את המסדרון כפארק נחל) גדלים.

הקצאת מים: איכות וכמות המים הנדרשת לשיקום נחל הן מהבעיות המרכזיות בשיקום נחלי ישראל. בצדק, אקולוגי ומוסרי (בהתייחסות לדורות הבאים), חזון שיקום הנחלים ישראל מתבסס על הקצאת מים שפירים לנחלים. מערכת נחל משוקמת מתבטאת בכך שבנחל שבים ומתקיימים מינים מקוריים ככל האפשר, המערכת מתפקדת עצמאית (ללא התערבות חוזרת ונשנית של האדם) ולאורך זמן.

מחקרים שערכנו בנחלי ישראל, הצביעו על העובדה שבתנאים הרלוונטיים לישראל, בהם נעלמה זרימת המים הטבעית (להוציא תקופת החורף), המים הנדרשים לשיקום המערכת האקולוגית הם מים באיכות מים שפירים. עד למועד בו יאוזן משק המים בישראל ויכלול גם את כמויות המים הנדרשות לטבע, יתבסס שקום הנחלים על שימוש בקולחים באיכות גבוהה. האילוף של שימוש בקולחים נובע לא רק בשל מצוקת המים אלא משום שהנחלים משמשים עדין כערוצי סילוק קולחים ויש צורך להחליפם בקולחים באיכות גבוהה. בקירוב ראשון, איכות הקולחים הנדרשת היא זו המתאימה להשקיה חקלאית בלתי מוגבלת (ועדה ענבר – נספח ג'). מחקרנו הוכיחו שגם קולחים אלו אינם בהכרח מספקים את כל התנאים הנדרשים לשיקום אקולוגי. כך למשל ריכוז חומר אורגני (צח"ב) של 10 מ"ג בליטר, יכול לגרום לאפקטים שלילים בנחל בתנאים ללא זרימה (בתי גידול ברכתיים).

שיקום הנעמן מחייב סילוק כל מקורות הזיהום, בכלל זה שפכי מפעל "מילואות", ביובי הקיבוצים ומי בריכות הדגים. משקי מדגה בארץ הסמוכים לנחלים מנצלים את הנחלים כמאגרים אופרטיביים לשאיבת מים ולהזרמת מי ריקון הבריכות. ברוב המקרים איכות מי הריקון אינה מתאימה לשיקום הנחל (מסיבת איכותם הירודה המים מסולקים ואינם מסוחררים). לפיכך, במסגרת שיקום הנעמן נדרשת התייחסות למציאת פתרון הולם לצרכי המים של משקי הדיג. בסופו של התהליך המים שידרשו לשיקום המערכת האקולוגית הם באיכות מים שפירים. היכולת להזרים מים שפירים בנחלים תלויה בהתאוששות משק המים כתוצאה מתוספת מים בהתפלה. עליית מפלס המים באקוויפרים תלויה בעליית השפיעה של המעיינות.

אחת מבעיות איכות המים בנחלים היא ההמלחה. הטיית מקורות המים המתוקים לניצול לשתייה והשקיה והשארית המים המליחים הם הגורם הראשוני להמלחת מקווי מים מתוקים בישראל. הנעמן נחשף להגברת המליחות במקביל לירידת מפלסי המים באזור. בעיית המליחות היא שאינה מאפשרת התפתחות חברה מגוונת של חי וצומח במעלה הנחל (רמות הסף ומדת ההשפעה של המליחות על הנחלים נבדקות עתה במסגרת מחקר בהנחיית פרופ' אביטל גזית). גורם זה מחייב התייחסות בכל תוכנית של הקצאת מים לנחל.

כמות המים הדרושה מוכתבת מדרישות מגוון בתי הגידול וקביעות הזרימה. בתי הגידול שהיו בנחל בעבר ודורשים שיקום הם בתי גידול של זרימה ותשתית יציבה (צמחית וואו אבנית). הזרימה המינימלית המקיימת חברה של מים זורמים היא כ- 20 – 30 ס"מ בשניה, עומק מים מינימלי כ- 50 ס"מ. בשיקום הנחל צריך לתכנן קטעי נחל בהם זרימה מינימלית (קיצית) זו קיימת. כמות המים שתיצור זרימה בנחל תלויה בחתך הערוץ. ככל שהערוץ צר יותר כך כמויות המים הנדרשות לעומק נתון (שאינו נופל מ- 50 ס"מ) נמוכות יותר. בקטע מעלה הנעמן (במורד שמורת עין אפק), הערוץ צר יחסית ובו ניתן ליצור קטע של מים זורמים. מעבר לכך, השיפוע במקום זה יכול לאפשר יצירת מפלים קטנים ואף לרבד קטע מערוץ הנחל בחלוקים על מנת לספק תשתית יציבה ומורכבות פיזית למאכלסי המים (איזורי rifles).

בטווח הקצר יתבססו מקורות המים לנחל על מים שפירים שיוזרמו במעלה שמורת עין אפק (נביעות ומי קידוחים) ותוספת של קולחים משופרים שיוזרמו כקילומטר עד שניים במורד השמורה. בעתיד כאשר יוקצו לנחל מים באיכות גבוהה ביותר, יהיה מקום לשקול הזרמת כל המים דרך שמורת עין אפק.

משטר זרימה: נחלים ים-תיכוניים מאופיינים בדגם ספיקה שנתי, כאשר בחורף הספיקות הן מירביות (שטפונית) ובהדרגה פוחתת הספיקה מהאביב עד סוף הקיץ. תקופת האביב ותחילת הקיץ היא התקופה של שיא הפעילות הביולוגית (מים עדין בשפע, הזרימות אינן סוחפות, הטמפ' אינה קיצונית). הנעמן במקורו נחל איתן ולכן שיקומו צריך להתבסס על קיום זרימת בסיס במשך כל השנה. לפיכך, תכנון הקצאת המים לנחל חייב להתבסס על "לוח מים" אשר בו אין צורך בהקצאת מים בחודשי החורף (דצמבר – פברואר) או שהכמות שתדרש תהיה נמוכה, תידרש הקצאת מים מירבית בחודשי האביב ותחילת הקיץ (מרץ – יולי), והקצאה פחותה בהדרגה עד סוף הקיץ. דרישת המים לנחל תיגזר מזרימת המינימום (בתקופת הקיץ), מזרימות גבוהות יותר בחודשי האביב והקיץ וכן מחתך הערוץ.

שיקום בתי גידול: שיקום בתי גידול ברכתיים ובמיוחד כאלו של זרימה ישולב בתכנון חתך הערוץ וספיקת המים. יש לדאוג לקיומם של בתי גידול של מים מתחלפים (תנאים ברכתיים) ובתי גידול עם זרימה בתוך צמחייה ועל גבי תשתית אבנית. הצרוף האחרון (riffles) הוא אחד מבתי הגידול העשירים ביותר בנחלים. יחסית קל ליצור בית גידול זה ולהתאים את מימדיו לאפשרי בשטח. כללית ניתן להבחין במערכת הנעמן בשלושה קטעים: א. מערכת בריכות וזרימה במורד של שמורת עין אפק. ב. קטע ערוץ הנחל במורד השמורה שמקיים זרימה (לפחות בחלק מעונות השנה) ג. מרכז הנחל ומורדו שבהם המים עומדים או מתחלפים להוציא ארועי שטפון החודרים לנחל מיובל חילוון והזרימה במורד הנחל חזקה לתקופת זמן קצרה. את בית הגידול של זרימה ע"ג תשתית אבנית ניתן לשחזר בנעמן במורד השמורה.

איכלוס מחדש: לאחר שאיכות המים בנחל תשופר וישוקמו בתי הגידול, יהיה מקום לבחון צורך ויכולת איכלוס מחדש של הנחל במיני חי וצומח מקוריים.

ההמלצות הנ"ל תקבלנה ביטוי כמותי במסגרת התיכנון הכולל של שיקום הנעמן.

