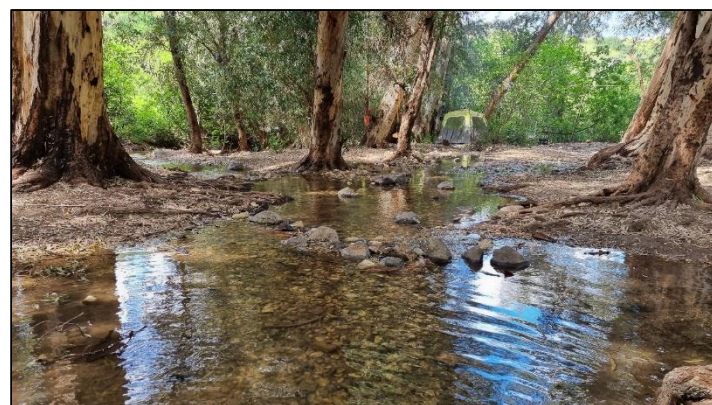


עין ירדה (יער נחל מחניים) – ממצאי סקר אקוהידרולוגי והמלצות לשיקום וממשק



יולי 2022

שם הקובץ : עין ירדה (יער נחל מחניים) – ממצאי סקר אקוהידרולוגי והמלצות לשיקום וממשק
גרסה : 1
תאריך : 31.07.22

עין ירדה (יער נחל מחניים) – ממצאי סקר אקוהידרולוגי והמלצות לשיקום וממשק

ניהול הסקר והידרו-ביולוגיה: ד"ר אלדד אלרון (אלרון אקולוגיה וסביבה)
הידרולוגיה ואיכות מים: אריאל כהן (תחום סקרים ומחקרים, רשות הטבע והגנים)
צומח: לביא קורן
ליווי מקצועי מטעם קק"ל: ד"ר אורית סקוטלסקי (יחידת המדען הראשי)

העבודה הוזמנה ע"י: יחידת המדען הראשי, קרן קיימת לישראל

תמונות בדף השער:

תמונה ימנית עליונה – מקטע נחל מחניים במתחם ה"פינה של עומרי", מצולם במעלה גשרון הולכי הרגל (12.04.22, צילום: אלדד אלרון).
תמונה שמאלית – ערוץ נחל מחניים באזור הנביעות של עין ירדה (29.05.22, צילום: אלדד אלרון).
תמונה ימנית תחתונה – ערוץ נחל מחניים בחצייה של מתחם חורשת האקליפטוסים (12.04.22, צילום: אלדד אלרון).

תוכן עניינים

5	.....	תקציר
1	.....	מבוא
2	.....	נחל מחניים ועין ירדה - רקע כללי
3	.....	מטרות העבודה
4	.....	שיטות העבודה
4.1	.....	ביצוע הסקר
4.2	.....	הידרולוגיה ואיכות מים
4.3	.....	סקר צומח
4.4	.....	אפיון ביולוגי של מאכלסי המים
5	.....	תוצאות
5.1	.....	הידרולוגיה ואיכות מים
5.1.1	.....	מדידות ספיקה
5.1.2	.....	איכות המים בעין ירדה
5.2	.....	אפיון הצומח
5.2.1	.....	תצורות צומח במרחב המעיין
5.2.2	.....	תצורות הצומח בבית הגידול הלח
5.2.3	.....	עושר מיני הצמחים
5.2.4	.....	מינים נדירים ובסכנת הכחדה
5.2.5	.....	מינים פולשים
5.3	.....	אפיון חברת חסרי החוליות האקוויטיים הגדולים (חח"ג)
5.3.1	.....	עושר והרכב המינים
5.3.2	.....	בתי הגידול בעין ירדה והשפעתם על חסרי החוליות
5.3.3	.....	נוכחות מינים רגישים במקטע עין ירדה
5.3.4	.....	חלוקה לקבוצות אכילה פונקציונליות
5.4	.....	חולייתנים בעלי זיקה לבתי גידול לחים
6	.....	מסקנות והמלצות

34.....	הידרולוגיה ואיכות מים	6.1
34.....	אפיון הצומח	6.2
35.....	הידרו-ביולוגיה	6.3
35.....	המלצות אופרטיביות וממשקיות בחלוקה נושאית	6.4
41.....	מקורות ספרות	7
42.....	נספחים	8
46.....	אודות המסמך	9

תקציר

כללי

1. בסתיו 2021 ובאביב 2022 בוצע סקר מקיף במקטע עין ירדה בהזמנת קרן קיימת לישראל, במטרה לקבל תמונת-מצב הידרולוגית ואקולוגית עדכנית ומבוססת על בית הגידול האקוטי, שתאפשר מעקב השוואתי לאורך זמן וככלי בקידום תוכניות במרחב הנחל וקבלת החלטות לביצוע פעולות ממשקיות. חלקו האחרון של המסמך כולל סדרה של המלצות לשיפור התפקוד של המערכת האקולוגית בעין ירדה במקביל להנגשת מורד המעיין לציבור הרחב (סעיף 6.4 - המלצות אופרטיביות וממשקיות בחלוקה לפי נושאים, עמ' 37-41). המטרה היא שההמלצות יקבלו ביטוי בתוכניות הפיתוח המקודמות על ידי קק"ל בנחל, וכן בפעולות ממשקיות ארוכות טווח באזור הנביעות.

1. האזור שנסקר בעין ירדה כולל מקטע נחל של כ-300 מ' שחולק לשלושה אזורים (מתחמים) על בסיס הנביעות, הנוף, הצמחיה והשימוש האנושי. החלוקה היא כדלהלן: 1. הפינה של עומרי, 2. מקטע הנביעות, 3. חורשת האקליפטוסים (איור 3).

הידרולוגיה ואיכות מים

2. שפיעת המעיינות בעין ירדה מתבססת על מספר נביעות אפיק לאורך מקטע של כמה עשרות מטרים באזור "מקטע הנביעות" במעלה חורשת האקליפטוסים. **הנביעות שופעות בספיקה גבוהה של עשרות מ"ק לשעה** (64 מק"ש, מאי 2022; 48 מק"ש, נובמבר 2021) ומקיימות זרימת בסיס איתנה לאורך כל השנה בנחל מחניים שבשיאה מזינה את הנחל עד כ-2 ק"מ במורד עין ירדה, אך היא אינה מייצרת חיבור הידרולוגי עד לשפך לנהר הירדן.

3. מסוירים בנחל מחניים עולה ששפיעת המים באזור "הפינה של עומרי" מקורה בקבוצת נביעות אפיק שנמצאות מספר מאות מטרים במעלה עין ירדה. **השפיעה בנחל ב"פינה של עומרי"** (8 מק"ש, מאי 2022; 2 מק"ש, נובמבר 2021) **נמוכה משמעותית בהשוואה ל"מקטע הנביעות" בעין ירדה.**

4. **איכות מי הנביעות בעין ירדה מאופיינת במליחות גבוהה ביחס לשאר המעיינות באזור.** ריכוזי הכלוריד נעו בטווח של 105-139 מג"ל, בעוד שריכוזי הרקע במעיינות בלתי מזוהמים באזור עומדים על 30-45 מג"ל.

5. **ריכוזי הניטראט והחנקן הכללי שנמדדו בעין ירדה גבוהים ומצביעים על השפעות אנתרופוגניות במרחב אזור המילוי.** סיבות אפשריות לריכוזים אלו הינן בעיקר רעיית הבקר באזור ההזנה של המעיינות, תרומה של הדישון בשטחי החקלאות, נגר עירוני מחצור הגלילית המכיל מרכיבים סניטריים ותעשייתיים, ויתכן שגם מהמתחם המסחרי הסמוך לצומת מחניים.

צומח

6. בסה"כ אותרו בעין ירדה 67 מיני צמחים, מתוכם 20 מינים המאפיינים בתי גידול לחים. **לאור הממצאים עולה שערכיותו הבוטנית של מקטע עין ירדה בכללותו בינונית.**

7. הערכיות הבוטנית של מתחם חורשת האיקליפטוסים נמוכה, כפי שמתבטא בעושר המינים וכיסוי הצומח הנמוכים.

8. **הצומח במקטע עין ירדה מושפע מהפרות ארוכות שנים**, כפי שעולה ממיעוט המינים הנדירים והרכב המינים, הכולל בעיקר מינים עמידים של בתי גידול לחים ומהיעדרותם של מינים רגישים. הפרעות אלה כוללות הפרות קרקע, רעית בקר, ריבוי נוטריינטים במים וכניסה של מיני צמחים פולשים, כחסמים להתפתחות אופטימלית של הצומח במרחב הנביעות. בחורשת האיקליפטוסים השפעת המבקרים משמעותית גם כן.

הידרו-ביולוגיה

9. **מקטע עין ירדה מאופיין בבית גידול של זרימה על גבי תשתית אבנית (Lotic habitat) ומכיל בעיקר מקטעים של זרימה מהירה, רדודה ומעורבלת על גבי האבנים**. בתי גידול בריכתיים פחות שכיחים באפיק במקטע הזה.

10. לאורך האפיק כמעט ואין צמחית בתי גידול לחים (בגל"ח) שמפיעה על המורכבות הפיזית ומשמשת בית גידול לחסרי חוליות. הסיבות לחסימה בהתפתחות צמחי בגל"ח מוצגים בפרק העוסק בצומח.

11. בסה"כ נמצאו לאורך המקטע שנסקר 25 טקסונים של חסרי חוליות. **בהשוואה לממצאים בסקרי מעיינות אחרים עולה שעין ירדה תומך בעושר טקסונים גבוה של חסרי חוליות אקוטיים**.

12. הרכב חברת חסרי החוליות מגוון טקסונומית וכולל נציגים ממספר קבוצות ביניהן תולעים טבעיות, סרטנים, אקריות, חלזונות וחרקים. האחרונים מהווים קרוב ל-70% מאסופת חסרי החוליות.

13. **בין חסרי החוליות נמצאו מספר טקסונים שידועים כרגישים לזיהום אורגני וריכוזי חמצן נמוכים**. נוכחותם במקטע עין ירדה מעידה שריכוז החומר האורגני בנביעות שמזינות את הנחל נמוכה וריכוז החמצן המומס גבוה ותקין. יתרה מכך, נראה שריכוזי הניטראט הגבוהים שנמצאו במקטע עין ירדה אינם פוגעים ישירות בחברת חסרי החוליות (אך משפיעה על הצמחיה כנוצר לעיל). עוד ניתן להסיק מנוכחות חסרי חוליות רגישים, שריכוז האמוניה הרעיל לאורגניזמים אקוטיים מהווה חלק מזערי אם בכלל בריכוזי החנקן הכללי שנמדדו בנחל.

14. מחלקת החלזונות היא קבוצה מרכזית של חסרי חוליות שרק נציג אחד שמשתייך אליה נמצא בסקר - החילזון הפולש בוענית חדה. **מיני חלזונות מקומיים דוגמת שחריר חלק, שידוע שהוא מאכלס את נחל מחניים ליד השפך לנהר הירדן, לא נמצא באזור עין ירדה**. ההשערה היא שהנתק ההידרולוגי בין עין ירדה לנהר ירדן הוא הסיבה לכך.

15. נמצאו במקטע עין ירדה שני מינים של חולייתנים אקוטיים - צפרדע נחלים וצב ביצה. דגים לא נתפסו בסקר ולא מוכרות תצפיות על מיני דגים בנחל מחניים.

1 מבוא

מעיינות הם בתי גידול לחים שהמים בהם נובעים לראשונה מתת-הקרקע אל פני השטח. לרוב איכות המים במעיינות טובה, הואיל ומי הגשם שהם מלכתחילה בעלי איכות גבוהה, מחלחלים דרך שכבות סלע וקרקע המסננות אותם. הם משמשים בית גידול חשוב בסביבה יובשנית כמו ישראל. הם משמרים מגוון ביולוגי חשוב, הכולל מיני צמחים שמאכלסים בתי גידול לחים, וחסרי חוליות אקוויטיים מקבוצות טקסונומיות שונות. כמו כן, הם משמשים אתר רבייה ומחיה למיני דו-חיים ומקור שתייה חשוב לבעלי חיים יבשתיים ולבעלי כנף (אלרון וכחן, 2020).

המעין הוא בית גידול רגיש במיוחד להפרעות ממקור אנושי. שינויים בהרכב הכימי הייחודי של המים, כניסה של זיהום ישיר או מהאקוזה, שינוי במשטר הזרימה ובעוצמתה, הרס או שינוי במבנה הנביעה, היעלמות המצע הטבעי, סילוק של הצמחייה ושינויים נוספים פוגעים בבית הגידול. הם מדרדרים את איכות המים, מצמצמים את המורכבות הפיזית של בית הגידול, פוגעים בתפקודו האקולוגי של המעין, וגורמים לירידה במגוון הביולוגי (אלרון וכחן, 2020).

בנוסף, לחשיבות ההידרולוגית והאקולוגית, למעיינות ישנה גם חשיבות תרבותית-נופית, כאתרי תירות ונופש המושכים קהל רב של מטיילים ונופשים, וכאתרי מורשת להיסטוריה של תושבי הארץ שהמעיינות שימשו עבורם מקור מים עיקרי בימי קדם באזור ללא מקורות מים יציבים, ומרכז החיים של קהילות שהתבססו על חקלאות שלחין וגידול צאן.

המסמך משמש חוות דעת אקו-הידרולוגית מפורטת המציגה את ממצאי הסקר שבוצע בעין ירדה שבנחל מחניים. במסגרתו נבדקו שלושה תחומים מרכזיים - הידרולוגיה, בוטניקה והידרו-ביולוגיה. חוות הדעת מספקת תמונת מצב עדכנית על מצב המעין, והמלצות לשיקום המערכת האקולוגית ולפעולות ממשקיות ארוכות טווח.

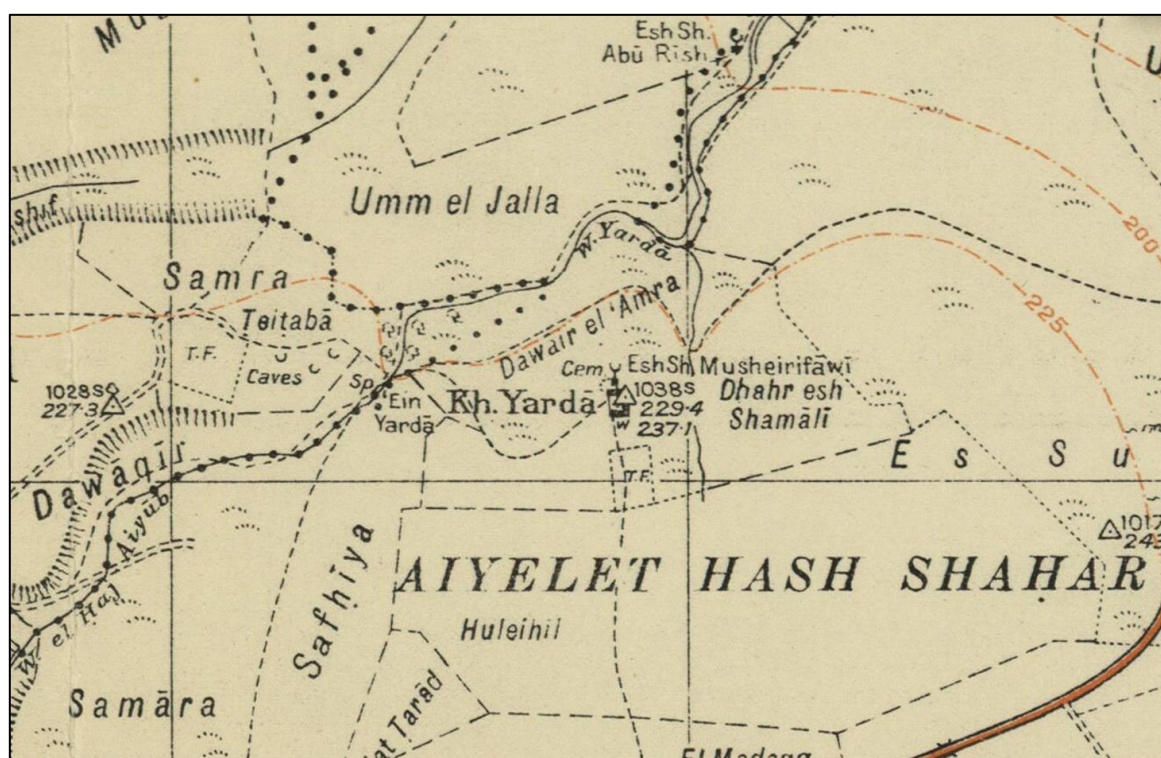
2 נחל מחניים ועין ירדה - רקע כללי

נחל מחניים (ואדי מושרייפה) מתחיל את זרימתו במורדות המזרחיים של הר יבנית, עובר מדרום לשוב עמוקה, חוצה את חצור הגלילית, פונה צפונה ולאחר מכן מזרחה וחוצה את כביש 90 ליד צומת מחניים. מכאן הוא מתחתר במתניות לצפון-מזרח, עובר מצפון למושב משמר הירדן ולקיבוץ גדות עד הישפכו לנהר הירדן מצפון-מזרח לגדות. אורכו של נחל מחניים כ-13 ק"מ, שטח אגן ההיקוות שלו כ-23 קמ"ר, והוא מנקז את השטח שבין אגן נחל חצור שמצפון לו ואגן נחל ראש פינה שמדרום לו, וקטן משניהם (גלזמן וקפלן, 2016).

