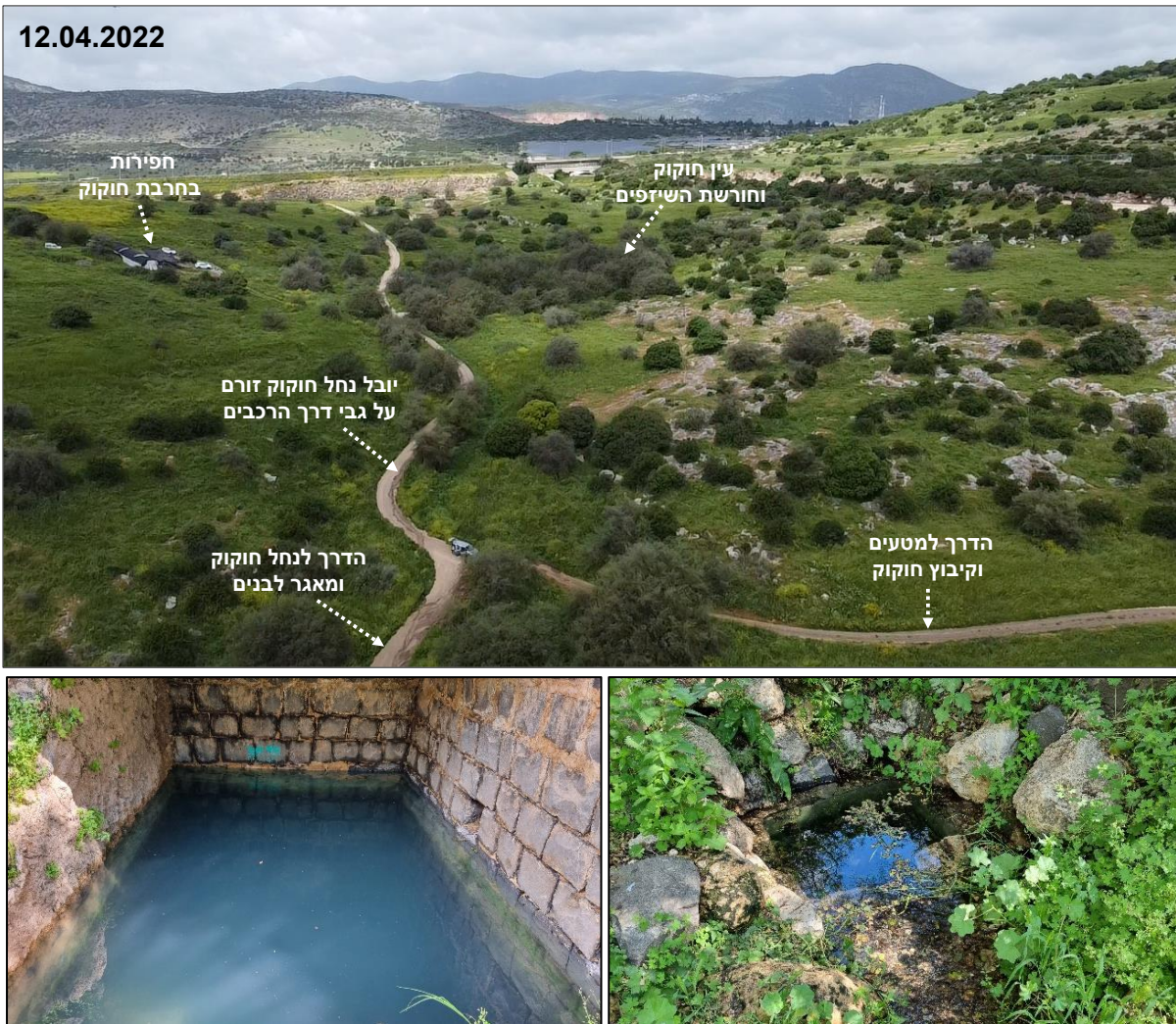




עין חוקוק –

ממצאי סקר אקוהידרולוגי והמלצות לתכנון, שיקום וממשק



שם הקובץ : עין חוקוק – ממצאי סקר אקוהידרולוגי והמלצות לתכנון, שיקום וממשק
גרסה : 2
תאריך : 28.08.22

עין חוקוק

ממצאי סקר אקוהידרולוגי והמלצות לתכנון, שיקום וממשק

ניהול הסקר, הידרו-ביולוגיה ועריכה: 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 עליונה – צילום מרחפן של אזור אתר חוקוק (12.04.22, צילם: אלדד אלרון).
תמונה שמאלית תחתונה – בריכת אגירה של מי עין חוקוק בתוך מבנה שנבנה בתקופת המנדט הבריטי (12.04.22, צילם: אלדד אלרון).
תמונה ימנית תחתונה – בריכה קטנה צמודה למבנה (12.04.22, צילם: אלדד אלרון).

תוכן עניינים

4	תקציר	
6	מבוא	1
6	עין חוקוק – רקע כללי	2
13	מטרות העבודה	3
13	שיטות העבודה	4
13	ביצוע הסקר	4.1
13	הידרולוגיה ואיכות מים	4.2
13	סקר צומח	4.3
14	אפיון ביולוגי של מאכלסי המים	4.4
15	תוצאות	5
15	הידרולוגיה ואיכות המים	5.1
16	אפיון הצומח	5.2
21	אפיון חברת חסרי החוליות האקוויים הגדולים (חח"ג)	5.3
24	חולייתנים בעלי זיקה לבתי גידול לחים	5.4
25	המלצות אופרטיביות וממשקיות בחלוקה נושאת	6
25	המלצות כלליות	6.1
26	העצמה ופיתוח של בית הגידול האקוויטי	6.2
27	טיפול ושיקום הרצף ההידרולוגי	6.3
27	טיפול בצומח בעין חוקוק	6.4
27	צמצום השפעת רעיית בקר	6.5
28	מקורות ספרות	7
29	נספחים	8
31	אודות המסמך	9

תקציר

כללי

1. בסתיו 2021 ובאביב 2022 בוצע סקר אקוהידרולוגי מקיף בעין חוקוק בהזמנת קרן קיימת לישראל, במטרה לקבל תמונת-מצב הידרולוגית ואקולוגית עדכנית ומבוססת על בית הגידול האקוויטי, שתאפשר מעקב השוואתי לאורך זמן וככלי בקידום תוכניות במרחב המעיין וקבלת החלטות לביצוע פעולות ממשקיות.

2. המלצות לתכנון, שיקום וממשק בעין חוקוק בעקבות הסקר מסוכמות בעמודים 25-27.
המטרה היא שההמלצות יקבלו ביטוי בתוכניות שמקדמת קק"ל באזור ובפעולות ממשקיות ארוכות טווח.

להלן סיכום של עיקרי הממצאים בסקר :

הידרולוגיה ואיכות מים

3. ממדידות הספיקה עולה שעין חוקוק משתייך לקבוצת המעינות הקטנים, ושפיעתו מאופיינת בשונות גדולה בין העונות (סתיו/אביב) והשנים.
4. בדיגום הסתיו בנובמבר 2021 נמדדה ספיקה חלשה של 0.48 מק"ש והמים נבלעו וחלחלו לתת הקרקע בסמוך לאזור הנביעה. לעומת זאת, בדיגום האביב באפריל 2022 נמדדה ספיקה חזקה של 7.1 מק"ש, המים זרמו לצד ועל גבי דרך הרכבים שמובילה למעיין, קיימו רצף זרימה וחלחלו לתת הקרקע רק במרחק רב במורד המעיין.
5. המעיין מאופיין, הן בחודשי הסתיו והן בחודשי האביב במליחות גבוהה (מעל 200 מג"ל כלוריד). ריכוזי הניטראט והחנקן הכללי שנמדדו היו יחסית נמוכים.

צומח

6. הרכב הצומח בחורשת השיזפים מושפע מאוד מרעיה של בקר. תת היער בחורשה נשלט במינים ניטרופיליים (אוהבי חנקן), ביניהם סרפד הכדורים, ברקן סורי וגדילן מצוי. מינים אלה ידועים באזורי מרבץ של בקר.
7. אזור המעיין דל מאוד בצומח המאפיין בתי גידול לחים.
8. העדר הצומח נובע ממבנה המעיין המלאכותי, זה, נעדר קרקע לחה שמהווה מצע הכרחי להתפתחות צומח בתי גידול לחים מזדקר וצמחי גדות. העדר מינים צפים וטבולים (צמחי מים) נובע כנראה מאינטנסיביות המטיילים הטובלים בבריכה.
9. חורשת השיזפים שונה מיער הפארק הסובב אותה, הן בצפיפות העצים והן באחידות החורשה המורכבת ממין יחיד (שיזף) ביחס לסביבה המורכבת ממספר מינים (שיזף, אלה, אשחר). עובדות אלה מחזקות את הסברה שחורשת השיזפים היא חורשה נטועה.
10. בתעלת הזרימה במורד החורשה, התפתחה חברת צומח המאפיינת בתי גידול לחים דקי גרגר. בית הגידול למרות זאת, החברה עניה למדי וכוללת מינים נפוצים ועמידים להפרות שונות.
11. ההפרות במורד החורשה כוללות רעיית בקר, וכן רמיסה של חלק מערוץ הזרימה על ידי כלי רכב.

הידרו-ביולוגיה (בע"ח מאכלסי מים)

12. באביב 2022 כצפוי לתקופה עם שפיעת מים הרבה יותר גדולה, היו יותר גופי מים שניתן היה לדגום, והממצאים של חסרי החוליות האקוויטיים ודו-חיים היו עשירים הרבה יותר בהשוואה לסתיו 2021.

13. עושר והרכב חסרי החוליות בבריכה בבית המעיין בחורשת השיזפים (במבנה ההרוס) ובגוף המים הקטן לצידה היו נמוכים ולא מגוונים והצביעו על ערכיות אקולוגית אקוויטית נמוכה. עושר הטקסונים הגבוה יותר שנמצא בסקר (9 טקסונים) הוא פועל יוצא של הממצאים מהדיגום באביב, בבריכה במבנה הפתוח שנחשף בחפירה הארכאולוגית ובגוף המים בערוץ הזרימה במורד חורשת השיזפים.

