



מורד הירדן דוח אקולוגי



מוגש לרשות ניקוז ונחלים כנרת
על ידי נאווה סבר- סבר יעוץ אקולוגיה וסביבה

ספטמבר 2011





מורד הירדן – דוח אקולוגי

רקע

הסקר האקולוגי מתייחס למורד הירדן, בקטע שבין אתר ירדנית בצפון ועד מפגש נהר הירדן והירמוך בנהרים, מדרום. הירדן הדרומי בין מוצאו מהכנרת ועד סכר אלומות נמצא בתחום גן לאומי "מורד הירדן" ואילו ממורד הסכר ועד כביש 90 זורם הירדן בתחום שמורת טבע. מקטע הירדן שמדרום לכביש 90 ועד מפגשו עם הירמוך בנהרים אינו כלול בתחום שמורת טבע.

גיאומורפולוגיה

אגן מורד הירדן תחום ממערבו במדרונות הבולט של רמות הגליל התחתון המזרחי, רמת יבנאל ורמת סירין, המשתפלות עד לרום של כ 200- מטר מתחת לפני הים. ממזרח למדרונות ההרים משתרעת ככר הירדן (עיר) שצורתה משולש שקודקודו במפגש נהר הירדן והירמוך בנהרים ובסיסו בקו החוף הדרומי של הכנרת. רום ככר הירדן נע בין 198- מטר מתחת לפני הים במזרח ל 205- מטר במערב. הככר בנויה שכבות חוור ששקעו בימת הלשון הקדומה שהשתרעה באזור בעבר. הירדן זורם בעמק אלוביאל (זור) בחלקה המערבי של כיכר הירדן ומחלק אותה לשניים. ממערב לירדן משתפלת הככר בשיפוע מתון של כ 4.5° כלפי מדרונות ההרים. שטח זה היה שקוע בעבר מתחת לפני ימת הלשון ולכן סביר להניח כי היה מכוסה במשקעי חוור מתצורת הלשון. משקעים אלה הוסרו והוסעו לכיוון הירדן בחושפם תצורות מסוג עובדיה ונהריים. ממזרח לירדן בנויה הכיכר משטח חוור אופקי אחיד המתנשא במצוקים תלולים שגובהם 25-10 מטרים מעל לעמק האלוביאל בו זורם הנהר. מצוקים אלה נוצרו כתוצאה מהתחתרות הירדן בין תצורת חוור הלשון הרכה ממזרח לתצורות הגיר והבולטת הקשות שממערב לערוץ. מערכת ניקוז עילית התפתחה רק בשולי כיכר הירדן. שכבות חרסית גיריות שחדירות האופקית למים גבוהה במידה רבה מהחדירות האנכית ושכבות חול מוליכות מים יוצרות נביעות מים קטנות במצוקי החוור ובבסיסם. מקור המים הוא ככל הנראה מי השקיה המחלחלים ממערכת הניקוז התת קרקעית הפרושה בשטחים החקלאים באזור הכיכר בין הכנרת, הירדן והירמוך.

שני מאפיינים גיאומורפולוגיים מבדילים בין קטע הירדן שמצפון לנהרים לזה שמדרומו: רוחב העמק האלוביאל בו זורם הירדן בין הכנרת לנהריים נע בין 200 ל 500 מטרים, בניגוד לעמק הירדן שמדרום לו שמפתחו רחב יותר. מאפיין נוסף של מקטע הירדן שמצפון לנהרים הוא קביעות אפיק הזרימה (מיאנדרים קבועים), בניגוד למקטע שמדרום לו בו מתרחשים שינויים באפיק בהתאם לשינויים בעוצמת הזרימה (מיאנדרים משתנים). בין הכנרת לנהרים נחלק אפיק הירדן לשני קטעים על פי מאפייני הפיזים של ערוץ הזרימה: בחלקו הצפוני השיפוע האורכי של הערוץ הוא כ 1.84 פרומיל והוא כולל מספר נפתולי נהר (מאנדרים) המתחתרים בשכבות החוור הרכות ויוצרים מצוקים מרשימים. למרגלות בית-זרע יוצר הירדן נפתול טבעתי גדול ומרשים שהיקפו קרוב ל 360° . מדרום לנפתול תל עובדיה מתרחב ערוץ הזרימה, מהלכו מפותל פחות ללא מיאנדרים ושיפועו האורכי מתמתן לכ 1.32 פרומיל. חלקו המרכזי של קטע זה שמצפון מערב



לכביש 90, המכונה "אגם מנחמיה", הועמק והורחב בשנת 1932 למלוא רוחב העמק האלוביאלית והפך למאגר תפעולי של התחנה ההידרואלקטרית בנהרים.

הידרולוגיה ואיכות מים

מקורות המים הטבעיים המזינים את הירדן התחתון הם הכנרת, נחל יבנאל שהזרימה בו שטפונית בעיקרה ותוספת מים נמוכה של מי נגר ממדרונות הגליל התחתון המזרחי במערב ומישור ככר הירדן במזרח. הכנרת מנקזת ואוגרת מים מאגן ההיקוות של הירדן העליון, מי נחלים באגן ההיקוות של הכנרת, מי מעינות הנובעים בקרקעית הכנרת ומי גשמים ישירים על האגם. השטח הכולל של אגן היקוות זה הוא 2,730 קמ"ר. בהמשך דרכו דרומה נוספים לירדן מי נחל יבנאל ששטח אגן ההיקוות שלו כ-120 קמ"ר ובנהרים מתווספים מים מאגן הניקוז של הירמוך ששטח אגן ההיקוות שלו 7,000 קמ"ר. מוצאו הנוכחי של הירדן מהכנרת שונה ממקומו בעבר.



אפיקו הקדום של הירדן יצא מהכנרת מצפון לבית ירח, מרחק 1.5 קילומטרים מצפון למקומו היום. על סמך דיווחים היסטוריים, השינוי בתוואי הירדן התרחש ככל הנראה לפני כאלף שנים. דיווח ראשון על שינוי מקומו של אפיק הירדן נמסר מפי עולה הרגל הרוסי דניאל שדיווח בשנת 1106 על שתי זרועות היוצאות מהכנרת ומתאחדות במורד במרחק חצי קילומטר בקרוב. ישנן סברות שונות לסיבת שינוי מקום מוצאו של הירדן: נסיגה של קו חוף הכנרת דרומה, התחתרות בקו התפר שבין משקעי הירמוך למשקעי חואר הלשון, הוצרות קו שבר או העתק, גלישה לתואי החפיר הקדום של העיר הכנענית בית ירח (נון 1999).



עד שנות השלושים של המאה העשרים זרם הירדן באפיקו הטבעי. רום מפלס מי הכנרת נע בין 211- מטרים מתחת לפני הים בחודשים ינואר פברואר בשנים עתירות משקעים ל 212- בחודשי הקיץ. שינויים קטנים אלה במפלס השנתי של מי הכנרת הביאו למשטר ספיקות קבוע בירדן התחתון, ששיאו היה בחודשים פברואר מרץ ושפלו בחודשים ספטמבר אוקטובר. זרימת המים השנתית בירדן ביצאתו מהכנרת עמדה על כ-700 מליון מ"ק בממוצע רב שנתי, בין 150 מליון מטר קוב לשנה בשנים שחונות ל 1,400 מליון מטר קוב לשנה בשנים גשומות. ספיקת המים הממוצעת במורד הירדן היתה כ-22 מ"ק/שנה, כ-15 מ"ק/שנה בחודשי הקיץ ו-70 מ"ק/שנה בחודשי החורף. רוחב ערוץ הזרימה נע בין 50 מטר בחורף ל 10 מטר בקיץ, עומק המים נע בין 1 מטר בקיץ ל 5 מטר בחורף ו 8 מטר בזמן שטפונות. מי הירדן היו צלולים ואיכותם גבוהה, ריכוז הכלורידים נע בין 400 ppm בקיץ ל 250 ppm בחורף וטמפרטורת המים היתה כשל מי הכנרת, 14-16 בחורף ו 28-30 בקיץ.



החל משנות השלושים של המאה העשרים חלו תמורות במבנה האפיק, במשטר הזרימה ובאיכות המים במורד הירדן, בהתאם לשינויים ביעוד מי הכנרת. זרימת מים מהכנרת אל מורד הירדן מווסתת באמצעות סכר דגניה שהוקם במוצא הנהר מהכנרת בשנת 1932 על ידי פנחס רוטנברג, כחלק ממפעל תחנת הכח ההידרואלקטרית בנהרים. הסכר נועד לאגום את מי הכנרת לצורך הפעלת הטורבינות בקיץ. רום מי הכנרת המירבי נקבע ל 209- מטרים, מעליו נפתח סכר דגניה והמים גלשו במורד הירדן אל ים המלח. מפלס המים התחתון נקבע ל 212-, מתחתיו אין להוריד את מפלס מי הכנרת. עם בניית הסכר הוסדר אפיק הירדן עד למפגשו עם הירמוך בנהריים כדי להבטיח זרימה מספקת בחודשי הקיץ. ההסדרה כללה העמקת האפיק במוצא הירדן מהכנרת





מרום של 211- מטרים מתחת לפני הים ל 214- מטרים, הרחבת האפיק ושינוי תוואי ערוץ הזרימה. לצורך וויסות הזרמת המים לתחנה ההידרואלקטרית נבנו שני אוגרים: "אגם נהריים" (ברכת הירמוד) ו"אגם מנחמיה" (ברכת הירדן) שלצורך הקמתו הועמק והורחב אפיק הירדן והוקם סכר עפר – סכר דלהמיה. בין שני האוגרים מחברת "תעלת האפס" המאפשרת הזרמת מים מווסתת דו כיוונית, מי כנרת ל"אגם נהריים" או מי ירמוד בכיוון ההפוך. בתעלת האפס הותקנו שני סוגרים צידיים לויסות זרימת עודפי מים: האחד ממזרח לסכר דלהמיה ואגם נהריים המאפשר הגלשת זרימות שטפוניות למורד אפיק הירדן, השני בצידה המזרחי של תעלת האפס בסמוך לסכר הירמוד המאפשר שחרור עודפי זרימות לירמוד. בפועל, לא נגרמו שינויים בכמות המים שזרמו בירדן אך התנודות הטבעיות בספיקה השנתית התמתנו כתוצאה מעלית הספיקה הקיצית ב 20 מ"ק/שניה, בהתאם לצרכי התחנה ההידרואלקטרית והשקייה חקלאית במורד הירדן. בתקופה זו נוספו באזור ישובים והוקמו מערכות השקיה וניקוז. מי שפכים ומי נקז חקלאי הוזרמו אל הירדן וגרמו לירידה באיכות המים לרמה של מי השקיה בלבד, בשל עליה במליחות ובזיהום חיידקי. התחנה ההידרואלקטרית בנהריים חדלה לפעול בשנת 1948, אך ספיקת הירדן עדין מווסתת על ידי סכר דגניה בהתאם לרום הייחסי של הכנרת.



החל משנות השישים של המאה העשרים פחתה במידה ניכרת זרימת המים במורד הירדן בשל סכירה ושאיבה מהכנרת ויובלי הירדן על ידי ישראל, ירדן וסוריה. משנת 1964, עם הפעלת מוביל המים הארצי הפכה הכנרת למאגר המים השפירים המרכזי של ישראל. זרימת מים מהכנרת למורד הירדן מווסתת באמצעות סכר דגניה הנפתח ומאפשר גלישת מים בספיקות של עד 150 מ"ק/שניה רק בשנים גשומות מאוד בהן נשקפת סכנת הצפה לישובים הסמוכים. שני הקילומטרים הראשונים של מורד הירדן בין סכר דגניה לסכר אלומות מתפקדים כברכת אגירה, אליה מוזרמים פעמים ביום מי כנרת במורד סכר דגניה, ונשאבים ממנה לצרכים חקלאיים. איכות המים בקטע זה דומה למי הכנרת. הספיקה המינימאלית בהתאם לצרכי השאיבה וההשקיה עומדת על 16-18 מליון מ"ק בשנה. זרימת מי כנרת בירדן נפסקת בסכר אלומות הבנוי סוללת אבנים ועפר בגובה של כשישה מטרים ומשמש גם כמעבר רכב לחצית הירדן. זרימת המים מדרום לסכר אלומות עומדת על 0.5-1 מ"ק/שניה, כ 2% בלבד מזרימות העבר ואינה מספיקה לקיום מערכת אקולוגית יציבה במורד הירדן. אחת לשש שנים בממוצע, במקרים בהם יש צורך לשחרר מים מהכנרת בכמות העולה על 10 מ"ק/שניה, הסכר נהרס בכדי למנוע הצפות במעלה ונבנה מחדש. מדי אחת-עשרה שנים בממוצע הזרימה השטפונית גורמת להצפת גדות, פשטי הצפה ואזורים נמוכים נוספים (הלוי 2008, צמיר 2006). השינויים הבולטים במשטר הזרימה ובעיקר הקטנת הזרימות במורד סכר אלומות גורמים לשינויים במורפולוגיה האפיק. באופן כללי ניכר תהליך טבעי של קיצור אפיק הזרימה הנפתולי הנהר וכתוצאה מכך מספר המאגרים ליחידת אורך קטן עם הזמן. יישור אפיק הזרימה במאגרים ואי פיתוח מאגרים חדשים גורמים לקיצור אורכו הכללי של הנהר ולהגדלת שיפועו האורכי, כפיצוי לתנאים המשתנים של הקטנת ספיקת המים. תהליך יישור הנפתולים יימשך עד להתאמת המערכת ההידרולוגית לשיווי משקל דינמי חדש בין כמות הסחף לעומת שיפוע האפיק האורכי וספיקת המים (שרבן 2008). מדרום לנפתול תל עובדיה מתמתן שיפוע הזרימה ובאפיק מצטבר סחף רב שמקורו בסחף קרקע המוסע בנחל יבניאל בזמן זרימות שטפוניות, סחף משטחים חקלאיים ושטחים סמוכים אחרים ובהריסת סכר אלומות אחת למספר שנים.





ממערב לאפיק הירדן ובצמוד אליו עוברת תעלת המובל המלוח המתחברת לירדן במורד סכר אלומות ומזרימה אליו מי שפכים מטבריה וישובי עמק הירדן, מי מעינות מלוחים מצפון מערב הכנרת ומים מלוחים מחמי טבריה, בספיקה כוללת של כ 25-30 מיליון מ"ק/שנה. בנוסף מוזרמים אל הירדן במורד סכר אלומות מי שפכים ממתקן טיהור בתניה הקולט שפכים ביתים ושפכי רפתות מבית זרע, אפיקים, אשדות יעקב איחוד ומאוחד וממנחמיה, ומי ניקוז מבריכות הדגים של אפיקים. תוספת של מי נקז חקלאי וזרימה מנחל יבניאל מעלה את הספיקה השנתית בקטע זה לכ 36 מיליון מ"ק/שנה. זרימה שטפונית בחורף תורמת בממוצע כ 50 מלמ"ק/שנה, לכל אורך הירדן עד לים המלח (שרבן 2008). איכות המים בירדן ממורד סכר אלומות נמוכה, תכולת החנקות, הזרחות והחיידיקים גבוהה ורמת המליחות עומדת על כ 2,700 ppm כלור (צמיר 2006). עד לסגירת מפעל ספן ומפעל קלת אפיקים הוזרמו לירדן באזור אשדות יעקב ואפיקים שפכים תעשייתיים עשירים בתרכובות פנוליות ופורמאלדהידים. שרידים של חומרים טוקסים אלה נמצאים ככל הנראה בסדימנט בקרקעית הנחל, אך עדיין לא בוצעו בדיקות שיפשו לקבוע את מימדי הזיהום.



תכנית "שיקום מורד הירדן – סיכום התרחישים והחלופות למקורות המים" שהוכנה על ידי נציבות המים מתבססת על שלושה עקרונות (צמיר 2006):

1. סילוק כל המזהמים מהנחל המשוקם, בהפניה להשקיה או לחילופין בהטיה לצינור עוקף עד למורד קטע נהריים
2. הזרמת מי נקיים במורד הירדן המתאימים על פי תקני משרד הבריאות לנופש בלתי מוגבל כולל רחצה
3. הזרמת מים במליחות כזו שתאפשר את השיקום האקולוגי של קטע מורד הירדן והחזרת נוף נחל קרוב ככל הניתן לנוף המקורי לקטע ירדן זה



מרבית מקורות הזיהום במורד סכר אלומות, כגון מוצאי שפכים וניקוז ברכות דגים הורחקו מהנחל. מי שפכים מקיבוץ אפיקים עדין מוזרמים לברכת החימצון של מפעל ספן וממנה לירדן. הזרמה זו אמורה להפסק במסגרת מתן פתרון כולל לבעית השפכים באזור. הזרמת מי שפכים במוביל המלוח אל מורד הירדן אמורה להפסק בתחילת שנת 2013, עם קליטתם במכון טיהור שפכים בתניה הממוקם מצפון לחיבור נחל יבניאל. בנוסף, אמור להבנות מכון התפלה מדרום לנחל יבניאל שיקלוט את מי המובל המלוח ומים מלוחים מחמי טבריה המכילים גם סולפידים. בהתאם לתכנית שהוכנה על ידי רשות המים, מי הקולחים המטופלים ישמשו להשקית שטחים חקלאיים ובמקומם יוזרמו אל הירדן במורד סכר אלומות 30 מלמ"ק/בשנה מים שפירים שמקורם במי כנרת ומים מותפלים (שרבן 2010). איכות המים מדרום לסכר אלומות אמורה להשתפר בעקבות זאת ומליחותם תרד מ 2,700 ppm כיום ל 1,000 ppm. על פי התכנית, עודפי מים מלוחים מהמובל המלוח ורכז תמלחת חמי טבריה שלא יטופלו במכון ההתפלה יוזרמו לברכות הדגים של קיבוץ טירת צבי באזור כניסת נחל בזק ולאחר מכן יוזרמו לירדן (אריק ראובני, מידע בעל פה). תעלת המובל המלוח העוברת כיום במקביל לערוץ הירדן ממערב לו אמורה להתווסף לרצועת הנחל עם קליטת השפכים במכון טיהור בתניה.





צומח

פיתוח, עיבוד חקלאי וזיהום גרמו לשינויים משמעותיים בצומח לאורך מורד הירדן מאז שנות השלושים של המאה העשרים ועד היום. אפיק הירדן זורם בינות שטחים חקלאיים בעיקרם. תוואי הערוץ עצמו נחפר, הועמק ושונה במקומות מסוימים במהלך הקמת תחנת הכח ההידרואלקטרית בנהרים וסכר דגניה בתחילת שנות השלושים. ירידה באיכות המים בשל הפסקת הזרמת מי כנרת עם הקמת המוביל הארצי בשנת 1964 והזרמת מי שפכים ומים מלוחים במורד הנחל הביאה להעלמות צמחיית המים הטבולה, לפגיעה נוספת בצמחיית הגדות ולהופעת מינים רודרואלים חובבי חנקן ומינים פולשים.



שינויים בצומח לאורך מורד הירדן

מתאורי מבקרים באזור הכנרת בתחילת המאה העשרים עולה כי במוצאו מהכנרת זרם הירדן באפיקי פזורות שביניהם איים. על פי איג בשנות העשרים של המאה הקודמת הצומח לאורך הירדן נחלק לארבע קבוצות (קליין והלוי 1988):

1. צמחים טבולים או צפים בגוף המים: נורית המים, נורית כדורית, אלף עלה משובל, נהרונית מסרקנית וקרנן טבוע

2. צמחי גדה מזדקרים: קנה מצוי, סוף מצוי, גמא ארוך, סמר ימי ואגמון האגם

3. צמחי גדה: הרדוף הנחלים, פטל קדוש, שיח אברהם, שברק קוצני, ינבוט השדה, דוחן זוחל, דוחן אשון, ליפיה זוחלת, משיין גלילי וכף חתול שרועה

4. עצים: צפצפת הפרת, ערבה מחודדת, מיני אשל



שלוש הקבוצות הראשונות מסודרות בחיגור ברור מגוף המים כלפי חוץ, ואילו העצים מופיעים בין צמחי הגדה והצמחים המזדקרים.

קליין והלוי (1988) השוו את הרכב הצמחייה שתועדה במורד הירדן בתחילת המאה העשרים לתקופות מאוחרות יותר. מההשוואה עולה כי צמחים טבולים וצפים בגוף המים, שהם הרגישים ביותר לזיהום בשפכים ביתיים ותעשייתיים, נעלמו לחלוטין ממורד הירדן ובנוסף עליהם נעלם הסוף המצוי. לטענת קליין והלוי העלמות מיני צמחים של גוף המים מצפון לסכר אלומות בקטע הירדן בו איכות המים גבוהה ודומה למי הכנרת, נובעת מהצללה על ידי עצי אקליפטוס שניטעו לאורך הגדות בשנות השלושים והארבעים. על פי זהרי הצומח לאורך מורד הירדן שכונה על ידו "צומח גאון הירדן", התאפיין ביער גדות של צפצפת הפרת, ערבה מחודדת ואשל הירדן (קמה 1997). עצי ערבה מחודדת ושיחי הרדוף הנחלים שהיו נפוצים מאוד בעבר הלכו ונעלמו מצמחיית הגדות במהלך השנים. בשנות השמונים של המאה העשרים נמצאו פרטים בודדים בלבד של ערבה והרדוף ובסקר שבוצע בסוף שנות התשעים לא נמצאו כלל עצי ערבה מחודדת לאורך מורד הנחל. העלמות עצי הערבה המחודדת ממורד הירדן נובעת ככל הנראה מעליה במליחות המים הגורמת לעיכוב נביטת זרעים ועיכוב צמיחה. גורמים נוספים יכולים להיות זרימת מים איטית המונעת הפצת והשרשת יחורי ענף ותפיסת נישות הגידול המתאימות לערבה על ידי צפצפת הפרת. בקטע הירדן שמצפון לסכר אלומות בו איכות המים גבוהה, העלמות עצי ערבה ושיחי הרדוף הנחלים נובעת ככל הנראה מהצללה על ידי יער הגדות של אקליפטוס המקור. טענה זו נתמכת בתצפית משנת 1995 בה נמצאו נבטים רבים ופרטים בוגרים של הרדוף הנחלים בקטעי גדה ללא אקליפטוסים בין סכר אלומות לשפך נחל יבניאל (קמה 1997).





מינים עשבוניים של גדות נחלים, ביצות ומלחות כגון ארכובית הכתמים, גומא חוס, גומא צפוף ודוחן זוחל שאפינו בעבר את נפתולי הירדן הפכו נדירים בקטע הצפוני של מורד הירדן בשל תדירות נמוכה של זרימות שטפוניות. מינים אלה מופיעים במקומות ספורים באזור "אגס מנחמיה" (קמה 1997). לעומת זאת ניכרת השתלטות של מינים רודראלים חובבי חנקן ומינים פולשים כגון חלמית מצויה, ויתניה משכרת ולנטנה ססגונית ומינים סגטאליים של שדות מעובדים כגון חרדל לבן וינבוט השדה. חיגור הצומח שאפיין בעבר את מורד הירדן הופר וצמחי הגדה פזורים כיום ללא סדר.



טיפוסי צומח לאורך מורד הירדן

ביצתו מהכנרת זורם הירדן בינות שטחים חקלאיים בעיקרם. בסקר האקולוגי הנוכחי אופינו שישה טיפוסי צומח לאורך מורד הירדן (טיפוסי צומח: תצורת צומח, מינים שליטים ומלווים עיקריים). טיפוסי צומח אלה תואמים לחברות הצומח שאופיינו בסקר נוף (קמה 1997) הכלול בתכנית אב למורד הירדן (צמיר 2006).

יער גדות אקליפטוס המקור: בין סכר דגניה לסכר אלומות נטועים משני צידי הערוץ עצי אקליפטוס המקור גדולים וענפים, אליהם נלווים כתמים של קנה מצוי ופטל קדוש. בחגורה יבשה יותר במעלה הגדות מופיעים מלוח קיפת, ויתניה משכרת, בלוטנית אפריקאית, בלוטה גלונית, צמרנית הסלעים, פרסיון גדול, נשרן הדוחן, נשרן צפוף וחצב מצוי.



סבך קנה מצוי ואשל ההירדן: סבכים של קנה מצוי ואשל הירדן מלווים בפלגית שיחנית, דבקה משולשת וויתניה משכרת שולטים בצמחיית הגדות מדרום לסכר אלומות, בעיקר ב"איים" בנפתולים, בפשטי הצפה במוצאם ולאורך הגדות בחלקו המתון של הערוץ מדרום לנפתול תל עובדיה. כמו כן מופיעים סבכי קנה מצוי במדרונות חוור לחים ממזרח לערוץ. בשפך נחל יבנאל צומח בסבך הגדות קנה סוכר מצרי.

צומח עשבוני ליפיה זוחלת ופשטה שרועה: בקטעי מים רדודים בערוצים המקצים בנפתולים ובחלקו המתון של הערוץ מדרום לנפתול תל עובדיה ועד תחילת תעלת האפס, נחפשים בגוף המים ובשולי הגדות שרטונות בוך מישוריים עליהם מתפתח צומח עשבוני נשלט על ידי לפיה זוחלת ופשטה שרועה (מין אדום) מלווים בשנית קטנת עלים, כרפס הביצות ואגמון ימי.