ט. ספרות מצוטטת

- אגמי מ. (1978). כך נכחדה הנימפיאה התכולה. טבע וארץ כרך 2. עמ' 68 – 70.
- אלרון, א. (2000). היבטים בביולוגיה ואקולוגיה של לבנון הירקון (*Acanthobrama telavivensis*), מין בסכנת הכחדה. עבודת גמר לקראת תואר "מוסמך במדעים", אוניברסיטת תל אביב (בהנחיית א. גזית ומ. גורן).
- באום, ד. וארמון, ר. (1995). הנחל האדום. איכות הסביבה 9 (אפריל - מאי). עמ' 15.
- גורן מ. (1983). דגי המים המתוקים בישראל. הוצאת הקיבוץ המאוחד. 78 עמ'.
- גינינגס ז'. (1990). השפעת תנאי בית הגידול על תכונות מבנה ותפקוד מערכת נחל הנעמן. עבודת גמר לקראת תואר "מוסמך במדעים", אוניברסיטת תל אביב (בהנחיית א. גזית).
- הרשקוביץ, י. (2002). חברת חסרי החוליות הגדולים כאמצעי לניטור נחלים בישראל: נחל הירקון כמודל לנחלי החוף. עבודת גמר לקראת תואר "מוסמך במדעים", אוניברסיטת תל אביב (בהנחיית א. גזית).
- זהרי, מ. (1982). נופי הצומח של הארץ. הוצאת עם עובד. 337 עמ'.
- ירדני ב. (1965). הרהורים על סביבת הנעמן. טבע וארץ כרך ח' (ב'). עמ' 87 – 88.
- כהן פ. (1935). בביצות הנעמן ועין עפיה. הטבע והארץ, כרך ג' חוברת י'. עמ' 523 – 531.
- להב ח. (1978). השפעת הזיהום בנעמן על אוכלוסיות שחריר הנחלים והסהרונית. אוניברסיטת תל-אביב. 37 עמ'.
- נוביק א. (2002). תכנית שיקום נחל הנעמן- היבטים סביבתיים עמ' 48 – 58. תכנית אב לנחל הנעמן, דוח מס' 1: סקר מצב קיים.
- פרידלר וחואניקו (1996). הקצאת מים לשיקום נחלים נבחרים בישראל. נחל נעמן, עמ' 1 – 9. המנהלה לשיקום נחלי ישראל. 82 עמ'.
- קנדה א. זק י. (1974). אגן היקוות נחל נעמן- חלזון. דוח תברואתי מס' 1, הוצאת רשות שמורות הטבע.
- קפלן ד., אורטל ר., גלזמן, ה. ופרידמן י. (2002). הנחיות לתכנון הנעמן (TOR)- טיוטא. מסמך פנימי- רשות הטבע והגנים, מחוז צפון.
- רוזנטל מ. (2002). תכנית שיקום נחל הנעמן- הידרולוגיה וניקוז, עמ' 31 – 47. תכנית אב לנחל הנעמן, דוח מס' 1: סקר מצב קיים.
- רשות הטבע והגנים (2000). משבר המים בשמורת הטבע עין אפק, בעקבות החורף השחון 1998-1999. עלון הדרכה למבקרי שמורת עין אפק.
- רשות הטבע והגנים (2003). ניטור מים ונחלים: דוח פעילות מסכם לשנת 2002. רשות הטבע והגנים, מדור ניטור נחלים.
- שפירא ד. ומזור ג. (2003). עומסי מזהמים בנחלים: השוואה בין השנים 1994, 2000 ו- 2001. המשרד לאיכות הסביבה, אגף מים ונחלים.

Jennings J.J. and A. Gasith. 1992. Spatial and temporal changes in habitat conditions in the Naaman stream ecosystem, Israel. Environmental Quality and Ecosystem Stability. In Gasith, A. Adin A., Steinberger Y. and J. Garty. ISEEQS publication, Israel, 1992.

Mienis H. K.; 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) pp. 27-41

Ben Tuvia, A. (1952). Mediterranean fishes of Israel. Bull. Sea Fish. Res. Sta. Haifa 8: 1 - 40

Goren, M. (1974). The freshwater fishes of Israel. Israel J. Zool. 23: 67 - 118

נספח א': נתונים מנחל הנעמן וסביבותיו

**טבלה 1: נתוני איכות מים בתחנות נבחרות לאורך נחל נעמן ונחל חילזון (אפריל, אוקטובר 2002).
נתונים מתוך דוח פעילות מסכם לשנת 2002, רשות הטבע והגנים - מדור ניטור נחלים, 2003.**

S (mg/l)	Min Oil (mg/l)	F.Coli @ 100 cm ³	TSS 105 (mg/l)	T.K.N (mg/l)	B (mg/l)	PO4 (mg/l)	NH4 (mg/l)	Cl (mg/l)	COD (mg/l)	BOD (mg/l)	EC (mmho/cm)	DO (%)	DO (mg/l)	Temp.	pH	תאריך	שם התחנה
0.05	5	30	7	1.5	0.58	0.48	0.4	943	24	1.9	3.54	208	17.8	22		21.4.02	עינות נעמן
												-	-	יבש		23.10.02	עינות נעמן
0.05	5	200	33	2.1	0.5	0.92	0.02	851	22	2.6	3.22	83	7	21.7		21.4.02	מורד עינות נעמן
0.05	5	500	52	0.6	0.1	0.9	0.05	684	38	3	2.66	93	7.9	21.7	7.9	23.10.02	מורד עינות נעמן
5	5	190000	100	17.7	0.65	5.2	12.2	1809	90	32.4	6.15	6	0.5	19		21.4.02	ג. עכו- חיפה
0.23	5	4500000	88	16.9	0.28	6.2	8.6	914	204	48	3.4	28	2.3	22	7.6	23.10.02	ג. עכו- חיפה
0.05	5	90000	148	6.5	0.58	2.65	3.2	1187	56	18.3	4.21	45	4	20		21.4.02	ג. עין המפרץ
0.8	5	230000	94	8.7	0.28	2.4	4	1921	122	24	6.5	146	11.6	26.2	7.9	23.10.02	ג. עין המפרץ
5	5	620000	145	5.2	0.61	2.65	0.7	844	36	15.9	3.4	48	4.2	25		21.4.02	כפר מסריק
5	5	60000	102	10.3	0.3	2.4	0.05	1855	128	21	6.5	120	9.5	24.4	7.9	23.10.02	כפר מסריק
0.05	5	350000	166	3.9	0.55	1.22	0.7	847	34	15.8	3.3	53	4.5	25		21.4.02	כרי נעמן
0.05	5	51000	74	7.9	0.14	1	0.7	1129	94	16	3.87	124	10	23.69	7.9	23.10.02	כרי נעמן
0.05	5	100000	35	2.2	0.74	0.92	0.02	868	26	3.3	3.23	93	8	22		21.4.02	מורד תעלה 42
0.38	5	1000	198	11.2	0.2	0.8	2.8	1775	68	16	5.6	52	4	30.1	7.8	23.10.02	מורד תעלה 42
0.05	5	150000	10	9.4	0.57	8.59	5.2	110	64	14	0.96	33	3.3	19.5		21.4.02	נחל חילזון ליד יסעור
0.38	5	100	16	11	0.32	11.8	0.3	214	38	9.6	1.8	70	6.7	20.8	8.2	23.10.02	נחל חילזון ליד יסעור
1.8	5	700000	844	33.1	0.86	7.83	28.1	688	256	110	6.15	14	1.4	19.5		21.4.02	שפך נחל חילזון
1.2	5	5500000	132	23.1	0.33	6.8	17.1	330	216	88	2.73	52	4.4	25.2	7.9	23.10.02	שפך נחל חילזון
			14	38.6		9.6	33.4		370	29	6.8	58	5.4	24	8	23.10.02	תעלת ביוב מילואות

טבלה 2: רשימת מיני הצומח אשר נמצאו בנחל נעמן וסביבותיו (1935-2001). מקורות: כהן פ.
 (1935)¹; וויטקר ל.- נתוני רשות הטבע והגנים² (2003), ויזל וליפשיץ³ 19.