הנחל העובר בעמק החולה, יורד מרום של 250 מ' ליד צומת מחניים עד לרום של 65 מ' בכניסתו לירדן. הוא מתחתר בחלקו התיכון במסלע הבזלתי המכסה את לב העמק, וכתוצאה מכך נוצר אפיק מרשים (גלזמן וקפלן, 2016). במקטע זה מצפון-מערב למשמר הירדן נובע עין ירדה - המעין הגדול ביותר בנחל מחניים. המעין מצוין לראשונה במפת הקרן לחקר ארץ ישראל (Palestine Exploration Fund או PEF) משנת 1880 בשם Ayun el Wakkas (איור 1), כנראה על שם ישוב קטן בשם *Khirbat Waqqas* ששכן באזור. במפה מנדטורית שעודכנה ביולי 1942 מסומן המעין בשם אחר - Ein Yarda (מפת ראש פינה, גיליון 20-26, קנ"מ 20,000:1; איור 2). בדומה לשם של האתר שנמצא מדרום לו - Kh. Yarda. לאחר קום המדינה הוחלט ששמו בעברית יישאר ללא שינוי - עין ירדה (רשימון הידרוגרפי של מפת ישראל - מעיינות, 1959), ובשם זה הוא מסומן במפות ממשלתיות לאורך השנים.



איור 1. אזור עין ירדה (Ayun el Wakkas) במפת הקרן לחקר ארץ ישראל (PEF).



איור 2. אזור עין ירדה (Ein Yarda) במפה מנדטורית מיולי 1942 (מפת ראש פינה, גיליון 20-26, קנ"מ 1:20,000).

אפיק נחל מחניים מהמעלה עד לעין ירדה הוא נחל אכזב, למעט מספר קטן של מקטעים קצרים מאד עם זרימה עונתית שמקורה במעיינות עונתיים בתחום הנחל ויובליו, בהם עין חוני ועין פארעם. מנגד, שפיעת המים מעין ירדה מאפשרת את קיומו של מקטע איתן בנחל מחניים לאורך מספר מאות מטרים ועד כ-2 ק"מ (עד אזור מאגר הקולחים של איילת השחר), בהתאם לעוצמת השפיעה בשנים שונות וההשתנות העונתית.

במפת הקרן לחקר ארץ ישראל (PEF) מסומן נחל מחניים מעין ירדה ועד נהר הירדן כמקטע עם זרימת איתן לכל אורכו. בשיחה עם איתן סט שהיה בעבר מזכיר משק קיבוץ גדות ומנכ"ל רשות ניקוז כנרת, הוא ציין שבהשוואה למצב הנוכחי, בעבר הזרימה בנחל מחניים הייתה מגיעה רחוק יותר, עד תחילת

שטחי החקלאות במישור. לא ניתן להסיק מכך מסקנה חד משמעית, אולם יתכן שבפרק הזמן שחלף מסוף המאה ה-19 עד ימינו חלה ירידה מסוימת בשפיעת עין ירדה.

עין ירדה מורכב ממספר נביעות שמימיהן מתווספים לאפיק לאורך עשרות מטרים ולכן קשה להבחין במיקומן המדויק. מדידות ספיקה בחתכים שונים במקטע הנ"ל מצביעות על התגברות הספיקה ככל שיורדים אל חורשת האקליפטוסים (ראה בהמשך סעיף הדוח). **המעין תומך בבית גידול לח ובו עצי תאנה ופרטים של אקליפטוס המקור וותיקים ומרשימים. האחרונים הם מין זר שנשתל בנחל כנראה לפני קום המדינה, אולם לא ידוע התאריך המדויק.** סברה אחת גורסת שהעצים נשתלו עוד בתקופה העות'מאנית (איתן סט - מידע בע"פ). אפשרות נוספת היא שנשתלו מאוחר יותר, אולי ע"י המתישבים היהודים באזור. במפה מנדטורית משנת 1942 מסומנים במורד עין ירדה חמישה עצים (איור 2). זהו סימן לכך שהעצים במקום היו מרשימים מספיק כבר אז כדי שישורטטו במפה ממשלתית רשמית.

סביר להניח שבתקופות קדומות נוצלו מי המעין ע"י התושבים המקומיים לשתייה והשקיה של עדרי הצאן. לפני קום המדינה היו בסביבה מספר כפרים רובם של ערבים-בדווים שכנראה גם הם ניצלו את המים לצרכיהם (דוגמת, Kirad al-Baqqara, Kirad al-Ghannama, Al-Wayziyya). בתמונה משנת תרפ"ט (1929) שנמצאה בארכיון הספרייה הלאומית עליה נרשם "עין ירדה" (האוסף הלאומי לתצלומים על שם משפחת פריצקר), רואים ראש נביעה של מעין, ערוץ זרימה, ותושבים ערבים, חלקם עם חמורים, ששואבים מים. האפיק והסביבה חשופים מצמחייה ומעבר לגדה הימנית ישנה גם כן זרימת מים (נספח 1). בחינה של התמונה ע"י מספר חוקרים מצוות פרויקט נחל מחניים הגיע למסקנה שאפשרי שמדובר בנחל מחניים, אולם לא במיקום המוכר של עין ירדה אלא במורד הנחל באזור המישורי, היכן שהאפיק יושר.

לאחר קום המדינה, בשנת 1952 הניחו בעין ירדה, ביוזמת קיבוץ גדות, קו מי שתייה שרץ בגרביטציה עד גדות. הקו התחיל בהטיה לתעלה במורד המעין ומשם הוא המשיך בצנרת 5 צול. בשנת 1965 החליפו את כל הצנרת מכיוון שכבר הייתה סתומה בסחף. בשנות ה-70 הופסק השימוש במים עקב זיהומים חריפים שהיו מגיעים מהרפת שהייתה קיימת בעבר בקיבוץ מחניים (איתן סט – מידע בע"פ). לאחר שמתקן התפיסה נזנח, הוא כנראה נסתם ונהרס עם הזמן. בסיוורים במקום לא נצפה זכר בשטח לתעלה וההנחה היא שהשפעתה ההידרולוגית והמורפולוגית של הטיית מי המעין לטווח הארוך היא זניחה.

הנקודה הבולטת הקרובה ביותר לעין ירדה היא אתר ארכאולוגי בשם חורבת יַרְדָּה שממוקם על שלוחה המשתייכת לרמת כורזים בין נחל מחניים למשמר הירדן. האתר כולל שרידים של בית אחוזה עות'מאני שנבנה בסוף המאה ה-19, ממצאים ארכאולוגיים מתקופות קדומות יותר ואתר הנצחה לנופלים בקרבות ח'רבת ירדה והסביבה במלחמת העצמאות. קרן קיימת לישראל מקדמת תוכנית שמנגישה לקהל המטיילים במסלול משותף את חורבת יַרְדָּה ונחל מחניים באזור עין ירדה.

3 מטרות העבודה

1. קבלת תמונת-מצב עדכנית ומבוססת על בית הגידול האקוטי בעין ירדה (הידרולוגית, אקולוגית וניהולית) שתאפשר מעקב השוואתי לאורך זמן.
2. מתן המלצות יישומיות לשיפור התפקוד האקו-הידרולוגי של עין ירדה.

3. שימוש במאגר הידע שנאסף בסקר האקוהידרולוגי בקבלת החלטות לביצוע פעולות ממשקיות וכבסיס התייחסות לתוכניות במרחב הנחל.

4 שיטות העבודה

4.1 ביצוע הסקר

עבודת השדה כללה שני סקרי שטח ב-03.11.21 (סתיו) וב-12.04.22 (אביב) בכדי לשקף תמונת מצב מלאה של האתר בעונות שונות. נעשה תיעוד מצולם ונערך רישום של טופס נתונים סטנדרטי שהכיל מידע במגוון של נושאים (מדדים פיזיים, הידרולוגיה, מדדים לימנולוגיים, צומח, מאכלסי מים ועוד). פירוט של שיטות העבודה מופיע בסעיפים הבאים. במסגרת הניטור בוצעו באתר דיגומים בדיסציפלינות הבאות: הידרולוגיה, איכות מים, הידרו-ביולוגיה, וצומח.

האזור שנסקר בעין ירדה כולל מקטע נחל של כ-300 מ' שניתן לחלקו לשלושה אזורים (מתחמים) על בסיס הנביעות, הנוף, הצמחיה והשימוש האנושי (איור 3). החלוקה היא כדלהלן:

2. הפינה של עומרי
3. מקטע הנביעות
4. חורשת האקליפטוסים



איור 3. חלוקה של מרחב עין ירדה. המרחב כולל מקטע נחל שאורכו כ-300 מ' שחולק לשלושה אזורים על בסיס הנוף, הצמחיה והשימושים בשטח.

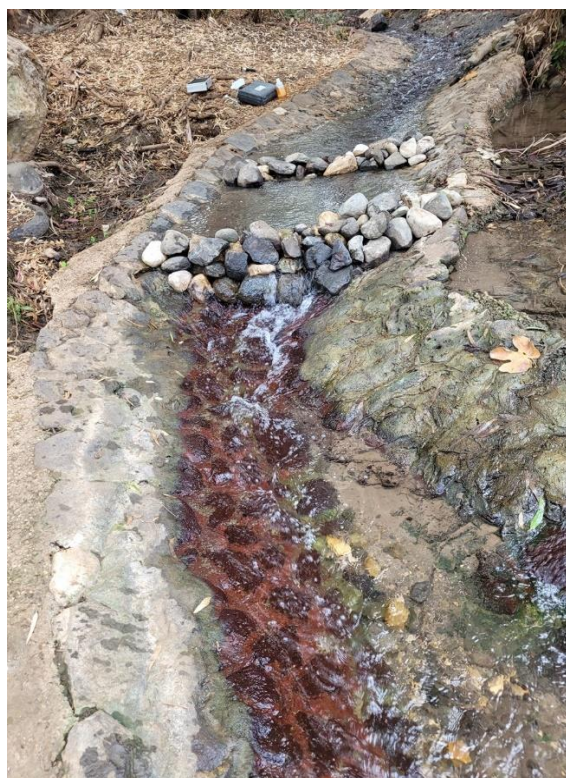
חשוב לציין שהמידע ההידרולוגי והאקולוגי שנאסף בעבר על עין ירדה מצומצם מאוד. ישנו תיאור כללי של נחל מחניים ועין ירדה בפרק שעוסק בנחלי הצפון (גלזמן וקפלן, 2016). סקר השטח היחיד שנערך בעין ירדה נעשה במסגרת סקר מעיינות באגן הכינרת (אברהם ועמיתיה, 2019). הסקר בוצע ב-03.06.19 וכלל בחינה של איכות המים, דיגום הידרו-ביולוגי וסקר צומח (שניים מהסוקרים בסקר הנוכחי נטלו חלק באותו סקר – אריאל כהן ואלדד אלרון).

4.2 הידרולוגיה ואיכות מים

בסתיו 2021 ואביב 2022, נסקרו נביעות עין ירדה, בחלק העליון של הנביעות ("הפינה של עומרי"), בחלק התיכון (מקטע הנביעות) ובתעלת הבטון במורד הנביעות (חורשת האקליפטוסים) (תמונות 1 ו-2). בסקירה נמדדו שפיעות במספר נביעות ונלקחו דגימות לבדיקות איכות מים. נתוני השפיעה (ליטר בשנייה / מ"ק בשעה) מבוססים על מדידות שבוצעו במהלך הסקר, בהעדר נתונים של השרות ההידרולוגי.

מדידת הספיקה התבצעה בשני אופנים:

- א. במעיינות בהם הזרימה אינה מתועלת, בוצע חתך בו נמדדו באמצעות מד זרם מדגם SEBA, עובי המים, רוחב החתך ומהירות הזרימה.
- ב. במעיינות בהם מוצא המים אינו נגיש, נעשה שימוש בצינור פלסטיק, לו חובר ספוג מלופף, למניעת זליגת מים. המים בתעלה זרמו למיכל, למדידת הספיקה. באמצעות מילוי מיכל (נפח / זמן). הספיקה חושבה על פי ממוצע שתי מדידות.



תמונות 1 ו-2. מימין - מדידת שפיעה בחלקם התיכון של עיינות ירדה, משמאל - תעלת הבטון במורד הנביעות במתחם חורשת האקליפטוסים.

במעבדת לאיכות מים של רשות המים, המוסמכת לבדיקות כימיות של קרקע ומים, נבדקו יונים ראשיים הכוללים: סידן (Ca), מגנזיום (Mg), נתרן (Na), אשלגן (K), כלוריד (Cl), ניטראט (NO₃),

סולפאט (SO_4) וביקרבונט (HCO_3). בנוסף נבדק גם ריכוז החנקן הכללי (TN) וכלל פחמן אורגני (TOC).

4.3 סקר צומח

האתר חולק ליחידות צומח הנבדלות זו מזו בתצורת הצומח ו/או במינים השליטים. בכל יחידה נערכה רשימת צומח המבטאת את עושר המינים ביחידה. מינים הוגדרו בהתאם למגדיר לצמחי בר בארץ ישראל (פינברון-דותן ודנין, 1998) והאתר Flora.org.il. עבור כל מין נבדק האם הוא מוגן, נדיר, אנדמי, האם הוא בסכנת הכחדה או מהווה מין זר או פולש בישראל. בנוסף, נבחן האם המין ידוע כמאפיין בתי גידול לחים, מהו החיגור שלו ביחס לגוף המים, והאם הוא מהווה אינדיקציה למצב בית הגידול (הפרות, איכות מים וכו'). שפעת המינים לא נבדקה, אולם עבור מינים בולטים, הוערכה באופן איכותני על ידי הסוקר, במטרה לחזק את האינדיקציה למצב בית הגידול ולהסיק האם בית הגידול הלח מושפע מהפרות חיצוניות ומידת השפעתן על הרכב הצומח.

4.4 אפיון ביולוגי של מאכלסי המים

חברת חסרי החוליות הגדולים (חח"ג) וראשני דו-חיים המתקיימים בגוף המים נאספו באמצעות רשת פלנקטון מסוג D-shape (מפתח: 30.5 ס"מ; גודל נקבים 500 מיקרון). הדיגום בוצע בשתי תחנות, הראשונה בחלק העליון של הנביעות ("הפינה של עומרי"), והשנייה במפגש בין החלק התיכון וחורשת האקליפטוסים.