בתת ינבוט השדה וויתמיה משכרת: בנפתולים לאורך חלקו הצפוני של מורד הירדן כלואים "איים" מישוריים בנויים קרקע אלוביאלית עמוקה מוצפת לעיתים, שנוצרו כתוצאה מקיצור תוואי הערוץ באמצעות תעלה מקשרת בין מעלה ומורד הנפתול. באיים אלה מופיעה צמחיה רורראלית נשלטת על ידי בתת בני שיח של ינבוט השדה וויתמיה משכרת מלווים בחרדל לבן, גדילן מצוי, שלמון יפואי, חלמית גדולה, ברקן סורי, דבקה משולשת ועצי אקליפטוס המקור.

שיחית מלוח קפת, אטד אירופי ומלחית אשונה: במצוקים תלולים ובלתי מיוצבים של חוור הלשון בגדה המזרחית של נפתולי הירדן שולטים שיחים גדולים של מלוח קפת, אליהם מצטרפים שיחי אטד אירופי ומלחית אשונה. במצוקים מיוצבים מצטרפים אליהם ינבוט השדה, ויתניה משכרת, בלוטנית אפריקנית, חצב מצוי, חרדל לבן, סלסלה מצויה, שלמון יפואי, מסרק איברי ודגניים שונים. במקומות בהם הקרקע לחה יותר מופיע קנה מצוי. בנפתולים הסמוכים לדגניה ב' ולאפיקים מצויים ריכוזים של צפצפת הפרת (נדיר למדי).





צומח עשבוני מלעניאל מצוי ושיבולת שועל נפוצה: במדרונות מתונים של חוור הלשון בעיקר בדרום השטח, אך גם בצפון מופיע צומח עשבוני נשלט על ידי מלעניאל מצוי ושיבולת שועל נפוצה אליהם נלווים שיזף השיח, ינבוט השדה, מלחית אשונה, שוש קרח (נדיר) ויתניה משכרת, צלף קוצני, מסרק איברי, חלבלוב השמש, חלבלוב מרושת (נדיר למדי), חומעה מגובבת (נדיר למדי), לוף ארצישראלי, בן חרדל מצוי וחצב מצוי.

בעלי חיים



המבנה הגאומורפולוגי והתנאים ההידרולוגים באזור מורד הירדן יצרו בו בעבר מגוון גבוה של בתי גידול. למרות הפגיעה הפיסית שנגרמה כתוצאה מפיתוח, זיהום והמלחת המים ופגיעה בצומח, נותרו לאורך מורד הירדן מספר בתי גידול ייחודיים, עליהם נימנים נפתולי הנהר (מאנדריס) שאין דומה להם בנחלים אחרים בישראל, מצוקי חוור תלולים ופשטי הצפה. לבתי גידול אלה חשיבות רבה בתמיכה במגוון המינים באזור זה המהווה אזור מעבר בין האזור היס תיכוני לאזור המדברי והם משמשים מקום חיות, הזנה ורבייה למגוון גבוה למדי של בעלי חיים ביניהם יונקים קטנים וגדולים, עופות, דו חיים, דגים וחסרי חוליות. באזור מורד הירדן עד נהרים תועדו 137 מיני בעלי חיים, ביניהם בעלי חיים שזהו מקום חיותם הקבוע וחלקם מיני עופות הנודדים לאורך ציר השבר הסורי אפריקאי. מיני בעלי החיים שתועדו לאורך מורד הירדן עד נהרים מפורטים בנספח 3. בעלי חיים במורד הירדן. מדרונות החוור התלולים משמשים מקום רבייה לעופות שונים, ביניהם לבן חזה, שרקרק, כחל וכוס המקננים במחילות במצוקים חשופים מצמחייה בחלק העליון של המדרון. סבכי קנה ואשל לאורך הגדות, בעיקר בפשטי הצפה בנפתולים ובחלקו המתון של ערוץ הזרימה בתחום "אגם מנחמיה" משמשים מקום חיות, רביה ושיחור מזון לעופות מים וציפורי שיר כגון קנית אפריקנית, צטיה, עלווית חורף, אנפה אפורה, סופית, פרפור עקוד ולבן חזה. בנוסף, סבך הגדות משמש מקום חיות ליונקים רבים הנסמכים על הנחל כגון תן, חזיר בר, גירית, דורבן, נמייה, נוטרייה, חתול ביצות וחתול בר.



בסקרי חסרי חוליות שבוצעו לאורך מורד הירדן עד חצית כביש 90 (גזית והרשקוביץ, 2006, 2008) נמצאו לאורך כל הקטע הנבדק 27 טקסונים, מרביתם חרקים (16 מינים), 6 מיני חלזונות, 3 מיני סרטנים, עלוקה וצדפה. מבין החרקים נמצאו נציגים מסדרת הבריומאים (טקסון אחד), שפיראים (שלושה סוגים), פישפשאים (שני סוגים), זבובאים (חמש משפחות) וחיפושיות (שלושה מינים משלוש משפחות). נמצא הבדל מובהק בין אסופת חסרי החוליות בקטע הירדן הנקי מעל סכר אלומות לבין אסופת חסרי החוליות בקטע המזוהם במורד הסכר. השלכות איכות המים הירודה במורד סכר אלומות ניכרה בעוני מיני חסרי החוליות, כחמישית עד רבע מעושר המינים הצפוי בנחל דומה בלתי מופרע ע"י פעילות אדם. עושר חסרי החוליות הלך ופחת עם עליה במליחות המים וקטן במידה ניכרת במליחות גבוהה מ 1000 ppm. אפיק הירדן במעלה סכר אלומות נשלט על ידי רכיכות (כ- 80%) הידועות ברגישון לזיהום. במורד הסכר הוחלפה שליטת הרכיכות בזו של זחלי זבובאים הידועים בעמידותם לתנאי עקה של מים מזוהמים בחומר אורגני, כמו גם שאר המינים שנמצאו בקטע זה.



מורד הירדן מהווה חלק מהשבר הסורי אפריקאי המקשר בין צפון מערב אסיה ומזרח אירופה לאפריקה ומכאן חשיבותו לקיום מגוון המינים האזורי והעולמי. ברמה ארצית, למורד הירדן



חשובות רבה כמסדרון אורך אקולוגי המקשר בין אוכלוסיות בעלי חיים וצמחים בירדן הדרומי, בכנרת ובירדן העליון. בנוסף, באמצעות חיבורו למסדרונות רוחב אקולוגיים לאורך נחל יבנאל ונחל חרוד מקשר מורד הירדן בין אוכלוסיות במערכת הירדן - כנרת לאוכלוסיות בגליל התחתון, בגלבע ובמישור החוף.



אחד ממניי מהיונקים הראויים לתשומת לב מיוחדת בבתי גידול לחים בארץ בכלל ובמורד הירדן בפרט היא הלוטרה, טורף על שנוכחותו מהווה סמן חשוב ליציבות המערכת האקולוגית האקוויטית. הלוטרה נמצאת בסכנת הכחדה במרבית אזורי התפוצה שלה ובסכנת הכחדה חמורה בישראל, המהווה גבול תפוצה דרומי למין. בית גידולה של הלוטרה הוא נחלי איתן נקיים שעל גדותיהם סבך צומח ובריכות דגים ומאגרי מים סמוכים אליהם. הלוטרה יכולה לעבור מספר קילומטרים ביבשה, מנחל אחד למשנהו. עד תחילת המאה העשרים היו הלוטרות נפוצות בכל נחלי החוף בישראל מגבול לבנון ועד נחל שורק ולאורך אגן הירדן ממקורותיו בצפון ועד ים המלח בדרום. עמק בית שאן, עמק חרוד ועמק יזרעאל היוו מסדרון אקולוגי של בתי גידול לחים שקישר בין אוכלוסיות הלוטרה במישור החוף ובאגן הירדן. משנות השישים חלה הרעה דרמטית במצב אוכלוסיות הלוטרה כתוצאה מזיהום, ניקוז ויבוש נחלים ומקורות מים וכתוצאה מציד בלתי חוקי. בסקרי לוטרות שבוצעו בעשור הראשון של שנות האלפיים תועדו אוכלוסיות ופרטים בודדים של לוטרות בגולן, עמק החולה והירדן ההררי, אגן הכנרת, מורד הירדן, עמק בית שאן ועמק חרוד, עמק יזרעאל, נחל נעמן במישור החוף הצפוני ובאזור מעגן מיכאל במישור החוף המרכזי (דולב, גוטר ושחל 2011). תוצאות הסקרים מלמדות שאוכלוסיות הלוטרה בישראל נחלקות לשתי קבוצות: אוכלוסיות קבועות באגן הירדן ממקורותיו בצפון ועד אזור עמק בית שאן בדרום ובמזרח עמק חרוד. אוכלוסיות ארעיות בעמק יזרעאל, עמק זבולון וצפון מישור החוף (נחל נעמן), בהם נוכחות הלוטרה אינה יציבה ומתבססת על איכלוסים אקראיים והכחדות מקומיות. מורד הירדן מהווה מסדרון אקולוגי צר ויחיד המקשר בין אוכלוסיות הלוטרות הקבועות באגן הכנרת והירדן הצפוני לבין האוכלוסיות הארעיות בעמק יזרעאל ומישור החוף, ומכאן חשיבותו.





מתודולוגיה

הדוח האקולוגי מתבסס על חומר רקע שרכז מהספרות ומאגרי מידע, סקרי שדה שבוצעו ב-23.7.11, 30.7.11 לאורך מורד הירדן מאתר ירדנית ועד נהרים (מפגש הירמוך והירדן) ועל סיור מקדים שהתקיים ב-23.2.11 בהשתתפות רן מולכו מהנדס רשות ניקוז כנרת וד"ר דנה מילשטיין ויפתח סיני מרשות הטבע והגנים.

תוצרים

1. חלוקת הערוץ למקטעים על סמך:

א. יחידות צומח

ב. מורכבות מבנית

ג. בתי גידול

2. אפיון אקולוגי ודרוג ערכיות של המקטעים על סמך:

ב. מורכבות מבנית של האפיק (רוחב, עומק, שיפוע, תשתית ופיתול)

ג. זרימת מים

ד. צומח (צורות חיים, תצורת צומח, הרכב ועושר מינים, פגיעה)

ה. בתי גידול (מצוקי חוור, פשטי הצפה, שרטונות בוך, סבכי קנה מצוי, אחו לח וכו')

ו. רוחב רצועת חיץ ותפקודה בהגנה על הנחל מפני מזהמים וסחף וכמסדרון אקולוגי

ז. שטחים גובלים

ח. מינים פולשים ומפגעים

3. המלצות לשימור, שיקום ופיתוח

חלוקה למקטעים, אפיון אקולוגי ודרוג ערכיות

ערכיות משוקללת של המקטעים דורגה על פי מדדי המשנה הבאים: מורכבות מבנית, צמחיית גדות, תפקוד רצועת חיץ בעצירת מזהמים וסחף קרקע וכמסדרון אקולוגי, זרימת מים בערוץ, מפגעים.



מבחינת מקור ואיכות המים ניתן לחלק את מורד הירדן לשני קטעים עיקריים: שני הקילומטרים הראשונים בין סכר דגניה לסכר אלומות, הכוללים את מקטע 1 ו-2 בסקר הנוכחי, מהווים למעשה ברכה תפעולית לאגירה ושאבת מי כנרת לצרכים חקלאיים בעמק הירדן, בקעת יבניאל ובקעת בית שאן. איכות המים דומה לאיכות מי הכנרת. אפיק הירדן במוצאו מהכנרת נחפר והועמק בתחילת שנות השלושים של המאה העשרים במסגרת עבודות ההקמה של תחנת הכח ההידרואלקטרית בנהרים. בסוף שנות השלושים נטעו על סוללות העפר לאורך שתי הגדות שדרות של עצי אקליפטוס המקור, עליהן כתבה המשוררת נעמי שמר את שירה "חורשת האקליפטוס". קטע זה משמש לצרכי תירות פנים וחוץ: בצפון אתר הטבילה "ירדנית", במרכז אתר "רוב רוי על הירדן" ומדרום עד סכר אלומות חניון יום ולילה פתוח לקהל. ממורד סכר אלומות ניזון הירדן בעיקר ממים מלוחים ומי שפכים המובלים במובל המלוח ומי שפכים המוזרמים ממכון טיהור שפכים בתניה.





מדד המשנה המתייחס למים מדרג את כמות וקצב זרימת המים בערוץ בהתעלם מאיכותם, מתוך הנחה כי הפסקת הזרמת שפכים ומים מלוחים במורד סכר אלומות בעתיד הקרוב והזרמת מי כנרת ומים מותפלים במקומם תשפר את איכות המים ואת מצב המערכת האקולוגית. דרוג ערכיות בכל אחד ממדדי המשנה מתייחס רק לקטע הירדן הכלול בתחום הסקר ומאפשר דרוג ייחסי ברזולוציה גבוהה. מפת המקטעים וערכיותם מופיעה בנספח 1. מורד הירדן חלוקה למקטעים. דרוג ערכיות אקולוגית של מקטעי הנחל בהתבסס על מדדי המשנה מופיע בנספח 2. מורד הירן ערכיות מקטעים.



מקטע 1 נ.צ. 253692/735084 עד נ.צ. 253509/734947

המקטע מתחיל מדרום לאתר הטבילה ירדנית ומסתיים במקום בו תעלת המוביל המלוח זורמת במקביל לערוץ, ממערב לו. משמש כאתר שהיית מטיילים ביום ובלילה וקיימת בו פעילות שייט קייקים. הערוץ זורם בתחום גן לאומי מורד הירדן, חלקו הצפוני בתחום אתר "רוב רוי על הירדן".

מורכבות מבנית: מקטע תעלתי. הערוץ הועמק והורחב ולאורך גדותיו הוסדרו סוללות עפר, כחלק מעבודות ההקמה של תחנת הכח בנהרים בשנות השלושים של המאה העשרים. מהווה חלק מברכת האגירה התפעולית לצרכי השקיה המסתיימת בסכר אלומות.

רוחב (מ') בסיס זרימה קיצי	גובה גדות (מ')	שיפוע גדות	שיפוע אורכי	פיתוליות	תשתית
15-20	גדות: 15-20 מדרגת גדה בקו המים: 0.5-1	50-90° 30-60°	נמוך - 0.75%	ערוץ תעלתי מפותל	טינית, אבנית ובולדרים



מים: מי כנרת צלולים למלוא רוחב בסיס האפיק. עומק המים 2.5-3.8 מ', זרימה איטית, מהירות זרימה 1-3 ס"מ/שניה, ספיכת שיא 160 מ"ק/שניה (צמיר 2006). תנודות יומיות במפלס המים בשל שאיבה והשקיה.

צומח: הערוץ מלווה ביער גדות של עצי אקליפטוס המקור גדולי מימדים שנטעו בסוף שנות השלושים של המאה העשרים על סוללות העפר משני צדי הערוץ. למרות איכות המים הגבוהה לא מופיעים מיני טבולים שהיו קיימים במורד הירדן בעבר, ככל הנראה בשל הצל שיוצרים עצי האקליפטוס. בגדות מופיעים בדלילות אשל הירדן, פלגית שיחנית, פטל קדוש, קנה מצוי, מלוח קיפח ויבלית מצויה, מלווים במינים רודראלים כגון ינבוט השדה, הגה מצוי, ויתניה משכרת, חרדל לבן, חלמית גדולה, גדילן מצוי ונשרן הדוחן. הצומח הרודראלי מגיע עד לדרך הרכב המלווה את הערוץ ממערב ויוצר רצועה ברוחב של כ-10 מטר עד השדות החקלאים ממזרח.



מינים פולשים: אקליפטוס המקור, אזדרכת מצויה, לנטנה ססגונית, עצי תמר שמקורם ככל הנראה במטעים הסמוכים

שטחים גובלים: ממערב דרך רכב ומעבר לה מטעי תמרים. ממזרח שדות חקלאים.

תפקוד כמסדרון אקולוגי ורצועת חיץ: תפקוד נמוך כמסדרון אקולוגי וכרצועת חיץ מגנה על הנחל מפני סחף קרקע ותשטיפי חומרי הדברה ודשן משטחים חקלאים סמוכים

מפגעים: רמיסה מוחלטת של הצמחייה והידוק קרקע בכתפי הגדות לכל אורך המקטע ובגדות עצמן בקטעים מתונים, כתוצאה משהיית יום ולילה של מטיילים והקמת אוהלים. אתר רוב רוי





מגודר, כולל מספר מבני שירות כגון קיוסק, שרותים וסככות לינה. פגיעה בגדות ובקרקעית כתוצאה משחייה ושיט קייקים. שטיפת חומרי ריסוס ודשן מהשטחים החקלאים הסמוכים. **ערכיות משוקללת: 2 נמוכה**

מקטע 1. פעילות נופש ושיט קייקים גורמים לפגיעה חמורה בצמחיית הגדות.



מקטע 2 נ.צ. 253509/734947 עד נ.צ. 253094/734251

המקטע מתחיל במקום בו המוביל המלוח זורם במקביל לערוץ הירדן בתעלה שרוחבה כ 6 מטר ומסתיים בסכר אלומות. המקטע משמש כאתר שהייה פתוח למטיילים ביום ובלילה וקיימת בו פעילות שייט קייקים. הערוץ זורם בתחום גן לאומי מורד הירדן.

מורכבות מבנית: מקטע תעלתי. הערוץ הועמק והורחב ולאורך גדותיו הוסדרו סוללות עפר, כחלק מעבודות ההקמה של תחנת הכח בנהרים בשנות השלושים של המאה העשרים. מהווה חלק מברכת האגירה התפעולית לצרכי השקייה המסתיימת בסכר אלומות.

רוחב (מ')	גובה גדות (מ')	שיפוע גדות	שיפוע אורכי	פיתוליות	תשתית
15-20	גדה מזרחית: 5-20 גדה מערבית: בנויה שתי מדרגות (ברמות) בגובה כ 6 מ' כל אחת. רוחב כתף מדרגת הגדה התחתונה 12-20 מ', עליה עוברת תעלת המובל המלוח	50-90° גדת מדרגה תחתונה 45° גדת מדרגה עליונה 45-60°	נמוך - 0.75%	ערוץ תעלתי מפותל	טינית, אבנית ובולדרים



מים: מי כנרת צלולים למלוא רוחב בסיס האפיק. עומק המים 2.5-3.8 מ', זרימה איטית, מהירות זרימה 1-3 ס"מ/שניה, ספיקת שיא 160 מ"ק/שניה (צמיר 2006). תנודות יומיות במפלס המים בשל שאיבה והשקיה.

צומח: הערוץ מלווה ביער גדות של עצי אקליפטוס המקור גדולי מימדים שנטעו בסוף שנות השלושים של המאה העשרים על סוללות העפר משני צדי הערוץ. למרות איכות המים הגבוהה לא מופיעים מיני טבולים שהיו קיימים במורד הירדן בעבר, ככל הנראה בשל הצל שיוצרים עצי האקליפטוס. בגדה המזרחית מופיעים בדלילות אשל הירדן, פלגית שיחנית, פטל קדוש, קנה מצוי, מלוח קיפח ויבלית מצויה, מלווים במינים רודראלים כגון ינבוט השדה, הגה מצוי, ויתניה משכרת, חרדל לבן, חלמית גדולה, גדילן מצוי ונשרן הדוחן. הצומח הרודראלי יוצר רצועה ברוחב של כ-10 מטר עד השדות החקלאים שממזרח. הגדה המערבית בנויה שתי מדרגות, מדרון המדרגה התחתונה נשלט על ידי סבך קנה מצוי ברוחב 3-10 מטר, מלווה במעט מינים אקוטיים נוספים ביניהם אשל הירדן, פטל קדוש, פלגית שיחנית, סמר ימי, מלוח קיפח ויבלית מצויה, מלווים במינים רודראלים כגון ינבוט השדה, הגה מצוי, ויתניה משכרת, חרדל לבן, חלמית גדולה, גדילן מצוי ונשרן הדוחן. מדרגת הגדה העליונה חשופה כמעט לחלוטין מצמחייה, מופיעים בה בדלילות מקבצי קנה מצוי מלווה במינים רודראלים.

מינים פולשים: אקליפטוס המקור, אזדרכת מצויה, ושינגטוניה חסונה, לנטנה ססגונית, עצי תמר שמקורם ככל הנראה במטעים הסמוכים

שטחים גובלים: ממערב וממזרח מלווה הערוץ בדרכי רכב ומעברן מטעי תמרים, פרדסים ושדות. בגדה המערבית בסמוך לסכר אלומות בסוף המקטע ממוקמת תחנת שאיבה ירג"ת. **תפקוד כמסדרון אקולוגי ורצועת חיץ:** תפקוד נמוך של הגדה המזרחית ותפקוד בינוני נמוך של הגדה המערבית כמסדרון אקולוגי ורצועת חיץ מגנה על הנחל מפני סחף קרקע ותשטיפי חומרי הדברה ודשן משטחים חקלאיים סמוכים.

מפגעים: רמיסה מוחלטת של הצמחייה והידוק קרקע בכתפי הגדות לכל אורך המקטע ובגדות עצמן בקטעים מתונים, כתוצאה משהיית יום ולילה של מטיילים והקמת אוהלים. פגיעה בגדות ובקרקעית כתוצאה משחייה ושיט קייקים. זרימת שפכים ומים מלוחים בתעלת המובל המלוח בסמוך לערוץ הנחל. חלחול מים מלוחים ומזהמים בשפכים מתעלת המובל המלוח אל אפיק הירדן. שטיפת חומרי ריסוס ודשן מהשטחים החקלאיים הסמוכים.

ערכיות משוקללת: 2 נמוכה

מקטע 3 נ.צ. 253094/734251 עד נ.צ. 253154/733921

תחילת אפיק הנפתולים במורד הירדן. המקטע מתחיל מדרום לסכר אלומות ומסתיים בחיבור נחל יבנאל לירדן, ממערב. הערוץ זורם בתחום שמורת מורד הירדן.

מורכבות מבנית: שיפוע הזרימה האורכי גובר ויוצר קטע מעבר בין האפיק המתון במעלה סכר אלומות לשיפוע האפיק התלול במורד כניסת נחל יבנאל לירדן (מקטע 4). מקטע מפותל. מצפון לחיבור נחל יבנאל ערוץ הירדן יוצר נפתול כלפי מערב, ממזרח לנפתול מדרון חוור מתון.

רוחב (מ')	גובה (מ')	שיפוע גדות	שיפוע אורכי	פיתוליות	תשתית
20-40	8	45°	2.5%	ערוץ מפותל	טינית, אבנית ובולדרים



מים: זרימת המים במורד הירדן מדרום לסכר אלומות מתבססת על מי שפכים ומים מלוחים שמקורם במובל המלוח ומי שפכים ממכון טיהור בתניה. מוצא המובל המלוח וצינור שפכי מכון בתניה ממוקמים בגדה המערבית, מדרם לסכר אלומות. עומק המים כ 1 מ'. זרימה איטית, זרימות הבסיס פחות מ 1 מ"ק/שניה (צמיר 2006), בסמוך לסוף המקטע בין נ.צ. 253070/733991 לנ.צ. 253114/733957 הערוץ מתרחב ויוצר מקטע ברכת של מים עומדים.



צומח: הגדות נשלטות על ידי סבך קנה מצוי ואשל הירדן היוצרים רצועת צומח ברוחב 5-20 מטר משני צדי הערוץ. הערוץ הברכתי בסמוך לסוף המקטע חסום בסבך קנה מצוי. בצמחית הגדות מופיעים אשל מרובע, תמר מצוי, פלגית שיחנית, פטל קדוש, שיח אברהם מצוי, טיון דביק, שוש קרח, סמר חד, מלוח קיפח, חנק מחודד, דבקה משולשת. בשפך נחל יבניאל צומח בסבך הגדות קנה סוכר מצוי. מעבר לרצועת צומח הגדות משתרעת רצועת צומח רודראלי ברוחב 100-30 מ', נשלטת על ידי בתת בני שיח של ינבוט השדה וויתניה משכרת מלווים בהגה מצוי, חרדל לבן, גדילן מצוי, שלמון יפואי, חלמית גדולה, שומר פשוט, ברקן סורי, גזר קיפח, נשרן הדוחן, דבקה משולשת ועצי אקליפטוס המקור. בשולי שדות חקלאים מופיעים שיזף מצוי ושיזף השיח.



בתי גידול: סבך הקנה לאורך הגדות מהווה מקום מסתור, הזנה ורביה ליונקים, עופות מים וציפורי שיר, זוחלים ודו-חיים. שורשי צמחית הגדות וענפים החודרים למים יוצרים תשתית להתישבות חסרי חוליות. שורשי וענפי צמחית הגדות הטבולים במים ישמשו מקום מסתור ורביה לדגים ודו חים הצפויים לאכלס מחדש את מורד הירדן עם שיפור איכות המים.

מדרונות החוור ממזרח לערוץ משמשים מקום רבייה לעופות שונים, ביניהם לבן חזה, שרקרק, כחל וכוס המקננים במחילות במצוקים תלולים חשופים מצמחייה.

מינים פולשים: אקליפטוס המקור, שיטת המשוכות, וושינגטוניה חסונה, קיקיון מצוי.

שטחים גובלים: ממערב וממזרח מלווה הערוץ בדרכי רכב ומעברן מטעי תמרים, פרדסים ושדות. **תפקוד כמסדרון אקולוגי ורצועת חיץ:** צומח הגדות והצומח הרודראלי מהווים מסדרון אקולוגי יעיל לאורך הנחל, ויוצרים רצועת חיץ מגנה יעילה מפני סחף קרקע ותשטיפי חומרי הדברה ודשן משטחים חקלאים סמוכים. מקטע זה בו נחל יבניאל מתחבר לירדן, מהווה חוליה מקשרת חיונית בין מסדרון האורך האקולוגי בעמק הירדן למסדרון הרוחב האקולוגי בנחל יבניאל עד הגליל התחתון.