14. המין הרגיש והמעניין ביותר במעיין הוא החילזון שחריר חלק. נמצאו שחרירים בודדים בבריכת הבטון בבית המעיין, ופרטים נוספים במבנה ללא גג שנחשף בחפירה הארכאולוגית, בו זרמו מים באביב.

15. בבריכה הקטנה ליד מבנה בית המעיין נמצאו באביב עשרות זחלים של יתוש עוקץ מסוג אדס ממשפחת היתושיים (Culicidae). יש לשים לב בעתיד, באמצעות ניטור גוף המים הנ"ל בתקופת האביב והקיץ, שהוא אינו מהווה מוקד קבוע לדגירת יתושים.

16. באביב, הזרימה במורד החורשה לצד ועל גבי דרך העפר לרכבים הייתה חזקה ויצרה בתי גידול לחים עונתיים. מאידך, הזרימה בחלק גדול מהתוואי על גבי הדרך, במקום באפיק טבעי, פוגעת בפוטנציאל האקולוגי של ניצול השטח והמים כבית גידול אקוויטי איכותי.

17. נמצאו בסקר שני מיני דו-חיים - צפרדע נחלים וקרפדה ירוקה. הראשנים של שני המינים נמצאו בשני גופי מים שנוצרים לאורך ערוץ הזרימה במורד חורשת השיזפים. התחתון שביניהם הוא גוף מים קטן, רדוד ומלאכותי שנוצר לצד ועל גבי הדרך בנקודת החצייה (סמוך להסתעפות לקיבוץ חוקוק והמטעים ולדרך שיורדת למאגר לבנים), והוא דוגמה לבית גידול מופר שעשוי להוות מבלע אקולוגי עבור דו-חיים המתרבים בו.

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 אקוטיים מקבוצות טקסונומיות שונות. כמו כן, הם משמשים אתר רבייה ומחיה למיני דו-חיים ומקור שתייה חשוב לבעלי חיים יבשתיים ולבעלי כנף (אלרון וכהן, 2020).

המעין הוא בית גידול רגיש במיוחד להפרעות ממקור אנושי. שינויים בהרכב הכימי הייחודי של המים, כניסה של זיהום ישיר או מהאקוה, 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 וכהן, 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.

מסמך זה הינו חוות דעת אקו-הידרולוגית מפורטת המציגה את ממצאיו של סקר אקוהידרולוגי שבוצע בעין חוקוק. במסגרת הסקר נבדקו שלושה תחומים מרכזיים - הידרולוגיה, הידרו-ביולוגיה ובוטניקה. הדוח מספק תמונת מצב עדכנית על מצב המעין, המלצות לשימורו, לממשק הניהול המיטבי והתייחסות לתוכניות שמקודמות במרחב.

2 עין חוקוק – רקע כללי

עין חוקוק (נקרא גם עין יאקוק¹ או עין חבקוק²) הוא מעין שנובע בגליל התחתון במעלה יובל של נחל חוקוק. הנביעה נמצאת בחלק המערבי של יער עמיעד, צפון-מערבית לקיבוץ חוקוק וממזרח לכביש 65. המעין שימש בתקופות קדומות את היישוב היהודי חוקוק שהתקיים בימי בית שני ותקופת המשנה והתלמוד, ושכן דרום-מערבית למעין על גבעה סמוכה. מהממצאים הארכאולוגיים עולה שההתיישבות במקום התקיימה מהתקופה ההלניסטית ועד לתקופה העות'מאנית. על חלק מהשרידים הארכאולוגים ישב עד שנת 1948 כפר ערבי בשם יאקוק ששימר את שם הישוב העתיק. המעין שימש את תושבי הכפר כמקור המים המרכזי והחשוב ביותר.

בסקר ארץ ישראל המערבית שבוצע במחצית השנייה של המאה ה-19 ומומן ע"י הקרן לחקר ארץ ישראל (Palestine Exploration Fund) תואר יאקוק כ"כפר בנוי בתי אבן, ובו כ-200 תושבים מוסלמים, מוקף באדמה ראויה לעיבוד וממוקם למרגלות גבעה. ליד ישנו מעין עם מים באיכות טובה ובכפר בורות מים רבים" (Conder and Kichener, 1881). באותו סקר המעין סומן במפת הקרן לחקר ארץ ישראל מצפון-מזרח לכפר בשם Ein el-Tina ("מעין התאנה") (איור 1). לא ברור

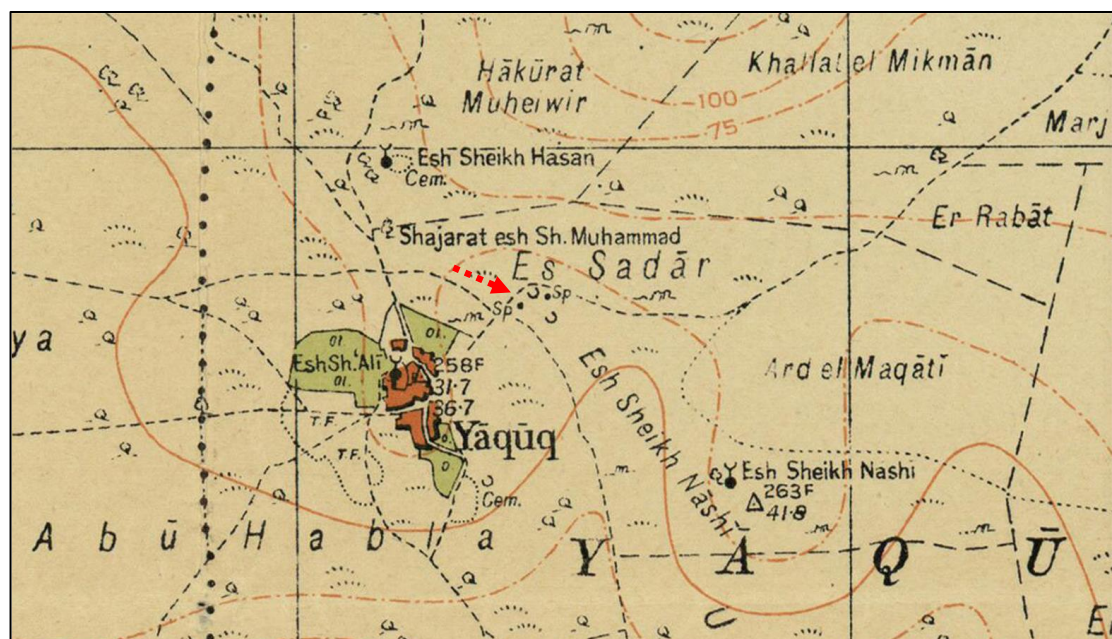
¹ על שם הכפר הערבי ששכן סמוך למעין עד 1948. השם יאקוק (Yaquq) צוין לראשונה בכתובים באמצע המאה ה-11.

² על שם מבנה קבר שמיוחס על פי המסורת לנביא חבקוק ושוכן בקרבת מקום.

מהו מקור השם, אך הוא לא נשמר לאורך השנים. במפה מנדטורית מיולי 1942 מסומנים במקום שני מעיינות ולא מעיין אחד. ליד אף אחד מהם לא צוין שם (איור 2). השם השגור כיום "עין חוקוק" אינו מצוין באתר המפות הרשמי של מדינת ישראל (<https://www.govmap.gov.il>), וגם במסמך "רשימון הידרוגרפי של מפת ישראל, חלק שני: מעיינות" משנת 1959, שעוסק במתן שמות עבריים למעיינות ע"י ועדת השמות הממשלתית לא נרשם מעיין בשם זה. עם זאת, הגיוני ששם המעיין שהשתרש בעברית לאחר קום המדינה יהיה כשם הישוב העברי הקדום – עין חוקוק (חוקק או חקק כמצוין במקרא).



איור 1. הכפר יאקוק (Yakuk) והמעיין הסמוך (Ain et Tineh) במפת הקרן לחקר ארץ ישראל (PEF). להקל על הזיהוי מיקום המעיין סומן בחץ צהוב מקווקו. בחלקה הימני של המפה מסומן נחל עמוד כערופ עם זרימה איתנה (נחל חוקוק הוא יובל של נחל עמוד).

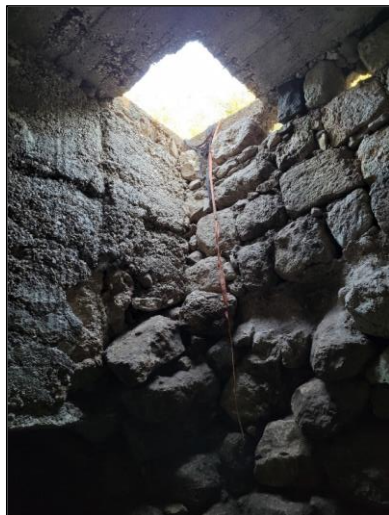


איור 2. אזור עין חוקוק במפה מנדטורית מיולי 1942 (מפת Esh Shuna, גיליון 19-25, קנ"מ 1:20,000). להקל על הזיהוי שני המעינות סומן המיקום בחץ אדום מקווקו.

מהמידע שנאסף לאחר שנתיים של חפירות ארכאולוגיות בעין חוקוק עדיין לא ידוע מה היה מראה המעיין בתקופות קדומות ובאיזה אופן נעשה השימוש במי הנביעה. עונת חפירה נוספת מתוכננת באתר בשנה הקרובה (אורי ברגר, ארכיאולוג נפה גליל מזרחי עליון, רשות העתיקות - מידע בע"פ).

המבנים שאנו רואים היום, הגלויים ואלו שנחשפו החפירה, נבנו בשלהי התקופה העות'מאנית או בימי המנדט הבריטי (1917-1948), אם כי ברור שבתקופת המנדט הם עברו לכל הפחות שיפוץ משמעותי. ידוע שהשלטון הבריטי השקיע רבות בבניית מערכות אספקת מים בארץ ישראל בערים הגדולות ובישובים קטנים בפריפריה, ובמעיינות רבים נותרו מבנים מפעילות זו שעד היום ניתן לראות ברחבי הארץ.