הדיגום היה אינטגרטיבי ומייצג, וכלל את בתי הגידול השונים המאפיינים את תחנת הדיגום - גוף המים הפתוח, צמחיית מים מזדקרת בגדות, ענפים שקועים במים והקרקעית האבנית. חסרי החוליות שנדגמו בתחנות השונות ביום הניטור אוחדו לאסופה אחת של חח"ג המייצגת את המקטע של עין ירדה. נערך בשטח זיהוי ראשוני של חסרי החוליות בעודם חיים ובוצע רישום ראשוני של עושר הטקסונים. שפיעותם היחסית של חסרי החוליות בדגימה הוערכה באופן קטגוריאל על פי המפתח הבא: 1 – פרטים בודדים (1 עד 9 פרטים); 2 – עשרות (10 עד 99); 3 – מאות (100 עד 999); 4 – אלפים ומעלה. בסיום הדיגום שומרו חסרי חוליות שלא ניתנם היה להגדירם בשטח ב-70% אתנול והועברו למעבדה לשם זיהוי פרטני והגדרה תחת בינוקולר עד הרמה הטקסונומית הנמוכה ביותר האפשרית, כדי ליצור רשימה שלמה של עושר מיני חח"ג. ממצאי חסרי החוליות האקוויטיים כוללים אך ורק פרטים שאותרו בגוף המים. כך לדוגמה, אם נראו מיני שפיראים בוגרים שהתעופפו באתר הם לא נכללו בתוצאות.

הממצאים כוללים סיכום טבלאי פרטני של הממצאים ההידרו-ביולוגים במקטע עין ירדה. עבור כל מין/טקסון נרשמה בטבלה שייכותו הטקסונומית המדעית מרמת המחלקה, סדרה, משפחה ועד לרמת הסוג/מין. בנוסף, נרשם השם העברי העממי, אך יש להדגיש שלחלקי מים רבים אין שם ספציפי רשמי שיבחין בינו לבין מין / סוג אחר. עבור דו-חיים נרשם גם שלב החיים בו נמצא המין שזוהה (בצ=ביצים, ר=ראשנים, צ=צעירים, ב=בוגרים).

5 תוצאות

בפרק זה מפורטים הממצאים בתחום ההידרולוגיה ואיכות המים, הצומח ובעלי החיים שמאכלסים את מקטע עין ירדה.

5.1 הידרולוגיה ואיכות מים

5.1.1 מדידות ספיקה

כמות המשקעים בחורף 2020/21 היו גבוהות מהממוצע, מה שבא לידי ביטוי בשפיעות שנמדדו בסתיו 2021. כמות המשקעים בחורף 2021/22 היו מעט גבוהות מהממוצע.

בהעדר נתונים כמותיים מהשירות ההידרולוגי ורשות ניקוז ונחלים כנרת, המידע שנאסף בסקר זה הינו בסיס המידע היחיד. דיגום השדה בוצע בשני מועדים : סתיו 2021 ואביב 2022 (טבלה 2). **מבחינה פיזית שפיעת המעיינות בעין ירדה מתבססת על מספר נביעות אפיק לאורך מקטע של כמה עשרות מטרים באזור "מקטע הנביעות" במעלה חורשת האקליפטוסים (איור 3).**

טבלה 2. נתוני מדידות ספיקה בעין ירדה.

אתר המדידה	תאריך	ליטר / שניה	מ"ק / שעה
עין ירדה - מעלה	11.21	0.59	2.13
עין ירדה - תיכון	11.21	6.47	23.29
עין ירדה - מורד	11.21	13.27	47.76
עין ירדה - מעלה	05.22	2.29	8.25
עין ירדה - מורד	05.22	17.71	63.77

בסתיו נמדדו ספיקות ב-3 תחנות דיגום ואילו באביב נמדדו ספיקות ב-2 תחנות דיגום. מהדיגום בסתיו 2021 עולה כי **תרומת הנביעות שמגיעים ממעלה עין ירדה ("הפינה של עומרי") מועטה ורוב המים נובעים מנביעות בחלק התיכון של מקטע המעיין שקיבל את השם "אזור הנביעות"**. יתרה מזאת, מסוירים בנחל מחניים עולה ששפיעת המים בנחל באזור "הפינה של עומרי" מקורה כפי הנראה בקבוצת נביעות אפיק שנמצאות מספר מאות מטרים במעלה עין ירדה.

השפיעה במורד עיינות ירדה עמדה בסתיו על 47.8 מק"ש (טבלה 2). שפיעה גבוהה בדיגום סתיו (גם אם לאחר שנה גשומה) מעידה על רצף זרימה ב"אזור הנביעות", לו יש משמעות אקולוגית ותיירותית. בדיגום באביב 2022 עלתה תמונה דומה. הספיקה שנמדדה במורד עיינות ירדה עמדה באביב על 63.8 מק"ש (טבלה 2). **כצפוי השפיעה באביב הייתה גבוהה משפיעת הסתיו**. שפיעה זו מקיימת זרימת בסיס איתנה לאורך כל השנה בנחל מחניים שבשיאה מזינה את הנחל עד כ-2 ק"מ במורד עין ירדה, אך היא אינה מייצרת חיבור הידרולוגי עד לשפך לנהר הירדן.

5.1.2 איכות המים בעין ירדה

בהעדר נתונים איכותיים מהשירות ההידרולוגי, המידע שנאסף בסקר זה הינו בסיס המידע היחיד, למעט דיגום בודד שנעשה במסגרת סקר מעיינות באגן ההיקוות של הכנרת (יוני 2019).

אגן נחל מחניים, מורכב בעיקר משימושי קרקע חקלאיים, לצד שימושי קרקע עירוניים, הכוללים מתחמי תעשייה בחלקה הצפון מזרחי של חצור הגלילית. החקלאות מתחלקת לשלושה חלקים עיקריים:

1. גידולי שדה, בחלקו הדרומי של האגן, בסמוך לקו פרשת המים.

2. מטעים, משני צידי הנחל, בחלקים הסמוכים לערוץ המרכזי.

3. משק חי, רעיה אינטנסיבית של עדרי בקר המתרחשת בערוץ הנחל (תמונה 3).

אזור ההזנה של המעיינות מצוי ממערב וכולל בתוכו בעיקר שטחים חקלאיים. לפעילות חקלאית זו, המצויה בתחום המילוי החוזר של המעיינות, יש, ככל הנראה, השפעה משמעותית על איכויות המים במעיינות אגן נחל מחניים.



תמונה 3. סימני רעיה באפיק נחל מחניים (צילום: אריאל כהן).

הדיגומים לאיכות מים בוצעו בשני אתרים במקטע עין ירדה:

1. הנביעה העליונה, במתחם "הפינה של עומרי".
2. במורד הנביעה התחתונה, במתחם חורשת האקליפטוסים בתעלה המנקזת את כל נביעות עין ירדה.

טבלה 1. תוצאות איכות מים במקטע עין ירדה. הטבלה כוללת נתונים מסקר מעיינות אגן הכנרת (יוני 2019; אברהם ועמיתיה, 2021) וממצאים מהסקר הנוכחי שבוצע בסתיו 2021 ואביב 2022.

המדידה	אתר	תאריך הדיגום	Na	K	Mg	Ca	Cl	Br	SO ₄	HCO ₃	NO ₃	TN	TOC
מ"ג/ליטר	נתרן	אשלגן	מגנזיום	סידן	כלוריד	בריום	סולפאט	ביקרבונאט	ניטראט	חנקן כללי	פחמן כללי		
מורד עין ירדה	יוני 2019	50.2	3.1	41.1	117.3	104.9	---	40.5	320	102.6	---	---	---
מעלה עין ירדה	נובמבר 2021	48.9	3.5	40.8	140	138.8	<0.25	53.9	420	69.8	16.9	1.2	
מורד עין ירדה	נובמבר 2021	53.6	2.1	45.2	115.9	126.2	<0.25	44.8	356	141.9	32.8	0.5	
מורד עין ירדה	מאי 2022	49.6	2.2	42.2	117.1	107.0	0.3	40.9	314	106.8	28.0	---	

הערות:

- ריכוז הניטראט (חנקן) בטבלה מופיע ביחידות של NO₃. כדי לעבור ליחידות של NO₃-N (Nitrate Nitrogen) יש לכפול את הריכוזים ב-0.226.
- ריכוז החנקן הכללי הוא סכום הריכוזים של אמוניה (NH₃), חנקן אורגני, ניטריט (NO₂) וניטראט (NO₃).

פירוש ממצאי איכות המים:

ככלל, נביעות עיינות ירדה מאופיינים במליחות גבוהה ביחס לשאר הנביעות באזור, בנוסף ריכוזי הניטראט והחנקן הכללי גבוהים גם כן ומצביעים על השפעות אנתרופוגניות במרחב אזור המילוי. איכות המים שנמדדה מייצגת את מצב האקוויפר המקומי המזין את הנביעות, אולם לא ניתן להפריד בתוצאות באופן מוחלט בין ההשפעה של מזהמים (כלוריד, ניטראט וכו') לאורך שנים על האקוויפר ובין תרומתם הישירה לאפיק הנחל עצמו.

ריכוזי הכלוריד ב-3 הדיגומים (4 נקודות דיגום) נעו בטווח של 105-139 מג"ל (טבלה 1), בעוד שריכוזי הרקע במעיינות בלתי מזהמים באזור עומדים על כ-30-45 מג"ל. כך לדוגמא, עין שיבולת, הנובע כ-7 ק"מ מדרום, מאופיין בריכוזי כלוריד וניטראט נמוכים (39 ו-2.3 מג"ל, בהתאמה) יש לציין כי עין מחניים הנובע במעלה אגן נחל מחניים מאופיין גם כן בריכוזי ניטראט וכלוריד גבוהים, וייתכן כי מושפע מתשומות מזהמים ממקור חקלאי.

ריכוזי הניטראט (NO_3) ב-3 הדיגומים (4 נקודות דיגום) נעו בטווח של 70-142 מג"ל, בעוד שריכוזי הרקע במעיינות בלתי מזהמים באזור נמוכים מ-30 מג"ל. ריכוזי החנקן הכללי ב-2 הדיגומים (3 נקודות דיגום) נעו בטווח של 17-33 מג"ל (טבלה 1). ריכוזי הפחמן הכללי (TOC) שנמדד בדיגום אחד (2 נקודות דיגום) היה נמוך והריכוזים נעו בטווח של 0.5-1.2 מג"ל.

סיבות אפשריות לריכוזי הניטראט והחנקן הכללי הינם רעיית בקר באזור ההזנה של המעיינות, תרומה של דישון משטחי החקלאות, נגר עירוני מהמעלה המכיל מרכיבים סניטריים ותעשייתיים ממתחמי תעשייה בחלקה הצפון מזרחי של חצור הגלילית שעלולה להיות לו השפעה על איכות המים, וייתכן שגם מהמתחם המסחרי הסמוך לצומת מחניים.

5.2 אפיון הצומח

5.2.1 תצורות צומח במרחב המעיין

רוזנפלד (2021) סקר את ראשי הגבעות ומדרונות הנחל בקרבת עין ירדה כחלק מסקר אקולוגי מקיף שערך עבור קק"ל ביער מחניים (איור 4). **בסקר אקולוגי זה, אזור הנחל הוגדר כבית גידול לח ללא התייחסות לתצורת צומח ספציפית.**

בסקר האקולוגי (רוזנפלד, 2021), המדרון הדרומי של הנחל הוגדר כבתה עשבונית, והמדרון הצפוני הוגדר יער פארק בשלטון שיזף מצוי. למעשה, אילו שתי יחידות צומח דומות מאוד מבחינת הרכב המינים, והשונות בצפיפות העצים הגבוהה יותר במדרון שמצפון לנחל. שתי היחידות מכוסות בצומח עשבוני באופן המאפיין מסלע בזלתי. שני המינים הבולטים במדרונות הם שיזף מצוי ושיזף השיח. ראוי לציין את פריחתו המרשימה של הצמר המפוצל, בן שיח הגדל במדרונות הסמוכים לעין ירדה. ראשי הגבעות נחלקים לשטחים חקלאיים ושטחים עשבוניים.

א. הצל המלא שיוצרים האיקליפטוסים מקטין משמעותית את יכולת השרידות של צומח בתת היער.

ב. אללופתיה של עלי האיקליפטוס שנשרו לקרקע. עלי האיקליפטוס ידועים כמפרישים חומרים כימיים המעכבים ומונעים נביטה של מיני צומח אחרים.

ג. שורשי איקליפטוסים משתלטים על הקרקע בעיקר בסמוך לעצים ובתשתית הערוץ. ולא מאפשרים למינים אחרים להתפתח.

ד. טיילות - מטיילים הנכנסים עם מכוניות לחורשה פורסים מחצלות ואוהלים באופן תדיר ואינטנסיבי, ולא מאפשרים התפתחות תקינה של צומח; "מרבצים" אלה גורמים לצמצום משמעותי בכיסוי הצומח ועושר המינים.

➤ **עצי האיקליפטוסים מכתיבים את מורפולוגית האפיק כאפיק פזרות (Anabanch), ע"י ייצוב התשתית בקו העצים והפיכתם לשרטונות מעוצים. בין העצים נוצרים ערוצי זרימה רדודים.**

➤ בחלק הצפון מערבי של החורשה, מתקיימים מספר פרטים של הרדוף הנחלים לאורך הערוצון המערבי ביותר (קרוב לגדה השמאלית). ייתכן מאוד שהרדופים אלה יושבים על אופק חלוקים המגדיר את מיקום הערוץ הטבעי – שהתקיים באתר קודם לשתילת האיקליפטוסים.

➤ בחלק המורדי של החורשה מתקיימים גם עצי תאנה מתחת לעצי האיקליפטוס. העצים גדולים ומוסיפים צל נוסף. גם באזור זה תת היער עני מאוד וכיסוי הצומח נמוך.

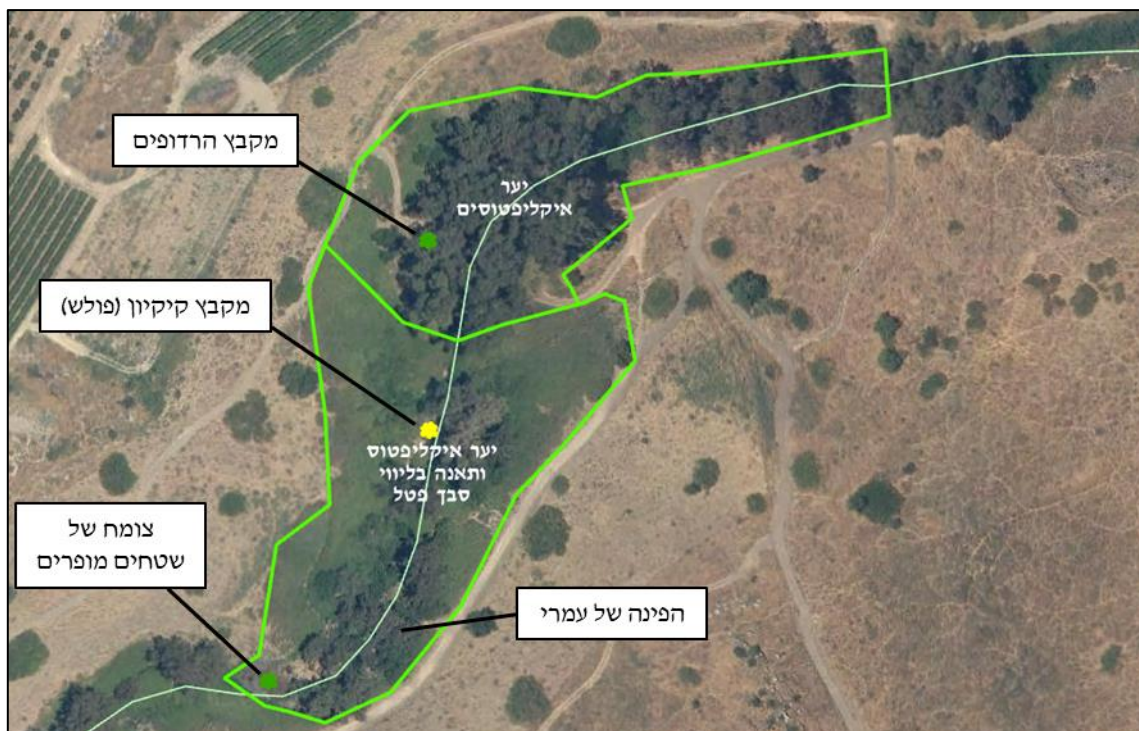


תמונות 4 ו-5. גדם של אקליפטוס המקור שהתמוטט בחורשת האקליפטוסים במקטע עין ירדה ביולי 2022, העץ נכרת ופונה מהאתר (28.07.22, צילם: שי לוי).