מפגעים: זרימת שפכים ומים מלוחים.

ערכיות משוקללת: 5 גבוהה ביותר

מקטע 4 נ.צ. 253154/733921 עד נ.צ. 253623/733174

המקטע מתחיל מדרום לחיבור נחל יבניאל לירדן וכולל בתחומו שני נפתולים, מצוקי חוור תלולים ממזרח לערוץ ופשטי הצפה נרחבים.

מורכבות מבנית: המקטע כולל בתחומו שני נפתולים, האחד בתחילתו מדרום לחיבור נחל יבניאל והשני בסוף המקטע. הנפתולים מהווים אפיק זרימה מקורי של הירדן וממזרח להם מתנשאים מדרונות חוור תלולים ומצוקיים. בעקבות הפחתת הזרימות במורד סכר אלומות מתקיים תהליך טבעי של קיצור תוואי הזרימה במורד הירדן: הערוץ מתפצל לערוץ ראשי המקצר את תוואי הזרימה בין מעלה ומורד הנפתול ולערוץ משני בתוואי הזרימה המקורי בנפתול. בשני הנפתולים





בין "לולאת" הנפתול לתוואי המקצר כלואים "איים" מישוריים בנויים קרקע אלוביאלית עמוקה מוצפת לעיתים. בקטע שבין שני הנפתולים זורם הירדן בשני ערוצים ביניהם משתרע פשט הצפה רחב.

רוחב (מ')	גובה (מ')	שיפוע גדות	שיפוע אורכי	פיתוליות	תשתית
בסיס זרימה קיצי בנפתולים : 40 בין הנפתולים : 60-80	8	45°	תלול כ 7.5%	ערוץ מפותל	טינית, אבנית ובולדרים

מים : זרימות בסיס של פחות מ 1 מ"ק/שניה בתוספת זרימה ממעינות נחל יבניאל (צמיר 2006).



בנפתולים ובערוצים המקצרים עומק המים עשרות ס"מ בודדים, מראה של זרימה מהירה בשל אבנים ושינויים מורפולוגים בקרקעית. באזור פשט ההצפה, בערוץ שבין הנפתולים זרימה איטית. **צומח :** לכל אורך המקטע, בנפתולים ובפשט ההצפה שביניהם הערוץ מלווה סבכים נרחבים של קנה מצוי ואשל הירדן שרוחבם 50-150 מטר. במקומות אחדים בפשט ההצפה סבך הקנה חוסם את ערוץ הזרימה. בצמחית הגדות מופיעים אשל היאור, אשל מרובע, תמר מצוי, פלגית שיחנית, פטל קדוש, שיח אברהם מצוי, עב קנה שכיח, ערברבה שעירה, שנית גדולה, טיון דביק, שוש קרת, סמר חד, מלוח קיפח, ורבנה רפואית, כף זאב אירופית, חנק מחודד ודבקה משולשת. בשולי המים נחשפים שרטונות בוץ מישוריים עליהם מתפתח צומח עשבוני נשלט על ידי לפיה זוחלת מלווה בפשטה שרועה (**מין אדום**) שנית קטנת עלים, כרפס הביצות ואגמון ימי.



ה"איים" הכלואים בנפתולים מכוסים צמחיה רוראלית נשלטת על ידי בתת בני שיח של ינבוט השדה וויתניה משכרת מלווים בהגה מצוי, חרדל לבן, גדילן מצוי, שלמון יפואי, חלמית גדולה, שומר פשוט, ברקן סורי, גזר קיפח, נשרן הדוחן, דבקה משולשת ועצי אקליפטוס המקור. בתת בני שיח דומה יוצרת רצועת צומח רודראלי ברוחב 10-50 מ' מעבר לרצועת הצומח האקוויטי בגדה המערבית. בשולי שטחים חקלאים מופיעים שיזף מצוי ושיזף השיח.



במדרונות החוור שמזרח לגדה המזרחית בנפתולים מופיעה צמחייה דלילה נשלטת על ידי שיחיית מלוח קפת, אטד אירופי ומלחית אשונה. במצוקים תלולים ובלתי מיוצבים שולטים שיחים גדולים של מלוח קפת, אליהם מצטרפים שיחי אטד אירופי ומלחית אשונה. במצוקים מיוצבים מצטרפים אליהם ינבוט השדה, ויתניה משכרת, בלוטנית אפריקנית, חצב מצוי, חרדל לבן, סלסלה מצויה, שלמון יפואי, מסרק איברי ודגניים שונים. במקומות בהם הקרקע לחה יותר, ככל הנראה כתוצאה מחלחול מים ממערכת הניקוז התת קרקעי הפרושה בשטחים החקלאיים שמעל מדרון החוור, מופיעים ריכוזים של קנה מצוי. בסמוך לסוף הנפתול הצפוני במקטע בנ.צ. 2534/7340, מתחת לאתר ההיסטורי באום ג'וני, מצוי ריכוז של צפצפת הפרת (**מין נדיר למדי**). חשיבותו של ריכוז זה, כמו גם של ריכוזים נוספים של צפצפת הפרת לאורך מורד הירדן בהיותם אולוסיות בקצה גבול התפוצה הצפוני של המין בעולם.

בתי גידול : מדרונות החוור התלולים ממזרח לערוץ משמשים מקום רבייה לעופות שונים, ביניהם לבן חזה, שרקק, כחל וכוס המקננים במחילות במצוקים חשופים מצמחייה בחלק העליון של המדרון.

סבכי הקנה הנרחבים בנפתולים ובפשט ההצפה שביניהם מהווים מקום מסתור, הזנה ורבייה ליונקים, עופות מים וציפורי שיר, זוחלים ודו חיים. שורשי צמחית הגדות וענפים החודרים למים יוצרים תשתית להתישבות חסרי חוליות. שורשי וענפי צמחית הגדות הטבולים במים ישמשו





מקום מסתור ורביה לדגים ודו חים הצפויים לאכלס מחדש את מורד הירדן עם שיפור איכות המים.

בשטחים מוצפים ב"איים" בנפתולים ובאזור פשט ההצפה נוצרות ברכות עונתיות המהוות בית גידול חשוב לחסרי חוליות. בשולי גוף המים נוצרים שרטונות בוץ המהווים מקום שיחור מזון לצבי ביצה ולמגוון עופות מים, בכללם תמירונים, ביצניות וחופמים שונים.

מינים פולשים: אקליפטוס המקור, שיטת המשוכות, וושינגטוניה חסונה, קיקיון מצוי.

שטחים גובלים: ממערב לערוץ דרך רכב. ממערב וממזרח מטעי תמרים ושדות.

תפקוד כמסדרון אקולוגי ורצועת חיץ: צומח הגדות והצומח הרודראלי מהווים מסדרון אקולוגי יעיל לאורך הנחל, ויוצרים רצועת חיץ מגנה יעילה מפני סחף קרקע ותשטיפי חומרי הדברה ודשן משטחים חקלאיים סמוכים.

מפגעים: זרימת שפכים ומים מלוחים.

ערכיות משוקללת: 5 גבוהה ביותר

מקטע 4. סבכי קנה בנפתול שמדרום לחיבור נחל יבניאל.



מקטע 5 נ.צ. 253623/733174 עד נ.צ. 253628/732886

ערוץ הירדן שמצפון לסכר בית זרע. בנ.צ. 253551/732958 עובר מעל הערוץ גשר בית זרע.

מורכבות מבנית: ערוץ מפותל ואבני.



רוחב (מ')	גובה (מ')	שיפוע גדות	שיפוע אורכי	פיתוליות	תשתית
בסיס זרימה קיצי	30-60	4-6	45°	תלול כ 7.5%	ערוץ מפותל
					אבנית
					ובולדרים

מים: זרימות בסיס של פחות מ 1 מ"ק/שניה בתוספת זרימה ממעינות נחל יבניאל (צמיר 2006).

זרימה רדודה על גבי תשתית אבנית (תנאי riffle) יוצרת מראה של זרימה מהירה.

צומח: הגדות נשלטות על ידי סבך קנה מצוי ואשל הירדן היוצרים רצועת צומח ברוחב כ 20 מטר משני צדי הערוץ. בצמחית הגדות מופיעים אשל מרובע, תמר מצוי, פלגית שיחנית, פטל קדוש, שיח אברהם מצוי, טיון דביק, שוש קרח, סמר חד, מלוח קיפת, חנק מחודד, דבקה משולשת.





מעבר לרצועת צומח הגדות משתרעים שטחים נשלטים על ידי צומח רודראלי ברוחב 100-20 מ' בגדה המערבית ומאות מטרים עד בתי קיבוץ בית זרע בגדה המזרחית. הצומח הרודראלי נשלט על ידי בתת בני שיח של ינבוט השדה וויתניה משכרת מלווים בהגה מצוי, חרדל לבן, גדילן מצוי, שלמון יפואי, חלמית גדולה, שומר פשוט, ברקן סורי, גזר קיפח, נשרן הדוחן, דבקה משולשת ועצי אקליפטוס המקור. בשולי שדות חקלאים מופיעים שיזף מצוי ושיזף השיח.

בתי גידול: סבכי הקנה לאורך הגדות מהווים מקום מסתור, הזנה ורבייה ליונקים, עופות מים וציפורי שיר, זוחלים ודו-חיים. שורשי צמחית הגדות וענפים החודרים למים יוצרים תשתית להתישבות חסרי חוליות. שורשי וענפי צמחיית הגדות הטבולים במים ישמשו מקום מסתור ורבייה לדגים ודו חיים הצפויים לאכלס מחדש את מורד הירדן עם שיפור איכות המים.



מינים פולשים: אקליפטוס המקור, שיטת המשוכות, קיקיון מצוי.

שטחים גובלים: ממערב וממזרח מלווה הערוץ בדרכי רכב. ממערב שדות חקלאים וממזרח קיבוץ בית זרע.

תפקוד כמסדרון אקולוגי ורצועת חיץ: צומח הגדות והצומח הרודראלי מהווים מסדרון אקולוגי יעיל לאורך הנחל, ויוצרים רצועת חיץ מגנה יעילה מפני סחף קרקע ותשטיפי חומרי הדברה ודשן משטחים חקלאים סמוכים. סכר בית זרע פוגע בציר המסדרון האקולוגי בסוף המקטע.

מפגעים: זרימת שפכים ומים מלוחים. סכר בית זרע משנה את משטר הזרימה בנחל ופוגע בתפקוד המסדרון האקולוגי.

ערכיות משוקללת: 4 גבוהה



מקטע 6 נ.צ. 253628/732886 עד נ.צ. 253535/732810

מקטע התעלה המקצרת בנפתול בית זרע. סכר בית זרע מפצל את הזרימה לערוץ זרימה ראשי בתעלה מקצרת ולערוץ משני בנפתול בית זרע.

מורכבות מבנית: תעלה מוסדרת, עמוקה ותלולה המקצרת את תוואי נפתול בית זרע ומשמשת כערוץ ראשי של הנחל. קיר הסכר יוצר גדה מזרחית למקטע ועליו עובר כביש שירות.

רוחב (מ') בסיס זרימה קיצי	גובה (מ')	שיפוע גדות	שיפוע אורכי	פיתוליות	תשתית
40-60	גדה מערבית : 10-20 גדה מזרחית : 20	75-90°	תלול כ 7.5%	ערוץ תעלתי	גדה מערבית : אבנית ובולדריים גדה מזרחית : קיר סכר בנוי בטון



מים: מי גאוויות זורמים באפיק הראשי המקצר את לולאת הנפתול. עומק המים כ 30 ס"מ, זרימת מים מהירה.

צומח: לאורך הגדה המערבית סבך קנה מצוי ואשל הירדן המתפשט למלוא רוחב הערוץ. בסבך הקנה מופיעים אשל מרובע, פלגית שיחנית, פטל קדוש, שיח אברהם מצוי, טיון דביק, שוש קרח, סמר חד, מלוח קיפח, חנק מחודד, דבקה משולשת. סבך הקנה יוצר רצועת צומח ברוחב כ 20 מטר בגדה המערבית. משני צדי הערוץ שטחים נשלטים על ידי צומח רודראלי שרוחבם כ 100 מ' בגדה המערבית וכ 20 מ' ממזרח לסכר. הצומח הרודראלי נשלט על ידי בתת בני שיח של ינבוט השדה וויתניה משכרת מלווים בהגה מצוי, חרדל לבן, גדילן מצוי, שלמון יפואי, חלמית גדולה, שומר פשוט, ברקן סורי, גזר קיפח, נשרן הדוחן, דבקה משולשת ועצי אקליפטוס המקור.





בתי גידול: סבכי הקנה מהווים מקום מסתור, הזנה ורביה ליונקים, עופות מים וציפורי שיר, זוחלים ודו-חיים. שורשי צמחית הגדות וענפים החודרים למים יוצרים תשתית להתישבות חסרי חוליות. שורשי וענפי צמחיית הגדות הטבולים במים ישמשו מקום מסתור ורביה לדגים ודו חים הצפויים לאכלס מחדש את מורד הירדן עם שיפור איכות המים.

מינים פולשים: אקליפטוס המקור, קיקיון מצוי.

שטחים גובלים: ממערב מלווה הערוץ בדרך רכב ומעברה שדות. ממזרח, בלולאת נפתול בית זרע, שדות חקלאים.

תפקוד כמסדרון אקולוגי ורצועת חיץ: צומח הגדות והצומח הרודראלי יוצרים מסדרון אקולוגי יעיל ממערב לערוץ ורצועת חיץ מגנה יעילה מפני סחף קרקע ותשטיפי חומרי הדברה ודשן משטחים חקלאים סמוכים. סכר בית זרע פוגע בתפקוד המסדרון האקולוגי בגדה המזרחית, משנה את משטר הזרימה ופוגע בציר המסדרון האקולוגי לאורך הנחל.

מפגעים: זרימת שפכים ומים מלוחים. סכר בית זרע פוגע בקישור אקולוגי בין מעלה ומורד הנחל. **ערכיות משוקללת:** 3 בינונית

מקטע 7 נ.צ. 253628/732886 עד נ.צ. 253535/732810

מקטע נפתול בית זרע, אפיק הזרימה המקורי של הירדן. למרגלות קיבוץ בית זרע מתחת הירדן במסלע החורי ויוצר נפתול טבעתי מפותל ומרשים באורך של כ 1,100 מ' שהיקפו קרוב ל 360° , המכונה "נפתול בית זרע". ממזרח לנפתול מתנשא מדרון חורר תלול לגובה של כ 25 מ' מעל הערוץ ובחלקו העליון מצוק חורר אנכי שגובהו 4-8 מ'. מדרון החורר משתפל בתלילות בשיפוע הנע בין 40 ל 90% ומוותיר רצועה מישורית ברוחב של 35-5 מ' עד גדת הירדן.

מורכבות מבנית: אפיק הזרימה המקורי בנפתול הוסדר כערוץ בעל שיפוע גדות של 1:1. באזור הקימור המירבי של הנפתול הוקם קיר גביונים בגובה של כ 5 מ' במטרה לתמוך בבסיס מדרון החורר שממזרח לו. זרימת מים לנפתול וממנו מוגבלת על ידי שני מעבירי מים קשתיים בסכר שמידותיהם כ- 5.0 X 1.5 מטר, בתחילת ובמוצא הנפתול. בקצה העיקול הראשון בנפתול מתפצל הערוץ לשניים ושב ומתאחד ביוצרו אי קטן בין שתי זרועותיו.

רוחב (מ') בסיס זרימה קיצי	גובה (מ')	שיפוע גדות	שיפוע אורכי	פיתוליות	תשתית
5-20 כ 40 מ' בסמוך למוצא הנפתול לערוץ הזרימה הראשי בתעלה המקצרת	5-7	45°	תלול כ 7.5%	ערוץ מפותל	אבנית

מים: ספיקת בסיס קייצית נמוכה ומבוקרת וזרימה שיטפונית מקסימאלית של 5 קו"ב/שנייה (על פי דרישת רשות הטבע והגנים). המים רדודים - כ 30 ס"מ, זרימה מהירה - כ 1 מטר בשנייה. שינויים ברוחב האפיק ובצפיפות צמחיית הגדות גורמים למהירות זרימה משתנות בין מקטעים צרים בהם הזרימה מהירה למקטעים רחבים וברכתיים – בעיקר בתחילת הנפתול ממזרח לסכר.

צומח: לאורך הערוץ יער גדות נטוע של עצי אקליפטוס המקור מלווה בסבך קנה מצוי ואשל הירדן ומינים אקוויטים נוספים, ביניהם אשל האור, פטל קדוש, פלגית שיחנית, שיח אברהם מצוי, עב קנה שכית, ערברבה שעירה, שנית גדולה, חנק מחודד, סמר חד, שוש קרח, טיון דביק, מלוח קיפח,





מלחית הירדן, לוטוס הביצות, ורבנה רפואית, כף זאב אירופית, וקיקסיית הקנוקנות (מין נדיר למדי). סבך הקנה יוצר רצועה ברוחב 10-20 מטר בגדה המערבית ורצועה רחבה יותר המגיעה לכ 40 מטר בגדה המזרחית, המתבססת על ניקוז מים דיפוזי במדרון ומספר קילוחי מים הנובעים בתחתית מדרון החוור וזורמים בפלגים קצרים ורדודים אל הנפתול. לאורך הפלגים מתווספים לצומח הגדות עבדקן מצוי, כרפס הביצות ופשטה שרועה (מין אדום נדיר מאוד). ב"א"י הנוצר בחלקו הצפוני של הנפתול נטועה חורשת עצי אקליפטוס. השטח הכלוא בין הנפתול לסכר משמש כשדה חקלאי. בין רצועת צמחיית הגדות בנפתול לשדה מפרידה רצועה צרה ברוחב 1-3 מ' של צומח רודראלי נשלט על ידי בתת בני שיח של ינבוט השדה וויתניה משכרת מלווים בחרדל לבן, גדילן מצוי, שלמון יפואי, חלמית גדולה, ברקן סורי ודבקה משולשת.



מדרון החוור שממזרח לנפתול פרט למצוק האנכי שבראשו, מכוסה בסבך קנה מצוי ומלוח קיפח המתבסס על נביעות מים קטנות. נביעות אלה ניזונות ככל הנראה ממי השקיה המחלחלים מתחת למערכת הניקוז התת קרקעית הפרושה בכיכר הירדן. בהגיעם לעומק 8-12 מ' מפני המצוק נתקלים המים בשכבות חרסית בנויות מינרל גירני לא מונטמורילוניטי שחדירותן האופקית למים גבוהה ובעורקי חול מוליכי מים ויוצאים על פני המדרון בנביעות קטנות. בסבך הקנה מופיעים מינים אקוטים נוספים ביניהם אשל הירדן, תאנה, פלגית שיחנית, טיון דביק ומינים יובשניים כגון אטד אירופי, מלחית אשונה, אשחר רחב עלים, בלוטנית אפריקנית, תמר מצוי, חצב מצוי, שומר וויטניה משכרת.



בתי גידול: סבכי הקנה והאשל הנרחבים לאורך הנפתול ובמדרון החוור שממזרח לו מהווים מקום מסתור, הזנה ורביה ליונקים, עופות מים וציפורי שיר, זוחלים ודו חיים. בנפתול תועדו מספר תצפיות בלוטרה – מין אדום הנמצא בסכנת הכחדה חמורה בישראל. במצוקי החוור התלולים בחלקו העליון של המדרון מצויות מחילות קינון רבות של לבן חזה, שרקרק, כחל, פרפור וכוס. שורשי צמחית הגדות וענפים החודרים למים בנפתול יוצרים תשתית להתישבות חסרי חוליות. שורשי וענפי צמחיית הגדות הטבולים במים ישמשו מקום מסתור ורביה לדגים ודו חים הצפויים לאכלס מחדש את מורד הירדן עם שיפור איכות המים. חורשת האקליפטוס באי בחלקו הצפוני של הנפתול משמשת מושבת לינה לכ 60 אנפות אפורות.

מינים פולשים: אקליפטוס המקור, שיטת המשוכות, וושינגטוניה חסונה, קיקיון מצוי.



שטחים גובלים: גן הבנים – אזור מגוון בדשא ועצי נוי בתחתית מדרון החוור, ממזרח לערוץ בחלקו הדרומי של הנפתול. ממערב לערוץ הנפתול דרך רכב. ממערב וממזרח מטעי תמרים ושדות. **תפקוד כמסדרון אקולוגי ורצועת חיץ:** צומח הגדות לאורך הנפתול וסבך הצומח במדרון החוור שממזרח לו מהווים מסדרון אקולוגי יעיל לאורך הנחל, ויוצרים רצועת חיץ מגנה יעילה מפני סחף קרקע ותשטיפי חומרי הדברה ודשן משטחים חקלאים סמוכים. סכר בית זרע משנה את משטר הזרימה ופוגע בקישור אקולוגי בין מעלה הזרימה למקטע הנפתול.

מפגעים: זרימת שפכים ומים מלוחים. סכר בית זרע משנה את משטר הזרימה בנחל ופוגע בקישור אקולוגי בין מעלה ומורד הנחל.

ערכיות משוקללת: 5 גבוהה ביותר





מקטע 7. נפתול בית זרע. תחילת הנפתול, ערוץ ברכתי, זרימה איטית ביותר, הצטברות סחף וחומר אורגני צף.



נפתול בית זרע: ערוץ צר במרכז הנפתול, זרימה מהירה.



נפתול בית זרע: ערוץ רחב, זרימה בינונית בסוף הנפתול.



**מקטע 8 נ.צ. 253535/732810 עד נ.צ. 253069/732677**

המקטע מתחיל במורד סכר בית זרע ומסתיים מדרום לתל עובדיה.

מורכבות מבנית: ערוץ עמוק, רחב, תלול ומפותל.

רוחב (מ')	גובה (מ')	שיפוע גדות	שיפוע אורכי	פיתוליות	תשתית
40-50	10-20	50°-70°	תלול כ 7.5%	ערוץ מפותל	אבנית ובולדרים

מים: זרימות בסיס של פחות מ 1 מ"ק/שניה (צמיר 2006). זרימה איטית ורדודה.



צומח: הגדות נשלטות על ידי סבך קנה מצוי ואשל הירדן היוצר רצועה ברוחב 20-30 מטר משני צדי הערוץ ומתפשט אל תוך הערוץ. בצמחית הגדות מופיעים אשל מרובע, תמר מצוי, פלגית שיחנית, פטל קדוש, שיח אברהם מצוי, טיון דביק, שוש קרח, סמר חד, מלוח קיפת, חנק מחודד, דבקה משולשת. מעבר לרצועת צומח הגדות משתרעים שטחים מכוסים בצומח רודראלי שרוחבם 200-30 מ' נשלטים על ידי בתת בני שיח של ינבוט השדה וויתניה משכרת מלווים בהגה מצוי, חרדל לבן, גדילן מצוי, שלמון יפואי, חלמית גדולה, שומר פשוט, ברקן סורי, גזר קיפת, נשרן הדוחן, דבקה משולשת ועצי אקליפטוס המקור. בשולי שדות חקלאים מופיעים שיזף מצוי ושיזף השיח.

בתי גידול: סבכי הקנה לאורך הגדות מהווים מקום מסתור, הזנה ורביה ליונקים, עופות מים וציפורי שיר, זוחלים ודו-חיים. שורשי צמחית הגדות וענפים החודרים למים יוצרים תשתית להתישבות חסרי חוליות. שורשי וענפי צמחית הגדות הטבולים במים ישמשו מקום מסתור ורביה לדגים ודו חים הצפויים לאכלס מחדש את מורד הירדן עם שיפור איכות המים.



מינים פולשים: אקליפטוס המקור, שיטת המשוכות, קיקיון מצוי.

שטחים גובלים: ממערב וממזרח מלווה הערוץ בדרכי רכב ומעברם מטעים. תל עובדיה נמצא בסמוך לסוף המקטע ממערב לאפיק ב.צ. 253041/732810.

תפקוד כמסדרון אקולוגי ורצועת חיץ: צומח הגדות והצומח הרודראלי מהווים מסדרון אקולוגי יעיל לאורך הנחל, ויוצרים רצועת חיץ מגנה יעילה מפני סחף קרקע ותשטיפי חומרי הדברה ודשן משטחים חקלאים סמוכים.

מפגעים: זרימת שפכים ומים מלוחים.

ערכיות משוקללת: 5 גבוהה ביותר

**מקטע 9 נ.צ. 253069/732677 עד נ.צ. 253005/732616**

נפתול הירדן מדרום מזרח לתל עובדיה.

מורכבות מבנית: המקטע כולל ערוץ זרימה משני בנפתול וערוץ זרימה ראשי מקצר בין מעלה ומורד הנפתול. ממזרח לנפתול מתנשא מדרון חוור תלול שגובהו כ 70 מטר ובראשו מצוק אנכי. בין "לולאת" הנפתול לערוץ המקצר כלוא "איי" מישורי בנוי קרקע אלוביאלית עמוקה מוצף לעיתים.

רוחב (מ')	גובה (מ')	שיפוע גדות	שיפוע אורכי	פיתוליות	תשתית
נפתול: 20 ערוץ מקצר: 30-40	20	45° 50-60°	תלול כ 7.5%	ערוץ מפותל	טינית, אבנית ובולדרים





מים: זרימות בסיס של פחות מ 1 מ"ק/שניה (צמיר 2006). עומק המים עשרות ס"מ בודדים, זרימה איטית.