מחקירה של מערכת המים בעין חוקוק עולה שהנביעה נמצאת במדרון בתוך מבנה תת קרקעי (בור) שעומקו כשלושה מטרים ואליו אפשר לרדת בטיפוס (תמונות 1 ו-2). בבור ישנה תעלה ובריקה רדודה שמתמלאת ע"י הנביעה. מהבריקה המים זורמים בצינור מתכת לבריקה קטנה מחוץ לבור (ממדים: 1.2x2.1 מ', עומק עמודת המים: סתיו 2021 - 10 ס"מ, אביב 2022 - 50 ס"מ; תמונה 3), שמזינה בריכה נוספת במבנה אבן הרוס ("בית המעיין") סמוך שבנוי מאבני בזלת מסותתות ונבנה בתקופת המנדט הבריטי (תמונה 4). זוהי בריכת איגום שמקבלת את מי הנביעה ומאפשרת גישה נוחה למים באמצעות מדרגות (ממדי הבריקה במבנה: 2.7x3.9 מ', עומק עמודת המים: סתיו 2021 - 1.13 מ', אביב 2022 - 1.70 מ'; תמונות 3 ו-5). בתקופת המנדט היה בנוי מעל מבנה האבן מבנה מעץ ובחזית נצבה שורה של שקתות להשקיית העדרים ומתקני כביסה (טפר ועמיתיו, 2000). לאחר שהכפר נעזב בשנת 1948, מבנה העליון מעץ נעלם וחלק ממבנה האבן נשבר ונהרס לאורך השנים (תמונה 2).



תמונות 1 ו-2. מימין – הכניסה למבנה הנביעה התת קרקעי מכוסה בלוח פח (02.11.22, צילם: אלדד אלרון), משמאל – מבט למעלה מתוך המבנה התת קרקעי (בור) אל פתח הכניסה (צילם: אריאל כהן).

חלק נוסף במערכת המים של המעיין נחשף בשנתיים האחרונות (2020-2021) בחפירה הארכאולוגית שביצעה רשות העתיקות בעין חוקוק - מעט דרומה ובמרחק קצר מבית המעיין, נחשף מבנה נוסף, ללא גג, בנוי גם הוא מאבני בזלת מסותתות (תמונות 6 ו-7), הכולל גֶרֶם מדרגות היורד לרחבה מרוצפת, שבקצה שלה בריכה קטנה (ממדים: 1.7x2.1 מ', עומק עמודת המים באביב: 52 ס"מ). בצד הבריקה שוקת בטון קטנה שנראית חדשה יותר. מעל מפלס הבריקה צינור מתכת

מסועף מתקופת המנדט (תמונות 6 ו-7). הצינור כפי הנראה הביא מים מבריכת האגירה בבית המעיין אל הבריכה במבנה הפתוח. במהלך הדיגוס באביב זרמו מים לבריכה גם מקירות המבנה עצמו (תמונה 7), ככל הנראה מכיוון שלאורך צינורות המתכת הישנים של מערכת המים יש שבר אחד או יותר, ובזמן ספיקה חזקה המים בורחים מהצנרת וזורמים למקום הנמוך דרך סדקים בקרקע, היכן שיש להם נתיב נוח.



תמונה 3. הבריכה הקטנה מסומנת בחץ אדום מקווקו. לידה מימין מבנה הרוס מאבני בזלת מסותתות ("בית המעיין") ובו הבריכה הגדולה יותר (12.04.22, צילם: אלדד אלרון).

מהתבוננות בתמונה של בית המעיין שצולמה לפני קום המדינה (תמונה 4) ניתן לראות בקדמת הצילום פינת מבנה עם אבנים מסותתות, שמצביע על כך שהמבנה הפתוח שנחשף בחפירה הארכאולוגית היה פעיל באותה תקופה. גם הממצאים שנמצאו בחפירה של מבנה זה מצביעים על כך ששימש חלק ממערכת אספקת המים של עין חוקוק לפני 1948. המבנה כוסה כמעט כולו בעפר במהלך השנים לאחר שהכפר נעזב (אורי ברגר, רשות העתיקות - מידע בע"פ).

בפינה של הבריכה ישנו פתח ניקוז לצינור שאורכו כ-40 מ' לערך וקצהו נמצא בשוליים הדרומיים של חורשת השיזפים. מפתח הצינור המים נשפכים למורד לבריכה קטנה ורדודה שמופרת ע"י שכשוך פרות. ממנה הם זורמים סמוך לשוקת בטון שבורה (תמונה 8), וממשיכים לצד ועל גבי דרך העפר לרכבים, בצורה לא מוסדרת, עד לערוץ המתחבר במורד לנחל חוקוק. הזרימה על גבי הדרך פוגעת בניצול מיטבי של המים ליצירת בית גידול אקוויטיים איכותיים (תמונה 9).

זרימת המים למורד מושפעת מאד מהספיקה העונתית. באביב 2022 הספיקה הייתה חזקה ומי המעיין זרמו לצד ועל גבי דרך העפר שמובילה לאתר – לאורך מאות מטרים, עד למפגש עם האפיק המרכזי של נחל חוקוק. בסתיו 2021, לעומת זאת, ספיקת המים הייתה נמוכה, ומי המעיין זרמו מהצינור רק עד הבריכה הקטנה שמופרת ע"י הבקר בשולי חורשת השיזפים.



תמונה 4. בית המעיין של עין יאקוק (חוקוק) לפני שנהרס בחלקו (מקור: הערך "עין חוקוק" באתר ויקיפדיה). התמונה צולמה לפני קום המדינה אולם אין תאריך מדויק.



תמונה 5. בית המעיין של עין חוקוק במצבו הנוכחי. חלק מהגג והקירות שבורים (12.04.22, צילם: אלדד אלרון).



תמונה 6. המבנה הפתוח שנחשף בחפירה הארכאולוגית שבתחתיתו בריכה פתוחה שאוספת מים וצנרת מתכת ישנה (צילם: אריאל כהן).



תמונה 7. צילום מזווית אחרת של המבנה שנחשף בחפירה הארכאולוגית. התמונה צולמה באמצע אפריל שהנביעה בשפיעה גבוהה. ניתן לראות את זרימת המים גם מקירות המבנה (12.04.22, צילם: אלדד אלרון).

אשר לחורשת עצי השיזף מצוי שצומחים סביב אתר המעיין – היא כוללת עשרות פרטים גדולים של עצי שיזף צמודים זה לזה ויוצרים תחתם שטח גדול מוצל. החורשה ככל הנראה לא הייתה

קיימת ליד המעיין לפני קום המדינה והתפתחה מאוחר יותר (בתמונה מתקופת המנדט לא נראים עצי שיזף בסביבת המעיין).

באופן כללי, באתר חוקוק ישנם מגוון רחב של מוקדי עניין הארכיאולוגיים. בראשם שלושה מוקדי חפירות ארכיאולוגיות - עין חוקוק שהינו מקור מים ייחודי באזור שמושך מבקרים רבים, ובית הכנסת והכפר הקדום על תל חוקוק (אהרונסון אדריכלים, 2022).



תמונה 8. שוקת הבטון השבורה בשוליים הדרומיים של חורשת השיזפים. בדיגום באביב 2022 מי המעיין זרמו סמוך לשוקת והמשיכו למורד לצד ועל גבי דרך העפר לרכבים (12.04.22, צילם: אלדד אלרון).



תמונה 9. דוגמה לזרימה לא מוסדרת באביב של מי עין חוקוק על גבי דרך העפר לרכבים. זרימה מסוג זה פוגעת בניצול מיטבי של המים ליצירת בית גידול אקוטיים איכותיים (12.04.22, צילם: אלדד אלרון).

3 מטרות העבודה

1. קבלת תמונת-מצב עדכנית ומבוססת על בית הגידול האקוטי בעין חוקק (הידרולוגית, אקולוגית וניהולית) שתאפשר מעקב השוואתי לאורך זמן.
2. מתן המלצות יישומיות לשיפור התפקוד האקו-הידרולוגי של עין חוקק.
3. שימוש במאגר הידע העדכני ככלי בקבלת החלטות לביצוע פעולות ממשקיות וכבסיס התייחסות לתוכניות במרחב המעיין.
4. גיבוש המלצות אקולוגיות ומרחביות שישולבו בתכנית האב ובתכנון המפורט של האתר.

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 של עין חוקק 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). במסגרת הניטור בוצעו באתר דיגומים בדיסציפלינות הבאות: הידרולוגיה, איכות מים, הידרו-ביולוגיה וצומח.

חשוב לציין שהמידע ההידרולוגי והאקולוגי שנאסף בעבר על עין חוקק מצומצם. הסקרים שנערכו בעין חוקק נעשו במסגרת סקר מעיינות סובב הר מירון (כהן, 2015) וסקר מעיינות באגן הכינרת (אברהם ועמיתיה, 2019). האחרון 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, בוצעה סקירה של הספיקה ואיכות המים בעין חוקק. בסקירה נמדדו שפיעות במספר נביעות ונלקחו דגימות לבדיקות איכות מים. בהעדר נתונים של השרות ההידרולוגי, נתוני השפיעה (ליטר בשניה / מ"ק בשעה) מבוססים על מדידות שבוצעו במהלך הסקר. מדידת הספיקה התבצעה ע"י חתך בו נמדדו באמצעות מד זרם מדגם SEBA, עובי המים, רוחב החתך ומהירות הזרימה.

איכות המים נבדקה בדגימות שהועברו מהמעין למעבדת לאיכות מים של רשות המים, המוסמכת לבדיקות כימיות של קרקע ומים. הבדיקות כללו יונים ראשיים הבאים: סידן (Ca), מגנזיום (Mg), נתרן (Na), אשלגן (K), כלוריד (Cl) וניטראט (NO_3). בנוסף נבדק גם ריכוז החנקן הכללי (TN).