2. **יער איקליפטוס ותאנה בליווי סבך פטל** - יחידה זו כוללת את "אזור הנביעות" ו"הפינה של עמרי" והיא מחולקת למעשה לשתי רצועות:

I. **הרצועה הקרובה לערוץ** שרוחבה 20-30 מטרים כוללת יער בצפיפות בינונית בשלטון פיקוס התאנה ואיקליפטוס המקור מלווה בפטל קדוש השולט בתת היער (תמונה 7).

II. **הרצועה השנייה, הרחוקה מהערוץ**, נשלטת בסבך צפוף של פטל המהווה כמעט מין בלעדי ברצועה. רוחב רצועה זו משתנה לאורך היחידה ובמקסימום גדול מ-50 מטרים (תמונה 8).



איור 5: יחידות צומח בבית הגידול הלח.



תמונה 6. חורשת האיקליפטוסים. תת-היער עני מאוד בצומח. ניתן להבחין גם בעצים צעירים שהתפתחו מזריעים (02.11.21, צילם: לביא קורן).



תמונה 7. יער איקליפטוס ותאנה בפינה של עמרי. בנקודה זו ריכוז של צומח נחלים עשבוני (04.12.22, צילם: לביא קורן).



תמונה 8. סבך פטל ברצועה הרחוקה מהנחל (04.12.22, צילם: לביא קורן).

5.2.3 עושר מיני הצמחים

במהלך הסקר תועדו בעין ירדה 67 מינים, מתוכם 60 מינים ב"אזור הנביעות" ו"הפינה של עמרי" ואילו רק 22 מינים בחורשת האיקליפטוסים. תועד באתר רק מין נדיר אחד הנמצא גם ברשימת המינים הנדירים מאוד, ומין אחד נדיר למדי. מבין המינים נמצאו 20 מינים המאפיינים בתי גידול לחים, כאשר 19 מהם גדלים ב"אזור הנביעות" ו"הפינה של עמרי" ו-11 בחורשת האיקליפטוסים. מבין מיני הבגל"ח (בתי גידול לחים), אין אף מין שמוגדר מוגן. פירוט מאפייני הצומח בחלוקה ליחידות הצומח מוצג בטבלה 3, רשימת מיני הבגל"ח בטבלה 4 ורשימת כלל המינים מצורפת בנספח 2.

טבלה 3. מאפייני צומח בעיינות ירדה עפ"י יחידות צומח

קטגוריה	אזור הנביעות והפינה של עמרי	חורשת האיקליפטוסים	סה"כ עין ירדה	מסקנות	הערות
סה"כ מינים	60	22	67		
מינים אנדמיים	3	0	3		
מינים נדירים	1	0	1	מיעוט מינים נדירים באתר	
ברשימת המינים הנדירים מאוד	1	0	1		
מינים מוגנים	0	0	2	אין מינים מוגנים במרחב המעיין	שיזף מצוי ושיזף השיח גדלים במדרונות הסמוכים לבית הגידול הלח
מינים זרים	5	1	5		
מינים פולשים	4	1	4		
מינים המאפיינים בתי גידול לחים					
מס' מיני בגל"ח	19	11	20		
מס' מינים מזדקרים	5	5	5		
מס' מינים של חגורה 1	13	7	13		
מס' מינים אינדיקטיביים להפרת קרקע	11	2	11	אינדיקציה להפרת קרקע באזור הנביעות והפינה של עמרי	
מס' מינים אינדיקטיביים לריבוי נוטריינטים במים	4	4	4	אינדיקציה לריבוי נוטריינטים במים בכל האתר	נוכחות גבוהה של מינים אלה בפינה של עמרי
מס' מינים אינדיקטיביים לזיהום המים	8	2	8		מינים עמידים לזיהום
מס' מינים אינדיקטיביים להעדר זיהום	2	1	2	שלילת זיהום	נוכחות יפה של מינים רגישים בעיקר בפינה של עמרי

טבלה 4. רשימת מינים המאפיינים בתי גידול לחים ביחידות הצומח

מספר	שם המין	שם מדעי	אזור הנביעות והפינה של עמרי	חורשת האיקליפטוסים
1	ארכובית הכתמים	<i>Persicaria lapathifolia</i>	+	
2	ארכובית משונשנת	<i>Persicaria decipiens</i>	+	
3	גרגר הנחלים	<i>Nasturtium officinale</i>		+
4	דבשה לבנה	<i>Melilotus albus</i>	+	+
5	דחנית התרנגולים	<i>Echinochloa crusgalli</i>	+	+
6	הרדוף הנחלים	<i>Nerium oleander</i>	+	+
7	חבלבן המשוכות	<i>Calystegia sepium</i>	+	
8	חומעה בלתי מזוהה	<i>Rumex sp.</i>	+	+
9	טיון דביק	<i>Dittrichia viscosa</i>	+	
10	יבלית מצויה	<i>Cynodon dactylon</i>	+	
11	כוכבית חיוורת	<i>Stellaria pallida</i>	+	+
12	כרפס הביצות	<i>Apium nodiflorum</i>	+	+
13	נענע משובלת	<i>Mentha longifolia</i>	+	
14	עבקנה שכיח	<i>Arundo donax</i>	+	
15	ערברבה שעירה	<i>Epilobium hirsutum</i>	+	+
16	פטל קדוש	<i>Rubus sanguineus</i>	+	+
17	פיקוס התאנה	<i>Ficus carica</i>	+	+
18	קיפודן דביק	<i>Echinops viscosus</i>	+	
19	רוש עקוד	<i>Conium maculatum</i>	+	+
20	שומר פשוט	<i>Foeniculum vulgare</i>	+	
סה"כ מינים	20		19	11

מסקנות מניתוח הרכב מיני הצומח תוך התייחסות למינים בולטים:

- עושר מיני צומח של בתי גידול לחים במקטע עין ירדה הוא בינוני.
- עושר המינים ביחידה של חורשת האיקליפטוסים נמוך.
- נוכחותו של מין נדיר אחד בלבד באתר, לצד הרכב של מינים עמידים למדי לשינויים סביבתיים מלמדת על הפרה מתמשכת.
- נוכחותה הרבה של הנענע המשובלת ביחידה העליונה מקטינה את הסבירות שמתחוללים באתר אירועי זיהום משמעותיים של המים, אך לא פוסלת השפעות חיצוניות על איכות המים.
- נוכחותם הרבה של מינים כמו כרפס הביצות ודחנית התרנגולים העמידים להעשרה בנטריינטים כגון חנקות וזרחן, הינה אינדיקציה להשפעת רעיה ואולי אף כניסה של דשנים מהחקלאות מצפון לאתר. תמיכה באבחנה זו התקבלה ממדידות איכות המים שבוצעו בעין ירדה והצביעו על ריכוז ניטראט וחנקן כללי גבוהים, שמצביעים על השפעות אנתרופוגניות במרחב אזור המילוי של המעיין (ראה סעיף 5.1.2).
- נוכחותו הגבוהה של הפטל באתר, לצד עומדים של קיקיון ומינים רודרלים (מיני מעזבות) נוספים הינה אינדיקציה להפרות קרקע חוזרות. ייתכן שיש למרעה הבקר השפעה חיובית גם על היבט זה כתוצאה מרביצה ורמיסה של השטח. השתלטות שיחי הפטל על שטח נרחב באתר כנראה

הושפעה מפעולות הסדרה והפרת הקרקע שנוצרו במהלך התקנת צינורות להובלת מים מהאתר מאמצע המאה הנוכחית.

השפעות נקודתיות באזור "הפינה של עמרי":

- פתיחה יזומה של הפטל נצפתה מחוץ לגדר בצד הצפוני, כנראה להסדרת דרך גישה לבוקרים. **הסדרות כאלה מעודדות את ההתפתחות של מינים מתפרצים (כגון פטל) ומינים פולשים.** רוב מיני הצומח של בתי גידול לחים הם מינים עמידים להפרות או מינים זרים ופולשים.
- עפ"י הרכב הצומח הרודרלי (מעזבות) וכיסוי הצומח הנמוך יותר שבין שער הכניסה לגדר (בצד הצפון מערבי) לערוץ הנחל, ניכר שמתקיימת כניסה של פרות למים גם באזור זה, למרות הגידור.
- במעלה (הנחל) הסמוך ל"פינה של עמרי" ישנו אזור מופר המצוי בפשט ההצפה של הנחל. אזור זה מאוכלס במיני מעזבות על אף מיקומו.
- **עושר המינים המאפיינים בתי גידול לחים ב"פינה של עמרי" (במרחב התחום בגדר) הוא הגבוהה ביותר באתר עין ירדה.** ניתן לשייך עובדה זו לשלושה גורמים:
 - (1) הצל הוא חלקי (קרני השמש חודרות מבעד לענפי העצים).
 - (2) כיסוי נמוך של פטל. שמשללט ודוחק מינים אחרים.
 - (3) הגידור מסביב מגביל את רעיית הפרות.

5.2.4 מינים נדירים ובסכנת הכחדה

בסקר תועד מין נדיר אחד, **קיפודן דביק (*Echinops viscosus*) מרשימת המינים הנדירים מאוד** - פרט בודד במעלה הגדר התוחמת את "הפינה של עמרי" (תמונה 9). **מין נוסף שראוי לציון הינו גרגרנית סורית.** זהו מין נדיר למדי המאפיין קרקעות כבדות. המין תועד בפשט ההצפה ב"פינה של עמרי". בסקר זה לא תועדו מינים בסכנת הכחדה או על סף איום.



תמונה 9. קיפודן דביק (*Echinops viscosus*) במקטע עין ירדה (02.11.21, צילם: לביא קורן).

בסקר המעיינות באגן הכנרת תועד בעין ירדה המין ברוניקת החולה (*Veronica lysimachioides*), מין בסכנת הכחדה (מספר אדום=4.2) (אברהם ועמיתיה, 2021). מין זה תועד גם בעין מחניים בתצפיות של רשות הטבע והגנים משנת 2018 ושוב במסגרת סקר אקולוגי בשטח נטיות מוצע ביער נחל מחניים (רוזנפלד, 2021). מין זה תועד גם במורד נחל מחניים בחיבור עם התעלה המזרחית של הירדן.

5.2.5 מינים פולשים

בעין ירדה תועדו 4 מיני צמחים פולשים (ראה טבלה 3), מתוכם, מתפרצים שני מינים הפוגעים לרעה בבית הגידול הלח: איקליפטוס המקור וקיקיון מצוי. להלן התייחסות קצרה לכל אחד מהם.

טבלה 1: מיני צמחים פולשים במקטע עין ירדה

מספר	שם המין	שם מדעי	אזור הנביעות והפינה של עמרי	חורשת האיקליפטוסים
1	איקליפטוס המקור	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	1	1
2	ירבוז לבן	<i>Amaranthus albus</i>	1	
3	קייצת מסולסלת	<i>Conyza bonariensis</i>	1	
4	קיקיון מצוי	<i>Ricinus communis</i>	1	

איקליפטוס המקור: במקום עצי איקליפטוס בוגרים ומרשימים שניטעו באתר לפני שנים רבות, והמהווים חלק מהמורשת ההיסטורית והתרבות של האתר. לצידם עצים צעירים חלקם קטנים מאוד. תופעה זו נצפתה בכל שטח הסקר וכן בחלקים של נחל מחניים. לעץ נטייה להפיל ענפים, דבר המסכן את הציבור תחתיו.

עצי האיקליפטוס משפיעים על בית הגידול הלח במספר אופנים:

- אלופתיה: עלי הצמח הנושרים מפרישים חומרים מעכבי נביטה. בנוסף, מולקולות המופרשות מהעלים פוגמים באיכות המים ומשנים את חברת החרקים וחסרי החוליות כפי שיורחב בהמשך.
- מערכת השורשים: באזור הלח, העץ מפתח מערכת שורשים צפופה מאוד שתופסת את הקרקע מתחת לעץ ומקטינה את היכולת של מינים אחרים להתפתח (תמונה 10). תופעה זו נצפית ביתר שאת בחורשת האיקליפטוסים בה אחוז הכיסוי של צמחים בתת היער הוא נמוך מאוד.
- הצללה: האיקליפטוס הוא עץ ירוק עד המתפתח לממדים עצומים. כאשר הוא גדל בעומדים צפופים המצלים על הקרקע הוא פוגע ביכולת הגדילה של מינים אחרים תחתיו.

המלצות טיפול:

1. מומלץ לבצע מיפוי יערני של כלל העצים באתר עין ירדה ע"י אגרונום / בוטנאי.
2. על בסיס תוצרי המיפוי יש לקדם החלטות על ממשק יער שכולל סימון אקליפטוסים לדילול, בדגש על פרטים קטנים צעירים, ופרטים וותיקים יותר שיוגדרו בסכנת התמוטטות.
3. בחלקה הצפוני של חורשת האקליפטוסים מומלץ לשקול דילול של עצי אקליפטוס צעירים והחלפתם במיני עצים אחרים מקומיים המתאימים לבתי גידול לחים. ההחלפה על פי רשימה שגיבש ד"ר ידי קפלן עבור קק"ל (לדוגמה, ערבה מחודדת, מילה סורית). שינוי מסוג זה יכול

לעודד התפתחות טבעית של צמחייה אופיינית לגדות נחלים שכיום חסרה לאורך רוב מקטע עין ירדה.

4. הממשק התחזוקתי ארוך הטווח צריך לטפל בהתחדשות מחוטרים ובזריעים שנבטו ספונטנית בעין ירדה.

5. ביצוע גיזום של ענפי אקליפטוס בסכנת נפילה.

6. בטווח הארוך מומלץ לצמצם את נוכחותו של מין זה באתר ולהחליפו במיני עצים מקומיים.



תמונה 10. קרקע חשופה בחורשת האיקליפטוסים. שורשי האיקליפטוסים מכסים את הקרקע לתוך אזור הזרימה (02.11.21, צילם: לביא קורן).

קיקיון מצוי: ב"אזור הנביעות" קיים עומד גדול של קיקיון המונה עשרות רבות של פרטים (תמונה 11). עומד זה תועד גם בסקר המעיינות באגן הכנרת בשנים 2020-2021. הקיקיון מתפרץ בשטחים בהם הקרקע עברה הפרה, ובייחוד בבתי גידול לחים. הצמח עמיד מאוד, מהיר צימוח, ונושא פירות לאורך כל השנה. הריבוי באמצעות זרעים בלבד. הפצת הזרעים במי נגר, במים זורמים ובבוץ המופץ על ידי בעלי חיים, ועל ידי נמלים האוספות את גופיף השומן שבראש הזרע.

השפעתו של הקיקיון על הסביבה מתבטא במספר אופנים:

- ההשפעה המרכזית היא בעומדים צפופים: צמחי הקיקיון יוצרים הצללה ודוחקים מינים אחרים של בתי גידול לחים.
- ידוע גם ששיעור נמטודות הקרקע יורד בריכוזים של קיקיון מצוי.

➤ המין מהווה פונדקאי של חיפושית האמברוזיה (*Xyleborus glabratus*) ועש התפוח (*Carpocasca pomonella*), המהווים מזיקים במטעים ופרדסים, עש התפוח הינו מזיק הסגר באירופה ומאיים על הייצוא החקלאי של מגוון פירות מישראל (דופור-דרור, 2019)

המלצות לטיפול:

1. הדברה של צמחי קיקיון משטח המעיין וכן מהמרחב הקרוב במעלה ובמורד המעיין (100 מטר).
2. שימוש בחומרי הדברה שמתפרקים במהירות במים (למשל טייפון), בכדי לא לפגוע בחברת בע"ח מאכלסי המים.
3. שימוש בטכניקות עדכניות להדברה (ראה דופור-דרור, 2019).



תמונה 11. עומד צפוף של קיקיון מצוי באזור הנביעות (02.11.21, צילם: לביא קורן).

5.3 אפיון חברת חסרי החוליות האקוויטיים הגדולים (חח"ג)

לפני הצגת הממצאים הביולוגיים בעין ירדה חשוב להבין שלמבנה המורפולוגי של האפיק, למשטר ועוצמת הזרימה ולמורכבות הפיזית שהצמחיה מוסיפה לבית הגידול יש השפעה על עושר, הרכב ושפיעות הפרטים בחברת חסרי החוליות האקוויטיים.