תאריך תצפית	אתר	שם מדעי	שם עממי
1935	ביצות הנעמן ¹	<i>Tamarix sp.</i>	אשל
1935	ביצות הנעמן ¹	<i>Elaeagnus angustifolia</i>	עץ-השמן המכסיף
1935	ביצות הנעמן ¹	<i>Salix</i>	ערבה מחודדת
1935	ביצות הנעמן ¹	<i>Rubus sanguineus</i>	פטל קדוש
1935	ביצות הנעמן ¹	<i>Alisma lanceolatum</i>	כף-הצפרדע האיזמלנית
1935	ביצות הנעמן ¹	<i>Potamogeton nodosus</i>	נהרונית צפה
1935	ביצות הנעמן ¹	<i>Juncus sp</i>	סמר
1935	ביצות הנעמן ¹	<i>Typha domingensis</i>	סוף מצוי
1935	ביצות הנעמן ¹	<i>Ammi majus</i>	אמיתה גדולה*
1935	ביצות הנעמן ¹	<i>Hydrocotyl ranunculoides</i>	טבור המים*
1935	ביצות הנעמן ¹	<i>Cladium mariscus</i>	מכבד הביצות*
1935	ביצות הנעמן ¹	<i>Utricularia vulgaris</i>	נאדיד המים*
1935	ביצות הנעמן ¹	<i>Nymphaea caerulea</i>	נימפאה תכולה*
1935	ביצות הנעמן ¹	<i>Nymphaea alba</i>	נימפאה לבנה*
1935	ביצות הנעמן ¹	<i>Nuphar luteum</i>	נופר צהוב
1935	ביצות הנעמן ¹	<i>Salicornia</i>	פרקן
30/1/1985	תעלת הנעמן ²	<i>Rubus sanguineus</i>	פטל קדוש
30/1/1985	תעלת הנעמן ²	<i>Tamarix sp.</i>	אשל
3/8/1988	כרי נעמן ²	<i>Polygonum equisetiforme</i>	ארכובית שבטבטית
3/8/1988	כרי נעמן ²	<i>Rumex conglomeratus</i>	חומעה מגובבת
3/8/1988	כרי נעמן ²	<i>Ranunculus aquatilis heleophilus</i>	נורית המים
3/8/1988	כרי נעמן ²	<i>Lotus tenuis</i>	לוטוס צר-עלים
3/8/1988	כרי נעמן ²	<i>Tamarix jordanis</i>	אשל הירדן
3/8/1988	כרי נעמן ²	<i>Lythrum salicaria</i>	שנית גדולה
3/8/1988	כרי נעמן ²	<i>Epilobium hirsutum</i>	ערברבה שעירה
3/8/1988	כרי נעמן ²	<i>Cynanchum acutum</i>	חנק מחודד
3/8/1988	כרי נעמן ²	<i>Ipomoea sagittata</i>	לפופית החיצים
3/8/1988	כרי נעמן ²	<i>Lycopus europaeus</i>	כף-הזאב האירופית
3/8/1988	כרי נעמן ²	<i>Plantago major pleiosperma</i>	לחך גדול רב-זרעים
3/8/1988	כרי נעמן ²	<i>Inula viscosa</i>	טיון דביק
3/8/1988	כרי נעמן ²	<i>Pulicaria dysenterica</i>	פרעושית משלשלת
3/8/1988	כרי נעמן ²	<i>Xanthium strumarium</i>	לכיד הנחלים
3/8/1988	כרי נעמן ²	<i>Alisma lanceolatum</i>	כף-הצפרדע האיזמלנית
3/8/1988	כרי נעמן ²	<i>Potamogeton nodosus</i>	נהרונית צפה
3/8/1988	כרי נעמן ²	<i>Juncus acutus</i>	סמר חד
3/8/1988	כרי נעמן ²	<i>Phragmites australis altissimus</i>	קנה מצוי
3/8/1988	כרי נעמן ²	<i>Panicum repens</i>	דוחן זוחל
3/8/1988	כרי נעמן ²	<i>Lemna gibba</i>	עדשת-המים הגיבנת
3/8/1988	כרי נעמן ²	<i>Typha domingensis</i>	סוף מצוי
3/8/1988	כרי נעמן ²	<i>Scirpus maritimus</i>	אגמון ימי
3/8/1988	כרי נעמן ²	<i>Cyperus longus</i>	גומא ארוך
20/6/1989	כרי נעמן ²	<i>Capparis spinosa</i>	צלף קוצני
20/6/1989	כרי נעמן ²	<i>Rubus sanguineus</i>	פטל קדוש
20/6/1989	כרי נעמן ²	<i>Lotus tenuis</i>	לוטוס צר-עלים
20/6/1989	כרי נעמן ²	<i>Ricinus communis</i>	קיקיון מצוי
20/6/1989	כרי נעמן ²	<i>Euphorbia cybirensis</i>	חלבלוב סמור
20/6/1989	כרי נעמן ²	<i>Tamarix tetragyna</i>	אשל מרובע
20/6/1989	כרי נעמן ²	<i>Lythrum junceum</i>	שנית מתפתלת
20/6/1989	כרי נעמן ²	<i>Lythrum salicaria</i>	שנית גדולה
20/6/1989	כרי נעמן ²	<i>Epilobium hirsutum</i>	ערברבה שעירה
20/6/1989	כרי נעמן ²	<i>Samolus valerandi</i>	ערידת הביצות
20/6/1989	כרי נעמן ²	<i>Cynanchum acutum</i>	חנק מחודד
20/6/1989	כרי נעמן ²	<i>Cressa cretica</i>	ערר כרתי

20/6/1989	כרי נעמן ²	<i>Ipomoea sagittata</i>	לפופית החיצים
20/6/1989	כרי נעמן ²	<i>Lycopus europaeus</i>	כף-הזאב האירופית
20/6/1989	כרי נעמן ²	<i>Nicotiana glauca</i>	טבק השיח
20/6/1989	כרי נעמן ²	<i>Inula viscosa</i>	טיון דביק
20/6/1989	כרי נעמן ²	<i>Pulicaria dysenterica</i>	פרעושיית משלשת
20/6/1989	כרי נעמן ²	<i>Xanthium italicum</i>	לכיד איטלקי
20/6/1989	כרי נעמן ²	<i>Sonchus maritimus</i>	מרור ימי
20/6/1989	כרי נעמן ²	<i>Alisma lanceolatum</i>	כף-הצפרדע האיזמלנית
20/6/1989	כרי נעמן ²	<i>Juncus acutus</i>	סמר חד
20/6/1989	כרי נעמן ²	<i>Polypogon monspeliensis</i>	עבדקן מצוי
20/6/1989	כרי נעמן ²	<i>Phragmites australis altissimus</i>	קנה מצוי
20/6/1989	כרי נעמן ²	<i>Cynodon dactylon</i>	יבלית מצויה
20/6/1989	כרי נעמן ²	<i>Panicum repens</i>	דוחן זוחל
20/6/1989	כרי נעמן ²	<i>Imperata cylindrica</i>	משיין גלילי
20/6/1989	כרי נעמן ²	<i>Lemna minor</i>	עדשת-המים הזעירה
20/6/1989	כרי נעמן ²	<i>Lemna minor</i>	עדשת-המים הזעירה
20/6/1989	כרי נעמן ²	<i>Typha domingensis</i>	סוף מצוי
20/6/1989	כרי נעמן ²	<i>Scirpus maritimus</i>	אגמון ימי
20/6/1989	כרי נעמן ²	<i>Scirpus lacustris tabernaemontani</i>	אגמון האגם
20/6/1989	כרי נעמן ²	<i>Cyperus longus</i>	גומא ארוך
20/6/1989	כרי נעמן ²	<i>Carex otrubae</i>	כריך שחום
20/6/1989	כרי נעמן ²	<i>Carex distans</i>	כריך מרוחק
20/6/1989	כרי נעמן ²	<i>Eucalyptus</i>	איקליפטוס
20/6/1989	כרי נעמן ²	<i>Chara sp.</i>	פמוטית sp
18/11/2001	כרי נעמן צפון ²	<i>Rubus sanguineus</i>	פטל קדוש
18/11/2001	כרי נעמן צפון ²	<i>Trifolium fragiferum</i>	תלתן הביצות
18/11/2001	כרי נעמן צפון ²	<i>Lythrum salicaria</i>	שנית גדולה
18/11/2001	כרי נעמן צפון ²	<i>Helminthotheca echioides</i>	תולענית דוקרנית
18/11/2001	כרי נעמן צפון ²	<i>Juncus acutus</i>	סמר חד
18/11/2001	כרי נעמן צפון ²	<i>Panicum repens</i>	דוחן זוחל
18/11/2001	כרי נעמן צפון ²	<i>Typha domingensis</i>	סוף מצוי
18/11/2001	כרי נעמן צפון ²	<i>Scirpus lacustris tabernaemontani</i>	אגמון האגם
31/1/1989	כרי נעמן-דרום ²	<i>Phragmites australis altissimus</i>	קנה מצוי
31/1/1989	כרי נעמן-דרום ²	<i>Eucalyptus</i>	איקליפטוס
	עין נימפית ³	<i>Ludwigia palustris</i>	מדד זוחל
11/10/1988	בריכת נור וחוף הנעמן ²	<i>Cakile maritima</i>	דופרק חופי
11/10/1988	בריכת נור וחוף הנעמן ²	<i>Alhagi maurorum</i>	הגה מצוי
11/10/1988	בריכת נור וחוף הנעמן ²	<i>Elaeagnus angustifolia</i>	עץ-השמן המכסיף
11/10/1988	בריכת נור וחוף הנעמן ²	<i>Tamarix tetragyna</i>	אשל מרובע
11/10/1988	בריכת נור וחוף הנעמן ²	<i>Oenothera drummondii</i>	נר-הלילה החופי
11/10/1988	בריכת נור וחוף הנעמן ²	<i>Echium angustifolium angustifolium</i>	עכנאי שרוע
11/10/1988	בריכת נור וחוף הנעמן ²	<i>Plantago crassifolia</i>	לחך המלחות
11/10/1988	בריכת נור וחוף הנעמן ²	<i>Inula crithmoides</i>	טיון בשרני
11/10/1988	בריכת נור וחוף הנעמן ²	<i>Inula viscosa</i>	טיון דביק
11/10/1988	בריכת נור וחוף הנעמן ²	<i>Asparagus stipularis</i>	אספרג ארוך-העלים
11/10/1988	בריכת נור וחוף הנעמן ²	<i>Juncus acutus</i>	סמר חד
11/10/1988	בריכת נור וחוף הנעמן ²	<i>Elymus farctus</i>	אגרופירון סמרני
11/10/1988	בריכת נור וחוף הנעמן ²	<i>Ammophila arenaria</i>	ידיד-החולות המצוי
11/10/1988	בריכת נור וחוף הנעמן ²	<i>Cynodon dactylon</i>	יבלית מצויה
11/10/1988	בריכת נור וחוף הנעמן ²	<i>Sporobolus pungens</i>	מדחול דוקרני
11/10/1988	בריכת נור וחוף הנעמן ²	<i>Scirpus holoschoenus</i>	אגמון הכדורים
11/10/1988	בריכת נור וחוף הנעמן ²	<i>Cyperus capitatus</i>	גומא הקרקפת
11/10/1988	בריכת נור וחוף הנעמן ²		אהל האצבעות
11/10/1988	מלחת הנעמן ²	<i>Spergularia salina</i>	אספרגולריה מלוחה
11/10/1988	מלחת הנעמן ²	<i>Atriplex hastata</i>	מלוח מפושק
11/10/1988	מלחת הנעמן ²	<i>Halimione portulacoides</i>	מלוחית הרגלה
11/10/1988	מלחת הנעמן ²	<i>Arthrocnemum perenne</i>	בן-מלח רב-שנתי