צומח: הנפתול והערופ המקצר מלווים סבך קנה מצוי ואשל הירדן, החודר אל גוף המים ויוצר רצועה ברוחב 20-50 מטר משני צדי הגדות. סבך הקנה מתרחב לשטח של עשרות מטרים מרובעים במורד הנפתול, במוצאו לערוץ המקצר. בצמחית הגדות מופיעים אשל היאור, אשל מרובע, תמר מצוי, פלגית שיחנית, פטל קדוש, שיח אברהם מצוי, עב קנה שכיח, ערברבה שעירה, שנית גדולה, טיון דביק, שוש קרח, סמר חד, מלוח קיפח, ורבנה רפואית, כף זאב אירופית, חנק מחודד ודבקה משולשת. בשולי המים נחשפים שרטונות בוץ מישוריים עליהם מתפתח צומח עשבוני נשלט על ידי לפיה זוחלת מלווה בפשטה שרועה (**מין אדום**) שנית קטנת עלים, כרפס הביצות ואגמון ימי.



ה"א"י הכלוא בנפתול מכוסה צומח רוראלי נשלט על ידי בתת בני שיח של ינבוט השדה וויתניה משכרת מלווים בהגה מצוי, חרדל לבן, גדילן מצוי, שלמון יפואי, חלמית גדולה, שומר פשוט, ברקן סורי, גזר קיפח, נשרן הדוחן, דבקה משולשת ועצי אקליפטוס המקור. בתת בני שיח דומה משתרעת מעבר לרצועת צומח הגדות ויוצרת רצועת צומח רוראלי נרחבת ששטחה מאות מטרים משני צדי הנפתול.

מדרונות החוור שמזרח לנפתול נשלטים על ידי שיחית מלוח קפח, אטד אירופי ומלחית אשונה, אליהם נלווים ינבוט השדה, ויתניה משכרת, בלוטנית אפריקנית, חצב מצוי, חרדל לבן, סלסלה מצויה, שלמון יפואי, מסרק איברי ודגניים שונים. מצוקי החוור האנכיים בראש המדרון חשופים מצמחיה.



בתי גידול: מדרונות החוור התלולים ממזרח לערוץ משמשים מקום רבייה לעופות שונים, ביניהם לבן חזה, שרקק, כחל וכוס המקננים במחילות במצוקים חשופים מצמחיה בחלק העליון של המדרון.

סבכי הקנה מהווים מקום מסתור, הזנה ורבייה ליונקים, עופות מים וציפורי שיר, זוחלים ודו חיים. שורשי צמחית הגדות וענפים החודרים למים יוצרים תשתית להתישבות חסרי חוליות. שורשי וענפי צמחית הגדות הטבולים במים ישמשו מקום מסתור ורבייה לדגים ודו חיים הצפויים לאכלס מחדש את מורד הירדן עם שיפור איכות המים.



בשטחים מוצפים ב"א"י שבנפתול נוצרות ברכות עונתיות המהוות בית גידול לחסרי חוליות. בשולי גוף המים נוצרים שרטונות בוץ המהווים מקום שיחור מזון לצבי ביצה ולמגוון עופות מים, בכללם תמירונים, ביצניות וחופמים שונים.

מינים פולשים: אקליפטוס המקור, שיטת המשוכות, קיקיון מצוי.

שטחים גובלים: ממערב לערוץ דרך רכב. ממערב וממזרח מטעי תמרים וזיתים. תל עובדיה נמצא מצפון מערב לנפתול.

תפקוד כמסדרון אקולוגי ורצועת חיץ: צומח הגדות והצומח הרוראלי מהווים מסדרון אקולוגי יעיל לאורך הנחל, ויוצרים רצועת חיץ מגנה יעילה מפני סחף קרקע ותשטיפי חומרי הדברה ודשן משטחים חקלאים סמוכים.

מפגעים: זרימת שפכים ומים מלוחים.

ערכיות משוקללת: 5 גבוהה ביותר





מקטע 10 נ.צ. 253005/732616 עד נ.צ. 252964/732039

מדרום לנפתול תל עובדיה (מקטע 9) ערוץ הזרימה מתרחב, מהלכו מפותל פחות ללא מיאנדרים, שיפועו האורכי מתמתן לכ 1.32 פרומיל ושיקוע הסחף מוגבר.

מורכבות מבנית: ערוץ תעלתי רחב, גבוה ותלול.

רוחב (מ')	גובה (מ')	שיפוע גדות	שיפוע אורכי	פיתוליות	תשתית
50-60	10-20	50-80°	אפסי 0.7%	ערוץ תעלתי	טינית ואבנית

מים: זרימות בסיס של פחות מ 1 מ"ק/שניה. זרימת מים רדודה ואיטית מאוד.



צומח: הגדות מלוות בסבך קנה מצוי ואשל הירדן ברוחב 10-20 מטר משני צדי הערוץ. צמחיית הגדות דלה למדי, מופיעים בה פלגית שיחנית, טיון דביק, חנק מחודד, דבקה משולשת ויתניה משכרת ועצי אקליפטוס המקור. מעבר לרצועת צומח הגדות מופיעה רצועה צרה שרוחבה כ 10 מ' של צומח רודראלי נשלט על ידי בתת בני שיח של ינבוט השדה וויתניה משכרת מלווים בהגה מצוי, חרדל לבן, גדילן מצוי, שלמון יפואי, חלמית גדולה, שומר פשוט, ברקן סורי, גזר קיפת, נשרן הדוחן ודבקה משולשת.

בתי גידול: סבך הקנה לאורך הגדות מהווה מקום מסתור, הזנה ורביה ליונקים, עופות מים וציפורי שיר, זוחלים ודו חיים. שורשי צמחית הגדות וענפים החודרים למים יוצרים תשתית להתישבות חסרי חוליות. שורשי וענפי צמחיית הגדות הטבולים במים ישמשו מקום מסתור ורביה לדגים ודו חים הצפויים לאכלס מחדש את מורד הירדן עם שיפור איכות המים.



מינים פולשים: אקליפטוס המקור, שיטת המשוכות, קיקיון מצוי.

שטחים גובלים: ממערב וממזרח לערוץ דרכי רכב ומעברן מטעי תמרים וזיתים. נ.צ. 252723/732251 ממוקמת תחנת משנה של חברת החשמל.

תפקוד כמסדרון אקולוגי ורצועת חיץ: תפקוד בינוני של צומח הגדות כמסדרון אקולוגי ובעצירת מזהמים וסחף.

מפגעים: זרימת שפכים ומים מלוחים.

ערכיות משוקללת: 3 בינונית





מקטע 11 נ.צ. 252964/732039 עד נ.צ. 252716/731690

מורכבות מבנית: ערוץ רחב וגבוה. שיקוע סחף מוגבר. שרטונות בוץ מישוריים נוצרים בסמוך לגדות. ממזרח לערוץ מדרון חוור בגובה 60-70 מטר, בחלקו הצפוני מתנשא מצוק אנכי. בתחילת המקטע ובסופו ערוצי זרימה היורדים במדרון החוור אל אפיק הירדן.

רוחב (מ')	גובה (מ')	שיפוע גדות	שיפוע אורכי	פיתוליות	תשתית
50-70	10	45°	אפסי 0.7%	ערוץ תעלתי	טינית ואבנית

מים: זרימות בסיס של פחות מ 1 מ"ק/שניה. זרימת מים רדודה ואיטית מאוד.



צומח: הערוץ מלווה בסבך קנה מצוי ואשל הירדן, היוצר רצועה ברוחב של כ 10 מטר לאורך הגדה המערבית. בסבך הקנה מופיעים אשל היאור, פלגית שיחנית, עב קנה שכית, ערברבה שעירה, שנית גדולה, טיון דביק, שוש קרח, סמר חד, מלוח קיפח, חנק מחודד, דבקה משולשת וויתניה משכרת. סבך הקנה והאשל מתרחב ממזרח לערוץ ומשתרע למלוא רוחב מדרון החוור בין שני הערוצים היורדים אל הירדן בתחילת ובסוף המקטע. סבך הקנה מתבסס ככל הנראה על מי השקיה המחלחלים ממערכת הניקוז התת קרקעי הפרושה בכיכר הירדן וזרימת מים ממוצאי נקזים תת קרקעיים.

בשולי המים בערוץ נחשפים שרטונות בוץ מישוריים עליהם מתפתח צומח עשבוני נשלט על ידי לפיה זוחלת מלווה בפשטה שרועה (**מין אדום**) שנית קטנת עלים, כרפס הביצות ואגמון ימי.



מעבר לרצועת צומח הגדות ממערב לערוץ משתרע שטח עשבוני רודראלי שרוחבו כ 200 מטר נשלט על ידי בתת בני שיח של ינבוט השדה וויתניה משכרת מלווים בהגה מצוי, חרדל לבן, גדילן מצוי, שלמון יפואי, חלמית גדולה, שומר פשוט, ברקן סורי, גזר קיפח, נשרן הדוחן, דבקה משולשת.

בתי גידול: סבכי הקנה והאשל הנרחבים במדרון החוור ולאורך הערוץ מהווים מקום מסתור, הזנה ורבייה ליונקים, עופות מים וציפורי שיר, זוחלים ודו חיים. במקטע הירדן מתחת לקיבוץ אפיקים תועדו מספר תצפיות בלוטרה – מין אדום הנמצא בסכנת הכחדה חמורה בישראל. שורשי צמחית הגדות וענפים החודרים לגוף המים בערוץ יוצרים תשתית להתישבות חסרי חוליות. שורשי וענפי צמחיית הגדות הטבולים במים ישמשו מקום מסתור ורבייה לדגים ודו חים הצפויים לאכלס מחדש את מורד הירדן עם שיפור איכות המים. שרטונות הבוץ בשולי גוף המים מהווים מקום שיחור מזון לצבי ביצה ולמגוון עופות מים, בכללם תמירונים, ביצניות וחופמים שונים. במצוק החוור האנכי בחלקו הצפוני של המדרון שממזרח לערוץ מצויות מחילות קינון של עופות שונים, ביניהם לבן חזה, שרקק, כחל וכוס.



מינים פולשים: אקליפטוס המקור, שיטת המשוכות, קיקיון מצוי.

שטחים גובלים: ממערב וממזרח לערוץ דרכי רכב. מטעי תמרים וזיתים על כתף המדרון החוורי שממזרח לערוץ ומעבר לשטחי הבתה ממערב לערוץ.

תפקוד כמסדרון אקולוגי ורצועת חיץ: סבכי הקנה והבתה יוצרים מסדרון אקולוגי יעיל לאורך הנחל, ורצועת חיץ מגנה יעילה מפני סחף קרקע ותשטיפי חומרי הדברה ודשן משטחים חקלאיים סמוכים.

מפגעים: זרימת שפכים ומים מלוחים.

ערכיות משוקללת: 5 גבוהה ביותר





מקטע 11. סבך קנה ומדרון חוור ממזרח לערוץ.



מקטע 11. שרטונות בוץ בשולי הערוץ מהווים אזור שיחור מזון לעופות מים וצבי ביצה.



מקטע 12 נ.צ. 252716/731690 עד נ.צ. 252772/730942

מורכבות מבנית: ערוץ תעלתי רחב מאוד ורדוד. שיקוע סחף מוגבר. שרטונות בוץ מישוריים נוצרים משולי הערוץ כלפי מרכזו. מדרון חוור מתון ממזרח לערוץ.

רוחב (מ')	גובה (מ')	שיפוע גדות	שיפוע אורכי	פיתוליות	תשתית
בסיס זרימה קיצי 60-80	3-7	45-50°	אפסי 0.7%	ערוץ תעלתי	טינית





מים: זרימות בסיס של פחות מ 1 מ"ק/שניה. מים רדודים מאוד, זרימה איטית ביותר עד מים עומדים.

צומח: צמחיית הגדות דלה ביותר, נשלטת על ידי קנה מצוי מלווה במעט עצי אשל הירדן קטנים, פלגית שיחנית וויתניה משכרת. הצומח האקוטי יוצר רצועה ברוחב של כ 5 מטר לאורך שתי הגדות. על שרטונות בוך מישוריים הנחשפים בשולי הערוץ ובגוף המים מתפתח צומח עשבוני נשלט על ידי לפיה זוחלת מלווה בפשטה שרועה (**מין אדום**) שנית קטנת עלים, כרפס הביצות ואגמון ימי. ממערב לערוץ שטח נרחב מוצף בחורף המשמש כאזור מרעה, נשלט על ידי אשל הירדן מלווה בצומח רודראלי בשליטת בתת בני שיח של ינבוט השדה וויתניה משכרת מלווים בהגה מצוי, חרדל לבן, גדילן מצוי, שלמון יפואי, חלמית גדולה, שומר פשוט, ברקן סורי, גזר קיפח, נשרן הדוחן ודבקה משולשת.



מדרון החוור המתון ממזרח לערוץ מכוסה בצומח עשבוני נשלט על ידי מלעניאל מצוי ושיבולת שועל נפוצה אליהם נלווים שיזף השיח, ינבוט השדה, מלחית אשונה, שוש קרח (**נזיר**) ויתניה משכרת, צלף קוצני, מסרק איברי, חלבלוב השמש, חלבלוב מרושת (**נזיר למדי**), חומעה מגובבת (**נזיר למדי**), לוף ארצישראלי, בן חרדל מצוי וחצב מצוי.

בתי גידול: במקטע הירדן מתחת לקיבוץ אפיקים תועדו מספר תצפיות בלוטרה – מין אדום הנמצא בסכנת הכחדה חמורה בישראל. שרטונות הבוך הנחשפים בשולי הערוץ ובגוף המים מהווים מקום שיחור מזון לצבי ביצה ולמגוון עופות מים, בכללם תמירונים, ביצניות וחופמים שונים. בשטח המוצף בחורף שממערב לערוץ נוצרות ברכות עונתיות המהוות בית גידול לחסרי חוליות. השטח המוצף משמש מקום שיחור מזון לעופות מים ועל עצי האשל שבו מקננות ציפורי שיר, כגון דרור הירדן. שיפור איכות המים והרחקת הבקר יאפשרו שיקום של צמחיית הגדות ותיישבות חסרי חוליות על שורשי וענפי צמחים טבולים, כמו גם ייצירת מקום מסתור ורביה לדגים ודו חים הצפויים לאכלס מחדש את מורד הירדן. במדרון החוור ממזרח לערוץ מצויות מחילות קינון של עופות שונים, ביניהם לבן חזה, שרקק, כחל וכוס.



מינים פולשים: אקליפטוס המקור, שיטת המשוכות, קיקיון מצוי.

שטחים גובלים: ממערב וממזרח לערוץ דרכי רכב. ממערב אזור מרעה מוצף בחורף נשלט על ידי אשל הירדן. מטעי תמרים על כתף המדרון החוורי שממזרח.

תפקוד כמסדרון אקולוגי ורצועת חיץ: תפקוד בינוני של צומח הגדות כמסדרון אקולוגי ובעצירת מזהמים וסחף.



מפגעים: זרימת שפכים ומים מלוחים. רעייה אינטנסיבית לאורך הגדה המערבית גורמת לרמיסת צמחיית הגדות, הידוק קרקע וזיהום הנחל בתשטיפים אורגנים שמקורם בגללי הבקר. יתכן והסדימנט בקרקעית מכיל חומרים רעילים שמקורם בשפכי מפעל קלת אפיקים שהוזרמו למקטע זה בעבר.

ערכיות משוקללת: 3 בינונית





מקטע 13 נ.צ. 252772/730942 עד נ.צ. 253054/730536

מורכבות מבנית: ערוץ תעלתי רחב מאוד. שיקוע סחף מוגבר. שרטונות בוץ מישוריים נוצרים בשולי הערוץ. מדרון חוור מתון ממזרח לערוץ.

רוחב (מ')	גובה (מ')	שיפוע גדות	שיפוע אורכי	פיתוליות	תשתית
60-80	5-7	45-50°	אפסי 0.7%	ערוץ תעלתי	טינית

מים: זרימות בסיס של פחות מ 1 מ"ק/שניה. זרימת מים איטית מאוד עד מים עומדים.

צומח: הערוץ מלווה בסבך קנה מצוי ואשל הירדן, היוצר רצועה ברוחב 2-5 מטר לאורך הגדה המערבית. סבך הקנה והאשל מתרחב ממזרח לערוץ ומשתרע למלוא רוחב מדרון החוור, ככל הנראה בהתבסס על מי השקיה המחלחלים ממערכת הניקוז התת קרקעית הפרושה בכיכר הירדן וזרימת מים ממוצאי נקזים תת קרקעים. בסבך הקנה מופיעים אשל היאור, פלגית שיחנית, פטל קדוש, עב קנה שכיח, ערברבה שעירה, שנית גדולה, טיון דביק, שוש קרח, סמר חד, מלוח קיפח, חנק מחודד, דבקה משולשת וויתניה משכרת. נ.צ. 2527/7316 במדרון החוור מצויה חורשה של צפצפת הפרת (מין נדיר למדי). חשיבותו של ריכוז זה, כמו גם של ריכוזים נוספים של צפצפת הפרת לאורך מורד הירדן בהיותם אולוסיות בקצה גבול התפוצה הצפוני של המין בעולם.

בשולי המים בערוץ נחשפים שרטונות בוץ מישוריים עליהם מתפתח צומח עשבוני נשלט על ידי לפיה זוחלת מלווה בפשטה שרועה (מין אדום) שנית קטנת עלים, כרפס הביצות ואגמון ימי.

ממערב לערוץ שטח מרעה ובו צומח רודראלי נשלט על ידי בתת בני שיח של ינבוט השדה וויתניה משכרת מלווים באשל הירדן, הגה מצוי, חרדל לבן, גדילן מצוי, שלמון יפואי, חלמית גדולה, שומר פשוט, ברקן סורי, גזר קיפח, נשרן הדוחן ודבקה משולשת.

בתי גידול: סבכי הקנה והאשל הנרחבים במדרון החוור מהווים מקום מסתור, הזנה ורביה ליונקים, עופות מים וציפורי שיר, זוחלים ודו חיים. במקטע הירדן מתחת לקיבוץ אפיקים תועדו מספר תצפיות בלוטרה – מין אדום הנמצא בסכנת הכחדה חמורה בישראל. שורשי צמחית הגדות וענפים החודרים לגוף המים בערוץ יוצרים תשתית להתישבות חסרי חוליות. שורשי וענפי צמחית הגדות הטבולים במים ישמשו מקום מסתור ורביה לדגים ודו חים הצפויים לאכלס מחדש את מורד הירדן עם שיפור איכות המים. שרטונות הבוץ בשולי גוף המים מהווים מקום שיחור מזון לצבי ביצה ולמגוון עופות מים, בכללם תמירונים, ביצניות וחופמים שונים.

מינים פולשים: אקליפטוס המקור, שיטת המשוכות, קיקיון מצוי.

שטחים גובלים: ממערב וממזרח לערוץ דרכי רכב. ממערב שטח מרעה המגיע עד גדת הנחל ומעבר לו מטעי זיתים. על כתף המדרון החוורי שממזרח לערוץ מטעי תמרים וזיתים.

תפקוד כמסדרון אקולוגי ורצועת חיץ: תפקוד יעיל של סבך הקנה במדרון החוור שממזרח לערוץ כמסדרון אקולוגי ובעצירת סחף קרקע, ריסוס וחומרי הדברה משטחים חקלאיים הסמוכים. תפקוד בינוני-נמוך של צמחית הגדה המערבית כמסדרון אקולוגי ובעצירת מזהמים וסחף.

מפגעים: זרימת שפכים ומים מלוחים. רעייה אינטנסיבית לאורך הגדה המערבית גורמת לרמיסת צמחית הגדות, הידוק קרקע וזיהום הנחל בתשטיפים אורגניים שמקורם בגללי הבקר. יתכן והסדימנט בקרקעית מכיל חומרים רעילים שמקורם בשפכי מפעל קלת אפיקים שהוזרמו במעלה מקטע זה בעבר.

ערכיות משוקללת: 4 גבוהה





מקטע 14 נ.צ. 253054/730536 עד נ.צ. 253411/729370

"אגם מנחמיה" (ברכת הירדן). מקטע בו הועמק והורחב אפיק הירדן לברכת אגירה מווסתת במסגרת עבודות ההקמה של תחנת הכח ההידרואלקטרית בנהרים בתחילת שנות השלושים של המאה העשרים.

מורכבות מבנית: מקטע רחב ועמוק, בעל אופי ברכתי מתרחב לכדי "אגמון" שרוחבו המירבי כ 300 מטר. שיקוע סחף מוגבר. שרטונות בוץ מישוריים נוצרים בשולי הערוץ. מדרנות חוור מתוננים ממזרח וממערב לערוץ.



רוחב (מ')	גובה (מ')	שיפוע גדות	שיפוע אורכי	פיתוליות	תשתית
בסיס זרימה קיצי	5-7	45-50°	אפסי 0.03%	מקטע ברכתי	טינית
תחילת המקטע: 60-80					
מקטע ברכתי: 100-300					

מים: זרימות בסיס של פחות מ 1 מ"ק/שניה. מים עומדים.

צומח: לאורך הגדה המערבית סבך קנה מצוי ואשל הירדן ברוחב 5-10 מטר וממערב לו פשט הצפה נרחב, בו נוצר לאחר הגשמים אזור ביצתי ששטחו כ 23,000 מ"ר. חלקו הדרומי של האזור הביצתי המוצף מחזיק מים תקופה ארוכה יותר מאשר החלק הצפוני וצמחייתו נשלטת על ידי אשל הירדן וקנה מצוי מלווים בצומח רודראלי בשליטת בתת בני שיח של ינבוט השדה וויתניה משכרת מלווים בהגה מצוי, חרדל לבן, גדילן מצוי, שלמון יפואי, חלמית גדולה, שומר פשוט, ברקן סורי, גזר קיפת, נשרן הדוחן ודבקה משולשת. חלקו הצפוני של האזור המוצף נשלט על ידי אשל הירדן וצומח רודראלי. השטח כולו משמש כאזור מרעה.



ממזרח לערוץ פשט הצפה נרחב בו מתרחב סבך הקנה והאשל לכדי מאות מטרים ומתבסס ככל הנראה גם על נביעות מליחות. בסבך הקנה מופיעים אשל היאור, פלגית שיחנית, פטל קדוש, עב קנה שכיח, ערברבה שעירה, שנית גדולה, ארכובית הכתמים, טיון דביק, שוש קרח, גומא חום, גומא צפוף, סמר חד, עבדקן מצוי, מלוח קיפת, חנק מחודד, דוחן זוחל, דבקה משולשת וויתניה משכרת.

בשולי המים נחשפים שרטונות בוץ מישוריים עליהם מתפתח צומח עשבוני נשלט על ידי לפיה זוחלת מלווה בפשטה שרועה (**מין אדום**) שנית קטנת עלים, דוחן זוחל, כרפס הביצות, גומא חום ואגמון ימי.



מדרון החוור המתון ממזרח לערוץ מכוסה בצומח עשבוני נשלט על ידי מלעניאל מצוי ושיבולת שועל נפוצה אליהם נלווים שיזף השיח, ינבוט השדה, מלחית אשונה, שוש קרח (**נדיר**) וויתניה משכרת, צלף קוצני, מסרק איברי, חלבלוב השמש, חלבלוב מרושת (**נדיר למדי**), חומעה מגובבת (**נדיר למדי**), לוף ארצישראלי, בן חרדל מצוי וחצב מצוי. מדרון החוור שממערב לערוץ מכוסה בצומח רודראלי בשליטת בתת בני שיח של ינבוט השדה וויתניה משכרת מלווים בהגה מצוי, חרדל לבן, גדילן מצוי, שלמון יפואי, חלמית גדולה, שומר פשוט, ברקן סורי, גזר קיפת, נשרן הדוחן ודבקה משולשת.

בתי גידול: סבכי הקנה והאשל הנרחבים מהווים מקום מסתור, הזנה ורביה ליונקים, עופות מים וציפורי שיר, זוחלים ודו חיים. במים ובגדות נצפו עופות מים רבים כגון: ברווזים, אגמיות, סופיות, אנפות וביצניות מסוגים שונים, קורמורן, פרנקולין וסיקסק. ב"ברכת הירדן" בסמוך





למנחמיה תועדו מספר תצפיות בלוטרה – מין אדום הנמצא בסכנת הכחדה חמורה בישראל. שורשי צמחית הגדות וענפים החודרים לגוף המים בערוץ יוצרים תשתית להתישבות חסרי חוליות. שורשי וענפי צמחיית הגדות הטבולים במים ישמשו מקום מסתור ורבייה לדגים וזו חים הצפויים לאכלס מחדש את מורד הירדן עם שיפור איכות המים.

שרטונות הבוץ בשולי גוף המים מהווים מקום שיחור מזון לצבי ביצה ולמגוון עופות מים, בכללם תמירונים, ביצניות וחופמים שונים.

באזור הביצתי המוצף ממערב לערוץ בעיקר בחלקו הדרומי, נצפו ציפורי שיר רבות ביניהן דרור הירדן, בולבול, פרוש, דוחל שחור גרון וירקון. על עצי האשל מצויים קינים רבים של דרור הירדן.

במדורות החורר מצויות מחילות קינון של שרקרקים, פרפורים ולבן חזה ומאורות דרבנים.

מינים פולשים: שיטת המשוכות, קיקיון מצוי.