4.3 סקר צומח

דיגום הצומח בוצע בשתי נקודות: (1) בסביבת המעיין שכללה גם את חורשת השיזפים סביבו, (2) בערוץ הזרימה במורד החורשה. הערוץ נדגם ממוצא הצינור המוביל מים מהמעין, בחלקה הדרומי של החורשה, ועד נקודת החצייה של הצינור את דרך הגישה למעיין. בכל דיגום נערכה רשימת צומח המבטאת את עושר המינים ביחידה. מינים הוגדרו בהתאם למגדיר לצמחי בר בארץ ישראל (דנין

ופיינבורן, 1991) והאתר צמחיית ישראל ברשת. עבור כל מין נבדקו תכונות שונות: בית הגידול הוגדר בהתאם לאתר צמחיית ישראל ברשת. שכחות, אנדמיות והאם המין מוגדר כמין "זר" לצומח המקומי הוגדרו עפ"י פרגמן ועמיתיו (1999). המספר האדום ושיוך המין לאחת מרשימות המינים בסכנת הכחדה, על סף איום או רשימת המינים הנדירים מאוד, בהתאם לאתר הצמחים בסכנת הכחדה. מינים מוגנים הוגדרו על פי אכרזת גנים לאומיים, שמורות טבע, אתרים לאומיים ואתרי הנצחה (ערכי טבע מוגנים) (תיקון) התש"ף-2019. מינים פולשים סווגו בהתאם לדופור-דרור (2019).

לצורך סיווג של מינים המאפיינים בתי גידול מופרים בבתי גידול לחים נדרשה התאמה של רמת המופרות כפי שמופיעה באתר צמחיית ישראל ברשת. מינים שסווגו כמופר או מופר בעיקרו סווגו כמינים מופרים, ואילו מבין המינים שסווגו כחצי-חצי, נבחרו מינים שרלוונטיים להפרות בבית גידול לח בהתאם להערכת מומחה (למשל, מינים שמאפיינים צידי שדות מושקים וגינות).

בנוסף, מינים המאפיינים בית גידול לחים סווגו לחגורות וצמחי מים (עפ"י האתר צמחיית ישראל ברשת) סווגו עוד למינים מזדקרים, טבולים וצפים. שפע המינים (abundance) לא נבדק, אולם עבור מינים בולטים, הוערך באופן איכותני על ידי הסוקר, במטרה לחדד האם יש אינדיקציה להפרה של בית הגידול הלח.

4.4 אפיון ביולוגי של מאכלסי המים

חברת חסרי החוליות הגדולים (חח"ג) וראשני דו-חיים המתקיימים בגוף המים נאספו בסתיו 2021 ואביב 2022 באמצעות רשת פלנקטון מסוג D-shape (מפתח: 30.5 ס"מ; גודל נקבים 500 מיקרון). בכל גוף מים שנבדק הדיגום היה אינטגרטיבי ומייצג, וכלל את בתי הגידול השונים המאפיינים את תחנת הדיגום (גוף המים הפתוח, צמחיית מים מזדקרת בגדות, ענפים שקועים במים). חסרי החוליות שנדגמו בתחנות השונות אוחדו לאסופה אחת של חח"ג המייצגת את עין חוקוק, אך נשמרה לצרכי ניתוח הממצאים גם החלוקה לכל אחד מגופי המים.

נערך בשטח זיהוי ראשוני של חסרי החוליות בעודם חיים ובוצע רישום ראשוני של עושר הטקסונים. שפיעותם היחסית של חסרי החוליות בדגימה הוערכה באופן קטגוריאלי 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.

בפרק התוצאות בוצע סיכום טבלאי פרטני של הממצאים ההידרו-ביולוגיים שנמצאו בסקר. 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 שלב החיים שנמצא (ביצים, ר-ראשנים, צ = צעירים, ב = בוגרים).

5 תוצאות

בפרק זה מפורטים הממצאים המרכזיים בתחומי ההידרולוגיה ואיכות המים, הצומח ואפיון בעלי החיים שמאכלסים את אתר עין חוקוק.

5.1 הידרולוגיה ואיכות המים

הסביבה הסמוכה ואזור ההזנה של עין חוקוק מאופיינים בשטחים פתוחים טבעיים וחקלאיים, בהם מתרחשת רעיית בקר בעוצמה משתנה, בהתאם לעונתיות. החומר האורגני הרב על קרקעית הבריכות בחורשת השיזפים והשפעת רעיית הבקר מהווים גורמי זיהום פוטנציאליים. מהבריכה הגדולה המים מוזרמים בצינור לאורך כ-75 מטר, ויורדים לערוץ המתחבר לנחל חוקוק. סביבת המעיין מאופיינת בהפרשות בקר.

מעיין עין חוקוק הינו מעיין קטן שאינו נמצא בתכנית הדיגום השנתית של השירות ההידרולוגי. המעיין נדגם (איכות מים ושפיעה) במסגרת סקר מעיינות סובב הר מירון (מרץ 2015), סקר מעיינות סובב כנרת (יוני 2019), ובסקר הנוכחי של מעיינות קק"ל (נובמבר 2021 + מאי 2022).

5.1.1 איכות המים בעין חוקוק

מארבעת הדיגומים שמסוכמים בטבלה 1 עולה כי איכות המים במעיין עין חוקוק יציבה וטובה. המליחות שנמדדה הייתה גבוהה יחסית, עם ריכוזי כלוריד שעולים על 200 מג"ל, וריכוזי ניטראט (4.7-2.4 מג"ל) וחנקן כללי (1.1-1.2 מג"ל) יחסית נמוכים.

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.

תאריך הדיגום	Na נתרן	K אשלגן	Mg מגנזיום	Ca סידן	Cl כלוריד	NO ₃ ניטראט	DO חמצן מומס		EC מוליכות חשמלית	Total N חנקן כללי
							מג"ל	%	מיקרוסימנס	מג"ל
3.2015	113.4	2	17.5	101.4	237.4	3.5	---	---	---	---
6.2019	125.2	1.9	17.4	115.1	225.4	4.7	4.4	58	1,361	---
11.2021	125.2	2.0	18.8	120.1	237.8	2.4	---	---	---	1.2
5.2022	114.1	1.9	17.0	104.7	211.6	3.1	---	---	---	1.1

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).

5.1.2 מדידות ספיקה

- ממדידות הספיקה עולה שעין חוקוק משתייך לקבוצת המעיינות הקטנים (ספיקה שווה או נמוכה מ-3 ליטר/שניה) ושפיעתו מאופיינת בשונות גדולה (טבלה 2).
- בראשית אביב 2015 נמדדה שפיעה נמוכה (0.57 מק"ש).
 - בסוף אביב 2019 נמדדה שפיעה גבוהה יותר (0.9 מק"ש).

- באמצע סתיו 2021 נמדדה שפיעה נמוכה (0.48 מק"ש).
- באמצע אביב 2022 נמדדה שפיעה גבוהה מאוד (7.1 מק"ש).

טבלה 2. נתוני מדידות ספיקה בעין חוקוק

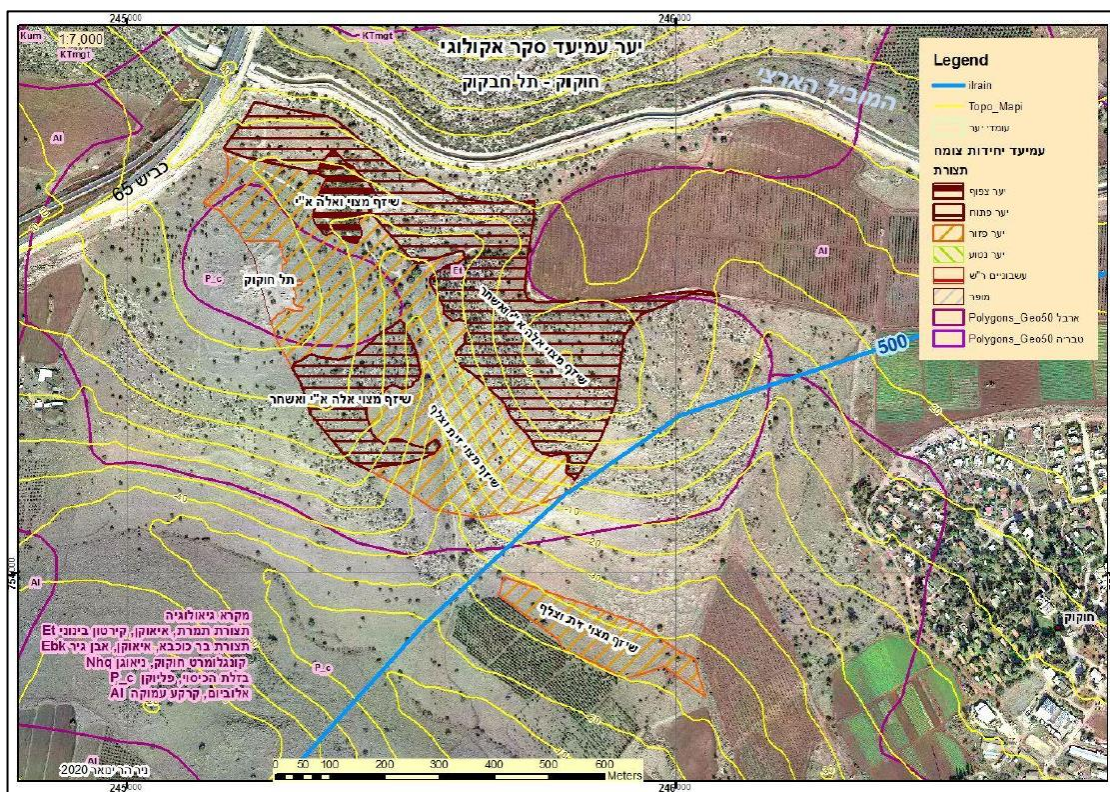
תאריך	ליטר / שניה	מ"ק / שעה
מרץ 2015	0.158	0.568
יוני 2019	0.25	0.9
נובמבר 2021	0.133	0.48
מאי 2022	1.97	7.1

הנתונים הכמותיים מעידים על כך שהתגובה ההידרולוגית של המעיין לגשם, ככל הנראה, מהירה וחזקה לאירועי גשם, וזיכרון הידרולוגי קצר המעיד על אזור הזנה למדי מוגבל בשטחו. בשפיעה גבוהה, כפי שנמדדה במאי 2022 ישנו רצף הידרולוגי היוצר קישוריות עם נחל עמוד, דרך נחל חוקוק. לעומת זאת, בשפיעות חלשות (למשל, נובמבר 2021) המים נבלעים במורד אפיק נחל חוקוק, ולא מתרחשת קישוריות הידרולוגית עם נחל עמוד.