11/10/1988	מלחת הנעמן ²	<i>Arthrocnemum macrostachyum</i>	בן-מלח מכחיל
11/10/1988	מלחת הנעמן ²	<i>Suaeda splendens</i>	אוכס חופי
11/10/1988	מלחת הנעמן ²	<i>Glycyrrhiza echinata</i>	שוש קוצני
11/10/1988	מלחת הנעמן ²	<i>Medicago intertexta</i>	אספסת משוזרת
11/10/1988	מלחת הנעמן ²	<i>Tamarix tetragyna</i>	אשל מרובע
11/10/1988	מלחת הנעמן ²	<i>Daucus subsessilis</i>	גזר יושב
11/10/1988	מלחת הנעמן ²	<i>Limonium meyeri</i>	עדעד הביצות
11/10/1988	מלחת הנעמן ²	<i>Cynanchum acutum</i>	חנק מחודד
11/10/1988	מלחת הנעמן ²	<i>Plantago crassifolia</i>	לחך המלחות
11/10/1988	מלחת הנעמן ²	<i>Plantago crassifolia</i>	לחך המלחות
11/10/1988	מלחת הנעמן ²	<i>Aster subulatus</i>	אסתר מרצעני
11/10/1988	מלחת הנעמן ²	<i>Inula crithmoides</i>	טיון בשרני
11/10/1988	מלחת הנעמן ²	<i>Inula viscosa</i>	טיון דביק
11/10/1988	מלחת הנעמן ²	<i>Pulicaria dysenterica</i>	פרעושיית משלשלת
11/10/1988	מלחת הנעמן ²	<i>Juncus maritimus</i>	סמר ימי
11/10/1988	מלחת הנעמן ²	<i>Juncus acutus</i>	סמר חד
11/10/1988	מלחת הנעמן ²	<i>Juncus bufonius</i>	סמר מצוי
11/10/1988	מלחת הנעמן ²	<i>Hordeum hystrix</i>	שעורה נימית
11/10/1988	מלחת הנעמן ²	<i>Bromus brachystachys</i>	ברומית קצרת-שיבולית
11/10/1988	מלחת הנעמן ²	<i>Parapholis incurva</i>	דקזנב קשתני
11/10/1988	מלחת הנעמן ²	<i>Phragmites australis altissimus</i>	קנה מצוי
14/9/1992	שפד הנעמן ²	<i>Chenopodium ambrosioides</i>	כף-אווז ריחנית
14/9/1992	שפד הנעמן ²	<i>Halimione portulacoides</i>	מלוחית הרגלה
14/9/1992	שפד הנעמן ²	<i>Arthrocnemum perenne</i>	בן-מלח רב-שנתי
14/9/1992	שפד הנעמן ²	<i>Arthrocnemum macrostachyum</i>	בן-מלח מכחיל
14/9/1992	שפד הנעמן ²	<i>Nigella arvensis</i>	קצח השדה
14/9/1992	שפד הנעמן ²	<i>Alhagi maurorum</i>	הגה מצוי
14/9/1992	שפד הנעמן ²	<i>Tamarix tetragyna</i>	אשל מרובע
14/9/1992	שפד הנעמן ²	<i>Bupleurum orientale</i>	צלע-השור הדקיקה
14/9/1992	שפד הנעמן ²	<i>Limonium meyeri</i>	עדעד הביצות
14/9/1992	שפד הנעמן ²	<i>Cynanchum acutum</i>	חנק מחודד
14/9/1992	שפד הנעמן ²	<i>Heliotropium rotundifolium</i>	עוקץ-העקרב עגול-העלים
14/9/1992	שפד הנעמן ²	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	סולנוס זיתני
14/9/1992	שפד הנעמן ²	<i>Kickxia sieberi</i>	קיקסייה שרועה
14/9/1992	שפד הנעמן ²	<i>Bellardia trixago</i>	עלוק מצוי
14/9/1992	שפד הנעמן ²	<i>Plantago crassifolia</i>	לחך המלחות
14/9/1992	שפד הנעמן ²	<i>Galium aparine</i>	דבקה זיפנית
14/9/1992	שפד הנעמן ²	<i>Aster tripolium</i>	אסתר הביצות
14/9/1992	שפד הנעמן ²	<i>Inula crithmoides</i>	טיון בשרני
14/9/1992	שפד הנעמן ²	<i>Juncus maritimus</i>	סמר ימי
14/9/1992	שפד הנעמן ²	<i>Juncus acutus</i>	סמר חד
14/9/1992	שפד הנעמן ²	<i>Elymus elongatus</i>	אגרופירון מוארך
14/9/1992	שפד הנעמן ²	<i>Hordeum hystrix</i>	שעורה נימית
14/9/1992	שפד הנעמן ²	<i>Parapholis incurva</i>	דקזנב קשתני
14/9/1992	שפד הנעמן ²	<i>Aeluropus littoralis</i>	כף-החתול השרועה

טבלה 3: רשימת חסרי חוליות שנמצאו באיזור הנעמן משנות ה-60 ואילך. (מיניס, 1970; גזית, 1971; להב, 1978; אורטל, 1988; אורטל, 1989; ג'נינגס, 1990; Mienis & Ortal, 2001; הרשקוביץ, 2002)