המקטע של עין ירדה מאופיין ברובו, באפיק צר למדי עם רוחב חתך רטוב של 1.5-3 מ' (אך יש גם נקודות שהחתך הרטוב צר יותר, בעיקר בסתיו). התשתית האבנית בקרקעית הנחל דומיננטית מאד וכוללת מגוון של אבני בזלת ואבני גיר בגדלים שונים בדרגת צפיפות וכיסוי גבוהה של האפיק. תוואי האפיק של נחל מחניים במקטע הזה לא עבר שינוי אתנרופוגני יזום (הסדרה). אמירה זו מתייחסת גם לחורשת האקליפטוסים. לאורכו של מרבית המקטע בית הגידול הדומיננטי מאופיין בזרימות רדודות

(10-25 ס"מ), מעורבלות ומחומצנות על גבי התשתית האבנית, אולם ישנם גם מעט אזורים בריכתיים ועמוקים יותר (40-50 ס"מ) עם הצטברות של תשתית רכה, נשר עלים וצמחיית גדות. יוצא דופן בהשוואה למתחם "אזור הנביעות" הוא המקטע של חורשת האקליפטוסים, שמאופיין בפיצול למספר ערוצי זרימה בגדלים שונים, המצע האבני עדיין דומיננטי אבל ישנם גם אזורים עם תשתית רכה (סדימנט) והוא בעיקר מושפע מכיסוי של נשר עלים וענפים של אקליפטוס. במורד החורשה נבנה בעבר נחל ערוץ מלאכותי מפותל מבטון בו הוטבעו אבני בזלת, שחלקו כבר נשחק ונשבר.

5.3.1 עושר והרכב המינים

בסה"כ נמצאו לאורך המקטע שנסקר 25 טקסונים¹ של חסרי חוליות. רשימות הטקסונים והחלוקה לממצאים בסתיו 2021 ובאביב 2022 מוצגים בטבלה 5.

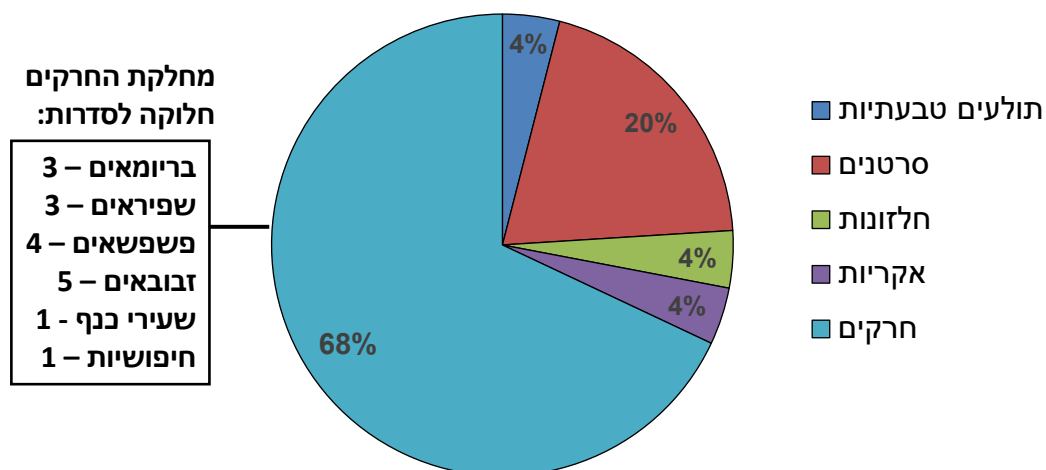
טבלה 5. חסרי חוליות אקוויטיים ודו-חיים במקטע עין ירדה בנובמבר 2021 ואפריל 2022. שפיעותם היחסית של חסרי החוליות בדגימה הוערכה באופן קטגוריאל על פי המפתח הבא: 1 - פרטים בודדים (1 עד 9 פרטים); 2 - עשרות (10 עד 99 פרטים); 3 - מאות (100 עד 999 פרטים); 4 - אלפים ומעלה. בעמודה האחרונה מצוינת ההשתייכות לקבוצת אכילה פונקציונלית (FFG) על פי המפתח הבא: c-g = collector-gatherer (מלקטים מהמצע באזורי סדימנטציה חומר אורגני דק); c-f = collector-filterer (ניזונים באמצעות סינון חומר אורגני עדין); prd = predator (טורפים); shr = shredder (גורסים ומפרקים חומר אורגני גס); scr = scraper (ניזונים מרעייה ומגירוד אצות צמודות לאבנים או צמחים).

שם עברי	סוג / מין	משפחה	סדרה	מחלקה	02.11	12.04	FFG
עלוקה	<i>Helobdella sp.</i>	Glossiphoniidae	Hirudinea	Clitellata	1	1	prd
צדפנית ירוקה קטנה עם כתמים שחורים	Unidentified sp.	Unidentified	Unidentified	Ostracoda - צדפונאים	3	2	c-f
צדפנית חומה קטנה	Unidentified sp.	Unidentified	Unidentified	Ostracoda - צדפונאים		1	c-f
דפניתאי	Unidentified sp.	Daphniidae - דפניתאים	דפנאים - Cladocera	Branchiopoda - סרטנים מסננים	2		c-f
טחבית המים	<i>Proasellus coxalis</i>	Asellidae	- שוה רגלאים - Isopoda	- סרטנים עילאיים - Malacostraca	1		shr
סרטן נחלים	<i>Potamon potamios</i>	Potamidae - פוטמוניים	מעשירי - Decapoda רגל	- סרטנים עילאיים - Malacostraca		1	shr
אקרית מים ירוקה כהה	Unidentified sp.	Hydrachnidia - אקריות מים	Trombidiformes - קַדְמְפִיוֹנִיּוֹת	Arachnida - כְּבִישָׁנִים		1	prd
בוענית חדה	<i>Haitia acuta</i>	Physidae - הבועניתיים	Hygrophila	Gastropoda - חלזונות	1	1	scr
קלאון	<i>Cloeon sp.</i>	Baetidae	Ephemeroptera - בריומאים	Insecta - חרקים	2	2	c-g
בטיס	<i>Baetis sp.</i>	Baetidae	Ephemeroptera - בריומאים	Insecta - חרקים	2	1	c-g
צניס (בריוס הבוץ)	<i>Caenis cf macrura</i>	Caenidae	Ephemeroptera - בריומאים	Insecta - חרקים	2	2	c-g
נוצנית שטוחת-רגל	<i>Platycnemis dealbata</i>	Platycnemididae - נוצניתיים	Odonata - שפיראים	Insecta - חרקים	1	1	prd
צעפית מזרחית	<i>Epallage fatime</i>	Euphaeidae - צעפיתיים	Odonata - שפיראים	Insecta - חרקים	1	1	prd
ריחופית עבת-בטן	<i>Orthetrum brunneum</i>	Libellulidae - טיסניתיים	Odonata - שפיראים	Insecta - חרקים	1		prd
מיקרווליה	<i>Microvelia sp.</i>	Veliidae - רצי-נחלים	Hemiptera - פשפשאים	Insecta - חרקים	1		prd
רגווליה	<i>Rhagovelia sp.</i>	Veliidae - רצי-נחלים	Hemiptera - פשפשאים	Insecta - חרקים	2		prd

¹ בכל הנוגע לדיוגם של חסרי חוליות אקוויטיים, לא נהוג להתייחס למושג "מינים" משום שלעתים קרובות לא קיים מספיק ידע המאפשר הבחנה בין המינים השונים. לפיכך, מחלקים את בעלי החיים שנמצאו ליחידות כלליות יותר המכונות "טקסונים". טקסון הוא היחידה הטקסונומית הנמוכה ביותר אליה ניתן להגדיר את בעל החיים (מין, סוג, משפחה וכו'). בניתוח אסופת חסרי חוליות, מקובל להתייחס ל"טקסונים" באותו אופן שבו מתייחסים ל"מינים" בניתוחים מקבילים של קבוצות ביולוגיות אחרות.

שם עברי	סוג / מין	משפחה	סדרה	מחלקה	02.11	12.04	FFG
תלומית צפונית	<i>Sigara lateralis</i>	Corixidae - חותרניים	Hemiptera - פשפשאים	Insecta – חרקים	1		prd
שטגב	<i>Notonecta sp.</i>	Notonectidae – שטגביים	Hemiptera - פשפשאים	Insecta – חרקים	2	1	prd
ימשוש	Unidentified sp.	Orthoclaudiinae	Diptera - זבובאים	Insecta – חרקים	2	3	c-g
ימשוש כירנומוס	<i>Chironomus sp.</i>	Chironomidae	Diptera - זבובאים	Insecta – חרקים	1	1	c-g
כולכית	<i>Culex sp.</i>	Culicidae - כולכיתיים	Diptera - זבובאים	Insecta – חרקים	1		c-f
ישחור	<i>Simulium sp.</i>	Simuliidae - ישחוריים	Diptera - זבובאים	Insecta – חרקים		2	c-f
כפופן	Unidentified sp.	Dixidae - קפופניים	Diptera - זבובאים	Insecta – חרקים		1	c-g
שעיר כנף הרשת	<i>Hydropsyche sp.</i>	Hydropsychidae	Trichoptera – שעירי כנף	Insecta – חרקים	1		c-f
חיפושית שחיינית (בוגר)	Unidentified sp.	Dytiscidae – שחיניתיים	Coleoptera – חיפושיות	Insecta – חרקים	2	1	prd
צפרדע נחלים (ראשנים)	<i>Pelophilax bedriagaes</i>	Ranidae - צפרדעיים	Anura - בעלי זנב	Amphibia – דו-חיים	ר - 1 צ - 1		---

בדיגום שנערך בעין ירדה ב-03.06.22 במסגרת סקר מעיינות אגן הכנרת דווח על 10 טקסונים של חסרי חוליות האקוויטים (אברהם ועמיתיה, 2021). בסקר הנוכחי נמצאו בדיגום סתיו ובדיגום אביב, 20 ו-17 טקסונים בהתאמה (טבלה 5). לשם השוואה, בסקרי מעיינות שנערכו באגן הכנרת, באגני הנחלים המזרחיים של הגליל התחתון (יבניאל, תבור, יששכר) ובמרחב בנימין בשומרון, עושר חסרי החוליות האקוויטים הממוצע למעיין נע בין כ-7 ל-9 טקסונים לאתר (אלרון, 2018; כהן ואלרון, 2018; אברהם ועמיתיה, 2021). עוד עולה מהסקרים הללו שמעיינות שבהם נמצא עושר חסרי החוליות של 15 טקסונים ומעלה לדיגום יחיד (אביב או קיץ), נחשבים אתרים עם עושר מינים גבוה ומרשים. לפיכך, **כאשר בוחנים את מדד עושר המינים במעיין עין ירדה, ומשקללים אותו מול הממצאים ממעיינות רבים שנבדקו באזורים שונים בישראל, ניתן לסכם שעין ירדה מהווה בית גידול איכותי ומגוון, התומך בעושר גדול של חסרי חוליות.**



איור 6. התפלגות אסופת חסרי החוליות בעין ירדה למערכות ומחלקות טקסונומיות ($n=25$). עבור מחלקת החרקים ישנה חלוקה משנית לסדרות עם ציון של מספר הנציגים שנמצאו בכל סדרה.

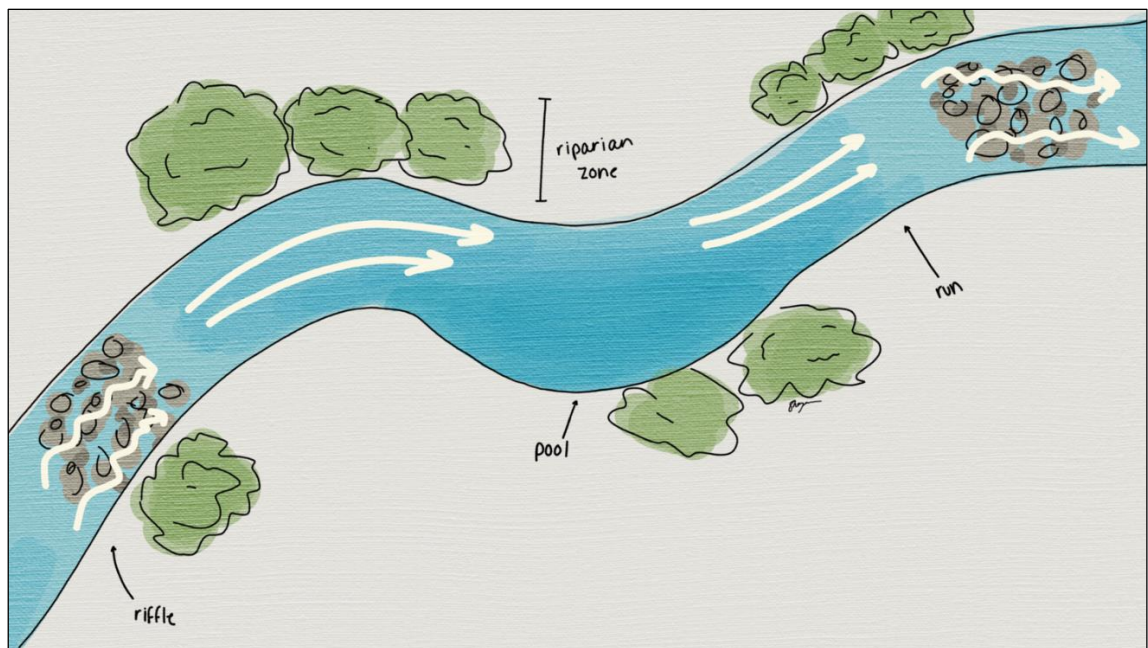
הרכב חברת חסרי החוליות שנמצא בעין ירדה היה מגוון טקסונומית וכלל נציג אחד ממחלקת התולעים הטבעתיות, 5 נציגים ממחלקת הסרטנים; נציג אחד מתת מחלקת האקריות; נציג אחד

ממחלקת החלזונות ו-17 נציגים ממחלקת החרקים (68% מכלל אסופת חסרי החוליות). מסקרים שבוצעו בגופי מים מתוקים כגון נחלים ומעיינות ידוע שאחוז החרקים מתוך כלל הטקסונים לרוב נע בין 50 ל-80%, כפי שגם נמצא בסקר הנוכחי. מבין חסרי החוליות האקוויטיים, לחרקים ישנה יכולת אכלוס גבוהה של גופי מים, בין השאר, בשל העובדה שלמרביתם שלבים בוגרים מעופפים וניידים בעלי יכולת תעופה והפצה מרחבית גבוהה, ולכן יכולת אכלוס ע"י מעבר מהיר ממקווה מים אחד לאחר.

בחינה של הטקסונים ממחלקת החרקים מצביעה על ייצוג לכל הסדרות המשמעותיות שמתקיימות בגופי מים מתוקים – בריומאים, שפיראים, פשפשאים, זבובאים, שעירי כנף וחיפושיות. דווקא מסדרת החיפושיות שידוע מסקרים קודמים שהיא כוללת מינים רבים שמתקיימים במעיינות ונחלים, אותה בשני הדיגומים בעין ירדה מין אחד בלבד (איור 6).

5.3.2 בתי הגידול בעין ירדה והשפעתם על חסרי החוליות

חלוקה של אסופת חסרי החוליות בעין ירדה על פי העדפותיהם של הטקסונים השונים לטיפוסים של בתי גידול מצביעה על מספר גומחות אקולוגיות שמתקיימות בנחל (microhabitat). **באופן כללי מקטע עין ירדה מאופיין בעיקר בבית גידול של זרימה על גבי תשתית אבנית (Lotic habitat).** שני הטיפוסים העיקריים במקטע זה כוללים אזורים של riffles (מקומות המאופיינים בזרימה מהירה, רדודה ומעורבלת על גבי האבנים; תמונה 12) ו-runs (מקומות של זרימה מהירה, שקטה ועמוקה יותר). אזורים שניתן לסווגם כבריכתיים קלאסיים (pools) אינם שכיחים במקטע הזה (אזור עמוק משמעותית עם זרימה איטית).