שטחים גובלים: ממערב לערוץ דרכי רכב ושטח מרעה המגיע עד גדת הנחל. במדורות החורר ממערב וממזרח לערוץ שדות, מטעים וכרמי זיתים.

תפקוד כמסדרון אקולוגי ורצועת חיץ: תפקוד יעיל של סבכי הקנה ופשטי ההצפה משני צדי הערוץ כמסדרון אקולוגי. תפקוד יעיל של צמחיית הגדות בעצירת סחף ומזהמים בגדה המזרחית, תפקוד בינוני בגדה המערבית.

מפגעים: זרימת שפכים ומים מלוחים. רעייה אינטנסיבית לאורך הגדה המערבית גורמת לרמיסת צמחיית הגדות, הידוק קרקע וזיהום הנחל בתשטיפים אורגניים שמקורם בגללי הבקר. יתכן והסדימנט בקרקעית מכיל חומרים רעילים שמקורם בשפכי מפעל ספן שהוזרמו למקטע זה בעבר.

ערכיות משוקללת: 5 גבוהה ביותר

מקטע 14. פשט הצפה באגם מנחמיה. שטח ביצתי מוצף בחורף ממערב לערוץ. סבכי קנה ומדרון חורר ממזרח.





מקטע 15 נ.צ. 253411/729370 עד נ.צ. 253638/729096

חלקו הדרומי של "אגם מנחמיה" (ברכת הירדן). המקטע מסתיים בתחילת תעלת האפס. **מורכבות מבנית**: מקטע רחב ועמוק, בעל אופי ברכתי. הערוץ מתפצל לשתי זרועות וביניהן אי בנוי קרקע אלוביאלית, מוצף לעיתים. שיקוע סחף מוגבר. בגדות האי נוצרים מפרצונים כתוצאה מחדירת צמחייה למים והצטברות סחף. המפרצונים וחדירת הצמחייה למים יוצרים זרימה סינוסואידית. שרטונות בוץ מישוריים בשולי הערוץ. מדרונות חוור מתונים ממזרח וממערב לערוץ.

רוחב (מ') בסיס זרימה קיצי	גובה (מ')	שיפוע גדות	שיפוע אורכי	פיתוליות	תשתית
50	5-7	45-60°	אפסי 0.03%	מקטע ברכתי זרימה סינוסואידית בגדות האי	טינית



מים: זרימות בסיס של פחות מ 1 מ"ק/שניה. מים עומדים.

צומח: הגדות מלוות בסבך קנה מצוי שרוחבו 10-20 מטר בגדה המערבית ועשרות מטרים בגדה המזרחית. האי במרכז הערוץ מכוסה אף הוא סבך קנה. בסבך הקנה מופיעים אשל הירדן, אשל היאור, פלגית שיחנית, פטל קדוש, עב קנה שכיח, ערברבה שעירה, שנית גדולה, ארכובית הכתמים, טיון דביק, שוש קרח, גומא חום, גומא צפוף, סמר חד, עבדקן מצוי, מלוח קיפח, חנק מחודד, דוחן זוחל, דבקה משולשת וויתניה משכרת.

בשולי המים נחשפים שרטונות בוץ מישוריים עליהם מתפתח צומח עשבוני נשלט על ידי לפיה זוחלת מלווה בפשטה שרועה (**מין אדום**) שנית קטנת עלים, דוחן זוחל, כרפס הביצות, גומא חום ואגמון ימי.



מדרון החוור המתון ממזרח לערוץ מכוסה בצומח עשבוני נשלט על ידי מלעניאל מצוי ושיבולת שועל נפוצה אליהם נלווים שיזף השיח, ינבוט השדה, מלחית אשונה, שוש קרח (**נדיר**) ויתניה משכרת, צלף קוצני, מסרק איברי, חלבלוב השמש, חלבלוב מרושת (**נדיר למדי**), חומעה מגובבת (**נדיר למדי**), לוף ארצישראלי, בן חרדל מצוי וחצב מצוי. מדרון החוור שממערב לערוץ מכוסה בצומח רודראלי בשליטת בתת בני שיח של ינבוט השדה וויתניה משכרת מלווים בהגה מצוי, חרדל לבן, גדילן מצוי, שלמון יפואי, חלמית גדולה, שומר פשוט, ברקן סורי, גזר קיפח, נשרן הדוחן ודבקה משולשת.



בתי גידול: סבכי הקנה הנרחבים מהווים מקום מסתור, הזנה ורבייה ליונקים, עופות מים וציפורי שיר, זוחלים ודו חיים. ב"ברכת הירדן" בסמוך למנחמיה תועדו מספר תצפיות בלוטרה – מין אדום הנמצא בסכנת הכחדה חמורה בישראל. שורשי צמחית הגדות וענפים החודרים לגוף המים בערוץ יוצרים תשתית להתישבות חסרי חוליות. שורשי וענפי צמחיית הגדות הטבולים במים ישמשו מקום מסתור ורבייה לדגים ודו חים הצפויים לאכלס מחדש את מורד הירדן עם שיפור איכות המים.

שרטונות הבוץ בשולי גוף המים מהווים מקום שיחור מזון לצבי ביצה ולמגוון עופות מים, בכללם תמיירוניים, ביצניות וחופמים שונים.

במדרונות החוור מצויות מחילות קינון של שרקרקים, פרפורים ולבן חזה ומאורות דרבנים.

מינים פולשים: אקליפטוס המקור, שיטת המשוכות, קיקיון מצוי.





שטחים גובלים: ממערב וממזרח לערוץ דרכי רכב. שדות, מטעים וכרמי זיתים מעבר לשטחים העשבוניים המכסים את מדרונות החוור משני די הערוץ.

תפקוד כמסדרון אקולוגי ורצועת חיץ: תפקוד יעיל של סבכי הקנה והשטחים העשבוניים כמסדרון אקולוגי ובעצירת סחף ומזהמים משטחים חקלאים סמוכים.

מפגעים: זרימת שפכים ומים מלוחים. רעייה לא אינטנסיבית בשטחים העשבוניים הסמוכים לערוץ. יתכן והסדימנט בקרקעית מכיל חומרים רעילים שמקורם בשפכי מפעל ספן שהוזרמו במעלה מקטע זה בעבר.

ערכיות משוקללת: 5 גבוהה ביותר



מקטע 15. הערוץ מתפצל לשתי זרועות וביניהן אי אלוביאל מכוסה בסבך קנה.



מקטע 16 נ.צ. 253638/729096 עד נ.צ. 253771/728801

תעלת האפס. המקטע מסתיים כ 200 מטרים לאחר חצית כביש 90 במתקן הטייה ובו שני שערים המאפשרים הטיית מים למורד הירדן, או להמשכה של תעלת האפס עד אגם נהריים. זרימת המים מוטת בדרך כלל אל מורד הירדן. שמורת מורד הירדן מסתיימת בכביש 90.

מורכבות מבנית: תעלה רחבה וגבוהה בנויה בטון. המקטע מסתיים במתקן ההטייה. המים גולשים אל המשך ערוץ מורד הירדן במדרגת בטון שגובהה כ 2 מ' ושיפועה כ 45° . מדרגת המגלש מאפשרת מעבר חלקי של דגים במעלה הזרימה.

רוחב (מ')	גובה (מ')	שיפוע גדות	שיפוע אורכי	פיתוליות	תשתית
בסיס זרימה קיצי	8	45°	אפסי	ערוץ תעלתי	בטון
30					

מים: זרימות בסיס של פחות מ 1 מ"ק/שניה. זרימת מים איטית.

צומח: בדפנות הבטון של התעלה מופיעה צמחיית גדות דלה, נשלטת על ידי קנה מצוי מלווה באשל הירדן ופלגית שיחנית. משני צדי התעלה שטחים נרחבים של צומח רודראלי נשלט על ידי





בתת בני שיח של ינבוט השדה וויתניה משכרת מלווים בהגה מצוי, חרדל לבן, גדילן מצוי, שלמון יפואי, חלמית גדולה, שומר פשוט, ברקן סורי, גזר קיפח, נשרן הדוחן ודבקה משולשת.

בתי גידול: שטחי הבתה המלווים את התעלה מהווים מקום הזנה, מסתור ורבייה ליונקים, עופות קרקע וציפורי שיר, זוחלים ודו חיים. שורשי צמחית הגדות וענפים החודרים לגוף המים בתעלה יוצרים תשתית להתישבות חסרי חוליות. שורשי וענפי צמחית הגדות הטבולים במים ישמשו מקום מסתור ורבייה לדגים ודו חיים הצפויים לאכלס מחדש את מורד הירדן עם שיפור איכות המים.

מינים פולשים: ושינגטוניה חסונה.

שטחים גובלים: שטחי בתה ומעברם שטחים חקלאים.

תפקוד כמסדרון אקולוגי ורצועת חיץ: תפקוד נמוך ביותר כמסדרון אקולוגי ובעצירת סחף.

מפגעים: זרימת שפכים ומים מלוחים. התעלה עצמה יוצרת נתק במסדרון האקולוגי לאורך הנחל.

ערכיות משוקללת: 1 נמוכה ביותר

מקטע 16. תעלת האפס





מקטע 17 נ.צ. 253771/728801 עד נ.צ. 253226/728261

המקטע מתחיל במורד מתקן הויסות בתעלת האפס ומסתיים המפגש הירדן והירמוך בנהריים. **מורכבות מבנית:** ערוץ רחב, עמוק ותלול. בתחילת המקטע הערוץ מפותל, מתחתר ממזרח במדרון חוור ובו מצוקים תלולים. במורד עד חיבור הירדן והירמוך בנהריים ערוץ תעלתי מוסדר, עובר בתשתית אלוביאלית.

רוחב (מ')	גובה (מ')	שיפוע גדות	פיתוליות	תשתית
10-50	5-15	70°	ערוץ מפותל בתחילתו תעלתי בסופו	טינית, אבנית ובולדרים

מים: זרימה בינונית עד איטית

צומח: הגדות נשלטות על ידי סבך קנה מצוי היוצר רצועה ברוחב 30-80 מטר משני צדי הערוץ ומתפשט לערוץ עצמו. בסבך הקנה מופיעים אשל הירדן, תמר מצוי, פלגית שיחנית, פטל קדוש, טיון דביק, שיח אברהם מצוי, ערברבה שעירה, שנית גדולה, כף זאב אירופית וחנק מחודד. באזור המעבר בין המקטע המפותל המתחתר במדרון החוור למקטע התעלתי בתשתית האלוביאלית, מצויה חורשה של אקליפטוס המקור. בסמוך למפגש הירדן והירמוך בנהריים צמחיית הגדות צפופה יותר, נשלטת על ידי סבך קנה מצוי ואשל הירדן מלווים במינים המופיעים במעלה המקטע, אליהם מצטרפת לאורך הירמוך צפצפת הפרת.



מדרון החוור המתון ממזרח לערוץ מכוסה בצומח עשבוני נשלט על ידי מלעניאל מצוי ושיבולת שועל נפוצה אליהם נלווים שיזף השיח, ינבוט השדה, מלחית אשונה, שוש קרח (**נדיר**) ויתניה משכרת, צלף קוצני, מסרק איברי, חלבלוב השמש, חלבלוב מרושת (**נדיר למדי**), חומעה מגובבת (**נדיר למדי**), לוף ארצישראלי, בן חרדל מצוי וחצב מצוי. מעבר

ממערב לערוץ משתרעים שטחים נרחבים מכוסים בצומח רודראלי בשליטת בתת בני שיח של ינבוט השדה ויתניה משכרת מלווים בהגה מצוי, חרדל לבן, גדילן מצוי, שלמון יפואי, חלמית גדולה, שומר פשוט, ברקן סורי, גזר קיפח, נשרן הדוחן ודבקה משולשת.

בתי גידול: סבכי הקנה מהווים מקום מסתור, הזנה ורביה ליונקים, עופות מים וציפורי שיר, זוחלים ודו חיים. בסמוך לנהרים תועדו מספר תצפיות בלוטרה – מין אדום הנמצא בסכנת הכחדה חמורה בישראל. שורשי צמחית הגדות וענפים החודרים לגוף המים בערוץ יוצרים תשתית להתישבות חסרי חוליות. שורשי וענפי צמחיית הגדות הטבולים במים ישמשו מקום מסתור ורביה לדגים ודו חיים הצפויים לאכלס מחדש את מורד הירדן עם שיפור איכות המים.



במדרונות החוור מצויות מחילות קינון של שרקרקים, פרפורים ולבן חזה.

מינים פולשים: אקליפטוס המקור, שיטת המשוכות, קיקיון מצוי.

שטחים גובלים: שדות משני צדי הערוץ. בתחילת המקטע ממזרח לערוץ מדרון חוור עשבוני.

תפקוד כמסדרון אקולוגי ורצועת חיץ: תפקוד יעיל של סבכי הקנה והשטחים העשבוניים כמסדרון אקולוגי ובעצירת סחף ומזהמים משטחים חקלאים סמוכים. מקטע זה בו הירמוך מתחבר לירדן מהווה חוליה מקשרת חיונית בין המסדרון האקולוגי לאורך מעלה ומורד הירדן, למסדרון האקולוגי לאורך הירמוך. מכאן נובעת חשיבותו של המקטע לקישור בין אוכלוסיות צמחים ובעלי חיים בחבל הים תיכוני לחבל המדברי שממזרח לו.





מפגעים: זרימת שפכים ומים מלוחים. רעייה לא אינטנסיבית בשטחים העשבוניים הסמוכים לערוץ.

ערכיות משוקללת: 4 גבוהה

מקטע 17. סבך קנה ואשל ומצוק חוור ממזרח לערוץ בחלקו הצפוני של המקטע.





ערכיות מקטעים

1	נמוכה ביותר
2	נמוכה
3	בינונית
4	גבוהה
5	גבוהה ביותר

טבלה 1. ערכיות אקולוגית משוקללת של מקטעי מורד הירדן, בין אתר ירדנית לנהריים



מקטע	ערכיות אקולוגית משוקללת	הערות
1	2	מעלה סכר אלומות
2	2	מעלה סכר אלומות
3	5	מורד סכר אלומות – מקטע הנפתולים
4	5	מקטע הנפתולים
5	4	מקטע הנפתולים
6	3	מקטע הנפתולים
7	5	מקטע הנפתולים
8	5	מקטע הנפתולים
9	5	מקטע הנפתולים
10	3	מקטע מתון
11	5	מקטע מתון
12	3	מקטע מתון
13	4	אגם מנחמיה (ברכת הירדן)
14	5	אגם מנחמיה (ברכת הירדן)
15	5	אגם מנחמיה (ברכת הירדן)
16	1	תעלת האפס
17	4	מורד הירדן ממזרח לכביש 90 עד נהריים





אפיון המערכת האקולוגית במורד הירדן, בין אתר ירדנית לנהרים

המאפיינים הגאומורפולוגיים, הטופוגרפיים וההידרולוגיים של מורד הירדן יוצרים מקטע נחל בעל אופי ייחודי שאין דומה לו בישראל. הנוף לאורך האפיק משתנה על פני מרחקים קצרים, בחלקו הצפוני מתחתר הנחל במדרונות החורר שממזרח ויוצר נפתולי נהר מרשימים ואילו בחלקו התחתון מתמתן אפיק הזרימה ויוצר מקטעים ברכתיים וביצתיים. כל אלה יוצרים לאורך מורד הירדן מגוון בתי גידול התומכים במגוון גבוה של צמחים ובעלי חיים. מראשית שנות השלושים של המאה העשרים סבל מורד הירדן מעבודות פיתוח, זיהום, המלחה ושינויים במשטר הזרימה שגרמו לשינויים ניכרים באיכות המים ובהרכב הצמחייה ובעלי החיים. ייחד עם זאת מגוון בתי הגידול, הצמחים ובעלי החיים במורד הירדן עדיין גבוה בייחס לנחלים אחרים בישראל. לאורך מורד הירדן מספר אזורים ובתי גידול בעלי ערכיות אקולוגית גבוהה ביותר הראויים לשימור ושיקום:



מקטע הנפתולים, מדרום לסכר אלומות בצפון ועד תל עובדיה בדרום (מקטעים 3 עד 9) הוא מקטע ערכי ביותר הכולל בתי גידול מגוונים ביניהם מדרונות חורר מצוקיים, פשטי הצפה, שרטונות בוך וסבכי קנה ואשל.

מדרונות חורר ממזרח לאפיק ובמיוחד במקטע הנפתולים בו מדרונות החורר מצוקיים ותלולים. למדרונות החורר ערכיות אקולוגית גבוהה ביותר כאזור רביה לעופות מקנני מחילות ואזור מחייה ורביה ליונקים וזוחלים. בנוסף, למצוקי החורר ערכיות גאומורפולוגית ונופית גבוהה.



פשטי הצפה לכל אורך מורד הירדן הם אזורים בעלי ערכיות אקולוגית גבוהה ביותר, ראויים לשימור. פשטי הצפה אלה מופיעים בעיקר בנפתולים (מקטעים 9-3) על "איים" הכלואים בהם ובמוצא הנפתולים, ובחלק המתון של האפיק ב"אגם מנחמיה" (מקטע 14, 15). מופיעים בהם בתי גידול מגוונים התומכים בעושר מיני צמחים ובעלי חיים, בכללם מינים נדירים ואדומים וכתוצאה מכך הם מהווים מקור לשיקום מערכת אקולוגית יציבה במורד הירדן כולו. בנוסף מהווים פשטי הצפה אזורים "שוברי אנרגיה" התורמים למיתון זרימה בזמן שטפונות.

סבכי קנה מצוי ואשל המשמרים את נוף גאון הירדן משתרעים בצדם המזרחי של פשטי ההצפה בנפתולים ובאגם מנחמיה. כמו כן מופיעים סבכי קנה נרחבים במדרונות חורר לחים ממזרח לאפיק. סבכי קנה אלה ראויים לשימור בהיותם מקום חיות, הזנה ורביה לעופות, ציפורי שיר, יונקים וזוחלים.



שרטונות בוך נוצרים בשולי האפיק ובגוף המים בפשטי ההצפה. שרטונות הבוך מהווים מקום שיחור מזון לצבי ביצה ולמגוון עופות מים, בכללם תמירונים, ביצניות וחופמים שונים, ומופיעים בהם מיני צמחים אדומים ונדירים כגון פשטה שרועה.

ברכות עונתיות המהוות בית גידול חשוב לחסרי חוליות נוצרות בשטחים מוצפים סמוכים ממערב לאפיק הנחל.

"אגם מנחמיה" כולל בתי גידול ברכתיים וביצתיים ופשטי הצפה נרחבים המשמרים את נוף "גאון הירדן", במיוחד בחלקו הדרומי (מקטעים 14 ו 15) והוא בעל ערכיות אקולוגית גבוהה ביותר. בבתי גידול אלה נשתמרו מיני צמחים עשבוניים שנעלמו מאזורים אחרים במורד הירדן כגון ארכובית הכתמים, גמאים שונים ודוחן זוחל. סבכים נרחבים של קנה מצוי ואשל הירדן בצדו המזרחי של "אגם מנחמיה" תומכים במגוון גבוה של יונקים, זוחלים, עופות מים וציפורי שיר, בכלל זה מושבות לינה של אנפות לילה וקורמורן גמדי שנמצאו באזור בעבר. שרטונות בוך





הנחשפים בשולי הערוץ מהווים מקום שיחור מזון לעופות מים ביניהם תמירונים, ביצניות וחופמים שונים. בשטחים ביצתיים בפשטי ההצפה שממערב לערוץ נוצרות ברכות חורף עונתיות בהן קיים מגוון גבוה של חסרי חוליות.

חיבור נחל יבניאל לירדן הוא אזור בעל ערכיות אקולוגית גבוהה ביותר, מצויים בו מספר בתי גידול התומכים במגוון גבוה של צמחים ובעלי חיים, בכללם מצוקי חוואר ממזרח לערוץ, פשטי הצפה וסבכי קנה מצוי ואשל. בנוסף, מהווה חיבור נחל יבניאל לירדן חוליה חשובה בקישור בין המסדרון האקולוגי לאורך עמק הירדן והחבל המדברי למסדרון האקולוגי לאורך נחל יבניאל והחבל הים תיכוני בגליל התחתון.



ריכוזים של צפצפת הפרת, מין נדיר למדי. לאורך מורד הירדן מצויים שני ריכוזים, האחד במקטע 4 מתחת לאתר ההיסטורי באום ג'וני ב.נ.צ. 2534/7340 והשני במקטע 13 מתחת לאפיקים ב.נ.צ. 2527/7316. לאוכלוסיות אלה חשיבות אקולוגית גבוהה מאחר והן נמצאות בקצה גבול התפוצה הצפוני של המין בעולם.

שיקום מערכת אקולוגית יציבה במורד הירדן מותנה בשלושה גורמים עיקריים: כמות מים, משטר זרימה ואיכות מים ומליחותם. משטר הזרימה במורד הירדן התאפיין בעבר ביציבות, ללא שינויים רב שנתיים משמעותיים. זרימה שטפונית היתה חלק ממשטר הזרימה הטבעי עד הקמת סכר דגניה בתחילת שנות השלושים של המאה העשרים. למשטר זרימה זה היה תפקיד משמעותי בעיצוב אפיק הזרימה המפותל, הסעת ושיקוע סחף ותפקוד המערכת האקולוגית. שטפונות החורף יצרו פשטי הצפה בנפתולים ובאזור המתון יותר בו נמצא היום אגם מנחמיה. לאזורים מוצפים אלה חשיבות רבה מבחינה אקולוגית מאחר והם תומכים במגוון גבוה של צמחים ובעלי חיים. ספיקת המים במורד הירדן פחתה במידה ניכרת עם הקמת מוביל המים הארצי בשנות השישים. השינויים הבולטים במשטר הזרימה במורד סכר אלומות גורמים לשינויים במורפולוגיה האפיק. באופן כללי ניכר תהליך טבעי של יישור תוואי הזרימה בנפתולים ונפתולים חדשים אינם מתפתחים. כתוצאה מכך מספר המאגרים (נפתולים) ליחידת אורך קטן עם הזמן, אורכו הכללי של הערוץ מתקצר ושיפועו האורכי גדל, כפיצוי לירידה בספיקת המים. תהליך יישור הנפתולים יימשך עד להתאמת המערכת ההידרולוגית לשינוי משקל דינמי חדש בין כמות הסחף לעומת שיפוע האפיק האורכי וספיקת המים (שרבן 2008). יעד מפלס הכנרת על פי רשות המים הוא 211-



מטר מתחת לפני הים החל משנת 2014, בה תאפשר זאת אספקת מים מותפלים ממי ים. כתוצאה מכך תתאפשר בשנים גשומות הגלשת מים במורד סכר דגניה וזרימה שטפונית במורד הירדן. על פי מודל שמכינה חברת DHV הלוקח בחשבון שינוי אקלים חזויים, שינויים בכמויות גשמים והפחתת שאיבה מהכנרת בעקבות התפלת מי ים, צפויים שטפונות מהכנרת אל מורד הירדן החל משנת 2025 (ספיר 2011).

תהליכי פירוק ומיחזור בקטריאלים המתקיימים באופן טבעי במערכות אקוטיות מאפשרים הרחקה של מזהמים אורגנים עד לרמה מסויימת. כושר השיקום העצמי של נחלים מאפשר שיקום מהיר לאחר הרחקת מקור הזיהום. בניגוד לכך, מערכות טבעיות חסרות יכולת להתמודד עם עליה בריכוז המלחים במים, מעבר לסף מסויים. עליה במליחות המים במורד הירדן מהווה גורם משמעותי ביותר בהקטנת מגוון מיני הצמחים ובעלי החיים בגוף המים עצמו ובגדות. צמחים טבולים וצפים של גוף המים נעלמו לחלוטין, מיני צמחים רגישים למליחות נעלמו מצמחיית





הגדות ויער הגדות שאפיין את האזור בעבר נכחד כתוצאה מהעלמות עצי הערבה המחודדת ופגיעה ניכרת בתפוצת הרדוף הנחלים. המליחות גרמה לפגיעה ישירה במגוון בעלי החיים, בעיקר חסרי חוליות, דו חיים ודגים שביית גידולם בגוף המים ולפגיעה עקיפה במיני בעלי חיים יבשתיים הנסמכים על צמחית הגדות כמקור מזון ואזור רבייה.

על פי תכנית המים, איכות המים בירדן הדרומי אמורה להשתפר החל משנת 2013 עם הפעלת מכון טיהור שפכים בתניה ולאחריו הפעלת מכון ההתפלה המתוכנן, שמימיהם יוזרמו למורד הירדן יחד עם מי כנרת במקום מי השפכים והמים המלוחים הזורמים בו כיום. הפחתת מליחות המים מהווה תנאי בסיסי לשיקום המערכת האקולוגית במורד הירדן. הפחתת המליחות ל 1,000



ppm בהתאם לתכנית המים תאפשר שיקום והתפתחות יער גדות של ערבה מחודדת, לעליה במגוון הצמחים ושיקום חיגור צומח דומה לזה שאפיין את מורד הירדן בעבר. גורם נוסף לירידה בעושר המינים לאורך מורד הירדן הוא ככל הנראה הצללה על ידי עצי אקליפטוס נטועים. התופעה בולטת במיוחד במקטע שמצפון לסכר אלומות בו ירד עושר המינים בגדות ונעלמו צמחים טבולים וצפים מגוף המים, למרות איכות המים הגבוהה הדומה למי כנרת. הרחקת עצי אקליפטוס ממורד הנחל, בנוסף לשיפור איכות המים והפחתת מליחותם יאפשרו שיקום יער גדות של ערבה מחודדת וצפצפת הפרת, עליה במגוון הצמחים ושיקום חיגור צומח דומה לזה שאפיין את מורד הירדן בעבר. קיום מגוון רחב של צמחים ובעלי חיים, בכללם חסרי חוליות הנמצאים בבסיס המארג האקולוגי, מהווה נדבך חיוני לשיקום מערכת אקולוגית יציבה. במורד הירדן נצפו בעבר חפץ ישראלי, עגלסת הירדן, בינית גדולת קשקש, אמנון מצוי ואמנון הירדן (מנחם גורן, מידע בעל-פה). שיפור איכות המים והפחתת מליחותם יאפשרו שיקום אוכלוסיות של מינים אלה ומיני דגים אחרים הנפוצים במערכת ירדן-כנרת.