Bryozoa		Pelecypoda	
Phylactolaemata		Unionidae	
Porifera			<i>Unio macus eucirrus</i>
	<i>Ephydatia</i> sp.		<i>Potomida littoralis delesserti</i>
Coelenterata		Corbiculidae	
	Hydridae		<i>Corbicula consobrina</i>
	<i>Hydra vulgare</i>	Sphaeriidae	
Nematoda			<i>Pisidium annandalei</i>
Plathelminthes			<i>Pisidium personatum</i>
Turbellaria			<i>Musculium lacustre</i>
	Dugesiidae	Insecta	
	<i>Dugesia b. biblica</i>	Collembola	
Annelida		Ephemeroptera	
Oligochaeta			Baetidae
	Enchytreidae		<i>Cloeon dipterum</i>
	Naididae		<i>Baetis</i> sp.
	Tubificidae		Caenidae
	Lumbriculidae	Odonata	
Hirudinea		Zygoptera	
	Glossiphoniidae		Platycnemididae
	Erpobdellidae		Coenagrionidae
Polycheata			Lestidae
	Nereididae	Anisoptera	
	<i>Hediste diversicolor</i>		Libellulidae
Crustacea			Aeschnidae
Cladocera			Gomphidae
	Chydoridae	Heteroptera	
	Daphniidae		Mesovelidae
	Macrothricidae		Belostomatidae
Ostracoda			Notonectidae
Copepoda			Pleidae
	Calanoida		Gerridae
	Cyclopoida		Corixidae
	Harpacticoida	Coleoptera	
Decapoda			Dytiscidae
	Potamonidae		Hydrophilidae
	<i>Potamon potamios</i>		<i>Enochrus ater</i>
	Palaemonidae		Dryopidae
	<i>Palaemon elegans</i>		Elmidae
Isopoda			Hydraenidae
	Asellidae		Sperchiidae
	<i>Proasellus coxalis</i>	Diptera	
Amphipoda			Simuliidae
	Gammaridae		Muscidae
	<i>Echinogammarus foxi</i>		Chironomidae
			<i>Chironomus</i> sp.
Hydracarina			<i>Dicrotendipes septemmaculatus</i>
Arachnoidea			<i>Ablabesmia</i> sp.
	Acari		<i>Kiefferulus</i> sp.
Mollusca			Orthocladinae
	<i>Cerastoderma glaucum</i>		Heleidae
	<i>Scrobicularia cottardi</i>		Ceratopogonidae
	Lymnaeidae		Tabanidae
	<i>Galba truncatula</i>		Syrphidae
	<i>Stagnicola palustris</i>		Culicidae
	<i>Radix peregra tenera</i>		<i>Anopheles algeriensis</i>

Physidae		<i>Anopheles claviger</i>
	<i>Physella acuta</i>	<i>Anopheles coustani (mauritanus)</i>
Planorbidae		<i>Anopheles hyrcanus</i>
	<i>Planorbis antiochianus</i>	<i>Anopheles multicolor</i>
	<i>Bulinus truncatus</i>	<i>Anopheles sacharovi (elutus)</i>
	<i>Gyraulus ehrenbergi</i>	<i>Anopheles sergentis</i>
	<i>Gyraulus piscinarum</i>	<i>Anopheles superpictus</i>
Ancylidae		<i>Culiseta annulata</i>
	<i>Ferrissia clessiniana</i>	<i>Culiseta logniareolata</i>
Acroloxidae		<i>Uranotaenia unguiculata</i>
	<i>Acroloxus lacustris</i>	<i>Culex pipiens</i>
Hydrobiidae		<i>Culex univittatus</i>
	<i>Heleobia longiscata</i>	<i>Culex apicalis</i>
	<i>Heleobia phaeniciaca</i>	<i>Culex hortensis</i>
	<i>Ventrosia ventrosa</i>	<i>Culex theileri</i>
	<i>Islamia gaillardoti</i>	<i>Culex laticinctus</i>
Thiaridae		<i>Culex tritaeniorhicus</i>
	<i>Melanoides tuberculata</i>	<i>Culex antennatus</i>
	<i>Melanopsis buccinoidea</i>	<i>Aedes caspius</i>
	<i>Melanopsis lampra</i>	Ephydriidae
Neritidae		Psychodidae
	<i>Theodoxus karasuna</i>	Tipulidae
Succineidae		Limnoidae
	<i>Oxyloma elegans</i>	Dixidae
Bithyniidae		Stratiomyidae
	<i>Bithynia phialensis</i>	
Valvatidae		Hydroptilidae
	<i>Valvata saulcyi</i>	Hydropsychidae
Ellobiidae		
	<i>Phytia myosotis</i>	

טבלה 4: השוואת עושר הטקסונים של חסרי חוליות בעין אפק ובנחל הנעמן (ג'נינגס, 1990; הרשקוביץ – גזית 2000 ו- 2002)

	שמורת עין אפק		נחל נעמן	
	1988-90	2000-02	1988-90	2000-02
Bryozoa		+		
Porifera				
<i>Ephydatia</i> sp.		+		
Annelida				
Tubificidae		+	+	+
Polycheata				
<i>Hediste diversicolor</i>			+	
Naididae	+		+	
Turbellaria			+	
Dugesiidae				
<i>Dugesia</i> sp.	+		+	
Hirudinea				
Glossiphoniidae				
<i>Batracobdelloides tricarinatus</i>	+	+	+	+
<i>Helobdella conifera</i>				
Crustacea				
Amphipoda				
Gammaridae				
<i>Echinogammarus foxi</i>		+		
Asellidae				
<i>Proasellus coxalis</i>	+	+	+	
Ostracoda	+		+	
Decapoda				
<i>Palemon elegans</i>			+	
<i>Potamon potamios</i>	+	+		+
Mollusca				
Neritidae				
<i>Theodoxus karasuna</i>		+		
Thiaridae				
<i>Melanoides tuberculata</i>		+		
<i>Melanopsis saulcyi</i>		+		
Physidae				
<i>Physella acuta</i>	+	+	+	+
Planorbidae				
<i>Planorbis antiochianus</i>	+	+		
Ancylidae				
<i>Ferrissia clessiniana</i>		+		
Bithyniidae				
<i>Bithynia phialensis</i>	+	+	+	+
Hydrobiidae				
<i>Heleobia phaeniciaca</i>		+		+

Ephemeroptera				
	Baetidae		+	
	<i>Cloeon dipterum</i>	+		+
Odonata				
	Zygoptera			
	Calopterygidae			
	<i>Calopteryx syriaca</i>			
	Platycnemididae			
	<i>Platycnemis dealbata</i>			
	Coenagrionidae			
	<i>Ischnura elegans</i>	+	+	+
	Anisoptera	+		+
Neuroptera				
	<i>Sisyra trilobata</i>			
Heteroptera				
	Vellidae		+	+
	Hydrometridae			
	Hydrometra sp.			
	Notonectidae			
	Anisops sp.		+	+
	Corixidae			+
	Sigara sp.		+	+
Coleoptera		+		+
	Helophoridae		+	+
	Hydrophilidae		+	
	<i>Sternolophus solieri</i>			
	<i>Enochrus ater</i>		+	+
Diptera				
	Simuliidae	+	+	+
	Chironomidae			
	<i>Chironomus</i> sp.	+		+
	<i>Dicrotendipes septemmaculatus</i>	+		+
	<i>Ablabesmia</i> sp.	+		
	<i>Kiefferulus</i> sp.	+		+
	Orthocladinae	+	+	+
	Heleidae	+		
	Ceratopogonidae			
	Dixidae	+	+	
	Ephydriidae		+	+
	Psychodidae		+	
	Tipulidae	+	+	
	Total #	21	26	20
				15

טבלה 5: השוואה בין מיני הרכיכות שנמצאו בעבר וכיום בתחנות שונות לאורך נחל נעמן (מיניס ואורטל, 2001)

Nahal Na'aman site	En Afeq		Nahal Na'aman		Kare Na'aman		Fish ponds		En Nimefit		En HaMifraz		Estuary		Berekhat Nur	
	Past	Present	Past	Present	Past	Present	Past	Present	Past	Present	Past	Present	Past	Present	Past	Present
<i>Theodoxus karasuna</i>	+		+		+				+		+					
<i>Valvata saulcyi</i>	+				+				+		+					
<i>Heleobia longiscata</i>	+					+										
<i>Heleobia phaeniciaca</i>	+	+	+		+	+			+	+	+	+				
<i>Ventrosia ventrosa</i>															+	
<i>Islamia gaillardoti</i>									+							
<i>Bithynia phialensis</i>	+		+	+	+	+			+		+					
<i>Melanoides tuberculata</i>	+	+	+	+	+	+			+	+	+		+		+	
<i>Melanopsis buccinoidea</i>	+	+			+	+			+							
<i>Melanopsis lampra</i>	+	+	+	+	+	+			+	+	+					
<i>Phytia myosotis</i>					+				+		+		+	+		
<i>Acroloxus lacustris</i>	+					?										
<i>Physella acuta</i>	+	+	+		+	+			+		+		+			+
<i>Bulinus truncatus</i>	+				+		+		+		+					+
<i>Planorbis planorbis antiochianus</i>	+				+	+			+							
<i>Gyraulus ehrenbergi</i>	+								+							
<i>Gyraulus piscinarum</i>	+				+				+							
<i>Galba truncatula</i>					+											
<i>Stagnicola palustris</i>									+							
<i>Radix peregra tenera</i>	+				+				+							
<i>Ferrissia clessiniana</i>									+							
<i>Oxyloma elegans</i>					+											
<i>Unio macus eucirrus</i>			+													
<i>Potomida littoralis delesserti</i>	+		+		+				+							
<i>Corbicula consobrina</i>	+	+	+		+	+			+	+						
<i>Cerastoderma glaucum</i>											+		+			
<i>Scrobicularia cottardi</i>											+					
<i>Pisidium annandalei</i>	+								+							
<i>Pisidium personatum</i>							+		+							
<i>Musculium lacustre</i>							+									
Species richness	18	6	9	3	17	10	3	0	21	4	10	1	4	1	2	2