איור 7. שרטוט סכמתי המציג שלושה טיפוסים של בתי גידול בנחלים – riffles, runs ו-pools (מקור: The healthy headwaters lab). לשרטוט אין קשר למצב בעין ירדה.

מחקרים רבים מצביעים על כך שבבתי גידול עם צמחיה הידרופילית, העושר, השפיעות והמגוון של חסרי החוליות האקוויטיים גדולים יותר בהשוואה לבתי גידול ללא צמחיה, זאת מכיוון שהצמחיה מגדילה את המורכבות הפיזית ומשמשת מקור מזון, מצע להטלת ביצים והגחה, ומקום מנוחה ומסתור לטורפים ונטרפים. **לאורך מקטע עין ירדה כמעט ואין צמחית בתי גידול לחים שמשפיעה על המורכבות הפיזית.** יוצא דופן הוא מקטע קצר במורד גשרון הולכי הרגל ב"פינה של עומרי" שבשתי

גדותיו גדל כרפס הביצות ונענע משובלת (תמונה 13). מנקודה זו ועד לחורשת האקליפטוסים האפיק עצמו דל בצומח הידרופילי ובשני צדדיו יש בעיקר עצים או שיחי פטל קדוש (תמונה 12).



תמונה 12. בית גידול טיפוסי במקטע עין ירדה המאופיין בזרימה מהירה, רדודה ומעורבלת על גבי תשתית אבנית (02.11.21, צילם: אלדד אלרון).



תמונה 13. בית גידול בריכתי במתחם "הפינה של עומרי". אזור עמוק יותר (45 ס"מ) עם זרימה איטית וצמחים שמאפיינים בתי גידול לחים שמלווים את הגדות והאפיק ומגדילים את המורכבות המבנית של האפיק (12.04.22, צילם: אלדד אלרון).

חלק מהטקסונים באסופה מעדיפים תנאים של זרימה רדודה, מהירה יחסית ומחומצנת והיצמדות אל הקרקעית למצעים אבניים (לדוגמה, השפירית צעיפית מזרחית, שעיר כנף הרשת או זחלים של זבובאי מהסוג *Simulium sp.* ממשפחת הישחוריים או בריומאים מהסוג *Baetis*), אחרים כמו זחלים של בריום הבוץ (*Caenis sp.*), הסרטן טחבית המים (*Proasellus coxalis*) והשפירית ריחופית עבת-בטן (*Orthetrum brunneum*) מעדיפים להתקיים בזרימות איטיות יותר ורדודות באזורים שקרקעית הנחל רכה יחסית ואף מכוסה בעלים. כך לדוגמה, זחל הריחופית שהוא טורף, מאופיין בשערות רבות

על הגוף, נוטה לכסות את עצמו בחלקיקי בוץ ולקבור את עצמו בסדימנט כדי לארוב לטרף. אחרים כמו בריום הבוץ ניזונים על הקרקעית מחלקיקים אורגניים עדינים. בנוסף, קבוצה אחרת של חסרי חוליות שנמצאו בעין ירדה מעדיפה לאכלס את האזורים הבריכתיים והעמוקים יותר באפיק (דוגמת פשפשים מהסוג שטגב, תלומית ומיקרווליה או סרטנים ירודים ממחלקת הצידפונאים או הדפנאים). חלק מהמינים הללו שוחים בגוף המים עצמו ומשחרים אחרי מזון (כמו פשפש מהסוג תלומית) וחלקם נעים על פני מתח הפנים של המים בחיפושם אחרי טרף (דוגמת רצי המים מהסוג רגווליה ומיקרווליה).

באזור הכניסה של נחל מחניים למתחם חורשת האקליפטוסים, המבנה האבני של האפיק והזרימה שומרים על בית גידול עם מורכבות פיזית טובה, ובדיגום נמצאו באזור זה מספר טקסונים של חסרי חוליות שמותאמים לזרימה. מאידך, במורד החורשה, כתוצאה מהתפתחות שורשי אקליפטוס עבותים, הנחל מתפצל למספר ערוצי זרימה לא אחידים ("אפיק פזרות"), חלקם רדודים מאד וצרים, התשתית הופכת רכה, והכיסוי בשורשים ונשר עלים של אקליפטוס מתעצם. בנוסף, בקטע קצר מהנחל נבנה בעבר ערוץ מבטון עם אבני בזלת וגם בו זורמים חלק מהמים. במקטע הזה עושר ושפיעות חסרי החוליות היה נמוך (ראה תמונה 14).



תמונה 14. ערוץ נחל מחניים בחצייה של מתחם חורשת האקליפטוסים. ניתן לראות את השילוב של התשתית האבנית בנחל יחד עם נשר העלים, השורשים וגזעי העצים. בקצה החורשה רואים אוהל של מטיילים שנשארו ללון באתר. היעדר צמחי מים אפיק בשילוב עם השפעת האקליפטוס שצוינו לעיל, פוגמים באיכות בית הגידול ומפחיתים את עושר ומגוון חסרי החוליות האקוויטיים בחורשה, בדגש על החלק המורדי שמרוחק יותר ממקטע הנביעות (12.04.22, צילם: אלדד אלרון).

5.3.3 נוכחות מינים רגישים במקטע עין ירדה

בין חסרי החוליות נמצאו מספר טקסונים ייחודיים שידוע שהם רגישים לזיהום אורגני ולרוב הם מתקיימים בבתי גידול עם זרימה משמעותית וריכוז חמצן מומס גבוה. הבולטים ביותר היו שער כנף הרשת (*Hydropsyche sp.*) והשפירית צעיפית מזרחית (*Epallage fatime*) (תמונה 15). טקסונים רגישים נוספים כוללים את הבריומאים בטיס (*Baetis sp.*) וצניס (*Caenis cf. macrura*) והשפירית ריחופית עבת-בטן מבין הטקסונים שצוינו שלושה משתייכים לסדרת הבריומאים (Ephemeroptera)

ואחד לסדרת שעירי הכנף (Trichoptera), שנחשבות בספרות לסדרות רגישות לזיהום (מדד EPT). טקסון נוסף שניתן לציין בהקשר זה הוא זחל של זבובאי מהסוג *Simulium sp.* ממשפחת הישחוריים שניזון מסינון חומר אורגני ומותאמים להיצמדות למצע אבני בזרימות מהירות. ערכי העמידות (Taxa tolerance values) המוכרים מהספרות של הטקסונים שצוינו מצביעים על רגישות גבוהה יחסית לתנאי עקה הנגרמים מזיהום (ראה טבלה בנספח 3). נוכחותם של טקסונים רגישים במקטע עין ירדה מעידה שריכוז החומר האורגני בנביעות שמזינות את הנחל נמוכה וריכוז החמצן המומס גבוה. ריכוזי הניטראט הגבוהים שנמצאו במקטע עין ירדה (טבלה 1) אינם פוגעים בחסרי החוליות. עוד ניתן להסיק שריכוז האמוניה הרעיל לאורגניזמים אקוטיים מהווה חלק מזערי אם בכלל בריכוזי החנקן הכללי שנמדדו בנחל.



תמונה 15. זחל של השפירית צעיפית מזרחית (*Epallage fatime*) שנמצא בדיגום בעין ירדה. מין זה משתייך למשפחת הצעיפיתיים (Euphaeidae) שמוכרת מהספרות וסקרים בישראל כרגישה מאוד לזיהום אורגני וסביבה מעוטת חמצן. בחץ אדום מסומן סליל ביצים של אחד ממיני הימשושים (12.04.22, צילם: אלדד אלרון).

זאת ועוד, חשוב לציין שלא נמצאו בעין ירדה טקסונים שמשתייכים למשפחות או לסדרות שנחשבות עמידות לזיהום ושפיעותם היחסית בדגימות הייתה גבוהה - מאות פרטים ומעלה (האחוז היחסי שלהם בדגימה ביחס לטקסונים אחרים בדגימות). לדוגמה, נמצאו פרטים בודדים בלבד של זחלי ימשושים מהשבט Chironomini המוכרים בעמידותם הגבוהה לזיהום ואליה משתייך גם הסוג כירנומוס - *Chironomus sp.*

מחלקת החלזונות (Gastropoda) היא קבוצה מרכזית של חסרי חוליות שרק נציג אחד משתייך אליה נמצא בעין ירדה - בוענית חדה. זהו חלזון שפלש מצפון אמריקה לפני שנים רבות ומצוי כיום בגופי מים בכל הארץ. הוא עמיד לטווח רחב של מליחיות וטמפרטורות, ומתקיים בבתי גידול נקיים ובבתי גידול המזוהמים בקולחים. חוץ מהבוענית, לא נמצאו בעין ירדה מינים מקומיים של חלזונות, ביניהם שני מינים שכיחים במעיינות איתן שלכאורה התנאים בעין ירדה מתאימים להם - שחריר חלק וסהרונת

ארצישראלית. חשוב לציין שלא ניתן לפסול קיום של השחריר, הסהרונית או מיני חלזונות נוספים בנחל מחניים במקטע הארוך במורד עין ירדה היכן שלא בוצע דיגום במסגרת הסקר במעיין. שני המינים רגישים להפרעות, מתקיימים רק במעיינות ונחלים עם זרימה קבועה כל השנה, וניתן למצוא אותם במעיינות רבים לאורך נהר הירדן (אברהם ועמיתיה, 2021). הסיבה להיעדרותם מעין ירדה אינה ברורה דיה ויתכן והיא קשורה לאחד מההיבטים הבאים: 1. תפיסות בעבר של המים בעין ירדה שהשפיעו על הזרימה הקבועה וגרמו להתייבשויות, 2. אירועי זיהום שקרו בעבר, 3. אין קשר הידרולוגי רציף וקבוע בין עין ירדה ונהר הירדן ולכן תנועת מינים כמו השחריר והסהרונית לעין ירדה חסומה.

5.3.4 חלוקה לקבוצות אכילה פונקציונליות

חלוקה של הטקסונים שנמצאו בעין ירדה לקבוצות אכילה פונקציונליות (Functional feeding groups) מצביעה על כך שכמעט כולם משתייכים לשתי קבוצות עיקריות: 1. מינים שניזונים מחומר אורגני מתפרק ונרקב על צורותיו השונות, 2. מינים שמתמחים בטריפה (טבלה 3). **קבוצה מרכזית שלא נמצאו ממנה כמעט נציגים הם חסרי חוליות צמחוניים שניזונים מגירוד וליחוך אצות** (grazers, scrapers). נציגים שמשתייכים לקבוצה זו הם בעיקר מיני חלזונות (לדוגמה, בוענית חדה שנמצאה במקטע המעיין). יתכן והסיבה למיעוט מינים צמחוניים קשורה למיעוט יחסי בביומסה של האצות הבנטיות בנחל שצומחות על גבי מצעים, בעיקר אבניים אך גם צמחיים. בדר"כ מינים שמגרדים אצות יהיו דומיננטיים בנחלים שאין בהם הצללה מהצמחייה שגדלה באזור הגדות ורצועת החיץ, זאת בהינתן שהמצע הזמין בנחל לגדילת אצות הוא משמעותי (סלעים, אבנים וכו'). בעין ירדה אין מחסור במצעים, אך בהחלט ישנה הצללה חלקית או מלאה מהעצים שגדלים לאורך הנחל (בעיקר אקליפטוסים).

5.4 חולייתנים בעלי זיקה לבתי גידול לחים

הסקר התמקד בחברת חסרי החוליות, אך הוא כוון לתעד גם חולייתנים אקוויטיים או אקוויטיים למחצה בעין ירדה במהלך הניטור. **במסגרת שני הדיגומים בסתיו ובאביב נצפה מין אחד בלבד שמשתייך למחלקת הדו-חיים - צפרדע נחלים** (טבלה 3). עונת הרבייה של הצפרדע מתחילה מאוחר בהשוואה לדו-חיים אחרים, ובצפון הארץ היא נמשכת כל הקיץ והסתיו. בדיגום שנערך בתחילת נובמבר נמצאו באפיק ראשנים מפותחים ופרט צעיר שהשלים גלגול. לעומת זאת, בסקר שנערך בתחילת אפריל לא נראו או נשמעו פרטים בוגרים של הצפרדע, ונראה שתקופת החיזור והרבייה מתחילה מעט מאוחר יותר. בסקר מעיינות באגן ההיקוות של הכנרת נמצא שצפרדע נחלים אכלסה 42% מהאתרים (אברהם ועמיתיה, 2021). במעיינות באגן ניקוז הקישון ובאגני הגליל התחתון המזרחי, עמדה שכיחות האכלוס של הצפרדע על 47%-53% מהמעיינות, בהתאמה (כהן ואלרון, 2018). הממצאים מצביעים על כך שמעיינות הם בית גידול שכיח מאוד עבור צפרדע נחלים באזורים שונים בצפון הארץ, בנוסף לנחלים ותעלות ניקוז.

לאחר סיום הסקר התקבלו שני דיווחים על נוכחות צבי ביצה (*Mauremys rivulata*) במקטע עין ירדה. הדיווח הראשון, היה של פרט מת שנצפה וצולם במתחם חורשת האקליפטוסים במורד עין ירדה ב-07.07.22 (ראובן ארביב – מידע בע"פ). תצפית נוספת הייתה על פרט בוגר שנראה שוחה במורד גשרון הולכי הרגל "בפינה של עומרי" (תמונה 16).

לא נתפסו דגים בסקר ולא מוכרות תצפיות על דגים בנחל מחניים. עם זאת, הסקר ההידרו-ביוולוגי אינו מהווה תחליף לסקר דגים ייעודי בנחל עם אלקטרושוקר או רשתות. אין לפסול על הסף שבנחל

מתקיימים דגים דוגמת בינון הירדן שנפוצים באזור הכינרת ועמק החולה. לעומת זאת, מכיוון שאין קשר הידרולוגי רציף עם נהר הירדן סביר שמיני דגים יתקשו לשחות למעלה נחל מחניים רוב ימות השנה, למעט בתוספת של זרימות נגר אחרי אירועי גשם משמעותיים.



תמונה 16. צב ביצה שנצפה במורד גשרון הולכי הרגל "בפינה של עומרי" (28.07.22, צילם: אלדד אלרון).

6 מסקנות והמלצות

שפיעתו הגדולה של עין ירדה מאפשרת את קיומו של מקטע איתן בנחל מחניים לאורך מספר מאות מטרים ועד כ-2 ק"מ, בהתאם לתנודות במשקעים ועוצמת השפיעה לאורך השנים ועונות השנה. כפועל יוצא לעין ירדה ישנה השפעה דרמטית על המערכת האקולוגית האקוויטית שמתקיימת בנחל מחניים. לפיכך, אם נדרש להצביע על מקטע אחד בנחל שהוא הרגיש ביותר מבחינת המערכת האקולוגית האקוויטית בנחל מחניים – זהו המקטע של עין ירדה.

אליה וקוץ בה – בגלל הספיקה המרשימה בנחל ומראהו, אזור הנביעות עצמו והמקטעים במעלה ומורד הנביעות – "הפינה של עומרי" וחורשת האקליפטוסים, הפכו למוקד משיכה לציבור המטיילים, שחלקו משתכשך באפיק הנחל או אף נשאר במקום ללון ומאלתר פינות ישיבה ושינה. השילוב בין הצרכים של המערכת האקולוגית, מול החשיבות שקק"ל רואה בהנגשה של נחל מחניים לציבור הרחב, דורש איזון שאינו מובן מאליו בין שמירה על בית הגידול הלח הטבעי והרגיש הכולל מגוון של ערכי טבע (צמחייה ובעלי חיים), לבין שבילי הליכה ונקודות עניין לקהל המטיילים.