5.2 אפיון הצומח

5.2.1 תצורות צומח במרחב המעיין

מרחב מעיין עין חוקוק נסקר כחלק מסקר אקולוגי שבוצע ביער עמיעד (ראה איור 3 ; הר, 2020). מסקר זה עולה שהמעיין יושב בחלקה הצפוני של יחידת צומח שאופיינה כיער צפוף בשלטון שיזף מצוי (64% כיסוי צמרות) בליווי אלה ארץ ישראלית (16% כיסוי צמרות). בהמשך עבודה זו נתייחס ליחידה זו בשם חורשת השיזפים.



איור 3. תצורות צומח במרחב עין חוקוק. מתוך סקר אקולוגי ביער עמיעד (מקור: הר, 2020).

מסביב ליחידה זו ובמורד ערוץ הזרימה של המעיין, הוגדרו יחידות של יער פתוח ויער פזור. המינים השליטים במרחב הם עצי שיזף מצוי, אלה ארץ ישראלית וזית, שיחי אשחר ארץ ישראלי, ובן השיח צלף מצוי. חשוב להדגיש שבסקר האקולוגי הנ"ל חסרה התייחסות לבית הגידול הלח.

בסקר הנוכחי, עולה שחורשת השיזפים, שונה מיער הפארק הסובב אותה, הן בצפיפות העצים והן באחידות החורשה המורכבת ממין יחיד (שיזף) ביחס לסביבה המורכבת ממספר מינים (שיזף, אלה, אשחר). עובדות אלה מחזקות את הסברה שחורשת השיזפים היא חורשה נטועה, עם חדירה ספונטנית של כמות קטנה של עצי אלה.

5.2.2 הצומח בבית הגידול הלח

בסה"כ תועדו בסקר זה 69 מיני צומח, מתוכם מין אנדמי אחד, 3 מינים מוגנים, 30 מינים המאפיינים בתי גידול מופרים, ו-9 מינים המאפיינים בתי גידול לחים (בגל"ח). מתוך מיני הבגל"ח, 3 מהמינים הם מינים מזדקרים³. לא תועדו בסקר זה מינים נדירים, זרים או פולשים. מאפייני צומח כלליים בעין חוקוק עפ"י נקודות הדיגום מוצגת בטבלה 3, רשימת מיני בתי הגידול הלחים בחלוקה לנקודות הדיגום מוצגת בטבלה 4, ורשימת המינים הכללית בסקר מובאת כנספח 1.

טבלה 3. מאפייני הצומח בעין חוקוק בחלוקה לנקודות הדיגום.

קטגוריה / נקודת דיגום	סביבת המעיין	ערוץ הזרימה במורד החורשה	סה"כ
סה"כ מינים	52	22	69
מינים אנדמיים	1	0	1
מינים מוגנים	1	2	2
מינים נדירים	0	0	0
מינים פולשים	0	0	0
מינים זרים	0	0	0
מינים המאפיינים בתי גידול מופרים	25	7	30
מינים המאפיינים בתי גידול לחים	2	9	9
מינים מזדקרים	2	3	3

טבלה 4. רשימת המינים המאפיינים בתי גידול לחים בנקודות הדיגום.

שם המין	שם מדעי	סביבת המעיין	ערוץ הזרימה במורד החורשה	שכיחות
גומא חום	<i>Cyperus fuscus</i>		1	נדיר
גרגר הנחלים	<i>Nasturtium officinale</i>	1	1	מצוי
ורוניקת המים	<i>Veronica anagallis-aquatica</i>	1	1	נדיר
חפורית הפקעים	<i>Phalaris aquatica</i>		1	נדיר
חפורית מוזרה	<i>Phalaris paradoxa</i>		1	נדיר
יבלית מצויה	<i>Cynodon dactylon</i>		1	נפוץ
עבדקן מצוי	<i>Polypogon monspeliensis</i>		1	מצוי
תלתן רפה	<i>Trifolium nigrescens</i>		1	מצוי

³ מין מזדקר - צמח שהשורש שלו גדל בתוך המים וחלקו העליון צומח (מזדקר) מעל המים.

נק' דיגום 1 - סביבת המעיין

למרות בריכת המים המלאה, מרחב המעיין הסמוך לבריכה אופיין כבית גידול יובשני. אותרו בנקודת דיגום זו רק 2 מינים המאפיינים בתי גידול לחים (בגל"ח), ומהם פרטים בודדים בלבד. היעדר הצמחייה הלחה נובע ממבנה המעיין המלאכותי ("בית המעיין") שנעדר קרקע לחה שמהווה מצע הכרחי להתפתחות צומח בתי גידול לחים מזדקר וצמחי גדות. העדר מינים צפים⁴ וטבולים⁵ (צמחי מים) נובע כנראה מהפרעות המטיילים הטובלים בבריכה וממחסור בשמש ברוב שעות היום עקב ההצללה של המבנה והחורשה.

הצומח בחורשת השיזפים מסביב למעיין נדגם במסגרת הסקר. עולה שהרכב הצומח בחורשה מושפע מאוד מרעיה של בקר. תת היער בחורשה נשלט במינים ניטרופיליים (אוהבי חנקן), ביניהם סרפד הכדורים (תמונה 10), ברקן סורי וגדילן מצוי. מינים אלה ידועים באזורי מרבץ של בקר. באזור הקרוב למעיין, אחוז הכיסוי של תת היער נמוך מאוד גם באביב בהשפעת רכבים ומטיילים הפורסים אוהלים ומחצלות. בדיגום הסתיו, רוב הצמחייה (העשבונית) בתת היער בחורשה הייתה אכולה או רמוסה (תמונה 11).



תמונה 10: חורשת השיזפים. אחוז הכיסוי בקרבת המעיין נמוך. מאחורי העץ בצילום, סרפד הכדורים ששולט ברוב שטח החורשה. (12.04.22, צילום: לביא קורן).

נק' דיגום 2 - ערוץ הזרימה במורד החורשה

ערוץ הזרימה במורד החורשה מכוסה בצומח עשבוני במאפיין בתי גידול לחים של קרקעות דקות גרגר. הערוץ נשלט במין גרגר הנחלים, בליווי עבדקן הדורים (תמונה 12). בדיגום הסתיו הצומח היה

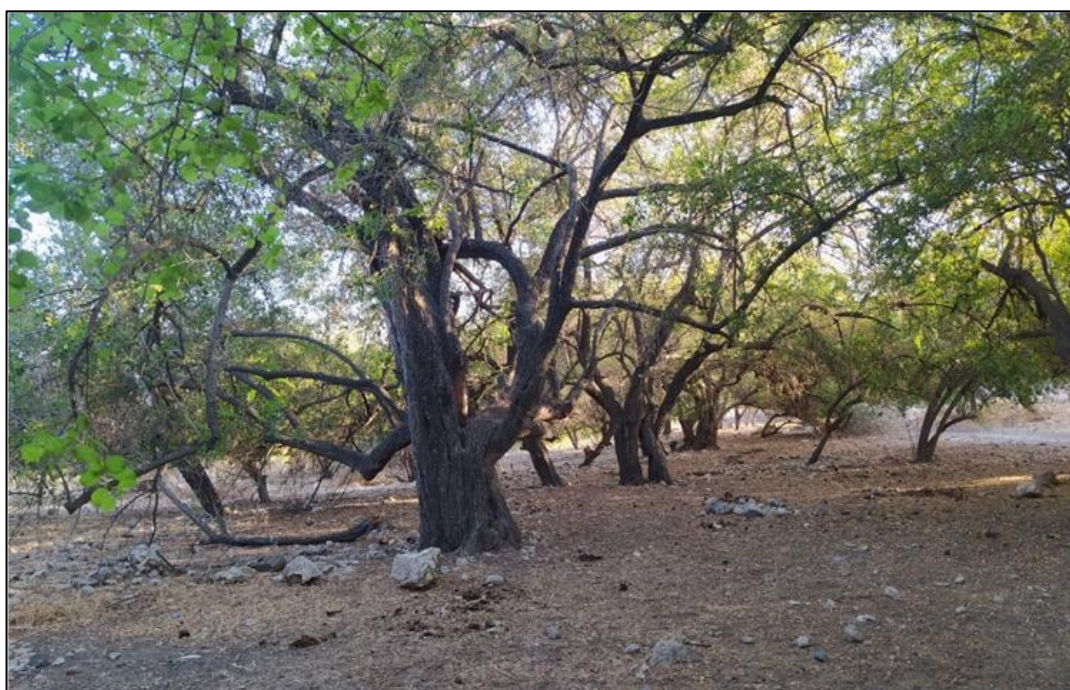
⁴ מין צף - צמח שעליו צפים על פני המים או שכל גופו צף על פני המים.

⁵ מין טבול - צמח שכל אבריו גדלים (טבולים) בתוך המים.

נמוך, אכול ורמוס על ידי בעלי חיים כנראה בקר, ויתכן שגם חזירי בר. בדיגום זה נצפתה אוכלוסייה יפה של המין גומא חום (תמונה 13).