טבלה 6: שמות מיני הדגים שנאספו באתרים שונים בנעמן בין השנים 1949-1996. מקור הנתונים ע"פ המפתח הבא: 1 = Ben-Tuvia, 1953; 2 = Goren, 1974; 3 = מוזיאון האוספים הזואולוגיים של אוניברסיטת תל-אביב

שם הדג	שם מדעי	אתר דיגום	תאריך איסוף	מקור (1/2/3)
גמבוזיה	<i>Gambusia affinis</i>	עין אפק	11/10/1994	3
צלופח אירופי	<i>Anguilla anguilla</i>	עין אפק	11/10/1994	3
אמנון מצוי	<i>Tilapia zillii</i>	עין אפק	11/10/1994	3
אמנון הגליל	<i>Sarotherodon galilaeus</i>	עין אפק	11/10/1994	3
קיפון טובר	<i>Liza ramada</i>	עין אפק	11/10/1994	3
נאוית כחולה	<i>Aphanius mento</i>	עין נימפית	1/1/1962	3
אמנון הירדן	<i>Oreochromis aureus</i>	עין נימפית	1/1/1962	2,3
קיפון	<i>Mugil sp.</i>	נחל נעמן	27/9/1949	3
לבנון הירקון	<i>Acanthobrama telavivensis</i>	נחל נעמן	1954	2
אמנון מצוי	<i>Tilapia zillii</i>	נחל נעמן	10/12/1987	3
אמנון הירדן	<i>Oreochromis aureus</i>	נחל נעמן	10/12/1987	3
גמבוזיה	<i>Gambusia affinis</i>	נחל נעמן	10/12/1987	3
אמנון הגליל	<i>Sarotherodon galilaeus</i>	נחל נעמן	10/12/1987	3
שפמנון מצוי	<i>Clarias gariepinus</i>	נחל נעמן	10/12/1987	3
קרפיון מצוי	<i>Cyprinus carpio</i>	נחל נעמן	10/12/1987	3
קרפיון העשב	<i>Ctenopharyngodon idellus</i>	נחל נעמן	31/7/1996	3
אמנון היאור	<i>Oreochromis niloticus</i>	שפך הנעמן	1953	1
בינית גדולת קשקשים	<i>Tor canis</i>	שפך הנעמן	1953	1
לבנון הירקון	<i>Acanthobrama telavivensis</i>	שפך הנעמן	1953	1
דקר המכמורת	<i>Epinephelus aeneus</i>	שפך הנעמן	1953	1
דקר הסלעים	<i>Epinephelus guaza</i>	שפך הנעמן	1953	1
מוסר מלכותי	<i>Johnius hololepidotus*</i>	שפך הנעמן	1953	1
טרית גסה	<i>Sardinella maderensis</i>	שפך הנעמן	1953	1
קיפון טובר?	<i>Mugil sp. (= Liza ramada)</i>	שפך הנעמן	1953	1
קיפון זהוב	<i>Mugil auratus</i>	שפך הנעמן	1953	1
קיפון בורי	<i>Mugil cephalus</i>	שפך הנעמן	1953	1
צלופח אירופי	<i>Anguilla anguilla</i>	שפך הנעמן	1953	1
אמנון הגליל	<i>Sarotherodon galilaeus</i>	שפך הנעמן	1953	1
אמנון היאור	<i>Oreochromis niloticus</i>	שפך הנעמן	1953	1
אמנון מצוי	<i>Tilapia zillii</i>	שפך הנעמן	1953	1

טבלה 7: תיעוד מיני זוחלים שנמצאו לאורך נחל נעמן. (מקור: רשות הטבע והגנים)

שם עממי	שם מדעי	אתר	תאריך תצפית
צב ביצות	<i>Mauremys caspica rivulata</i>	כרי נעמן	3/8/1983
קמטן	<i>Ophisaurus apodus</i>	כרי נעמן	24/7/1985
צב רך	<i>Trionyx triunguis</i>	עין אפק, שפך נעמן	30/6/1994
שנונית נחלים (לטאת נחלים)	<i>Acanthodactylus boskianus</i>	תעלת הנעמן	30/1/1985
צב רך	<i>Trionyx triunguis</i>	נחל נעמן	19/3/1982
צב רך	<i>Trionyx triunguis</i>	נחל נעמן	22/2/1988
צב רך	<i>Trionyx triunguis</i>	גשר הנעמן	17/8/1999
צב ביצות	<i>Mauremys caspica rivulata</i>	שפך נחל נעמן	10/2/1996
צב-ים חום	<i>Caretta caretta</i>	שפך נחל נעמן	2/6/1989
צב-ים חום	<i>Caretta caretta</i>	שפך נחל נעמן	13/6/1990
צב-ים ירוק	<i>Chelonia mydas</i>	שפך נחל נעמן	25/6/2000

טבלה 8: תיעוד מיני עופות אשר נמצאו בעבר לאורך נחל הנעמן

שם עממי	שם מדעי	אתר	תאריך תצפית
אגמייה	<i>Fulica atra</i>	כרי נעמן	3/4/1989
אדום-חזה	<i>Erithacus rubecula</i>	כרי נעמן	26/3/1989
אדום-חזה	<i>Erithacus rubecula</i>	כרי נעמן	3/4/1989
אנפה אפורה	<i>Ardea cinerea</i>	כרי נעמן	26/3/1989
אנפה אפורה	<i>Ardea cinerea</i>	כרי נעמן	3/4/1989
אנפה אפורה	<i>Ardea cinerea</i>	כרי נעמן	20/6/1989
אנפה אפורה	<i>Ardea cinerea</i>	כרי נעמן	20/6/1989
אנפית בקר	<i>Bubulcus ibis</i>	כרי נעמן	3/4/1989
אנפית בקר	<i>Bubulcus ibis</i>	כרי נעמן	13/7/1989
אנפית גמדית	<i>Ixobrychus minutus</i>	כרי נעמן	13/7/1989
אנפית סוף	<i>Ardeola ralloides</i>	כרי נעמן	26/3/1989
אנפית סוף	<i>Ardeola ralloides</i>	כרי נעמן	3/4/1989
אנפית סוף	<i>Ardeola ralloides</i>	כרי נעמן	13/7/1989
אנפת לילה	<i>Nycticorax nycticorax</i>	כרי נעמן	3/8/1983
אנפת לילה	<i>Nycticorax nycticorax</i>	כרי נעמן	26/3/1989
אנפת לילה	<i>Nycticorax nycticorax</i>	כרי נעמן	3/4/1989
אנפת לילה	<i>Nycticorax nycticorax</i>	כרי נעמן	20/6/1989
אנפת לילה	<i>Nycticorax nycticorax</i>	כרי נעמן	13/7/1989
בולבול	<i>Pycnonotus barbatus</i>	כרי נעמן	26/3/1989
בולבול	<i>Pycnonotus barbatus</i>	כרי נעמן	20/6/1989
בולבול	<i>Pycnonotus barbatus</i>	כרי נעמן	13/7/1989
בז מצוי	<i>Falco tinnunculus</i>	כרי נעמן	26/3/1989
בז מצוי	<i>Falco tinnunculus</i>	כרי נעמן	3/4/1989
בז מצוי	<i>Falco tinnunculus</i>	כרי נעמן	13/7/1989
בז עצים (בז סנוניות)	<i>Falco subbuteo</i>	כרי נעמן	13/7/1989
בזבוז אירופי (בזבוז מצוי*)	<i>Serinus serinus</i>	כרי נעמן	26/3/1989
ביצינית לבנת-כנף	<i>Tringa totanus</i>	כרי נעמן	3/8/1983
ביצינית לבנת-כנף	<i>Tringa totanus</i>	כרי נעמן	20/6/1989
ביצינית שחורת-כנף	<i>Tringa ochropus</i>	כרי נעמן	26/3/1989
ברודית קטנה (פורצנה קטנה)	<i>Porzana parva</i>	כרי נעמן	3/4/1989
ברווז חד-זנב	<i>Anas acuta</i>	כרי נעמן	3/1/1989