במסגרת הפתרון לטיפול במי המובל המלוח הועלתה הצעה להזרים את רכז התמלחות של חמי טבריה וחלק מהמים המלוחים שלא יותפלו לברכות הדגים של טירת צבי ולאחר מכן אל הירדן הדרומי, באזור כניסת נחל בזק. הזרמת המים המלוחים אל אפיק הנחל תגרום להרעה נוספת במצב המערכת האקולוגית בירדן הדרומי, שמצבה עגום ממילא.

עמק הירדן ובכללו מורד הירדן, כחלק מהשבר הסורי אפריקאי, מהווה מסדרון אקולוגי בעל חשיבות ברמה ארצית, אזורית ועולמית. על פי שקדי ושדות (2000) לשבר הסורי אפריקאי חשיבות רבה ברמה אזורית ועולמית כמסדרון אקולוגי מקשר בין האזור הטרופי באפריקה דרך ים סוף וישראל לרמות הגבוהות בטורקיה, ומאפשר קיום קשר בין אוכלוסיות בעלי חיים וצמחים והחלפת מידע גנטי ביניהן. גם בהקשר אזורי וארצי לירדן חשיבות כמסדרון אקולוגי מקשר בין החבל המדברי בדרום ובמזרח, לחבל הים תיכוני בצפון ומערב הארץ. בתי הגידול לאורך תוואי הנחל תומכים במגוון גבוה של מיני יונקים, זוחלים, עופות וחסרי חוליות, חלקם מינים קבועים בעלי תפוצה ים תיכונית או מדברית וחלקם מינים נודדים כגון חרקים ועופות העוברים לאורך ציר השבר הסורי אפריקאי בדרכם מאירופה וצפון מערב אסיה לאפריקה.



המסדרון האקולוגי לאורך מורד הירדן פגועה ומקוטע בשל פגיעה בצמחיית הגדות כתוצאה ממליחות המים, הצללה על ידי עצי אקליפטוס, רעיה ופעילות מבקרים אינטנסיבית ביותר במעלה הנחל. מתקנים כגון תעלת האפס, סכר בית זרע, סכר אלומות וסכר דגניה מוסיפים לקיטוע המסדרון האקולוגי וקישורו לכנרת. שיקום רצועת צומח גדות רחבה עד נהרים שתורכב ממינים





מקומיים בחיגור מתאים, מהווה תנאי בסיסי לשיקום המסדרון האקולוגי במורד הירדן. שיקום צומח הגדות והמסדרון האקולוגי במקטע זה יכול לשמש כפילוט להמשך שיקום הירדן הדרומי וישפיע על המשך השיקום במורד הנחל. שיקום מסדרון אקולוגי לאורך מורד הירדן חיוני לקיום מיני בעלי חיים שונים, בכללם אוכלוסיות יציבות של לוטרות. בעשור הראשון של שנות ה-2000 תועדו לאורך מורד הירדן מספר תצפיות בלוטרות (דולב וחבריו 2011). שיפור באיכות המים יאפשר שיקום אוכלוסיות בעלי חיים שוכני מים, ביניהם דגים המהווים מקור מזון חיוני לקיום הלוטרות. גידול באוכלוסיות הלוטרות לאורך מורד הירדן חיוני לקיום קשר יציב בין אוכלוסיות הלוטרות הקבועות באגן הירדן הצפוני והכנרת לאוכלוסיות הארעיות בעמק יזרעאל ומישור החוף, ולקיום המין בישראל.



על פי תכנית המים הזרמת שפכים ומים מלוחים בתעלת המובל המלוח העוברת כיום במקביל לערוץ הירדן ממערב לו, אמורה להפסק עם הפעלת מכון טיהור שפכים בתניה והתעלה אמורה להתווסף לרצועת הנחל. הזרמת מי כנרת בתעלה, במקום השפכים הזורמים בה היום, יכולה להפוך אותה למסדרון מקשר שיאפשר חידוש קשר בין אוכלוסיות בעלי חיים בכנרת ובמורד הירדן ושיקום אוכלוסיות, בעיקר של דגים וחסרי חוליות, בירדן הדרומי.



בסמוך למורד נחל יבניאל, בקטע המחבר בין שמורת נחל יבניאל לשמורת מורד הירדן, עתידים לקום שני מתקני טיהור מים: מכון טיהור שפכים בתניה ומכון התפלה. מכון טיהור שפכים בתניה, שיקלוט את שפכי העיר טבריה וישובי אזור עמק הירדן, מוקם מצפון לערוץ נחל יבניאל. המכון נמצא בשלבי בניה מתקדמים ואמור להתחיל לפעול בסוף שנת 2012. מאגר שיקלוט את מי הקולכים המטופלים אמור להבנות על שלוחה הררית מדרום לנחל יבניאל, מחוץ לגבולות שמורת הטבע. מדרונות הר יבניאל ורכס פוריה ביניהם זורם נחל יבניאל, מהווים אזור מחיה לצבאים. בשנים האחרונות נצפו באזור זה עדרי צבאים גדולים (אלון לוי פקח רט"ג – מידע בעל פה). הקמת המאגר על שלוחת הר יבניאל מדרום לנחל תפגע בשטח המחיה העומד לרשות הצבאים ועלולה לפגוע במסדרון האקולוגי המקשר בין אוכלוסיות צבאים באזור נחל יבניאל ורמת סירין. מכון התפלה למי המוביל המלוח וחמי טבריה אמור להבנות מדרום לנחל יבניאל בסמוך לקטע המחבר בין שמורת נחל יבניאל לשמורת מורד הירדן. הקמת מכון ההתפלה בסמוך לערוץ הנחל עלולה לפגוע במסדרון האקולוגי המקשר בין נחל יבניאל למורד הירדן.





המלצות לשימור, שיקום ופיתוח

1. איכות, כמות מים ומשטר זרימה

שיקום מערכת אקולוגית יציבה במורד הירדן מותנה בשלושה גורמים עיקריים: כמות מים, איכות ומליחות מים, משטר זרימה. על פי תכנית המים למורד הירדן הספיקות החזויות יהיו כ 30 מלמ"ק/שנה, יורחקו כל המזהמים מהנחל ומליחות המים תרד ל 1,000 ppm (צמיד 2006).

א. **איכות מים:** הרחקת המזהמים ובמיוחד הפחתת מליחות המים ל 1,000 ppm תאפשר שיקום יער גדול של ערבה מחודדת והרדוף הנחלים מלווה במינים נוספים שאפילו את מורד הירדן בעבר. בנוסף תאפשר הפחתת המליחות שיקום של אוכלוסית חסרי חוליות עשירה יותר ואיכלוס מחדש במיני דגים שהתקיימו במורד הירדן בעבר.



- **הרחקת מזהמים:** השלמת הרחקת כל המזהמים ממורד הירדן והפחתת מליחות המים, בהתאם לתכנית המים.

- **אפיון מצב קרקעית הירדן וטיפול בסדימנט:** ביצוע דיגומים לאפיון מזהמים בקרקעית מורד הירדן מדרום לסכר אלומות, כפורט ב"מתווה לשיקום הירדן בקטע סכר אלומות – סכר דלהמיה" (שרבן 2008). בהתאם לתוצאות יוחלט האם יש צורך לפנות סדימנט מהקרקעית ובאיזו דרך, בעיקר ב"אגם מנחמיה" בו מצטבר סחף רב בשל שיפוע אורכי אפסי, כולל חומרים טוקסים שהוזרמו בעבר ממפעל ספן וקלת אפיקים. למקטע הירדן הכולל את "אגם מנחמיה" ערכיות אקולוגית גבוהה ביותר בשל בתי הגידול ומגוון הצמחים ובעלי החיים שבו. הוצאת סדימנט מהקרקעית עלולה לגרום לפגיעה בבתי גידול ובצמחיית הגדות. בהנחה שהשפכים הזורמים בנחל מהווים מקור משמעותי לסדימנט ובוצה, הפסקת הזרמתם עם הפניית המובל המלוח למכון טיהור בתניה תביא לשיווי משקל חדש שבו ההסעה וסילוק סדימנטים מהאפיק בעיקר בזמן שיטפונות, תגבר על ההשקעה ובהדרגה תפחת כמות הסדימנט בקרקעית הנחל. במידה ויוחלט לפנות סדימנט מהנחל, יש למנוע התמוטטות גדות כתוצאה מגריעת חומר מהשוליים. בנוסף לכך יש להמנע מהסעת סחף במהלך העובדות שתגרום לעכירות ולפגיעה בבתי גידול במורד הזרימה בנחל.



ב. **משטר זרימה:** זרימות שיטפוניות בימות החורף היו חלק ממשטר הזרימה הטבעי עד הקמת סכר דגניה בתחילת שנות השלושים של המאה העשרים. למשטר זרימה זה היה תפקיד משמעותי בעיצוב אפיק הזרימה המפותל, הסעת ושיקוע סחף ובתפקוד המערכת האקולוגית. על פי תכנית המים למורד הירדן הספיקות החזויות יהיו כ 30 מלמ"ק/שנה (צמיד 2006) עם זרימת בסיס של כ 1-3 מק"ש/שנייה ברוב חודשי השנה ומהירות זרימה מקסימאלית באירועי תכן של כ 3.5 – 4 מטר/שנייה (הלוי 2008, שרבן 2008).

- יש לבצע סימולציה לבחינת ההשלכות של משטר הזרימה החזוי על יציבות הגדות ושיפוען, פשטי הצפה, עומק ומהירות זרימה בחתכים אופייניים בקטעי נחל שונים. כמו כן יש למפות מתקנים הידראולים פעילים ונטושים ולבחון את השפעתם על משטר הזרימה. בהתאם לתוצאות הסימולציה ובחינת השלכות המתקנים ההידראולים ישוקם משטר זרימה דומה ככל הניתן למשטר הזרימה הטבעי שהתקיים במורד הירדן בעבר, שיתאפיין ביציבות רב שנתית וזרימות שטפוניות בחורף.





- על פי הערות רשות הטבע והגנים לקיצור נפתול בית זרע בשנת 1995 דרושה ספיקה שיטפונית של 5 מ"ק/שנייה לפחות בנפתולים (פורת וסיני 2007).
- על פי גזית והרשקוביץ (2008) בקטעים בהם זרימת המים רדודה (כ 20 -ס"מ), ספיקות הבסיס הקיציות צריכות לקיים באפיק עומק מים של 50 ס"מ לפחות. עומק זה הכרחי לקיומם של דגים.
- יישום תכנית המים למורד הירדן יחייב הקמת סכר חדש במקום סכר אלומות הקיים הבנוי סוללת עפר. סכר אלומות נהרס ונבנה מחדש אחת לשש שנים במוצק, במקרים בהם יש צורך לשחרר מים מהכנרת בכמות העולה על 10 מ"ק/שניה וקימת סכנת הצפות (הלוי 2008, צמיר 2006). מומלץ להקים סכר קבוע עם שערים ומערכות שליטה ובקרה, שישמור על מפלס מים קבוע בברכה התפעולית במעלה הסכר לצרכי השקיה ויאפשר הגלשת מים בזמן זרימה שטפונית. בסכר ישולב סולם דגים שיאפשר מעבר דגים רציף במורד ובמעלה הזרימה (ראה פירוט נוסף בסעיף מסדרון אקולוגי סולם דגים).
- אין לאפשר תנודות יומיות במפלס המים במורד הירדן לצרכי תירות כמוצע בתכנית האב (צמיר 2006): שימוש בקטע המעלי בין סכר דגניה לסכר אלומות כמאגר וייסות יומי שיאפשר אגירת מי כנרת בשעות הלילה ושחרור ביום לשם קבלת מופע נחל מתאים לצרכי תירות ונופש במקטע הנפתולים עד אגם נהרים. שינויי מפלס יומיים אלו יגרמו למשטר הצפה התייבשות לא טבעי שאינו תואם לצרכי המערכת האקולוגית, יפגע בשיקום מיני צומח וחי במורד הנחל ועלול להוביל להעלמות מינים קיימים.



2. הגברת מורכבות מבנית

העשרת מגוון בתי הגידול על ידי גיוון אופי הזרימה באמצעות חתך נחל משתנה שיכלול רצפי זרימה חזקה בחתך צר ואופי ברכתי בחתך רחב (riffle-pool sequence), גיוון שיפועי גדות, פיתול הערוץ, הסדרת מפלונים, שילוב מקטעים בעלי תשתית טינית ומקטעים בעלי תשתית אבנית.

א. הנחיות כלליות להגברת מורכבות מבנית:

- שיקום מבני של הגדות בהתאם למשטר המים הצפוי ונתוני התכן שיאפשר הגנה מפני כרסום והתמוטטות כתוצאה מסחף ושטפונות, תוך הגברת מורכבות מבנית שתתרום להעשרת בתי הגידול ומגוון החי והצומח. במורד הירדן נצפו בעבר חפץ ישראלי, עגלסת הירדן, בינית גדולת קשקש, אמנון מצוי ואמנון הירדן (מנחם גורן, מידע בעל-פה). בית גידולו של החפץ הוא מקטעי נחל מהירי זרימה ואילו המינים האחרים מעדיפים קטעי נחל בהם הזרימה איטית וברכות. כל המינים, פרט לאמנון הירדן, מטילים את ביציהם בגומה בקרקע, חלקם בסמוך לאבנים וחלקם בקרקע טינית. מכאן שקיום מגוון בתי גידול בעלי מהירויות זרימה שונות ותשתית שונה חשובים לקיום מגוון מינים גבוה של דגים בנחל, כמו גם להעשרת מגוון מיני הצמחים ובעלי חיים ממחלקות אחרות, לכשאיכות המים במורד הירדן תשתפר.



- **חתך נחל משתנה:** שימור מצב קיים של חתך נחל צר בקטע הנפתולים שבין סכר אלומות לתל עובדיה (מקטעים 9-3) וחתך ברכתי בקטע המתון ב"אגם מנחמיה" (מקטעים 14 ו 15). בקטע



העליון של אגם מנחמיה (מקטעים 10-13) ובמקטע שמדרום לכביש 90 (מקטע 17) ניתן להסדיר ערוץ נחל בעל חתך משתנה - riffle-pool sequence, שיאפשר זרימה חזקה יחסית בחתך הצר ואופי ברכתי בחתך הרחב.

• **הגברת הטרוגניות הגדות:** יצירת זרימה הטרוגנית, סינרואידית על ידי ריבוד הגדות והקרקעית בסמוך לשפת המים במצע אבנים ובולדרים. הנחת מקבצי בולדרים גדולים בשכבות שביניהם חללים בסמוך לגדות וריבוד הקרקעית באבני "בקלאש" מחוספסות בקוטר 10-40 ס"מ. ריבוד באבנים ובולדרים ימנע הרחפת קרקעית טינית ויצור מצע התיישבות לחסרי חוליות ומקום מסתור לדגים. מקבצי הבולדרים יצרו מהירות זרימה משתנות, מהירות זרימה גבוהות בחזית הבולדר הפונה אל מול הזרימה ובשוליו ומהירות איטית בצידו האחורי בצל הזרימה ויגבירו על ידי כך התמוססות חמצן במים. הבולדרים יבלטו בחלקם מעל פני המים וישמשו מקומות תצפית לעופות מים.



• **הגברת אבניות במעלה הגדות:** פיזור בולדרים בגודל משתנה לאורך מדרון הגדות וכתפיהן שישמשו בית גידול לזוחלים, דו חים וחסרי חוליות יבשתיים.

• **פיתול ערוץ הזרימה:** במקטעים תעלתיים ורדודים כגון מקטע 10 ו 12.

• **מיתון שיפוע גדות:** שיפוע מירבי של $30-45^\circ$.

• **שימור מקטעים ברכתיים בפשטי הצפה:** כגון מקטע 14 ו 15 ב"אגם מנחמיה". בגדה המערבית המשמשת כאזור מרעה יונחו בשולי המים בולדרים גדולים שימנעו כניסת בקר למים. ריבוד הקרקעית בסמוך לשולי המים באבני "בקלאש" מחוספסות בקוטר 10-40 ס"מ ובבולדרים גדולים שישמשו מקום שהייה ורבייה לחסרי חוליות, דגים ודו חיים וימנעו עכירות כתוצאה מכניסת בקר ומטילים למים והרחפת קרקעית.



• **מעברים לבעלי חיים:** במקומות בהם חוצים ערוצי הנחלים כבישים ודרכים (כגון כביש 90) יוסדרו מעברי בעלי חיים המאפשרים תנועה במעלה ובמורד הנחל.

• **מפלונים:** במעבר בין מקטעים זורמים לברכתיים יוסדרו מפלונים שיאפשרו מעבר רציף של בעלי חיים, בעיקר דגים במעלה ובמורד הזרימה. מפלונים אלה יגבירו התמוססות חמצן במים ויוסיפו למופע הנופי של הנחל.



• **סולמות דגים:** במקטעים בהם קימים סכרים (מתקן הוויסות בתעלת האפס בתחילת מקטע 17, סכר אלומות החדש בסוף מקטע 2) ובמקטעים בהם תוגבר המורכבות המבנית באמצעות מפלונים יוסדרו סולמות דגים שיאפשרו מעבר דגים רציף במעלה ובמורד הזרימה. שני גורמים עיקריים מאפשרים מעבר דגים במעלה נחל: מהירות זרימה נמוכה ושיפוע אורכי מתון. מהירות הזרימה צריכה להיות נמוכה ממהירות השחייה המרבית של הדגים ומרחק השחייה צריך להיות קצר ככל הניתן. מומלץ להסדיר מדרגת מפל במרכז הערוץ ולהוסיף לה משני צידה סולמות דגים. מצד אחד ניתן להסדיר מעקף מטיפוס "Denil" בעל שיפוע מתון ועומד מים של 20 ס"מ לפחות שלאורכו יונחו לסרוגין בשתי הגדות אבני "בקלאש" מחוספסות שיקטינו את מהירות הזרימה וישמשו אתרי מסתור ומנוחה לדגים. מצדה השני של מדרגת המפל ניתן להסדיר סולם דגים מטיפוס "Pool and weir" בנוי מברכות צמודות שהפרש הגבהים ביניהן לא יעלה על 10 ס"מ.





ב. הגברת מורכבות מבנית במקטעים השונים:

- **מקטע 1:** במקטע זה קיימת פעילות קיט ונופש אינטנסיבית, לכן הגברת המורכבות אינה משמעותית.

- **מקטע 2:** הגברת מורכבות מבנית בגדה המערבית בלבד בה זורמת תעלת המובל המלוח עד סכר אלומות. תעלת המובל המלוח אמורה להתבטל ותוואי התעלה אמור להתווסף לרצועת הנחל. הגברת מורכבות מבנית על ידי הסדרת גדה בעלת מדרון אחיד בשיפוע מירבי של 30° . לחילופין, מיתון מדרגת גדה תחתונה ל 30° ועליונה ל 45° , הזרמת מי כנרת בתעלת המובל המלוח והסדרתו כמסדרון אקולוגי מקשר בין הכנרת למורד הירדן (ראה פירוט נוסף בסעיף שיקום מסדרון אקולוגי, סולמות דגים). הגבלת שהיית מטילים ביום ובלילה לגדה המזרחית (ראה פירוט נוסף בסעיף פיתוח).



- **מקטע 3 שיקום "דלתה" בשפך נחל יבניאל לירדן:** נחל יבניאל התחבר בעבר לירדן ב"דלתת נהר" שהתקיימה עד הסדרת אפיק הירדן בתחילת שנות השלושים במסגרת הקמת תחנת הכח ההידרואלקטרית בנהרים. דלתת נהר נוספת נוצרה בחיבור הירמוך לירדן בנהרים. אזורי דלתה בחיבור נחלים מתאפיינים במורכבות מבנית גבוהה המאפשרת התפתחות מגוון גבוה של צמחים ובעלי חיים. בנוסף, מהווים אזורים אלה מקום מפלט למיני צמחים ובעלי חיים במקרים של "קטסטרופות" אקולוגיות, וגרעיני התחדשות לאחריהן. מומלץ לשקם את הדלתה בחיבור נחל יבניאל לירדן על ידי הרחבת שפך נחל יבניאל ויצירת מפרץ בעל גדות מתונות ששיפוען לא יעלה על 30° . ריבוד הקרקעית באבנים ויצירת זרימה הטרוגנית באמצעות בולדרים גדולים שיבלטו חלקית מפני המים ויצרו מהירות זרימה משתנות.



- **מקטעים 3, 4, 7, 9 הגברת מורכבות מבנית בנפתולים:** שיקום הגדה המערבית בתעלה המקצרת בנפתולים במקטע 4 ו 9. שיקום הגדה המערבית בנפתול 3 ובנפתול בית זרע – מקטע 7. הסדרת מפלונים בכניסה לערוצי הנפתולים ובכניסה למקטע הברכתי בערוץ 3, שיאפשרו מעבר דגים רציף במעלה ובמורד.



- **מקטע 6 סכר בית זרע:** הגברת מורכבות מבנית בגדה המערבית.
- **מקטע 5, 8, 10, 12 מקטעים בעלי גדות גבוהות ותלולות:** הגברת מורכבות מבנית בשתי הגדות.

- **מקטעים 3, 4, 7, 11, 13, 14, 15 בהם קיימים פשטי הצפה וסבכי קנה נרחבים בגדה המזרחית:** הגברת מורכבות מבנית רק בגדה המערבית.

- **מקטעים 10-13, מקטעים תעלתיים מתונים בחלק הצפוני של אגם מנחמיה:** הסדרת ערוץ בעל חתך משתנה riffle-pool sequence, שיאפשר זרימה חזקה יחסית בחתך נחל צר ואופי ברכתי בחתך רחב. הסדרת מפלונים במעבר בין מקטע הזרימה הצר למקטע הברכתי שיאפשרו מעבר דגים רציף במעלה ובמורד.



- **מקטע 14 ו 15, מקטעים ברכתיים באגם מנחמיה המשמרים את נוף גאון הירדן:** שימור הערוץ הברכתי הרחב ופשטי ההצפה. שימור סבך הקנה בגדה המזרחית. הגברת מורכבות



מבנית רק בגדה המערבית. הסדרת מפלונים במעבר בין קטעי זרימה צרה ומהירה בתחילת המקטעים למקטעים הברכתיים, שיגבירו התמוססות חמצן ויאפשרו מעבר דגים רציף במעלה ובמורד.

• **מקטע 16 תעלת האפס :** פיזור בולדרים לאורך התעלה כמקום מסתור לזוחלים ודו-חיים. ניתן לשקול ביטול דיפון התעלה עד סכר הויסות ושיקום שתי הגדות. הסדרת סולם דגים במדרגת הבטון במתקן הויסות בסוף המקטע (ראה פירוט נוסף בסעיף מסדרון אקולוגי, סולמות דגים).



• **מקטע 17 :** הגברת מורכבות מבנית בשתי הגדות פרט לקטע בו גובל הערוץ במדרון החוור ממזרח, בו תשוקם רק הגדה המערבית. הסדרת ערוץ בעל חתך משתנה riffle-pool sequence, שיאפשר זרימה חזקה יחסית בחתך הצר ואופי ברכתי בחתך הרחב. הסדרת מפלונים במעבר בין מקטע הזרימה הצר למקטע הברכתי שיאפשרו מעבר דגים רציף במעלה ובמורד.

3. שיקום צומח

שיפור איכות המים ובעיקר הפחתת המליחות יאפשרו שיקום מגוון מינים וחיגור צומח דומה לזה שאפיין את מורד הירדן בעבר. שיקום הצומח לאורך מורד הירדן ישמש כפילוט להמשך שיקום הירדן הדרומי.

א. הנחיות כלליות לשיקום צומח :

- שיקום הצומח יעשה תוך שימור בתי גידול בעלי ערכיות גבוהה: סבכי קנה ושרטונות בוץ בפשטי הצפה בנפתולים וב"אגם מנחמיה", מדרונות חוור וחורשות צפצפת הפרת.
- השלד המשמעותי מבחינת שיקום הצומח יתבסס על **יער גדות של ערבה מחודדת והרדוף הנחלים** שאפיין את מורד הירדן בעבר, עליהם יתווספו עצים, שיחים ועשבונים אופייניים לאזור שישתלו בכתמים בהתאם לחיגור צומח אופייני.
- **מינים מומלצים לשיקום צמחיית הגדות :** צפצפת הפרת (מין נדיר בקצה גבול תפוצה צפוני), תמר מצוי, תאנה, שנית גדולה, ערברבה שעירה פלגית שיחנית. קנה סוכר מצוי, חומעה מגובבת (נדיר למדי), כף זאב אירופית, גמא ארוך, גמא צפוף (נדיר למדי), גמא הפרקים, גמא חום, אגמון ימי, אגמון האגם, לפיה זוחלת, כרפס הביצות, שנית קטנת עלים, לוביה מצרית (נדיר למדי). בשרטונות בוץ ובתי גידול מוצפים ניתן לשתול פשטה שרועה (צמח אדום בסכנת הכחדה). בעתיד במידה ורמת המליחות תרד מתחת ל 1000 ppm, ניתן יהיה להשיב גם צמחים טבולים כגון נורית המים, נהרנית מסרקנית, אלף עלה וקרנן טבול. בחגורה רחוקה יותר מהמים מומלץ לשתול סמר ימי, כף חתול שרועה (צמח אדום), שוש קרח (נדיר למדי) ומשיין גלילי. בחגורת הצומח החיצונית ניתן לשתול עצי שיזף מצוי.