בסה"כ תועדו 9 מינים המאפיינים בתי גידול לחים, כולם מינים נפוצים ועמידים למדי להפרה, דשדוש, ורמיסה. ניתן להסיק מהרכב חברת הצומח שהתעלה עוברת הפרות חוזרות ורמיסה, המונעות התבססות של מיני צומח של בתי גידול לחים רגישים ונדירים באזורי היקוות המים. ההפרות במורד החורשה כוללות רעיית בקר שמדשדשים ורובצים בצל החורשה ובאתרי היקוות המים, וכן רמיסה של חלק מערוץ הזרימה על ידי כלי רכב.

עם זאת, לא נמצאו מיני צומח פולשים באתר זה. זהו סימן חיובי - שיתכן המינים הפולשים טרם חדרו לתא שטח זה.



תמונה 11. חורשת השיזפים בדיגום סתי. אחוז הכיסוי נמוך מאוד. הצומח נאכל ונרמס על ידי בקר. ניתן לראות גללים פזורים בכל השטח. (02.11.22, צילום: לביא קורן).

5.2.3 מסקנות מסקר הצומח

1. הרכב הצומח בחורשת השיזפים מושפע מאוד מרעית בקר. תת היער בחורשה נשלט במינים ניטרופיליים (אוהבי חנקן), ביניהם סרפד הכדורים, ברקן סורי וגדילן מצוי. מינים אלה ידועים באזורי מרבץ של בקר.
2. אזור המעיין דל מאוד בצומח שמאפיין בתי גידול לחים.
3. היעדר צומח אופייני לבתי גידול לחים נובע ממבנה המעיין המלאכותי, זה, נעדר קרקע לחה שמהווה מצע הכרחי להתפתחות צומח בתי גידול לחים מזדקר וצמחי גדות. היעדר מינים צפים וטבולים (צמחי מים) נובע כנראה מההפרעה שנגרמת מהמטיילים הטובלים בבריכה.
4. חורשת השיזפים שונה מיער הפארק הסובב אותה, הן בצפיפות העצים והן באחידות החורשה המורכבת ממין יחיד של עצים (שיזף) ביחס לסביבה המורכבת ממספר מינים (שיזף, אלה, אשחר). עובדות אלה מחזקות את הסברה שחורשת השיזפים היא חורשה נטועה.

5. בתעלת הזרימה במורד החורשה, התפתחה חברת צומח המאפיינת בתי גידול לחים דקי גרגר. למרות זאת, החברה עניה למדי וכוללת מינים נפוצים ועמידים להפרות שונות. ההפרות במורד החורשה כוללות בעיקר רעיית בקר שגורמת לרמיסה ודשדוש שאינם מאפשרים התפתחות של חברת צומח עשירה של מיני בתי גידול לחים. בנוסף, ישנה גם רמיסה של חלק מערוץ הזרימה על ידי כלי רכב.



תמונה 12. ערוץ הזרימה במורד החורשה. הערוץ מכוסה כיסוי צפוף של גרגר הנחלים (12.04.22, צילום: לביא קורן).



תמונה 13. ערוץ הזרימה בדיגום הסתיי. בתמונה, פרטים צעירים של גרגר הנחלים וגומא חום אכולים ורמוסים. ניתן לראות את סימני הדריכה של בעלי חיים גדולים בתוך המים (02.11.22, צילום: לביא קורן).

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

5.3.1 אתרי הדיגום בסתיו ובאביב

בדיגום שנערך בסתיו 2021 נבדקו בחורשת השיזפים הבריכה הגדולה במבנה האבן ההרוס והבריכה הקטנה הצמודה אליה (תמונות 3 ו-5, בהתאמה) שהיו גופי המים היחידים באתר עקב שפיעת המים הנמוכה. בדיגום באביב 2022 השפיעה הייתה חזקה הרבה יותר, ונבדקו בנוסף גם הבריכה במבנה שנחשף במהלך החפירה הארכיאולוגית של רשות העתיקות (תמונות 6 ו-7) וגוף מים קטן במורד ערוץ הזרימה לצד דרך העפר שמובילה לאתר (תמונה 11).

5.3.2 עושר והרכב המינים

בסה"כ נמצאו בסקר ההידרו-ביולוגי באתר של עין חוקק 9 טקסונים⁶ של חסרי חוליות אקוויטיים (מהם 7 טקסונים בגופי המים השונים בשטח חורשת השיזפים). רשימות הטקסונים והחלוקה לממצאי סתיו / אביב ולשני אתרים שונים מוצגים בטבלה 3.

טבלה 3. חסרי חוליות אקוויטיים ודו-חיים במקטע עין ירדה בנובמבר 2021 ואפריל 2022. אתר 1 - גופי מים בחורשת השיזפים, אתר 2 - גופי המים במורד חורשת השיזפים, בערוץ שמתחבר לנחל חוקק. שפיעות 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.

שם עברי	סוג / מין	משפחה	סדרה	מחלקה	02.11 מתחם 1	12.04 מתחם 1	מתחם 2
תולעת שטוחה	<i>Dugestia sp.</i>	Dugesidae	Tricladida	Rhabditophora		1	
טחבית המים	<i>Proasellus coxalis</i>	Asellidae	שווה רגלאים - Isopoda	סרטנים עילאיים - Malacostraca	1	2	
שחריר חלק	<i>Melanopsis buccinoidea</i>	Melanopsiidae - שחריריים	Unclassified	Gastropoda - חלזונות		2	
ריחופית עבת-בטן	<i>Orthetrum brunneum</i>	Libellulidae - טיסניתיים	Odonata - שפיראים	Insecta - חרקים			1
תלומית צפונית	<i>Sigara lateralis</i>	Corixidae - חותרניים	Hemiptera - פשפשאים	Insecta - חרקים	1	1	1
ימשוש	Unidentified sp.	Orthocladinae	Diptera - זבובאים	Insecta - חרקים		1	
אדס	<i>Aedes sp.</i>	Culicidae - כולכיתיים	Diptera - זבובאים	Insecta - חרקים		2	1
כפופן	<i>Dixa sp.</i>	Dixidae - כפופניים	Diptera - זבובאים	Insecta - חרקים		1	
חובבת מים (בוגר)	Unidentified sp.	Dytiscidae - שחיניתיים	Coleoptera - חיפושיות	Insecta - חרקים			1
צפרדע נחלים (ראשנים)	<i>Pelophilax bedriagaes</i>	Ranidae - צפרדעיים	Anura - בעלי זנב	Amphibia - דו-חיים			2 - ר, ב
קרפדה ירוקה	<i>Bufo stibundus*</i>	Bufo - קרפדיים	Anura - בעלי זנב	Amphibia - דו-חיים			2 - ר

• הקרפדה הירוקה שנפוצה בישראל נקראה בעבר *Bufo viridis* ולאחר מכן *Bufo variabilis*, אולם בעקבות מחקרים טקסונומיים חדשים השם המדעי שונה (Dufresnes et al., 2019).

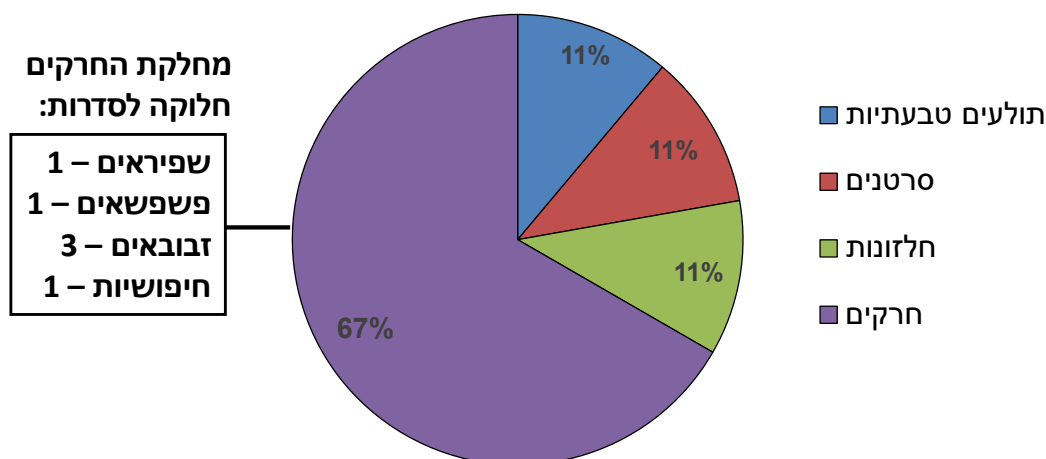
⁶ בכל הנוגע לדיגום של חסרי חוליות אקוויטיים, לא נהוג להתייחס למושג "מינים" משום שלעיתים קרובות לא קיים מספיק ידע המאפשר הבחנה בין המינים השונים. לפיכך, מחלקים את בעלי החיים שנמצאו ליחידות כלליות יותר המכונות "טקסונים".

בדיגום שנערך בסתיו נמצא באתר טקסון אחד בלבד, ואילו בדיגום באביב נמצאו בכל גופי המים 9 טקסונים של חסרי חוליות ושני מינים של דו-חיים (טבלה 3). לעליה בשפיעת המעיין ובמספר גופי המים במורד הזרימה שנוצרו עקב כך, הייתה השפעה משמעותית על העליה בעושר הטקסונים. עם זאת, השפיעות היחסית בדגימות של רוב הטקסונים הייתה נמוכה וכללה פרטים בודדים.

הסקר ההידרו-ביולוגי היחיד שמוכר מהעבר בעין חוקוק נערך ב-25.06.19 במסגרת סקר מעיינות אגן הכנרת (אברהם ועמיתיה, 2021). באותו סקר נדגמו הבריכה הגדולה במבנה האבן ההרוס ("בית המעיין") והבריכה הקטנה הצמודה אליה (תמונה 3). סה"כ דווח על 3 טקסונים בלבד של חסרי חוליות האקוויטים, כולם נמצאו גם בסקר הנוכחי.