26/3/1989	כרי נעמן	<i>Anas penelope</i>	ברווז צהוב-מצח
3/8/1983	כרי נעמן	<i>Anas platyrhynchos</i>	ברכייה
26/3/1989	כרי נעמן	<i>Anas platyrhynchos</i>	ברכייה
3/4/1989	כרי נעמן	<i>Anas platyrhynchos</i>	ברכייה
20/6/1989	כרי נעמן	<i>Anas platyrhynchos</i>	ברכייה
13/7/1989	כרי נעמן	<i>Anas platyrhynchos</i>	ברכייה
26/3/1989	כרי נעמן	<i>Emberiza caesia</i>	גיבתון אדום-מקור
26/3/1989	כרי נעמן	<i>Saxicola torquata</i>	דוחל שחור-גרון
26/3/1989	כרי נעמן	<i>Upupa epops</i>	דוכיפת
13/7/1989	כרי נעמן	<i>Upupa epops</i>	דוכיפת
26/3/1989	כרי נעמן	<i>Passer domesticus</i>	דרור בית
3/4/1989	כרי נעמן	<i>Passer domesticus</i>	דרור בית
26/3/1989	כרי נעמן	<i>Passer hispaniolensis</i>	דרור ספרדי
3/4/1989	כרי נעמן	<i>Circus sp.</i>	זרון ב.מ.
31/1/1989	כרי נעמן-דרום	<i>Circus aeruginosus</i>	זרון סוף
3/4/1989	כרי נעמן	<i>Circus aeruginosus</i>	זרון סוף
26/3/1989	כרי נעמן	<i>Alectoris chukar</i>	חגלה
26/3/1989	כרי נעמן	<i>Carduelis carduelis</i>	חוחית
3/4/1989	כרי נעמן	<i>Carduelis carduelis</i>	חוחית
13/7/1989	כרי נעמן	<i>Carduelis carduelis</i>	חוחית
26/3/1989	כרי נעמן	<i>Calidris minuta</i>	חופית קטנה
26/3/1989	כרי נעמן	<i>Ficedula albicollis</i>	חטפית לבנת-עורף
26/3/1989	כרי נעמן	<i>Phoenicurus ochruros</i>	חכלילית סלעים
3/8/1983	כרי נעמן	<i>Ciconia ciconia</i>	חסידה לבנה
3/4/1989	כרי נעמן	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	טבלן גמד
3/4/1989	כרי נעמן	<i>Tadorna tadorna</i>	טדורנה
3/4/1989	כרי נעמן	<i>Parus major</i>	ירגזי
26/3/1989	כרי נעמן	<i>Carduelis chloris</i>	ירקון
3/4/1989	כרי נעמן	<i>Carduelis chloris</i>	ירקון
13/7/1989	כרי נעמן	<i>Carduelis chloris</i>	ירקון
3/4/1989	כרי נעמן	<i>Athene noctua</i>	"כוס" (כוס החרבות)
26/3/1989	כרי נעמן	<i>Luscinia svecica</i>	כחול-חזה
3/8/1983	כרי נעמן	<i>Halcyon smyrnensis</i>	לבן-חזה
26/3/1989	כרי נעמן	<i>Halcyon smyrnensis</i>	לבן-חזה
3/4/1989	כרי נעמן	<i>Halcyon smyrnensis</i>	לבן-חזה
20/6/1989	כרי נעמן	<i>Halcyon smyrnensis</i>	לבן-חזה
13/7/1989	כרי נעמן	<i>Halcyon smyrnensis</i>	לבן-חזה
26/3/1989	כרי נעמן	<i>Egretta alba</i>	לבנית גדולה (אנפה לבנה)
3/4/1989	כרי נעמן	<i>Egretta alba</i>	לבנית גדולה (אנפה לבנה)
26/3/1989	כרי נעמן	<i>Egretta garzetta</i>	לבנית קטנה (אנפת כסף)
3/4/1989	כרי נעמן	<i>Egretta garzetta</i>	לבנית קטנה (אנפת כסף)
20/6/1989	כרי נעמן	<i>Egretta garzetta</i>	לבנית קטנה (אנפת כסף)
13/7/1989	כרי נעמן	<i>Egretta garzetta</i>	לבנית קטנה (אנפת כסף)
26/3/1989	כרי נעמן	<i>Plegadis falcinellus</i>	מגלן
3/4/1989	כרי נעמן	<i>Plegadis falcinellus</i>	מגלן
20/6/1989	כרי נעמן	<i>Plegadis falcinellus</i>	מגלן
20/6/1989	כרי נעמן	<i>Plegadis falcinellus</i>	מגלן
26/3/1989	כרי נעמן	<i>Anas clypeata</i>	מרית" (רחב-מקור)
26/3/1989	כרי נעמן	<i>Motacilla alba</i>	נחליאלי לבן

26/3/1989	כרי נעמן	<i>Motacilla flava</i>	נחליאלי צהוב
3/4/1989	כרי נעמן	<i>Motacilla flava</i>	נחליאלי צהוב
3/4/1989	כרי נעמן	<i>Accipiter brevipes</i>	נץ קצר-אצבעות
13/7/1989	כרי נעמן	<i>Dendrocopos syriacus</i>	נקר(סורי)
3/4/1989	כרי נעמן	<i>Gallinula chloropus</i>	סופית
13/7/1989	כרי נעמן	<i>Gallinula chloropus</i>	סופית
26/3/1989	כרי נעמן	<i>Sylvia curruca</i>	סיבכי טוחנים
26/3/1989	כרי נעמן	<i>Sylvia melanocephala</i>	סיבכי שחור-ראש
3/4/1989	כרי נעמן	<i>Hoplopterus spinosus</i>	סיקסק
20/6/1989	כרי נעמן	<i>Hoplopterus spinosus</i>	סיקסק
13/7/1989	כרי נעמן	<i>Hoplopterus spinosus</i>	סיקסק
26/3/1989	כרי נעמן	<i>Hirundo rustica</i>	סנונית רפתות
3/4/1989	כרי נעמן	<i>Hirundo rustica</i>	סנונית רפתות
3/8/1983	כרי נעמן	<i>Corvus corone</i>	עורב אפור
26/3/1989	כרי נעמן	<i>Corvus corone</i>	עורב אפור
3/4/1989	כרי נעמן	<i>Corvus corone</i>	עורב אפור
20/6/1989	כרי נעמן	<i>Corvus corone</i>	עורב אפור
13/7/1989	כרי נעמן	<i>Corvus corone</i>	עורב אפור
3/4/1989	כרי נעמן	<i>Aquila pomarina</i>	עית חורף*
26/3/1989	כרי נעמן	<i>Aquila clanga</i>	עית צפרדעים*
26/3/1989	כרי נעמן	<i>Phylloscopus collybita</i>	עלווית החורף
26/3/1989	כרי נעמן	<i>Phylloscopus bonelli</i>	עלווית לבנת-בטן
26/3/1989	כרי נעמן	<i>Galerida cristata</i>	עפרוני מצויץ
3/4/1989	כרי נעמן	<i>Galerida cristata</i>	עפרוני מצויץ
13/7/1989	כרי נעמן	<i>Galerida cristata</i>	עפרוני מצויץ
3/4/1989	כרי נעמן	<i>Buteo buteo vulpinus</i>	עקב חורף מזרחי*
26/3/1989	כרי נעמן	<i>Anthus pratensis</i>	פיפיון השדות
26/3/1989	כרי נעמן	<i>Fringilla coelebs</i>	פרוש מצוי
26/3/1989	כרי נעמן	<i>Ceryle rudis</i>	פרפור עקוד
20/6/1989	כרי נעמן	<i>Ceryle rudis</i>	פרפור עקוד
13/7/1989	כרי נעמן	<i>Ceryle rudis</i>	פרפור עקוד
26/3/1989	כרי נעמן	<i>Prinia gracilis</i>	פשוש
13/7/1989	כרי נעמן	<i>Prinia gracilis</i>	פשוש
26/3/1989	כרי נעמן	<i>Nectarinia osea</i>	צופית
26/3/1989	כרי נעמן	<i>Nectarinia osea</i>	צופית
3/4/1989	כרי נעמן	<i>Nectarinia osea</i>	צופית
13/7/1989	כרי נעמן	<i>Nectarinia osea</i>	צופית
26/3/1989	כרי נעמן	<i>Streptopelia senegalensis</i>	צוצלת
3/4/1989	כרי נעמן	<i>Streptopelia senegalensis</i>	צוצלת
13/7/1989	כרי נעמן	<i>Streptopelia senegalensis</i>	צוצלת
26/3/1989	כרי נעמן	<i>Cettia cetti</i>	צטיה
3/4/1989	כרי נעמן	<i>Cettia cetti</i>	צטיה
13/7/1989	כרי נעמן	<i>Cettia cetti</i>	צטיה
3/1/1989	כרי נעמן	<i>Phalacrocorax pygmeus</i>	קורמורן גמד
26/3/1989	כרי נעמן	<i>Phalacrocorax pygmeus</i>	קורמורן גמד
26/3/1989	כרי נעמן	<i>Turdus philomelos</i>	קיכלי רונן(קיכלי מזמר)
26/3/1989	כרי נעמן	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	קנית קטנה (זמיר-סוף קטן)
3/4/1989	כרי נעמן	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	קנית קטנה (זמיר-סוף קטן)
20/6/1989	כרי נעמן	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	קנית קטנה (זמיר-סוף קטן)
20/6/1989	כרי נעמן	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	קנית קטנה (זמיר-סוף קטן)