- **מקור הצמחים :** זרעים וייחורים יאספו בתאום עם רשות הטבע והגנים מאזורים סמוכים. ניתן לנצל את המפלס הנמוך של הכנרת ולאסוף זרעים וייחורים לריבוי מצמחים שהתפתחו באזורים שנחשפו עקב נסיגת המים כגון גמא צפוף, גמא הפרקים, פשטה שרועה לפיה זוחלת ולוביה מצרית. הצמחים יועתקו ישירות לשתילה בנחל או יועברו לריבוי במשתלת כרכום.





● **פילוט להמשך שיקום הירדן הדרומי:** שיקום הצומח במורד הירדן יוכל לשמש כפילוט ממנו יופקו לקחים להמשך שיקום קטעים אחרים בירדן הדרומי. הפילוט יבחן הבטים שונים של שיקום צומח כגון: שתילת מינים אקוויטים שונים ומעקב אחר הסתגלותם למים מליחים, שיטות השקיה שונות בתקופת ההתבססות, הכנת השטח לפני שתילה בצורות שונות, תחזוקה שוטפת ועוד.



● **מיגור צמחים פולשים:** השמדת מינים פולשים באמצעות עקירה או כריתה ומריחת הגדם בגרלון מהול. הרחקת עצי אקליפטוס גדולים ממקטעים משוקמים תתבצע רק לאחר התפתחות יער הגדות שישתל במסגרת השיקום הצמחי. על פי גזית (2008) לאיקליפטוס השפעה שלילית על מערכת הנחל וסביבתה. עליו עשירים בחומרים פנולים המאיטים את קצב פירוקם ולכן הם נוטים להצטבר בקרקעית הנחלים. כמו כן העלים מהווים מקור מזון דל למאכלסי הנחל.

● **מניעת חדירת מיני צמחים פולשים:** המנעות משימוש במינים פולשים בגינון ונטיעות באגן הניקוז.

● **מניעת חדירת מיני בעלי חיים זרים:** בשנים האחרונות התגלו במספר משתלות בארץ מינים זרים של חלזונות מים. שתילים לשיקום שיוכנו במשתלת כרכום וישתלו בגדות הנחל עלולים להפיץ חלזונות אלה, במידה והם נמצאים במשתלה. יש לבצע ניטור מתאים במשתלה לפני העברת הצמחים לשתילה בנחל.



ב. שיקום צומח במקטעים השונים

● **מקטע 1:** במקטע זה קיימת פעילות קיט ונופש אינטנסיבית, לכן שיקום צומח אינו משמעותי.

● **מקטע 2:** שיקום צומח בגדה המערבית בלבד. שיקום יער גדות של ערבה מחודדת וצפצפת הפרט במקום עצי האקליפטוס הקיימים. הגדה המזרחית תמשיך לשמש אזור פעילות פנאי ונופש.



● **מקטע 3 שיקום צומח ב"דלתה" המשוקמת בשפך נחל יבניאל:** יצוב הגדות בצמחים עשבוניים כגון יבלית מצויה וליפיה זוחלת שיצרו אחר לח ויאפשרו התפתחות עושר מיני צמחים גבוה. שתילת מינים נוספים כמפורט בסעיף א. לעיל. ריבוד הקרקעית והגדות באבנים ובלדריס יצור בתי גידול מוגנים שיאפשרו התפתחות מיני צומח טבול ומזדקר.

● **מקטע 3, 4, 7, 9, 11, 13, 14, 15, מקטעים בהם קיימים סבכי קנה מצוי בפשטי הצפה ובמדרונות החוור שממזרח לנחל:** שיקום צומח בגדה המערבית בלבד.

● **מקטע 6 סבר בית זרע:** שיקום צומח בגדה המערבית.

● **מקטע 5, 8, 10, 12:** שיקום צומח בשתי הגדות.

● **מקטע 16 תעלת האפס:** שיקום יער גדות וצומח שיחי לאורך התעלה משני צידיה. בדפנות התעלה קיימת צמחייה דלילה נשלטת על ידי קנה מצוי. מומלץ לשמר את סבך הקנה בדפנות התעלה כחלק מהמסדרון האקולוגי לאורך הנחל.





- **מקטע 17:** שיקום צומח בשתי הגדות, פרט לקטע בו גובל הערוץ במדרון חוור ממזרח, בו תשוקם רק הגדה המערבית.

4. אזורים ובתי גידול בעלי חשיבות לשימור

לאורך מורד הירדן מצויים מספר אזורים ובתי גידול בעלי ערכיות אקולוגית גבוהה ביותר הראויים לשימור ושיקום:

א. מקטע הנפתולים, מדרום לסכר אלומות בצפון ועד תל עובדיה בדרום (מקטעים 3 עד 9) הוא מקטע ערכי ביותר הכולל בתי גידול מגוונים ביניהם מצוקי חוור, פשטי הצפה, שרטונות בוך וסבכי קנה ואשל:



- אין להתיר פעולות פיתוח לצרכי נופש וטיילות בסמוך לנחל, פרט לשביל טיול בגדה המערבית מעבר לצמחיית הגדות.

- אין להסדיר את האפיק, פרט למלצות המפורטות בסעיף הגברת מורכבות מבנית וסעיף שיקום צומח.

- לאחר שיפור איכות המים בעקבות הפסקת הזרמת שפכים ומים מלוחים מומלץ להעשיר את הצמחיה במינים שאפיינו את מורד הירדן בעבר, בכלל זה השבת יער הערבה המחודדת והרדוף הנחלים (ראה פירוט נוסף בסעיף שיקום צומח).



- הרחקת מינים פולשים כגון אקליפטוס המקור, שיטת המשוכות ושינגטוניה חסונה. חורשת האקליפטוס באי בנפתול בית זרע משמשת מושבת לינה לאנפות אפורות ומיני עופות אחרים. מומלץ לבצע סקר ציפורים בעקבותיו יוחלט האם להעדיף החלפה של עצי האקליפטוס בעצי צפצפת הפרת או לשמר את מושבת הקינון במקום.

ב. מצוקי חוור ממזרח לאפיק מורד הירדן ובמיוחד במקטע הנפתולים בו מדרונות החוור גבוהים ותלולים. למדרונות החוור ערכיות אקולוגית גבוהה ביותר כאזור רביה לעופות מקנני מחילות ואזור מחייה ורביה ליונקים וזוחלים. בנוסף, למצוקי החוור ערכיות גיאומורפולוגית ונופית גבוהה.



- אין להתיר פעולות פיתוח במדרונות החוור ובשטח שביניהם לאפיק הנחל.
- בינוי ופיתוח מעל מצוק החוור יעשה במרחק של 100 מטר לפחות מקו המצוקים והמדרון.

ג. פשטי הצפה: מצויים לכל אורך מורד הירדן, בעיקר בנפתולים (מקטעים 9-3) ובחלק המתון ב"אגם מנחמיה" (מקטע 14, 15). בפשטי ההצפה מצויים בתי גידול מגוונים התומכים במגוון רחב של צמחים ובעלי חיים וכתוצאה מכך מהווים מקור לשיקום מערכת אקולוגית יציבה במורד הירדן כולו. בנוסף מהווים פשטי ההצפה אזורים "שוברי אנרגיה" בזמן שטפונות ותורמים למיתון זרימה שטפונית. בפשטי ההצפה מצוי מגוון בתי גידול ביצתיים יחודיים, ביניהם סבכים נרחבים של קנה ואשל המשמרים את נוף גאון הירדן. סבכי הקנה משמשים מקום שהיה ורביה ליונקים, עופות מים, ציפורי שיר, וזוחלים. בשולי האפיק ובגוף המים מופיעים שרטונות בוך המהווים מקום שיחור מזון לצבי ביצה ועופות מים. כמו כן מופיעים על שרטונות הבוך מיני צמחים אדומים ונדירים כגון פשטה שרועה (מין אדום). באזורים מוצפים





ממערב לערוץ נוצרות ברכות עונתיות המהוות בית גידול חשוב לחסרי חוליות. בפשטי הצפה באגם מנחמיה מופיעים מינים עשבוניים של גדות נחלים, ביצות ומלחות כגון ארכובית הכתמים, גמא חוס, גמא צפוף ודוחן זוחל שנעלמו מבתי גידול אחרים במורד הירדן.

- שימור ושיקום פשטי ההצפה כבתי גידול התומכים במגוון גבוה של מיני צמחים ובעלי חיים וכאזורים ממתני זרימה שטפטנית.
- אין להתיר פעולות פיתוח לצרכי נופש וטיילות, פרט לשביל טיול בגדה המערבית מעבר לצמחיית הגדות.
- פעולות שיקום יתבצעו בהתאם למפורט בסעיף הגברת מורכבות מבנית וסעיף שיקום צומח.



ד. "אגם מנחמיה": חלקו הדרומי של אגם מנחמיה (מקטעים 14 ו 15) כולל בתי גידול ברכתיים וביצתיים ופשטי הצפה נרחבים המשמרים את נוף "גאון הירדן" והוא בעל ערכיות אקולוגית גבוהה ביותר. בבתי גידול אלה נשתמרו מיני צמחים עשבוניים שנעלמו מאזורים אחרים במורד הירדן כגון ארכובית הכתמים, גמאים שונים ודוחן זוחל. סבכים נרחבים של קנה מצוי ואשל הירדן תומכים במגוון גבוה של יונקים, זוחלים, עופות מים וציפורי שיר, בכלל זה מושבות לינה של אנפות לילה וקורמורן גמדי שנמצאו באזור בעבר. שרטונות בוץ הנחשפים בשולי הערוץ מהווים מקום שיחור מזון לעופות מים ביניהם תמירונים, ביצניות וחופמים שונים. בשטחים ביצתיים בפשטי ההצפה שממערב לערוץ נוצרות ברכות חורף עונתיות בהן קיים מגוון גבוה של חסרי חוליות.



- שימור בית הגידול הברכתי ביצתי בחלק הדרומי (מקטעים 14,15)
- הגברת מורכבות מבנית בחלק הצפוני (מקטעים 10-13)
- פעולות השיקום יתבצעו בהתאם למפורט בסעיף הגברת מורכבות מבנית וסעיף שיקום צומח.
- אין להתיר פעולות פיתוח לצרכי נופש וטיילות, פרט לשביל טיול בגדה המערבית מעבר לצמחיית הגדות.

ה. חיבור נחל יבניאל לירדן: נחל יבניאל מתחבר לירדן בתחילת מקטע הנפתולים. למקטע זה ערכיות אקולוגית גבוהה ביותר ומצויים בו מספר בתי גידול התומכים במגוון גבוה של צמחים ובעלי חיים: מצוקי חוואר בגדות המזרחיות של הנפתולים, פשטי הצפה ב"איים" בנפתולים ובמוצאם, סבכי קנה לכל אורך המקטע.



- שיקום "דלתה" בחיבור נחל יבניאל לירדן, כמפורט בסעיף הגברת מורכבות מבנית וסעיף שיקום צומח.
- שיקום המסדרון האקולוגי המקשר בין מורד הירדן לנחל יבניאל, כמפורט בסעיף שיקום מסדרון אקולוגי ורצועת חיץ.
- פעולות השיקום יתבצעו בהתאם למפורט בסעיף הגברת מורכבות מבנית וסעיף שיקום צומח.
- אין להתיר פעולות פיתוח לצרכי נופש וטיילות, פרט לשביל טיול בגדה המערבית מעבר לצמחיית הגדות.





1. **ריכוזים של צפצפת הפרת:** במקטע 4 מתחת לאתר ההיסטורי באום ג'וני בנ.צ. 2534/7340 ובמקטע 13 מתחת לאפיקים בנ.צ. 2527/7316. לאוכלוסיות אלה חשיבות אקולוגית גבוהה מאחר והן נמצאות בקצה גבול התפוצה הצפוני של המין בעולם.

- שימור שתי החורשות של צפצפת הפרת
- הרחקת מינים פולשים
- ניקוי פסולת בנין וגרוטאות



2. **מושבת קינון אנפות באי בנפתול בית זרע:** חורשת האקליפטוס באי בנפתול בית זרע משמשת מושבת לינה לאנפות אפורות ומיני עופות אחרים.

- מומלץ לבצע סקר עופות בעונת הקינון, בעקבותיו יוחלט האם להעדיף החלפה של עצי האקליפטוס בעצי צפצפת הפרת או לשמר את מושבת הקינון במקום.

5. שיקום מסדרון אקולוגי ורצועת חיץ

מורד הירדן מהווה חוליה חיונית במסדרון האקולוגי לאורך השבר הסורי אפריקאי. למסדרון אקולוגי זה חשיבות רבה ברמה ארצית, אזורית ועולמית. בנוסף, מקשר המסדרון האקולוגי לאורך מורד הירדן בין החבל המדברי לחבל הים תיכוני באמצעות קישורו לנחל יבניאל. שיקום המסדרון האקולוגי בנחל מתבסס על שלושה מרכיבים עיקריים: א. כמות ואיכות מים ומשטר הזרימה בנחל. ב. הגברת מורכבות מבנית כבסיס לשיקום בתי גידול. ג. שיקום רצועת חיץ לאורך הנחל שתיצור רצועת מגן מפני הפרעות סביבתיות ותהווה מסדרון אקולוגי רציף לכל אורכו. א. **איכות וכמות מים ומשטר זרימה:** כמפורט בסעיף איכות כמות מים ומשטר זרימה לעיל.



ב. **הגברת מורכבות מבנית:** כמפורט בסעיף הגברת מורכבות מבנית לעיל.

ג. **שיקום רצועת חיץ ומסדרון אקולוגי לאורך מורד הירדן וקישורו לנחל יבניאל:**

- **שיקום רצועת חיץ צמחית:** לכל אורך מורד הירדן ונחל יבניאל שתיצור רצועת מגן מפני השפעות סביבתיות כגון סחף קרקע ושטיפת מזהמים ודשנים ותתרום להעשרת בתי הגידול ומגוון המינים. שיקום רצועת צומח גדות ברוחב מינימאלי של כ- 30 מ' מכל צד של הערוץ לכל אורך הנחל. רצועת הצומח תורכב ממרכיב עצי, שיחי ועשבוני כמפורט בסעיף שיקום צומח לעיל. בנוסף מומלץ לשמר את רצועת הצומח העשבוני המלווה את הנחל, במקומות בו היא קיימת. על פי הספרות המדעית העולמית, יש לשמור על אזור חייץ מורכב מצמחייה טבעית שרוחבו 30-60 מטרים משני צדי הערוץ, שתפקודו בעצירת מזהמים וסחף יעלה ככל שיכלול מרכיבי צומח רבים יותר: עצי, שיחי ושוליים עשבוניים (סקוטלסקי 2009).
- איתור שטחים סמוכים שאינם מעובדים בהם ניתן לבצע שיקום אקולוגי ולצרפם למסדרון האקולוגי לאורך הנחל.
- בשטחים חקלאיים מומלץ להוסיף מעבר לרצועת צומח הגדות רצועה ברוחב 40 מ' ללא ריסוס ודישון, בהתאם לנספח האקולוגי לתכנית Life, תכנית אב וממשק לנחלי מקורות הירדן (סבר 2007).





- **הגברת מורכבות מבנית:** תתרום להעשרת מגוון בתי גידול ומגוון מיני הצמחים ובעלי החיים, כמפורט בסעיף הגברת מורכבות מבנית לעיל.

- **מעבר בעלי חיים וסולמות דגים:** כמפורט בסעיף הגברת מורכבות מבנית לעיל.

- **סכר אלומות:** על פי תכנית המים (צמיר 2006), הזרמת מי כנרת למורד הירדן תצריך הקמת סכר תפעולי חדש באלומות. מומלץ לשלב בסכר סולמות דגים שיאפשרו קיום קשר בין אוכלוסיות דגים במורד הירדן ובכנרת, כמפורט בסעיף משטר זרימה וסעיף הגברת מורכבות מבנית לעיל.



- **תעלת המובל המלוח (מקטע 2):** על פי תכנית האב (צמיר 2006) לאחר הפסקת הזרמת שפכים ומים מלוחים במובל המלוח התעלה אמורה להתווסף למסדרון הנחל. ניתן לשקם את התעלה כמסדרון אקולוגי מקשר בין הכנרת למורד הירדן על יד הזרמת מי כנרת בתעלה למורד סכר אלומות, הגברת המורכבות המבנית של הגדות ושיקום צמחיית גדות כמפורט בסעיף הגברת מורכבות מבנית וסעיף שיקום צומח לעיל.

- **מכון התפלה למי המוביל המלוח וחמי טבריה:** המכון אמור להבנות מדרום לנחל יבניאל, בקטע המחבר בין שמורת נחל יבניאל לשמורת מורד הירדן. בכדי לשמר ולשקם מסדרון אקולוגי מקשר בין נחל יבניאל למורד הירדן, יש למקם את מכון ההתפלה במרחק מינימאלי של 100 מטר מהערוץ, קרוב ככל הניתן לקצה הדרומי של חלקת השדה הגובלת בנחל יבניאל. בנוסף, יש להרחיק את הדרכים החקלאיות העוברות משני צדי הנחל למרחק מינימאלי של 100 מטר מהערוץ.



- **מכון טיהור שפכים בתניה:** מכון טיהור השפכים מוקם מצפון לערוץ נחל יבניאל ונמצא בשלבי בניה מתקדמים. מאגר לקולכים המטופלים אמור להבנות על שלוחה הררית מדרום לנחל יבניאל, מחוץ לגבולות שמורת הטבע. הקמת המאגר תפגע בשטחי מחיה העומדים לרשות אוכלוסיות צבאים באזור ועלולה לפגוע במסדרון האקולוגי המקשר בין אוכלוסיות צבאים באזור נחל יבניאל ורמת סירין. מומלץ לבחון בשיתוף רשות הטבע והגנים מיקום חליפי למאגר ו/או דרכים למיזעור השלכותיו על שטחים פתוחים ואזורי מחיה של בעלי חיים.



- ג. **שיקום מסדרונות אקולוגים בראיה אגנית:** מומלץ לשמר ולשקם רצועות צומח וכתמי צומח לאורך דרכים ובין חלקות חקלאיות שישמשו אף הם כמסדרונות אקולוגים ו"איים אקולוגים" שיאפשרו קישור בין שמורות טבע ושטחי בר פתוחים, יגבירו את מגוון בתי הגידול ומגוון מיני הצומח והחי, ובנוסף יתרמו למניעת סחף ושימור קרקע.

- שימור וטיפוח רצועות צמחיית בר ברוחב 2 מ' לפחות בשולי חלקות חקלאיות ודרכים כמסדרונות מעבר לבעלי חיים.

- טיפוח כיסוי צומח בר עשבוני בין שורות עצים במטעים, ולמרגלות עצי בר ועצים נטועים בשולי שטחים חקלאיים ובין חלקות.

- שימור ושיקום "איים אקולוגים" שיגבירו את כתמיות בתי הגידול בשטחים חקלאיים. איים אקולוגים אלה ישמשו כ"אבני קפיצה" שיתרמו לתפקוד המעבר האקולוגי בשטחים חקלאיים. כאיים אקולוגים יכולים לשמש כתמי צמחיית בר שיהוו בית גידול ומקור למאביקים ואויבים טבעיים למזיקי חקלאות; מסלעות, סוללות ומצבורי סלע שמקורם





בסיקול שדות שיתרמו לשימור קרקע ויהוו מקום מסתור לזוחלים ודו חיים; שקעים משמרי נגר שיתרמו לשימור קרקע ויצרו בתי גידול לחים. השהיית נגר לתקופות זמן קצרות – עד 24 שעות תצור בתי גידול של אחו לח ותמנה את הפיכתן ל"מלכודות אקולוגיות" לדו חיים וחסרי חוליות. במקומות מסוימים ניתן לתכנן ברכות עונתיות עמוקות יותר שישמרו מים למשך שלושה חודשים לפחות ויאפשרו השלמת גלגול חיים של דו-חיים.

4. רצף סטטוטורי בין שמורות טבע



הירדן הדרומי בין מוצאו מהכנרת לכביש 90 זורם בתחום גן לאומי ושמורת טבע "מורד הירדן". מקטע הירדן שמדרום לכביש 90 ועד מפגשו עם הירמוך בנהרים אינו כלול בתחום שמורת טבע. שמורת ירמוך משתרעת לאורך הירמוך ממשולש הגבולות במזרח עד נהרים, ובהמשך כשני קילומטרים מערבה לאורך הירדן. שמורת נחל יבניאל משתרעת לאורך הערוץ במורד הנחל אך מסתיימת כקילומטר לפני שפך נחל יבניאל לירדן. מומלץ להרחיב את גבולות שמורת נחל יבניאל ושמורת מורד הירדן וליצור רצף סטטוטורי מוגן בין הירמוך, הירדן ונחל יבניאל שיתרום לתפקוד המסדרון האקולוגי המקשר בין החבל המדברי בעמק הירדן וממזרח לו לחבל הים תיכוני בגליל ובגלבוע.

5. פיתוח



תוכנית האב למורד הירדן (צמיר 2006) מתייחסת לסעיפים העיקריים הבאים:

- ❖ חלוקה לשני אזורי פיתוח אינטנסיבי, צפוני באזור אתר ירדנית ודרומי באזור נהריים, בהם ישלב מגוון מוקדי פעילות מותאמים לנוף ולאתרים היסטוריים שישולבו בשיקום הנחל תוך פגיעה מינימאלית בערכי הטבע והסביבה. בין שני אזורי הפיתוח האינטנסיבי יפריד שטח טבעי מרכזי שישתרע בין בית זרע למנחמיה ויכלול מסלולי טיול ושבילים.
- ❖ רצועה אורכית מלווה לנחל כיחידה אחת מרביתה ביעוד של שמורת טבע, שתנוהל על פי עקרונות שימור טבע ונחל, במימשק מבוקר עם שימושי הנופש. התרחקות מקו המים ומקו מצוקי החור כ 100-20 מטר, בהתאם לערכיות ורגישות השטח. לא תותר בנייה בצמוד למצוקי החור.
- ❖ שימוש בתשתית הישובים הקיימים. תוספת בינוי ומוקדי איכסון יעשו בצמידות דופן לישובים/ פיתוח קיים.
- ❖ "שיחזור" אגם מנחמיה כמוקד נופש ותירות.



א. פיתוח אינטנסיבי לצרכי תירות ונופש:

- על פי הגישה הכלכלית (דוכין 1997) פרויקטי תירות חדשים יבנו באופן מרוכז וישענו על תשתיות קיימות בסמוך לישובים, בעיקר תשתיות דרכים וביוב.
- כל תכנית פיתוח תלווה בסקר סביבתי ואקולוגי מקדים לבחינת ההשלכות הצפויות על המערכת האקולוגית במורד הירדן ופגיעה בשטחים פתוחים סמוכים.





- כל תכנית פיתוח תחייב בטיפול מתאים בשפכים, נגר ותשטיפים שימנע גלישה וזיהום, קרקע, נחלים ומי תהום.

- פיתוח ממזרח לאפיק יתאפשר רק מעל למדרון החוור במרחק העולה על 100 מטר מקו המצוקים והמדרון החוורי.

- פיתוח אינטנסיבי לאורך הנחל יתאפשר רק בחלק הצפוני כפי שהוגדר בתכנית האב, עד סכר אלומות. מקטע 1 פיתוח בשתי הגדות, מקטע 2 פיתוח בגדה המזרחית בלבד.

- **שיט קיקים:** יתאפשר במקטע 1 ו 2 עד סכר אלומות. שיט קיקים מדרום לסכר בתחום שמורת הטבע יגרום לפגיעה משמעותית בגדות, בקרקעית ובצמחייה, בדומה לפגיעה הנגרמת היום בנחל שניר.



- **אגם מנחמיה:** מקטע הירדן הכולל את "אגם מנחמיה" הוא בעל ערכיות אקולוגית גבוה ביותר. זהו אחד המקומות האחרונים לאורך מורד הירדן המשמר את נוף "גאון הירדן" ומצוים בו בתי גידול מגוונים התומכים במגוון גבוה של צמחים ובעלי חיים, ביניהם בתי גידול ביצתיים מוצפים בחורף, סבכי קנה ואשל נרחבים בהם נותרה צמחיית גדות עשבונית שנעלמה מבתי גידול אחרים המורד הירדן, שרטוטנות בוץ בהם מופיעים מיני צומח נדירים ואדומים כגון פשטה שרועה. פיתוח אינטנסיבי שיכלול איטום קרקעית האגם והפיכתו לאזור נופש וספורט כמוצע בתכנית האב יגרום לפגיעה אנושה בבתי גידול ערכיים אלה על החי והצומח שבהם.