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). **שבוחים את מדד עושר המינים בעין חוקוק ומשקללים אותו מול הממצאים ממעיינות רבים שנבדקו באזורים שונים בישראל, ניתן לסכם שבית הגידול האקוויטי בעין חוקוק אינו מספיק איכותי והוא תומך בעושר טקסונים בינוני למדי.**

יתרה מזאת, המורכבות המבנית של הבריכה במבנה האבן ההרוס והבריכה הקטנה הצמודה נמוכה, בשתייהן אין צמחיה הידרופילית שתשפר את המורכבות הפיזית ושתייהן סובלות מהצללה מלאה או חלקית. הואיל וכך, אין זה מפתיעה שבסתיו ובאביב נמצאו בשתייהן יחד מעט מאד מינים של חסרי חוליות (4 טקסונים בלבד). עושר הטקסונים הגבוה יותר עליו דווח בעין חוקוק הוא פועל יוצא של הממצאים מאביב 2022 בבריכה שנחשפה בחפירה הארכאולוגית (תמונה 6) ובגוף המים בערוץ הזרימה במורד החורשה (תמונה 11).



איור 4. התפלגות אסופת חסרי החוליות בעין חוקוק למערכות ומחלקות טקסונומיות ($n=9$). עבור מחלקת החרקים ישנה חלוקה משנית לסדרות עם ציון של מספר הנציגים שנמצאו בכל סדרה.

הגיוון הטקסונומי של הרכב אסופת חסרי החוליות שנמצאה בעין חוקוק לא היה גבוה וכלל נציג אחד ממחלקת התולעים השטוחות, נציג אחד ממחלקת הסרטנים, נציג אחד ממחלקת החלזונות ו-6 נציגים ממחלקת החרקים (67% מכלל אסופת חסרי החוליות; איור 4). 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. לחרקים יכולת אכלוס גבוהה של גופי מים, מכיוון שמרביתם מעופפים וניידים בשלב הבוגר ויכולים לעבור במהירות יחסית ממקווה מים אחד לאחר.

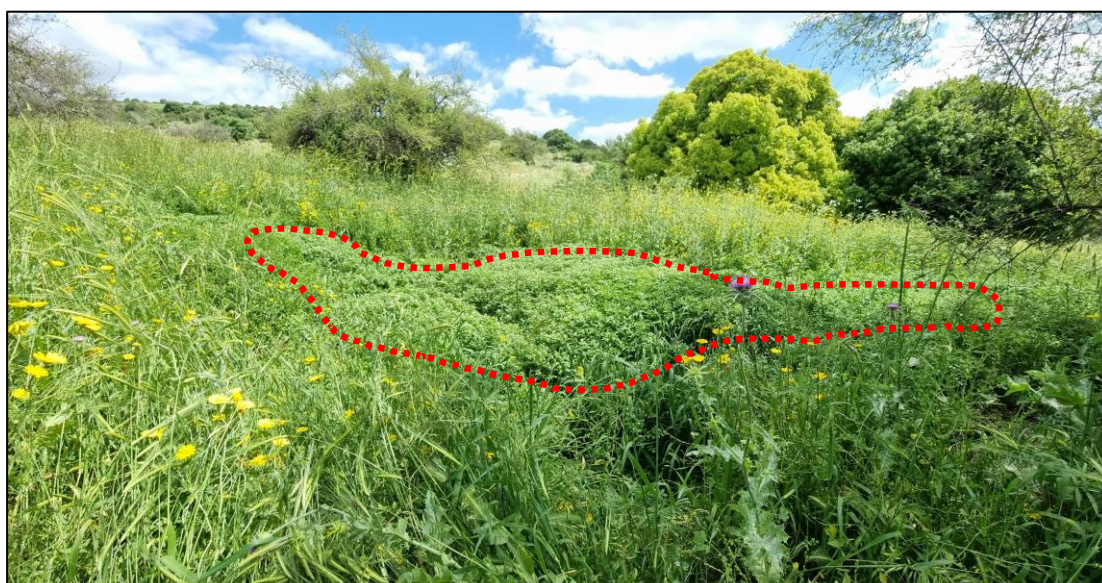
בחינה של הטקסונים ממחלקת החרקים מצביעה על ייצוג רק לחלק מהסדרות שמתקיימות בגופי מים מתוקים – שפיראים, פשפשאים, זבובאים וחיפושיות (איור 4). בעיקר חסרו נציגים מסדרת הבריומאים שמותאמים לבתי גידול בריכתיים (מינים מהסוג Cloeon).

בגוף המים הקטן ליד בריכת הבטון נמצאו באביב עשרות זחלים של יתוש עוקץ מסוג אדס ממשפחת היתושיים (Culicidae). יש לשים לב בעתיד באמצעות ניטור גוף המים הנ"ל בתקופת האביב והקיץ שהוא אינו מהווה מוקד קבוע לדגירת יתושים.

5.3.3 בתי הגידול בעין חוקוק והשפעתם על חסרי החוליות

עין חוקוק מאופיין בעיקר בבתי גידול שניתן לסווגם כבריכתיים (Lentic habitat). רובם בריכות אגירה מלאכותיות מעשה ידי אדם עם מורכבות מבנית נמוכה. כתוצאה מכך מרבית הטקסונים של חסרי החוליות שדווחו בסקר בטבלה 3 הם בעלי העדפה לבית גידול מסוג זה. נקודה חשובה לציון היא העובדה שמרבית גופי המים בעין חוקוק חסרים צמחייה אופיינית לבתי גידול לחים (הסיבות לתופעה מפורטים בסעיף 5.2.2). לצמחים תפקיד חשוב בהגדלת המורכבות בבתי גידול בריכתיים וידוע ממחקרים רבים שהיא נמצאת במתאם חיובי עם עושר ושפיעות חברת חסרי החוליות (לדוגמה, Tomaz et al., 2008; Mormul et al., 2011). חוץ מהמורכבות הפיזית הצמחייה גם משמשת מקור מזון, מצע להטלת ביצים והגחה, ומקום מנוחה ומסתור לטורפים ונטרפים.

אין בעין חוקוק בתי גידול קלאסיים עם זרימה, אך בעת שהשפיעה של המעיין גבוהה המים זורמים במורד חורשת השיזפים, ומייצרים ערוץ זרימה שמתחבר לנחל חוקוק. בערוץ נוצרים באופן זמני מקטעים זורמים צרים ורדודים מכוסים בצמחייה הידרופילית היכן שהשיפוע גדול יותר (לדוגמה, כיסוי צפוף של גרגר הנחלים; תמונה 9). בנקודות שהשיפוע קטן יותר, יכולות להיווצר לצד הערוץ בריכות קטנות שמעשירות את מגוון בתי הגידול.



תמונה 14. גוף מים קטן מכוסה בגרגר נחלים במורד ערוץ הזרימה, לצד דרך העפר שמובילה לאתר עין חוקוק. המיקום סומן בקו אדום מקווקו (12.04.22, צילם: אלדד אלרון).

5.3.4 נוכחות מינים רגישים

באסופת חסרי החוליות נמצאו שני טקסונים שידועים כרגישים לזיהום אורגני ולרוב מתקיימים בבתי גידול עם זרימה משמעותית וריכוז חמצן מומס גבוה. **בראשם נמצא החילזון שחריר החלק, שמתקיים רק במעיינות ונחלים עם זרימה קבועה כל השנה. בעין חוקוק הוא נמצא במספרים קטנים בבריכה הגדולה במבנה האבן ההרוס ובבריכה שנחשפה בחפירה הארכאולוגית (טבלה 3).** מין רגיש נוסף שנמצא באתר היה השפירית ריחופית עבת-בטן שנמצאה בגוף המים במורד ערוץ הזרימה, לצד דרך העפר שמובילה לאתר (תמונה 11).

5.4 חולייתנים בעלי זיקה לבתי גידול לחים

הסקר התמקד בחברת חסרי החוליות, אך הוא כוון לתעד גם חולייתנים אקוטיים במהלך הניטור. **במסגרת הדיגום באביב נצפו שני מיני דו-חיים - צפרדע נחלים וקרפדה ירוקה (טבלה 3).** הקרפדה הירוקה היא מין נפוץ למדי באזורים מסוימים, אך ברמה הארצית היא מוגדרת בסכנת הכחדה (גפני, 2002). **הראשנים של שני המינים לא נמצאו בגופי המים בחורשה עצמה אלא בגופי מים במורד החורשה.** כך לדוגמה, ראשני הקרפדה נמצאו בגוף מים רדוד וקטן היכן שהזרימה חוצה את הדרך, סמוך להסתעפות לקיבוץ חוקוק והמטעים ולדרך שיורדת למאגר לבנים (תמונה 15). הקרפדה היא מין אופורטוניסטי בלתי בררני המנצל כל מקווה מים עונתי זמין לרבייה כולל שלוליות ותעלות ניקוז בשולי שדות חקלאיים ודרכים. **גוף המים הרדוד שנוצר על דרך העפר הוא דוגמה לבית גידול מופר שעשוי להוות מבלע אקולוגי עבור דו-חיים המתרבים בו, כאשר הראשנים יכולים להיפגע מדריסה, עכירות, זיהום מים או משך קיום מים קצר מדי שיגרום למותם של הראשנים לפני שישלימו את תהליך הגלגול.**



תמונה 15. גוף מים רדוד שנוצר בהסתעפות דרך העפר בנקודה שהזרימה מעין חוקוק חוצה את הדרך (נ"צ 245501/754554). בגוף זה נמצאו ראשנים של קרפדה ירוקה.

מעניין לציין שבזמן החפירה הארכאולוגית במבנה הפתוח שנחשף בעין חוקוק (תמונות 6 ו-7) באוקטובר 2021 נמצאו מחופרים בבוץ בחלק העמוק שמורטב מהצינור כ-20 פרטים צעירים של קרפדה ירוקה וצפרדע נחלים שהועברו משם (רועי פדרמן, אקולוג מרחב גליל תחתון, רט"ג ואורי

ברגר, רשות העתיקות – מידע בע"פ). תצפית זו מצביעה על מקומות המסתור הלחים באזור המעיין בהם עושים שימוש פרטים צעירים משני המינים הללו. יתכן והגיעו לשם דרך צינור ההזנה.