13/7/1989	כרי נעמן	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	קניית קטנה (זמיר-סוף קטן)
3/4/1989	כרי נעמן	<i>Rallus aquaticus</i>	רלית
26/3/1989	כרי נעמן	<i>Larus ridibundus</i>	שחף האגמים
3/4/1989	כרי נעמן	<i>Larus ridibundus</i>	שחף האגמים
26/3/1989	כרי נעמן	<i>Turdus merula</i>	שחרור
26/3/1989	כרי נעמן	<i>Hippolais pallida</i>	שיחנית קטנה
26/3/1989	כרי נעמן	<i>Alcedo atthis</i>	שלדג גמד (שלדג גמדי)*
26/3/1989	כרי נעמן	<i>Anas crecca</i>	שרשיר
3/4/1989	כרי נעמן	<i>Anas crecca</i>	שרשיר
13/7/1989	כרי נעמן	<i>Streptopelia turtur</i>	תור מצוי
26/3/1989	כרי נעמן	<i>Streptopelia decaocto</i>	תור צווארון
3/4/1989	כרי נעמן	<i>Streptopelia decaocto</i>	תור צווארון
13/7/1989	כרי נעמן	<i>Streptopelia decaocto</i>	תור צווארון
26/3/1989	כרי נעמן	<i>Himantopus himantopus</i>	תמירון
20/6/1989	כרי נעמן	<i>Himantopus himantopus</i>	תמירון
20/6/1989	כרי נעמן	<i>Himantopus himantopus</i>	תמירון
26/3/1989	כרי נעמן	<i>Tyto alba</i>	תנשמת
26/3/1989	כרי נעמן	<i>Cisticola juncidis</i>	תפר
3/4/1989	כרי נעמן	<i>Cisticola juncidis</i>	תפר
20/6/1989	כרי נעמן	<i>Cisticola juncidis</i>	תפר
13/4/1988	שפך הנעמן	<i>Falco peregrinus</i>	בז נודד
13/4/1988	שפך הנעמן	<i>Tringa totanus</i>	ביצנית לבנת-כנף
13/12/1984	שפך הנעמן	<i>Cygnus olor</i>	ברבור מצוי
1/6/2000	שפך הנעמן	<i>Phalacrocorax carbo</i>	קורמורן גדול
22/9/1988	שפך הנעמן	<i>Larus argentatus</i>	שחף כספי
22/9/1988	שפך הנעמן	<i>Larus fuscus</i>	שחף שחור
6/1/1986	שפך הנעמן	<i>Pandion haliaetus</i>	שלך

נספח ב': תמונות נבחרות מנחל הנעמן

צילום: אביטל גזית ©

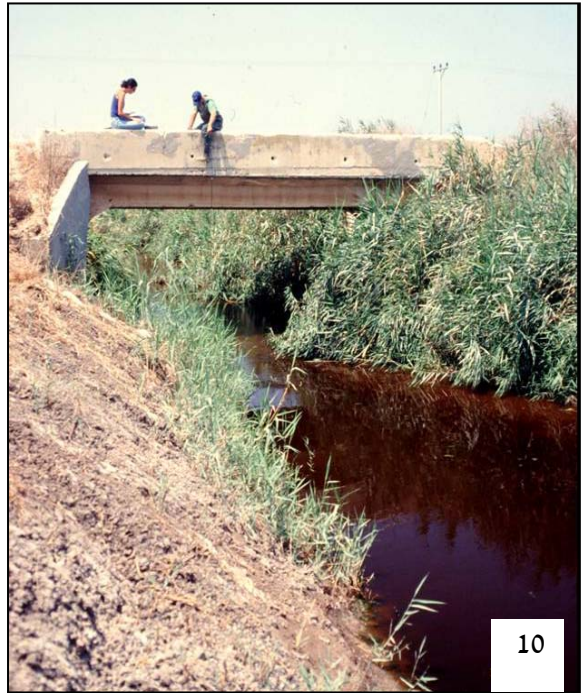
מקרא לתמונות

- תמונה 1:** מראה כללי של איזור בריכות שמורת עין אפק במעלה אפיק הנעמן.
- תמונות 2 ו- 3:** בריכות הנעמן במצב מלא (ימין) ובעת התייבשות (שמאל).
- תמונה 4:** עבודות חפירה בשמורת עין אפק להעמקת הבריכות וחשיפת מי תהום (צולם בשנת 2000).
- תמונות 5 ו- 6:** תעלת ניקוז בריכות עין אפק אל נחל הנעמן במצב בו המגוף פתוח (ימין) ובעת התייבשות כאשר המגוף סגור (שמאל).
- תמונה 7:** ספוג מים מתוקים (Ephydatia) נמצא על אבנים באיזור תעלת הניקוז במורד השמורה.
- תמונה 8:** דגי שפמנון מצוי אשר נלכדו בבוץ עם ירידת המפלס במורד השמורה.
- תמונה 9:** תחילת אפיק הנעמן.
- תמונות 10 ו- 11:** כניסת שפכי מפעל הבשר מילואות אל הנעמן. צבע אדום - סגול וריח עז מאפיינים קטע זה.
- תמונה 12:** פריחה מסיבית של חידק פוטוסינטטי אנאירובי (*Thiopedia rosea*), המתפתח במים בעלי עומס אורגאני רב.
- תמונות 13 ו- 14:** מראה כללי של מליחת הנעמן. ניתן לראות הצטברות של מלח ע"פ הקרקע.
- תמונה 15:** צמח מליחות נדיר: בן מלח המאפיין את איזור מליחת הנעמן.
- תמונה 16:** עדעד הביצות צמח נדיר המצוי בשפך הנעמן.
- תמונה 17:** סמר חד, מצוי באיזורים שונים לאורך הנעמן.
- תמונות 18 ו- 19:** מראה כללי של איזור שפך הנעמן.













18



19

נספח ג: רמות מירביות ליסודות ותרכובות מומסים ומרחפים ולפרמטרים שונים בקולחין

להשקיה ללא מיגבלות ולהרחקה לנחלים

מתוך: מדינת ישראל – המשרד לאיכות הסביבה, האגף למים ולנחלים

Email: <http://www.environment.gov.il/Environment>

פרמטר	יחידות	להשקיה ללא מגבלות*	נחלים
מוליכות חשמלית	dS/m	1.4	
צח"ב	mg/l	10	10
TSS	mg/l	10	10
COD	mg/l	100	70
אמון	mg/l	20	1.5
חנקן כללי	mg/l	20	10
זרחן כללי	mg/l	5	0.2
כלוריד	mg/l	250	400
פלואוריד	mg/l	2	
נתרן	mg/l	150	200
קולי צואתי	יח' ל- 100 מל	10	200
חמצן מומס	mg/l	0.5 <	3 <
pH		8.5-6.5	8.5-7
פחמימנים	mg/l		1
כלור נותר	mg/l	1	0.05
דטרגנט אניוני	mg/l	2	0.5
שמן כללי	mg/l		1
SAR	(mmol/l) ^{0.5}	5	
בורון	mg/l	0.4	
ארסן	mg/l	0.1	0.1
בריום	mg/l		50
כספית	mg/l	0.002	0.0005
כרום	mg/l	0.1	0.05
ניקל	mg/l	0.2	0.05
סלניום	mg/l	0.02	
עופרת	mg/l	0.1	0.008
קדמיום	mg/l	0.01	0.005
אבץ	mg/l	2	0.2
ברזל	mg/l	2	
נחושת	mg/l	0.2	0.02
מנגן	mg/l	0.2	
אלומיניום	mg/l	5	
מולבדינום	mg/l	0.01	
ונדיום	mg/l	0.1	
בריליום	mg/l	0.1	
קובלט	mg/l	0.05	
ליתיום	mg/l	2.5	
ציאניד	mg/l	0.1	0.005