- במידה ויוחלט על פיתוח תירותי באגם מנחמיה, הפיתוח יוגבל לגדה המערבית בלבד, במרחק העולה על 100 מטר לפחות מגדת הנחל ומהאזור הביצתי המוצף בחורף. הערוץ הברכתי הרחב, פשטי ההצפה והאזורים הביצתיים בחלק הדרומי (מקטעים 14 ו 15) ישמרו ללא פיתוח. שינויים במבנה האפיק יתאפשרו במקטעים הצפוניים התעלתיים (מקטעים 10-13) בהתאם למפורט בסעיף הגברת מורכבות מבנית ובסעיף שיקום צומח לעיל.

- **חניונים ופינוק מנוחה:** פיתוח לצרכי קליטת קהל יומי, כגון חניונים, יתאפשר רק במקטעים שערכיותם על פי הסקר האקולוגי הנוכחי בינונית ומטה. פיתוח בגדה המערבית בלבד, מחוץ לרצועת הנחל במרחק שיעלה על 100 מ' ממרכז אפיק הזרימה. בגדה המזרחית תשמר ותשוקם צמחיית גדות שתשמש כמסדרון אקולוגי וכרצועת חיץ ומתגן לנחל.



- אין לפתח פינוק מנוחה וחניונים באזור אום ג'וני ובסמוך לאנדרת "שמעון הצדיק" כפי שהוצע בתכנית טילות ונופש שהוכנה על ידי עליזה רפפורט הכלולה בתכנית האב, בשל פגיעתם בבתי גידול ערכיים ובמסדרון האקולוגי לאורך הירדן ונחל יבניאל, מה גם שקיים חניון בחורשת אקליפטוס קטנה ממערב לאנדרת "שמעון הצדיק" במעלה נחל יבניאל.

- **העתקת צמחים:** במידת הצורך, תבוצע העתקה של צמחי בר כולל עצים, שיחים וגיאופיטים בלווי מקצועי

- **שיקום צמחי וגינון:** במיני בר מקומיים בלבד

- **אשפה:** התקנת מתקני אשפה שלא יאפשרו פיזור על ידי בעלי חיים

- **תאורה:** תאורת לילה במוקדי הפיתוח האינטנסיבי בלבד. התאורה לא תופנה אל מחוץ לאתרי הפעילות





ב. פיתוח אקסטנסיבי:

- מדרום לסכר אלומות פיתוח אקסטנסיבי בלבד, בתאום עם רשות הטבע והגנים.
- הפיתוח יכלול שביל נחל בגדה המערבית בלבד מעבר לצמחיית הגדות, מסלולי טיול ודרכים שיתבססו על מערכת השבילים והדרכים הקיימת ונקודות תצפית.
- **מערך שבילי טיול סביב הירדן:** מערך השבילים המעגלי המוצע בתכנית טילות ונופש שהוכנה על ידי עליזה רפפורט במסגרת תכנית האב כולל מספר גשרי הולכי רגל. הגשר המתוכנן מצפון מזרח לתל עובדיה ושני הגשרים המתוכננים בנפתול שמדרום מזרח לתל יאפשרו כניסת מטילים לפשטי ההצפה וסבכי הקנה המצויים במקום ויגרמו לפגיעה בבתי גידול ערכיים אלה. אין להקים את שלושת הגשרים הללו. השלמת תוואי מעגלי תאפשר באמצעות גשר הולכי הרגל המתוכנן מדרום מערב לתל עובדיה.
- **מניעת הגעת תשטיפים, נגר וסחף:** מכבישים, שטחים מבונים, ממכלאות בעלי חיים שטחים ומתקנים חקלאים ושטחי בר.



6. **הנחיות לביצוע עבודות הסדרה:** עבודות הסדרה לצורך שינויים בהזרמת מים במורד הירדן, הגברת מורכבות מבנית וצרכי תירות יבוצעו בהתאם להנחיות המופיעות במסמך "רגישות סביבתית לפעולות ניקוז של הערוצים באגן ניקוז כנרת צפוני" (סבר 2010):



א. **עבודות הסדרה לא יבוצעו בעונות הרבייה של בעלי חיים:** חורף ואביב עונת הרבייה של מרבית הדגים והדו חיים, מרץ עד אמצע יולי עונת הקינון. הסדרה תתבצע על פי הגדרת "חלונות זמני ביצוע" בין אמצע יולי לסוף נובמבר.

ב. עבודות עפר:

- **תכנית רב שנתית:** הסדרה תבוצע על פי תכנית רב שנתית בהדרגה, בקטעים קצרים שאורכם המרבי 500 מ'. אין לחשוף את הערוץ כולו, כדי לאפשר שיקום של השטחים שהוסדרו מתוך הקטעים שעדיין לא הוסדרו על ידי מעבר צמחים ובעלי חיים.
- **הסדרה בגדה אחת בלבד:** הנתונה יותר לסחף, בקטעים שאורכם אינו עולה על 500 מטרים, תוך שמירה על תוואי הערוץ ופיתוליו ובהתאם לאופי השטחים הגובלים בשתי הגדות. בקטעים בהם גדה אחת גובלת בשטחי בר והשנייה בשטחי חקלאות, תוסדר במידת האפשר הגדה הגובלת בשטחי חקלאות. בקטעים בהם שתי הגדות גובלות בשטחים חקלאיים תוסדר הגדה הנתונה יותר לסחף.
- **הגברת מורכבות מבנית בשתי גדות:** במקטעים בהם יש צורך בהגברת מורכבות מבנית בשתי הגדות ההסדרה תבוצע באופן הדרגתי על פי תכנית רב שנתית, בכל שנה בגדה נגדית. בכל גדה ההסדרה תבוצע באופן סרוגי בקטעים שאורכם אינו עולה על 500 מ', כדי לאפשר שיקום של השטחים שהוסדרו מתוך הקטעים שעדיין לא הוסדרו.
- **ייצוב גדות:** יעשה באבנים מקומיות עם חללים ביניהן, ללא בטון, בשילוב צמחיית גדות מקומית.





• **הסדרת זרימה שטפונית:** בקטעים בהם תדרש הסדרת זרימה שטפונית על ידי העמקת הקרקעית בחתך האורכי של הערוץ יוצא סחף באמצעות מחפרון במרכז האפיק בלבד, בקטעים שאורכם המרבי 500 מ', מבלי לפגוע בגדות ובצמחיית הגדות.

• **חתך אורכי של הערוץ:** בקטעים בהם תדרש העמקת החתך האורכי של הערוץ מומלץ להשאיר קטעי סחף ברוחב משתנה שיחדרו מהגדות למרכז האפיק ויצרו מגוון בתי גידול לצמחים ובעלי חיים. סרוגיות קטעי הסחף בין שתי הגדות תגרום לזרימה סינוסואידית שתיצור במשך הזמן נפתולים בערוץ.



• **מניעת הצפות:** יש להמנע משימוש בסוללות עפר מוגבהות לאורך הערוץ כפתרון למניעת הצפות. במקרים בהם יעשה שימוש בסוללות עפר, יש להרחיקן ככל הניתן מהגדות כדי לשמור על רציפות מסדרון אקולוגי למעבר בעלי חיים ובכדי ליצור שטח מקסימאלי של פשט הצפה.

• **מניעת סחף:** בעת ביצוע עבודות עפר יש להשתמש בשיטות למניעת סחף כגון "וילונות סחף" בכדי למנוע עלייה בעכירות המים.

• **פשטי הצפה:** בכדי למתן מהירויות זרימה שטפונית ולהפחית כמויות סחף, מומלץ ליצור פשטי הצפה בשטחים אלוביאליים פתוחים, בכללם שטחי חקלאות לא רגישים.

ג. מתקנים: סכרים, גשרים, מפלונים ומעבירי מים



• **שילוב במופע הטבעי של הנחל:** במקומות בהם יש צורך בבניית מתקנים, ייעשה הדבר כך שהמתקן ישתלב במראה הטבעי של הנחל. הקמת מתקן חדש תחייב הכנת תכנית מוקדמת שתועבר לחוות דעת רט"ג.

• **מעבר בעלי חיים:** מתקנים שימוקמו בציר הנחל יאפשרו מעבר בעלי חיים בשני הכיוונים ולא יצרו מכשול למעבר בעלי חיים אקוויטים ולבעלי חיים יבשתיים.

• **מעבירי מים:** במעבירי מים לא תותקן מדרגה שאינה מאפשרת מעבר בעלי חיים, כולל בעלי חיים יבשתיים. מעבירי מים יבנו כך שתמנע התחתרות לאחר ויצירת מדרגה שאינה מאפשרת מעבר בעלי חיים.



• **מפלונים, סכרונים ומעבירי מים:** יבנו מאבן מקומית, בגובה ורוחב שיאפשרו מעבר בעלי חיים ויותקנו בהם "סולמות דגים" שיאפשרו מעבר דגים. סדרה של מפלונים (riffles) בגובה של עד 5 ס"מ במקום מפל אחד גבוה יכולה לשמש כסולם דגים.

• **מפלונים וסכרונים נמוכים:** במידת הצורך ישולבו מפלונים וסכרונים נמוכים בגובה של עד 30 ס"מ בעלי מופע טבעי שיבנו מאבנים מקומיות מונחות לרוחב האפיק עם מרווחים ביניהן. מפלונים וסכרונים אלה יהוו מצע להתיישבות בעלי חיים, יגבירו ערבול מים להגברת התמוססות חמצן ויתרמו למופע הנופי של הנחל.

ד. שיקום וייצוב גדות



• בתום עבודות ההסדרה ישוקמו וייצבו הגדות בצמחיית גדות מקומית מגוונת כולל עשבוניים, שיחים ועצים, למניעת סחף ושטיפת מזהמים. כיסוי צמחי מוסיף לחזק הגזירה של



הקרקע ועמידותה לסחיפה. צמחים עשבוניים מגבירים את יציבות שכבת הקרקע העליונה עד עומק של 30 ס"מ. שורשי שיחים ועצים מחזקים את הגדות לעומק רב יותר. בעבודה שבוצעה בנחל ברקן נמצא כי כיסוי הגדות בעשב קוקויה (זיפנוצה חבויה) מנע סחף גם בתנאים של ספיקות גבוהות בנחל (שקדי 2004). ייצוב גדות באמצעות יבליית מצויה במקום בקוקויה שהיא מין פולש אגרסיבי, יאפשר התפתחות מגוון גבוה של מינים אקוויטים. בעבודתם של גטקר ומאור (2008) שבדקה השפעת נוכחות עצים באפיקים על משטר הזרימה באגנים, נמצא כי לעצים השפעה חיובית על ייצוב הגדות. העצים יוצרים חספוס גבוה יותר של הגדות, גורמים להפחתת מהירות הזרימה, מגדילים את שטח החתך הזורם וע"י כך מקטינים את כושר הולכת הזרימה וספיקות השיא במורד (הילוך גאות). הפחתת כושר ההולכה תלוי בין היתר באורך הקטע המיוער, צפיפות העצים, סוג העצים וגילם. בזרימות שיטפוניות חזקות שורשי העצים תורמים לייצוב הגדות ומונעים סחף.



- נטיעת ריכוזי עצים באפיקים יכולה לשמש כלי תכנוני להגנה מפני שיטפונות וניהול אגני ההיקוות (גטקר ומאור 2008). עץ בודד באפיק עלול ליצור מכשול לזרימה באירועים שטפוניים. מים הנערמים במעלה הגזע עלולים ליצור תנאי זרימה טורבולנטיים והתחתרות באזור השורשים וכתוצאה מכך להתמוטטות גדות, סחף ופגיעה באפיק. בנוסף עלולה ההתחתרות באזור השורשים לגרום להתמוטטות העץ וכתוצאה מכך לחסימת האפיק, הצטברות סחף ופגיעה בגדה הנגדית של הנחל בשל הטיית הזרימה לכיוונה. נטיעת עצים נוספים באפיק תתרום לייצובו ולהפחתת מהירות הזרימה. על פי תכנית Life, תכנית אב וממשק לנחלי מקורות הירדן (רפפורט ובן-יוסף 2007) נטיעת עצים ושיחים בגדות וברוחב של כ- 30 מ' לכל צד מהערוץ יוצרים מבחינה נופית תחושת נחל טבעי זורם.



7. תחזוקת כיסוח: תתבצע בתאם להנחיות המפורטות במסמך "רגישות סביבתית לפעולות ניקוז של הערוצים באגן ניקוז כנרת צפוני" (סבר 2010):

א. בקטעי נחל מתוחזקים לא יבוצע כל טיפול בצומח הגדות בעונת הקינון בין מרץ לאמצע יולי.

ב. מומלצת תחזוקת כיסוח של שני קצירים בשנה, האחד לאחר תום עונת הקינון מאמצע יולי והשני שלו משמעות רבה יותר מבחינת מניעת הצפות באוקטובר – נובמבר לפני עונת הגשמים.



ג. כיסוח יבוצע בגדה אחת בלבד בהתאם לאופי השטחים הגובלים. בקטעים בהם גדה אחת גובלת בשטחי בר והשנייה בשטחים חקלאיים, תכוסח הגדה הגובלת בשטחים החקלאיים בכדי לשמור על רצף עם שטחי הבר הפתוחים. בקטעים הגובלים משני צידיהם בשטחים חקלאיים, גדה אחת במטעים והשנייה בגידולי שדה, תכוסח הגדה הגובלת בגידולי שדה במטרה להשאיר רצועת צומח שתגן על הנחל מפני שטיפת מזהמים מהמטעים בהם השימוש בחומרי ריסוס והדברה אינטנסיבי יותר. במקרים בהם אופי הגידולים החקלאיים משני צדי הערוץ זהים, מומלץ להחליף לסירוגין בין הגדות המכוסחות מדי שנה.





ד. כיסוח הגדה לא יהיה רציף. יש להשאיר לאורך הערוץ באופן מסורג קטעי צומח לא מכוסחים בין הקטעים המכוסחים. קטעי הצומח המכוסחים יהיו באורך מירבי של 300 מ' ואורכם לא יעלה על אורך הקטעים שאינם מכוסחים. קטעי הצומח הלא מכוסחים ישמשו מקור להתחדשות הצומח בקטעים המכוסחים ויהוו מקום מסתור ושהייה לבעלי חיים. כיסוח מסורג יוצר פספס בתי גידול לאורך הערוץ ותורם לעליה במגוון המינים.

ה. הכיסוח יותיר "פלומת צומח" בגובה 20 ס"מ לפחות מפני הקרקע שתייצב את הגדות, תמנע סחף קרקע ומזהמים ותאפשר התחדשות צמחייה.



ו. בקטעים לא רגישים ניתן לכסח את שתי הגדות. הכיסוח יעשה באופן מסורג בין שתי הגדות: קטע מכוסח בגדה אחת מול קטע לא מכוסח בגדה שניה.

ז. יש להימנע מכסוח בגוף המים פרט למקומות בהם אחוז כיסוי הצומח בערוץ עולה על 30%. התפתחות צמחייה אקוטית בערוץ בשיעור גבוה מ 30% עלולה לגרום לשינויים במשטר החמצן המומס, להגביר שקיעה והצטברות סדימנט וחומרים אורגניים שמקורם במעלה הנחל ולירידה באיכות המים.

ח. אין לפגוע בעצים לאורך האפיק. הימצאות עצים תורמת ליצוב הגדות, מעלה את מגוון בתי הגידול, מגוון מיני הצמחים ובעלי החיים ותורמת למופע הנופי של הנחל. בנוסף, חדירת שורשי וענפי עצים למים גורמת לזרימה סינרואידית המגבירה התמוססות חמצן במים.



8. הפחתת עומס רעיה והרחקת בקר מהנחל:

רעיית בקר בסמוך לאפיק הנחל גורמת לזיהום המים בחנקן וזרחן שמקורו בהפרשות הבקר, הרחפת קרקעית הנחל, רמיסת צמחיית גדות, הידוק קרקע והשתלטות מינים רודרלים חובבי חנקן, בעיקר באזורים הנתונים לרעייה אינטנסיבית (מקטעים 12-14). יש להפחית את עומס הרעיה ומשך שהיית הבקר בערוצי נחלים ומעיינות בהתאם לקריטריונים אקולוגיים, הנדסים והתנהגותיים שנקבעו במחקרים קודמים (דולב ושותפיו 2008, הנקין ושותפיו 2008, DHV 2009, DHV 2011).



א. **שקתות ואבוסים**, הצבת שקתות ואבוסים כמקור מים ומזון חליפי במרחק העולה על 200 מטר מהערוץ בהתאם לדרוג אקולוגי:

- 0-200 מטר מהגדה: אזור רגיש בו לא יוצבו שקתות ואבוסים
- 200-400 מטר מהגדה: אזור בעל רגישות בינונית בו תתאפשר הצבת שקתות ואבוסים במידה ואין אפשרות טובה יותר
- 400-600 מטר מהגדה: אזור בעל רגישות נמוכה בו תתאפשר הצבת שקתות ואבוסים
- 600 מטר ומעלה מהגדה: אזור לא רגיש, מיטבי להצבת שקתות ואבוסים

ב. **קריטריונים הנדסים**: פריסת קוי מים מזינים קבורים בקרקע באורך מינימאלי ממקור מי רשת, על בסיס תוואי דרכים קיימות, בהפרש גבהים שיאפשר לחץ מים בקו.



ג. **קריטריונים התנהגותיים**: מיקום השקתות והאבוסים במקום גבוה טופוגרפית, מאחר ולבקר נטיה לעלות לאזורים גבוהים בהם נושבת רוח עזה יותר העוזרת לקרור הגוף.



ד. **הכנת תכנית מפורטת:** בה יקבעו מספר השקתות והאבוסים ופריסתם המרחבית בהתאם לגודל העדר, אופי השטח וקרטיונים אקולוגיים, הנדסים והתנהגותיים המפורטים לעיל.

ה. **הסדרת נקודות צל מרוחקות מהמים:** בסמוך לשקתות והאבוסים, על ידי נטיעת מקבצי עצי שיזף מצוי ואלה אטלנטית שיצרו חורשות קטנות. ניתן להשתמש ברשתות הצללה ארעיות עד שהעצים יהוו מקור צל.

ו. **היתר רעיה:** בחורף למיקום שקתות ואבוסים השפעה מועטה על פיזור הבקר מאחר ומרבית המים מתקבלים מהצומח וגם לנקודות צל חשיבות מועטה יותר (דולב 2008). אי לכך יש להפחית את עומס הרעיה באמצעות היתר רעיה שיוסדר מול הרועים, בו יוגדרו מספר ראשי הבקר ומועדי רעייה בכל שטח.



ז. **הנחת בולדרים בסמוך לגדות:** למניעת כניסת בקר למים.

ח. **הדברת מאגר זרעים של צמחים חובבי חנקן במקטעי נחל הנתונים לרעיית יתר,** בהתאם לאחת מהשיטות המקובלות:

- חישוב שכבת הקרקע העליונה עד עומק של 1 מ' והחלפתה בקרקע עומק שאינה מכילה זרעים. עלות שיטה זו גבוהה יחסית וגורמת לפגיעה באתר בו תכרה קרקע עומק ובאתר אליו תועבר שכבת הקרקע שתוסר.

- ריסוס בקוטלי עשבים שפגיעתם במינים אחרים נמוכה. חומרי הריסוס עלולים להשטף אל מי הנחל ולפגוע בצמחי מים ובעלי חיים.



- חיטוי תרמי באמצעות יריעות פוליאאתילן, שיטה שפותחה על ידי ד"ר יעקב קטן.

- היפוך שכבת קרקע עליונה בעומק של לפחות 50 ס"מ.

שתי השיטות האחרונות הן בעלות ההשלכות האקולוגיות השלליות הנמכות ביותר ולכן הן מומלצות לביצוע. לאחר הרחקת מאגר זרעי המינים הרודרואלים, יפוזרו זרעים של צמחים עשבוניים מקומיים, למניעת פלישה והשתלטות חוזרת של אותם מינים.





מקורות

DHV 2009 תכנון לפיזור שקתות לבקר באגני תנינים-דליה. הוכן עבור רשות הטבע והגנים
DHV 2011 תכנון לפיזור שקתות לבקר באגן נחל תבור. הוכן עבור רשות הטבע והגנים ורשות
ניקוז ונחלים ירדן דרומי

אוזן א. 2011 הנחיות תכנון לשיקום אקולוגי מורד הירדן מסכר דגניה ועד לנהריים
גזית א. והרשקוביץ י. 2006 סקר אקולוגי ירדן דרומי. הוכן עבור רשות ניקוז כנרת
גזית א. והרשקוביץ י. 2008 הטיית אפיק הירדן מול מצוק בית זרע חוות דעת אקולוגית. הוכן
עבור רשות ניקוז כנרת



גטקר מ. ומאור א. 2008 ניטור השפעת עצים נטועים באפיקי נחלים על יציבותם ומשטר הזרימה
באגנים
דוכין י. 1997 ניתוח כלכלי של מרחב הבחירה המלונאי "ארץ פלגי מים" גיבוש תפיסת פיתוח
מלונאי המרחב והערכת קיבולת אכסון דרושה. מוגש לוועדה המקומית לתכנון ובניה גליל
עליון

דולב ע. 2006 אקופרש טבע - תכנית ממשק משולבת לעידוד ערכי טבע ונוף בשטח חקלאי
וסביבתו. ספר 5 רמת הגולן ובקעת החולה. הוצאת אגרקסקו
דולב ע., כרמל י., יהודה י. והנקין ז. 2008 מיקום שקתות ואתרי מזון מוגש במרעה כבסיס
להפחתת השימוש של בקר בערוצי נחלים זורמים ומעינות. דו"ח שנתי לסיכום שנת מחקר
ראשונה, הוגש למשרד הגנת הסביבה



דולב ע., גוטר ע. ושחל ר. 2011 סיכום סקרי לוטרות 2002-2011
הלוי ר. 2008 מפות הצפה במורד הירדן קטע סכר דגניה – סכר דלהמיה. הוכן עבור רשות ניקוז
ונחלים כנרת
הנקין ז., סמילנסקי ע., דולב ע., גלזמן ה., וגרין פ. 2008 התנהגות פרות בקר לבשר בייחס למקורות
מים וצל בשטחי מרעה באגן ההיקוות של הכנרת. דוח מסכם לשנים 2006-2008. מוגש לקרן
מדען ראשי במשרד החקלאות

נון מ. 1999 חופים ובקעות סביב הכנרת. מתוך הכנרת וסביבתה, אריאל כתב עת לידיעת ארץ
ישראל. גליון 135-136, ע"מ 17-31

סבר נ. 2007 פארק מורד הירדן - חוות דעת אקולוגית. הוכן עבור רשות ניקוז כנרת

סבר נ. 2007 נספח אקולוגי לתכנית Life, תכנית אב וממשק לנחלי מקורות הירדן

סבר נ. 2009 ייצוב ושיקום מדרון בית זרע, חוות דעת אקולוגית ראשונית. הוכן עבור רשות ניקוז
כנרת



סבר נ. 2010 רגישות סביבתית לפעולות ניקוז של הערוצים באגן ניקוז כנרת צפוני. הוכן עבור
רקות הטבע והגנים ורשות ניקוז כנרת

ספיר ג. 2011 מאזן המים בירדן הדרומי – דגם WEAP. הוכן על ידי DHV עבור ידידי כדור הארץ
המזרח התיכון

פורת י. וסיני י. 2007 חוות דעת אקולוגית ונופית לגבי חלופות לייצוב מצוק בית זרע

פיברון דותן נ. ודנין א. 1998 המגדיר לצמחי בר בארץ ישראל הוצאת כרמל

פישלזון ל. 1983 דגי המים המתוקים. ב: החיים במים, אנציקלופדיה החי והצומח של ארץ ישראל
כרך 4. (אלון ע. עורך) הוצאת משרד הבטחון והחברה להגנת הטבע

פרגמן א., פליטמן ע., הלר ד. ושמידע א. 1999 רשימת צמחי הבר של ארץ ישראל וסביבותיה.
בהוצאת האוניברסיטה העברית





צמיר י. 2006 תכנית אב מורד הירדן, הוכן עבור משרד הגנת הסביבה, רשות ניקוז כנרת והמנהלה לשיקום מורד הירדן

קליין מ. והלוי מ. 1988 השפעת השינוי במשטר הזרימה ובאיכות המים על צומח האפיק לאורך הקטע הצפוני של הירדן התחתון

קמה א. 1997 סקר הוף מורד הירדן (ירדן דרומי), מוגש למנהלה לשיקום נחלי ישראל מנהלת ירדן דרומי

רמון א. 2002 הכנרת, חופיה וסביבתה – סקר, ניתוח והערכה של משאבי טבע, נוף ומורשת. יחידת הסקרים מכון דש"א

רפפורט ע. ובן-יוסף א. 2007 פרויקט חיים (Life) לירדן – אדם וטבע, תכנית אב וממשק. מוגש למנהלת נחלי מקורות הירדן



רפפורט ע. ובן-יוסף י. 2008 תכנית טילות ונופש מורד הירדן קטע צפוני

שמידע א. 2005 צמחי ישראל המדריך השלם לצמחים ופרחים בארץ ישראל, הוצאת מפה

שקדי י. ושדות א. 2000 מסדרונות אקולוגיים בשטחים פתוחים ככלי לשמירת טבע. רשות הטבע והגנים

שקדי י. 2004 תחזוקת נחלים ותעלות ניקוז מתוך היבטים אקולוגיים. מוגש למשרד החקלאות אגף לשימור קרקע וניקוז

שרבן ד. 2008 מתווה לשיקום נהר הירדן בקטע סכר אלומות – סכר דלהמיה ("אדמה")