בחלק הראשון של פרק זה מצורפות המסקנות המרכזיות שעולות מהסקרים בעין ירדה, עבור כל אחד מהנושאים שנסקרו והוצגו בפרק התוצאות: 1. הידרולוגיה ואיכות מים; 2. אפיון הצומח; ו-3. הידרו-ביולוגיה (מאכלסי המים). **בחלקו השני של הפרק מוצגות המלצות אופרטיביות, המחלקות לפי נושאים, כחלק מחוות דעת אקו-הידרולוגית המתבססת על תוצרי הסקר שערכנו בעין ירדה. תפקיד הסקירה וההמלצות לסייע בשיפור התפקוד של המערכת האקולוגית במקביל להנגשת מורד המעיין לציבור הרחב. אנו מקווים שההמלצות יקבלו ביטוי בתוכניות הפיתוח המקודמות על ידי קק"ל בנחל, וכן בפעולות ממשקיות ארוכות טווח באזור הנביעות.**

6.1 הידרולוגיה ואיכות מים

- אגן נחל מחניים, מורכב בעיקר משימושי קרקע חקלאיים (גידולי שדה, מטעים ורעיית בקר אינטנסיבית באפיק הנחל והגדות), לצד שימושי קרקע עירוניים, הכוללים מתחמי תעשייה בחלקה הצפון מזרחי של חצור הגלילית ומהמתחם המסחרי הסמוך לצומת מחניים.
- שפיעת המעיינות בעין ירדה כוללת מספר נביעות אפיק במתחם "אזור הנביעות" במקטע התיכון. נביעות אלה שופעות בספיקה גבוהה של עשרות מ"ק לשעה (64 מק"ש, מאי 2022) ומקיימות זרימה איתנה לאורך כל השנה בנחל מחניים עד כ-2 ק"מ במורד עין ירדה, בהתאם לעוצמת השפיעה בשנים שונות וההשתנות העונתית.
- איכות מי נביעות עין ירדה מאופיינת במליחות גבוהה ביחס לשאר המעיינות באזור. ריכוזי הכלוריד נעו בטווח של 105-139 מג"ל, בעוד שריכוזי הרקע במעיינות בלתי מזהמים באזור עומדים על כ-30-45 מג"ל.
- ריכוזי הניטראט והחנקן הכללי שנמדדו בעין ירדה גבוהים ומצביעים על השפעות אנתרופוגניות במרחב אזור המילוי. סיבות אפשריות לריכוזים אלו הינן בעיקר רעיית הבקר באזור ההזנה של המעיינות ונגר עירוני מחצור הגלילית המכיל מרכיבים סניטריים ותעשייתיים להם עלולה להיות השפעה על איכות המים.

6.2 אפיון הצומח

- ערכיותו הבוטנית של מקטע עין ירדה בכללותו בינונית.
- הערכיות הבוטנית של מתחם חורשת האיקליפטוסים נמוכה, כפי שמתבטא בעושר המינים וכיסוי הצומח הנמוכים.
- הרכב הצומח באתר מעיד על השפעה של הפרות ארוכות שנים. הצומח בבית הגידול הלח כולל בעיקר מינים עמידים להפרות. מינים רגישים נעדרים מהאתר ותועד מין נדיר אחד.
- האינדיקציות שעולות מפרק זה מצביעות על הפרות קרקע, רעית בקר, מינים פולשים המהווים חסמים להתפתחות אופטימלית של מיני צומח של בתי גידול לחים במרחב הנביעות, וגם השתלטות של פטל הפוגעת גם היא בעושר ומגוון הצמחים המאפיינים בתי גידול לחים. בחורשת האיקליפטוסים המצב חמור במיוחד, וניכרת גם השפעה משמעותית של צפיפות המבקרים באתר.
- האקליפטוסים באתר הינם גורם מגביל משמעותי, המונע התפתחות הצומח בבית הגידול הלח.
- נכון להיום המין הפולש קיקיון מצוי התבסס באתר בריכוז אחד משמעותי.

- יש להתייחס באופן שונה לשתי רצועות הצומח ב"אזור הנביעות" ו"הפינה של עמרי". רצועה פנימית - מיני צומח של בית גידול לח ושל בית גידול לח למחצה; רצועה חיצונית - מיני צומח של בית גידול לח למחצה ושל בית גידול יובשני.

6.3 הידרו-ביולוגיה

- מקטע עין ירדה מאופיין בבית גידול של זרימה על גבי תשתית אבנית (Lotic habitat) ומכיל בעיקר מקטעים של זרימה מהירה, רדודה ומעורבלת על גבי האבנים. בתי גידול בריכתיים פחות שכיחים באפיק במקטע הזה.
- לאורך האפיק כמעט ואין צמחיה המאפיינת בתי גידול לחים שמשפיעה על המורכבות הפיזית ומשמשת בית גידול לחסרי חוליות. הסיבות לחסימה בהתפתחות צמחי בגל"ח הוצגו במסקנות וההמלצות שעוסקות בצמחייה.
- בהשוואה לממצאים בסקרי מעיינות אחרים עולה שעין ירדה תומך בעושר טקסונים גבוה של חסרי חוליות אקוטיים.
- הרכב חברת חסרי החוליות מגוון טקסונומית וכולל נציגים ממספר קבוצות טקסונומיות - תולעים טבעיות, סרטנים, אקריות; חלזונות וחרקים. האחרונים מהווים קרוב ל-70% מאסופת חסרי החוליות.
- בין חסרי החוליות נמצאו מספר טקסונים שידועים כרגישים לזיהום אורגני וריכוזי חמצן נמוכים. הבולטים ביותר היו שעיר כנף הרשת, השפירית צעיפית מזרחית, השפירית ריחופית עבת-בטן והבריומאים בטיס (*Baetis sp.*) ובריום הבוץ (*Caenis cf. macrura*). נוכחותם במקטע עין ירדה מעידה שריכוז החומר האורגני בנביעות שמזינות את הנחל נמוכה וריכוז החמצן המומס גבוה. ריכוזי הניטראט הגבוהים שנמצאו במקטע עין ירדה (טבלה 1) אינם פוגעים בחסרי החוליות. עוד ניתן להסיק מנוכחותם שריכוז האמוניה הרעיל לאורגניזמים אקוטיים מהווה חלק מזערי אם בכלל בריכוזי החנקן הכללי שנמדדו בנחל.
- מחלקת החלזונות היא קבוצה מרכזית של חסרי חוליות שרק נציג אחד שמשתייך אליה נמצא בסקר - החילזון הפולש בוענית חדה. מינים מקומיים כגון שחריר חלק וסהרונת ארצישראלית שמתקיימים במעיינות ונחלים עם זרימה קבועה כל השנה ואיכות מים טובה לא נמצאו באזור עין ירדה. זאת ועוד, ידוע ששחריר חלק מאכלס את נחל מחניים ליד השפך לנהר הירדן אך לא את עין ירדה. ההשערה היא שהנתק ההידרולוגי בין עין ירדה לנהר הירדן הוא הסיבה לכך.
- נמצאו במקטע עין ירדה שני מינים של חולייתנים אקוטיים - צפרדע נחלים וצב ביצה. דגים לא נתפסו בסקר ולא מוכרות תצפיות על מיני דגים בנחל מחניים.

6.4 המלצות אופרטיביות וממשקיות בחלוקה נושאית

הפרדה בין אזורים לקליטת קהל ואזורים לשימור ("אל געת")

חורשת האקליפטוסים הוותיקים והמרשימים במורד עין ירדה מהווה מוקד משיכה מרכזי לציבור, שמגיע למקום עם רכבים וחלקו נשאר ללינת לילה בתוך החורשה. עם זאת, המטיילים נכנסים לשכשך וללון גם במקטע של "אזור הנביעות" (תמונה 17) או שהם ממשיכים למעלה בדרך העפר ונכנסים לבקר

"בפינה של עומרי". לפיכך, אין כיום באתר של עין ירדה הפרדה בין שטח אינטנסיבי קולט קהל ושטח אקסטנסיבי לשימור טבע.



תמונה 17. זולה שהקימו מבקרים ב"אזור הנביעות" במקטע עין ירדה, סמוך לגדה של נחל מחניים. ניתן לראות שהאפיק והגדות ללא צמחיה אופיינית של בתי גידול לחים (28.07.22, צילם: אלדד אלרון).

המלצות:

- מומלץ להגדיל את מרחב ההתייחסות של תוכנית הפיתוח של עין ירדה עד ל"פינה של עומרי" (גם אם התוכנית של מילר-בלום לא כוללת שם תכנון פיזי). התבוננות מרחבית על כל המקטע מ"הפינה של עומרי" במעלה ועד אחרי החציה של הנחל במעביר במורד, חשובה לצורך חלוקה של האזור לפי אינטנסיביות שימוש ובהתאם ההנחיות האקולוגיות. אם אין שם מדידה וזה נדרש – מומלץ להוסיף מדידה גם שם.
- מומלץ להגדיר את המקטע של נביעות עין ירדה כמקטע לשימור ללא הנגשה לציבור (אזור אל-געת) ואילו "הפינה של עומרי" וחורשת האקליפטוסים כמקטעים לקליטת קהל. ברמה האופרטיבית יש לשלב בתוכנית הפיתוח של עין ירדה שהוכנה ע"י המשרד של מילר בלום הפרדה ברורה בין שטח מונגש לקהל לשטח לשימור ללא הנגשה.
- חשוב למצוא דרכים יעילות למנוע ממטיילים ללון ולשכשך במקטע הנביעות ע"י תוספת של צמחיה שתחסום דרכים קיימות (פטל קדוש), הצבת שילוט הסברה, אכיפה באמצעות חוקי עזר של מוא"ז גליל עליון ואולי אף גידור.
- מומלץ להימנע מיצירת שביל הולכי הרגל החדש שמופיע בתוכנית הפיתוח וחוצה גם את מקטע "אזור הנביעות". מומלץ להיצמד ככל הניתן לדרך העפר הקיימת / שביל האופניים המתוכנן במרחק מסוים מהנחל ולהפוך את הדרך הזו לשביל נעים גם להליכה.

מגרש החנייה המתוכנן והשביל שמוביל לחורשת האקליפטוסים

ההתייחסות בתוכנית הפיתוח של עין ירדה להסדרת אזור חנייה מרוחק ממקטע הנביעות של עין ירדה היא נכונה ואין לגביה הערות. כך גם לגבי שביל ההליכה והנכים שמנגיש את אזור החנייה לחורשת האקליפטוסים.

המלצות:

- מומלץ לייצר חסם ע"י צמחית גדוה מתאימה בין החנייה והנחל על מנת למנוע ירידה חופשית לאפיק, וכדי לווסת את המטיילים למקטע מחורשת האקליפטוסים ועד המעביר שחוצה את הנחל.
- יש להוסיף מחסומים שיימנעו הגעה של רכבי שטח לחורשת האקליפטוסים.

טיפול כללי בצומח בעין ירדה

המלצות:

- יש לבצע סקר עצים במרחב עין ירדה. הסקר יכלול מדידה והמלצות לשימור עצים נטועים ותיקים, וכן המלצות לדילול עצים צעירים (זריעים) שהתפשטו במרחב המעיין, וכן, המלצות לגיזום בטיחותי של ענפים.
- יש להשתמש ברשימת שתילה ייעודית לצורך שיקום הצומח בבית הגידול הלח. הרשימה תכלול את כל צורות החיים כולל צומח עשבוני – עצים, שיחים, וצומח עשבוני. רשימה הצמחים המומלצים לשתילה בנחל מחניים הוכנה עבור קק"ל על ידי ד"ר דידי קפלן.
- מומלץ לשתול צמחים עשבוניים עם זיקה לבתי גידול לחים ב"פינה של עומרי" וב"אזור הנביעות" היכן שכבר נעשה טיפול בהפרות (הרחקת בקר, פתיחה של מקטעים עליהם השתלט פטל הקדוש, מניעת הקמת זולות ע"י מטיילים, דילול של אקליפטוסים) ו/או הוחלט שבית הגידול במצב מתאים לשתילה. פעולה זו תגדיל את עושר מיני הצמחים הכללי באתר ותשפר את המורכבות המבנית של אפיק הנחל והגדות.
- בטווח הארוך מומלץ להחליף הדרגתית ב"אזור הנביעות" את עצי אקליפטוס שלא ישרדו, ולשתול במקומם מיני עצים מקומיים המאפיינים בתי גידול לחים. ההחלפה על פי רשימה שגיבש ד"ר דידי קפלן עבור קק"ל.
- טיפול מידי בקיקיון המצוי (פעולת הדברה). יש חשיבות לפעולה מהירה לפני המשך התבססות של האוכלוסייה באתר.
- המלצות ספציפיות למינים פולשים ניתנו בפרק מינים פולשים לפי מין.

מתחם חורשת האקליפטוסים

האקליפטוסים המפותחים והמרשימים בגדות הנחל מהווים עוגן היסטורי תרבותי-נופי חשוב למבקרים והמטיילים והם מאפשרים שהייה נעימה בצל העצים, אולם מנגד נטעת האקליפטוסים במרחב הנביעות ככל הנראה סייעה להפרה של המורפולוגיה של הנחל. המתחם של חורשת האקליפטוסים במורד עין ירדה מופר בהשוואה לאזור הנביעות. מתחם החורשה מאופיין בפיצול למספר ערוצי זרימה רדודים בגדלים שונים. נראה שאין ראיות ברורות לכך שהאקליפטוסים הוותיקים והפעילות האנושית יצרו שינוי במופע הזרימה, אבל ככל הנראה גרמו לשינוי מהותי בתשתית של אפיק הנחל - מתשתית אבנית לתשתית דקת גרגר ועשירה בחומר אורגני. בנוסף, נראה ששורשי האקליפטוסים מייצבים את המצב שבו המים מפוצלים לערוצונים רדודים.

יתרה מכך, האקליפטוסים מייצרים חומרים שמעכבים את הגדילה של הצמחיה סביבם (אללופתיה) ודוחקים מיני צמחים מקומיים אחרים, ונשר-העלים שלהם מתפרק באיטיות ופוגע בריכוז החומר האורגני הזמין בשרשרת המזון.

בתוכנית הפיתוח של עין ירדה לא תוכנן שינוי באפיק הזרימה בחורשת האקליפטוסים. זאת ועוד, הסימון של ערוצי הזרימה בחורשה אינו משורטט בתוכנית במדויק ויש לתקנו ע"י מדידה של מודד אליו יצטרף הידרולוג שילווה וינחה אותו במהלך העבודה.

המלצות:

- בגלל החשיבות הגדולה והברורה של עצי האקליפטוס הוותיקים והמשמעות שלהם לקק"ל, יש לשמר את המופע שלהם בחורשה. עם זאת, מומלץ לערוך סקר ומיפוי של העצים, ולערוך תוכנית מפורטת לדילול של פרטים צעירים של אקליפטוסים שצמחו מזרעים או חוטרים. יש לעקור זרעים של אקליפטוסים כחלק מממשק תחזוקה קבוע של החורשה ושל אפיק הנחל.
- מומלץ לשקול שינוי במצב הקיים של אפיק הנחל בחורשת האקליפטוסים. זאת על ידי ביטול הערוצונים הקטנים, והרדודים מאד שבהם זורמים כיום מי המעינות בחורשה ("זרימת פזרות" – ראה תמונות 12 ו-18), שאינם תורמים מאומה למערכת האקולוגית הנחלית. מומלץ לרכז את זרימת הבסיס של המים לערוץ עמוק יותר (אחד או שניים) הקיים כיום לאורך חלקה הצפוני של החורשה. יש לבדוק אם ניתן לשפר את המורפולוגיה של הערוץ המרכזי. תכנון מפורט של מהלך זה מחייב מעורבות של הידרולוג ושל אקולוג של בתי גידול לחים. חלופה זו מטרתה לשפר ולהעצים את בית הגידול האקוטי בנחל מחניים, לכל אורך החצייה של מתחם החורשה, וכן למזער את נזקי הדשדוש של המטיילים המתקיימת כיום בערוצי המים הרדודים.
- בהמשך להמלצה הקודמת, מומלץ להרוס במורד את תעלות הבטון שנבנו בעבר באתר (ראה תמונה 19) והצנרת שקבורה בחורשה. לאחר מכן יש לטפל בשיקום המבנה המורפולוגי של ערוץ הנחל הטבעי שניכר עדיין בחלקה הצפוני של החורשה, בתכנון של הידרולוג ואקולוג אקוטי.
- בשוליים הצפוניים של הערוץ עד למורד החורשה, מומלץ לשתול מיני עצים המתאימים למערכת האקוטית המקומית. רשימת מיני העצים והשיחים המתאימים תקבע בהתאם לרשימת המינים שהרכיב ד"ר ידידי קפלן לתוכנית הנטיעה (לדוגמה, ערבה מחודדת, מילה סורית).



תמונה 18. דוגמה לזרימת פזרות במתחם חורשת האקליפטוסים. מבנה זה, של ערוצונים רדודים, נוצר כתוצאה מהתפתחות שורשי אקליפטוס עבותים שמקבעים את הזרימה המפוצלת. הנחל מתפצל למספר ערוצי זרימה לא אחידים, חלקם רדודים ומאד וצרים. עוד ניתן לראות את נשר העלים הרב שמצטבר באזור החורשה. בתמונה מסומנים באיקס אדום ערוצונים לביטול. החץ הירוק מצביע על כיוון ריכוז זרימת הבסיס לערוץ עמוק יותר שקיים כיום לאורך חלקה הצפוני של החורשה.



תמונה 19. תעלה מלאכותית מבטון מטובעת עם אבני בזלת שנבנתה בעבר במתחם חורשת האיקליפטוסים. לתעלה מורכבות מבנית נמוכה, היא פוגעת במבנה האפיק הטבעי, ועם השנים היא נשחקת ומתפרקת והמים חותרים תחתיה. מומלץ להרוס את תעלות הבטון, להוציא אותן מהשטח, ולשקם ערוץ זרימה טבעי (מרכזי) במקומה לאורך חלקה הצפוני של החורשה.

צמצום השפעת רעיית בקר

ככל שהאינטנסיביות של רעיית עדרי הבקר גדולה יותר ונמשכת זמן רב יותר לאורך השנה, הפגיעה בהיבטים האקולוגיים והאסתטיים במעיינות ובנחלים גדלה. שהייה ורביצה של פרות סמוך למקורות מים רגישים כגון מעיינות יכולה לגרום לדחיסת הקרקע ושינוי מבנה הקרקע וחלחול הנגר, לרמיסה ואכילה של הצמחיה ההידרופילית. כמו כן נגרמת לפגיעה באיכות המים כתוצאה מהעלאת רחופת בדשדוש, הפרשה ישירה של הפרות, והצטברות הפרשות על המדרונות שיכולות להישטף למקורות המים עם הגשמים. פֶּךְש הפרות הינו בעל תכולה גבוהה של חומר אורגני וחנקות. למזהמים הללו יש השפעה קריטית על בית הגידול הלח.

לאורך נחל מחניים ישנם שטחי מרעה מוסדרים של שני עדרי בקר מדלתון ומראש פינה. כיום אין מגבלה לעדרי הבקר והם רועים באפיק הנחל והגדות, למעט מתחם "הפינה של עומרי" שמוקף בגדר בקר (אך עדיין יש בו שער בקר שמאפשר פתיחה מהירה; תמונה 20). תוכנית הפיתוח של עין ירדה שהוכנה ע"י משרד מתכננים מילר-בלום לא כוללת התייחסות למניעת הכניסה של בקר לשטח עין ירדה וחורשת האקליפטוסים. הבקר מהווה מטרד אקולוגי, נופי ותיירותי כאחד. עין ירדה הוא האזור הרגיש ביותר לאורך נחל מחניים, ולכן אם יש מקטע שראוי לטפל בו ראשון ולהרחיק ממנו את הבקר – זהו האתר.

המלצות:

- **מומלץ למנוע כניסה של הבקר לכל שטח המקטע של עין ירדה** (מ"הפינה של עומרי" דרך "אזור הנביעות" ועד חורשת האקליפטוסים) שהוא השטח השמור הרגיש ביותר בנחל, וכן למקטע של חורשת האקליפטוסים, שהוא אזור קליטת הקהל האינטנסיבית.
- יש לקבוע היכן למקם את גדרות הבקר בשטח כדי למנוע את הכניסה.

- הרחקת הבקר מעין ירדה יכולה לשמש מנוף התחלתי (פיילוט) לקידום תוכנית מוסכמת שתעשה בשיתוף פעולה עם הבוקרים להרחקת הבקר ממקטעים רגישים נוספים בנחל מחניים תוך מתן שקתות ופתרונות חלופיים להשקיית העדרים. רצוי שהתוכנית תלווה ע"י יועץ חקלאות ואקולוג.
- ניתן להגדיר אזורי מרבץ לבקר רחוקים מבית הגידול הלח. כחלק מתוכנית הנטיעות המקודמת ביער מחניים, ניתן לשקול שתילה של חורשות ייעודיות במדרונות והתקנת שקתות לטובת הבוקרים ועדריהם.



תמונה 20. ברקע גדר בקר עם שער כניסה לבקר שתוחמים את הצד הצפון-מערבי של אזור "הפינה של עומרי". זהו המקום היחיד במקטע עין ירדה בו הותקנה גדר שמונעת מפרות להגיע לנחל. עם זאת, הרכב הצומח הרודרלי וכיסוי הצומח הנמוך יותר בין אפיק הנחל והגדר מרמזים שמתקיימת כניסה מוגבלת של פרות למים גם באזור זה.

7 מקורות ספרות

אברהם, ה., אושינסקי, א., אלרון, א., הולנדר, ע., ישראלי מ., כהן, א. (2021). סקר מעיינות באגן הכינרת. מוגש לרשות ניקוז ונחלים כינרת. ליגמ פרויקטים סביבתיים, אלרון אקולוגיה וסביבה ורשות הטבע והגנים - יחידת הסקרים.

אתר הצמחים בסכנת הכחדה בישראל, <https://redlist.parks.org.il/>

אלרון, א., כהן, א. (2020). השפעת האדם על תפקודם הטבעי של מעיינות בישראל. אקולוגיה וסביבה, 61-60 : 40.

גלזמן, ה., קפלן, ד. (2016). נחלי הגליל העליון מצפון לדרום - נחל ירדה. ח. עמית (עורכת), נחלים ומים בגליל העליון, עמ' 304-306. הוצאת יד יצחק בן צבי.

דופור-דרור, ג. (2019). הצמחים הפולשים בישראל, מהדורה שניה מורחבת ומעודכנת, דן פרי.

פינברון-דותן נ., דנין א. (1998) המגדיר לצמחי-בר בארץ-ישראל. הוצאת כנה, ירושלים.

רוזנפלד, א. (2021). סקר אקולוגי בשטח נטיעות מוצע ביער נחל מחניים מוגש לקק"ל מרחב צפון מרץ 2021. מוגש לקרן קיימת לישראל. נ.ע.רוזנפלד פרויקטים.

רשומות: ילקוט הפרסומים 668 (1959). רשימון הידרוגרפי של מפת ישראל, חלק שני: רשימון מעיינות. עמ' 1177. כ"ח בניסן תשי"ט.

Armitage, P.D., Moss, D., Wright, J.F., Furse, M.T. (1983). The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. *Water Res.* 17: 333-347.

Blakely, T.J., Eikaas, H.S., Harding, J.S. (2014). The Singscore: a macroinvertebrate biotic index for assessing the health of Singapore's streams and canals. *Raffles B. of Zool.* 62:540-548.

Alba-Tercedor, J., Sánchez-Ortega, A. (1988). A Simple and quick method to evaluate biological quality of running freshwater based on Hellawell (1988). *Limnética* 4: 51-56.

The healthy headwaters lab <https://www.healthyheadwaterslab.ca/>



נספח 1. צילום של עין ירדה; אדר א' התרפ"ט (1929). אוסף חיים ברגר, ארכיון הספרייה הלאומית (האוסף הלאומי לתצלומים על שם משפחת פריצקר). לא ברור האם זהו המיקום של מעיין עין ירדה כפי שהוא מוכר כיום בנחל מחניים.

נספח 2. רשימת מיני צמחים בעין ירדה.

מס'	שם המין	שם מדעי	אזור הנביעות של עמרי	חורשת האיכליפטוסים	שכיחות	סטטוס	מאפיין בתי גידול לחים
1	אזנב מצוי	<i>Urospermum picroides</i>	+		נפוץ		
2	איכליפטוס המקור	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	+	+		פולש	+
3	אספרג החורש	<i>Asparagus aphyllus</i>	+		מצוי		
4	ארכובית הכתמים	<i>Persicaria lapathifolia</i>	+		נדיר		+
5	ארכובית משונשנת	<i>Persicaria decipiens</i>	+		נדיר		+
6	ארכובית שבטטית	<i>Polygonum equisetiforme</i>	+		נפוץ		
7	אשחר ארץ- ישראלי	<i>Rhamnus lycioides</i>	+	+	מצוי		
8	גדילן מצוי	<i>Silybum marianum</i>	+	+	נפוץ		
9	גלונית מצויה	<i>Ballota undulata</i>	+		מצוי		
10	גרגר הנחלים	<i>Nasturtium officinale</i>	+	+	מצוי		+
11	גרגרנית סורית	<i>Trigonella caelesyriaca</i>	+		נדיר למדי	אנדמי	
12	גרניון הארגמן	<i>Geranium robertianum</i>	+		מצוי		
13	גרניון עגול	<i>Geranium rotundifolium</i>	+		מצוי		
14	דבקה זיפנית	<i>Galium aparine</i>	+		מצוי		
15	דבשה לבנה	<i>Melilotus albus</i>	+	+	מצוי		+
16	דחנית התרנגולים	<i>Echinochloa crusgalli</i>	+	+	מצוי		+
17	דורה רותמית	<i>Sorghum virgatum</i>	+			זר	+
18	דל-קרניים כרמלי	<i>Tordylium carmeli</i>	+		נדיר	אנדמי	
19	דרדר בלתי מזוהה	<i>Centaurea</i>	+				
20	הרדוף הנחלים	<i>Nerium oleander</i>	+	+	נדיר		+
21	חבלבל השדה	<i>Convolvulus arvensis</i>		+	נפוץ		
22	חבלבל המשוכות	<i>Calystegia sepium</i>	+		נדיר		+
23	חומעה בלתי מזוהה	<i>Rumex sp.</i>	+	+			+
24	חטטרן מצוי	<i>Ochthodium aegyptiacum</i>	+		מצוי		
25	חסה רותמית	<i>Lactuca saligna</i>	+		מצוי		
26	חסת המצפן	<i>Lactuca serriola</i>	+		נפוץ		
27	חרדל לבן	<i>Sinapis alba</i>	+		נפוץ		
28	טיון דביק	<i>Dittrichia viscosa</i>	+		נפוץ		+
29	יבלית מצויה	<i>Cynodon dactylon</i>	+		נפוץ		+
30	יבוב השדה	<i>Prosopis farcta</i>	+		מצוי		
31	ירבוז לבן	<i>Amaranthus albus</i>	+			פולש	
32	כוכבית חיוורת	<i>Stellaria pallida</i>	+	+	נפוץ		+
33	כוכבית מצויה	<i>Stellaria media</i>	+		נפוץ		
34	כלך בלתי מזוהה	<i>Ferula</i>	+				
35	כף-אווז הגינות	<i>Chenopodium opulifolium</i>	+		נדיר		
36	כרפס הביצות	<i>Apium nodiflorum</i>	+	+	נדיר		+
37	לוף ירוק	<i>Arum hygrophilum</i>	+	+	נדיר		
38	מעוג כרתי	<i>Lavatera cretica</i>	+	+	מצוי		
39	מרגנית השדה	<i>Anagallis arvensis</i>	+		נפוץ		
40	מרור הגינות	<i>Sonchus oleraceus</i>	+		נפוץ		
41	מרמר מצוי	<i>Marrubium vulgare</i>		+	מצוי		
42	מרקולית מצויה	<i>Mercurialis annua</i>	+	+	נדיר		
43	נענע משובלת	<i>Mentha longifolia</i>	+		מצוי		+
44	נשרן הדוחן	<i>Piptatherum miliaceum</i>		+	נפוץ		

		נפוץ		+	<i>Senecio leucanthemifolius subsp. Vernalis</i>	סביון אביבי	45
		מצוי		+	<i>Solanum villosum</i>	סולנום שעיר	46
		מצוי		+	<i>Anthriscus lamprocarpus</i>	סייגית מבריקה	47
		תדיר	+	+	<i>Urtica pilulifera</i>	סרפד הכדורים	48
+		מצוי		+	<i>Arundo donax</i>	עבקנה שכיח	49
+		נפוץ	+	+	<i>Epilobium hirsutum</i>	ערברבה שעירה	50
+		מצוי	+	+	<i>Rubus sanguineus</i>	פטל קדוש	51
+		נפוץ	+	+	<i>Ficus carica</i>	פיקוס התאנה	52
		נפוץ		+	<i>Calendula arvensis</i>	ציפורני-חתול מצויות	53
		מצוי		+	<i>Capparis zoharyi</i>	צלף קוצני	54
		תדיר		+	<i>Eremostachys laciniata</i>	צמר מפוצל	55
	פולש			+	<i>Conyza bonariensis</i>	קייצת מסולסלת	56
			+		<i>Conyza</i>	קייצת בלתי מזוהה	57
+	אנדמי, ברשימת המינים הנדירים מאוד	נדיר		+	<i>Echinops viscosus</i>	קיפודן דביק	58
+	פולש			+	<i>Ricinus communis</i>	קיקיון מצוי	59
+		תדיר	+	+	<i>Conium maculatum</i>	רוש עקוד	60
		מצוי		+	<i>Allium neapolitanum</i>	שום משולש	61
+		נפוץ		+	<i>Foeniculum vulgare</i>	שומר פשוט	62
	מוגן	נפוץ			<i>Ziziphus lotus</i>	שיזף השיח	63
	מוגן	נפוץ			<i>Ziziphus spina-christi</i>	שיזף מצוי	64
		נפוץ		+	<i>Cephalaria joppensis</i>	שלמון יפואי	65
		מצוי		+	<i>Trifolium dasyurum</i>	תלתן נאה	66
		מצוי		+	<i>Trifolium clypeatum</i>	תלתן תריסני	67

נספח 3. ערכי עמידות לטקסונים רגישים שנמצאו במקטע עין ירדה. הערכים נעים בין 0 לטקסונים עמידים מאוד לזיהום אורגני ועד 10 לטקסונים רגישים מאוד לזיהום אורגני. הערכים הם עבור רמת המשפחה (Family) ומבוססים המקורות הבאים: 1 - Armitage et al., 1983 (BMWP-בריטניה); 2 - Blakely et al, 2014 (סינגפור); 3 - Alba-Tercedor y Sánchez - 1988 (ספרד). הערכה ע"י החוקר מבטאת את הערכת העמידות של הטקסון ע"י החוקר בסקר עין ירדה על סמך ניסיון שנצבר לאורך השנים במחקר מעיינות ונחלים.

Taxa`	Family	Tolerance value	הערכה ע"י החוקר
<i>Baetis sp.</i>	Baetidae	4 ¹ , 7 ² , 8 ³	6
<i>Caenis cf macrura</i>	Caenidae	7 ¹ , 7 ² , 4 ³	7
<i>Epallage fatime</i>	Euphaeidae	9 ²	9
<i>Orthetrum brunneum</i>	Libellulidae	8 ¹ , 4 ² , 8 ³	7
<i>Hydropsyche sp.</i>	Hydropsychidae	5 ¹ , 7 ² , 5 ³	8
<i>Simulium sp.</i>	Simuliidae	5 ¹ , 7 ² , 5 ³	5

- קיימים הבדלים מסוימים ברגישות שנקבעה למשפחות טקסונומיות בין חוקרים מאזורים גיאוגרפיים שונים (כפי שניתן לראות בטבלה).
- למרות השוני בין האזור הגיאוגרפי אליו מתייחסים מקורות הספרות, הערכים מהווים קירוב טוב לעמידותם של טקסונים זהים או קרובים המתקיימים בנחלים בישראל. עם זאת, יכולים להיות הבדלים מסוימים

לקוח	:	קרן קיימת לישראל – יחידת המדען הראשי
פרויקט	:	עין ירדה - ממצאי סקר אקוהידרולוגי והמלצות לשיקום וממשק
קובץ	:	doc. עין ירדה - ממצאי סקר אקוהידרולוגי והמלצות לשיקום וממשק
תאריך סופי	:	31.07.22
גרסה	:	1
אורך המסמך	:	46
כותבים	:	ד"ר אלדד אלרון, אריאל כהן, לביא קורן
ליווי מקצועי	:	
מטעם קק"ל	:	ד"ר אורית סקוטלסקי