חשוב להדגיש שהמעיינות, בדגש על מעיינות קטנים דוגמת עין חוקוק, משמשים בית גידול חשוב בסביבה יובשנית כמו ישראל. הם משמרים מגוון ביולוגי חשוב, ומשמשים מקור שתייה חשוב לבעלי חיים יבשתיים ולציפורי שיר. לכן חשוב לשפר ולשקם במעיינות את בתי הגידול הלחים הטבעיים ששפיעת המים מאפשרת, להגדיל את המורכבות המבנית, ולשפר את רצף זרימת המים בפלגים וערוצים לא מופרים מראשי הנביעות עד לאפיקי הנחלים במורד.

6 המלצות אופרטיביות וממשקיות בחלוקה נושאת

קק"ל מקדמת הימים אלה הכנת תב"ע ליער עמיעד ותכנון נופי עבור אתר חוקוק שבסופו תיבחר חלופה לפיתוח. אחת ממטרות התכנון היא שמירה והעשרה של המגוון האקולוגי והערכים הסביבתיים הקיימים באתר. מטרה נוספת היא ניהול האתר בצורה מקיימת וסביבתית, והתאמה ואיזון בין דרישות הקהל לבין השמירה על קיימות ואקולוגיה. השילוב בין הצרכים של המערכת האקולוגית מול החשיבות שקק"ל רואה בהנגשה של אתר חוקוק לציבור הרחב, דורש שילוב שאינו מובן מאליו בין שמירה והעצמה של בית הגידול הלח הרגיש, לבין ההנגשה של נקודות העניין לקהל המטיילים.

עין חוקוק מהווה מוקד משיכה לציבור המטיילים שעושה שימוש בעיקר באזור של חורשת השיזפים לפיקניקים ומנוחה וחלקו משתכשך בבריכת המעיין במבנה ההרוס. **בעקבות ממצאי הצומח ומאכלסי המים ברור שערכיות האקולוגית האקוויטית של המעיין כיום נמוכה עקב הפרעות שנגרמות מציבור המטיילים, רעיית הבקר ומהעובדה הבסיסית שבית הגידול האקוויטי בנוי מאלמנטים מלאכותיים והוא מופר היסטורית.**

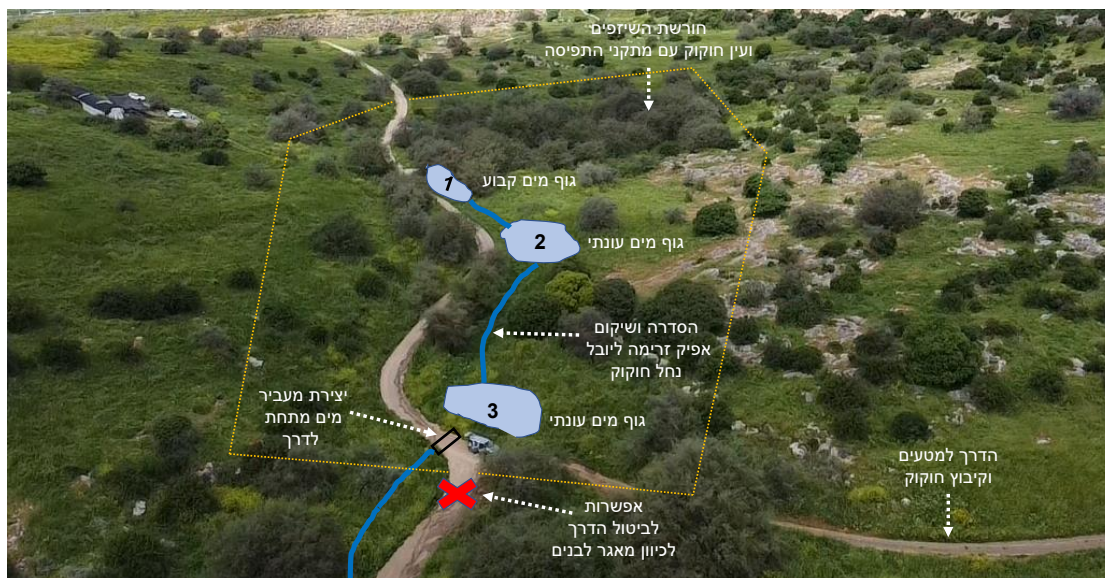
בפרק זה מוצגות המלצות יישומיות בחלוקה נושאת. ההמלצות מהוות חלק מהותי מחוות דעת אקוהידרולוגית שמתבססת על תוצרי הסקר בעין חוקוק, שנועדה לסייע בשיפור התפקוד של המערכת האקולוגית בבית הגידול הלח, במקביל להנגשת מרחב המעיין לציבור הרחב. המטרה היא שההמלצות יקבלו ביטוי בתוכניות שמקדמת קק"ל באזור ובפעולות ממשקיות ארוכות טווח.

6.1 המלצות כלליות

- 1. מומלץ להציג בתכנון הנופי - סביבתי של אתר חוקוק פתרונות להפרדה באתר בין האזורים עם זיקה אקולוגית המיועדים לשיקום אקולוגי, לבין אזורים המונגשים למבקרים.** כיום למעשה לא מתקיימת הפרדה זו, והמערכת האקולוגית בבית הגידול הלח באתר מאד פגועה.
- 2. עין חוקוק הוא מעיין קטן ששפיעתו עונתית, אולם חשיבותו למערכת האקולוגית ביער גבוהה כמקור מים חיוני למאכלסי מים, לחיות בר, לציפורים. לפיכך, מומלץ לייעד את מי המעיין לשיקום אקולוגי, ואם יש צורך בכך, מומלץ לייעד מקור מים אחר, חלופי, לטובת התרעננות ושכשוך של קהל המבקרים באתר.**
- 3. בהתאם, מומלץ לבחון שימוש ישיר במי המעיין לבתי הגידול הלחים (ראה סעיף 6.2 ואיור 5) באמצעות צינור שיוטקן ישירות מהנביעה, ואילו נקודת השכשוך וההתרעננות בבריכה בבית המעיין או נקודה אחרת יוזנו במים ממקור אחר.**

6.2 העצמה ופיתוח של בית הגידול האקוטי

4. מומלץ לחזק את הצד האקולוגי האקוטי באתר עין חוקוק ע"י יצירה של בתי גידול לחים נוספים וטבעיים יותר, במורד הצינור שמוביל את מי המעיין אל קצה חורשת השיזפים, ומשם למורד. זהו מקטע שההפרה בו נמוכה והוא מרוחק מאתר ההנגשה הראשי.
5. בהמשך לסעיף הקודם, מוצע להוסיף לחלופה שנבחרה לפיתוח האתר 2-3 בריכות אקולוגיות. הצעה ראשונית היא שברכה אחת תמוקם במוצא הצינור שמוביל את מי עין חוקוק לקצה חורשת השיזפים. זו יכולה להיות בריכה קבועה או עונתית בהתאם לשפיעת המעיין וההשתנות העונתית בספיקה. בריכה נוספת שתתפקד כברכה עונתית, יכולה להיות במורד דרך העפר לרכבים וממזרח לה, במקום בו בוצע דיגום בגוף מים קטן בשולי הדרך (תמונה 11) והיא תזון בגלישה (overflow) של המים מהברכה הראשונה אל פלג זורם. בריכה נוספת נתן למקם בקרבת ההסתעפות בין הדרך לקיבוץ חוקוק והמטעים והדרך שיורדת למאגר לבנים (ראה איור 5). מיקום גופי המים והיבטים נוספים שקשורים אליהם יקבעו בעבודה משותפת של צוות תכנון כמפורט בסעיף הבא.
6. שיקום אקולוגי של בתי גידול לחים באזור ראש הנביעה ובית המעיין פחות מומלצים בהשוואה לאזור שמוצע במורד החורשה (כמפורט בסעיף קודם). זאת כל עוד יהיה באזור זה שימוש אינטנסיבי של קהל המבקרים בברכה לשכשוך ובחורשת השיזפים.
7. השיקום ההידרולוגי והאקולוגי שכולל את תכנון והקמת הבריכות דורש שלב תכנון מפורט בו שותפים הידרולוג, אקולוג אקוטי ואדריכל נוף. יש לקבוע את ממדי הבריכות, אופן הזרמת המים, יצירת פלג שיזרום בין הבריכות, בחירת מיני צמחים שמאפיינים בתי גידול לחים וכו'. חשוב לתכנן בתי גידול שיהיו יציבים, ולהרחיק מהם גורמים להפרה כמו רעית בקר, רכבים, ודשדוש של מטיילים.



איור 5. הצעה סכמתית למיקום משוער של בתי גידול לחים (קבועים/עונתיים), שיקום רצף זרימת המים באפיק יובל נחל חוקוק במורד חורשת השיזפים ובין הבריכות, ביטול הדרך לנחל חוקוק ומאגר לבנים ואזור מגודר למניעת כניסת בקר (כתום מקווקו).

6.3 טיפול ושיקום הרצף ההידרולוגי

8. דרכי העפר שמובילות לעין חוקוק עוברות לאורך יובל נחל חוקוק ותורמות לתיעול של הזרימות (זרימת בסיס ונגר עילי) בערוץ לא מוסדר, שלעיתים זורם גם על גבי הדרך במקום באפיק טבעי. כתוצאה מכך נגרמת פגיעה בפרוטנציאל האקולוגי של ניצול השטח והמים כבית גידול אקוטי איכותי, לסחיפת קרקע וחריצים בדרך.

א. **מומלץ לשקם את רצף זרימת המים של יובל נחל חוקוק**, בדגש על הנקודות הבעייתיות בהן הערוץ עולה על גבי דרך העפר שמובילה לעין חוקוק או חוצה אותה (ההסדרה דורשת גם בניית מעביר שחוצה את דרך העפר אירי או סמי-אירי). זאת במקביל ליצירה של הבריכות האקולוגיות שצוינו בסעיף 6.2 (ראה איור 5).

ב. **חלופה נוספת שראוי לשקול היא ביטול דרך העפר התלולה שמובילה ממאגר לבנים ונחל חוקוק לעין חוקוק** או לפחות את החלק שאין בו צורך מהמאגרים או המטעים אל המעלה (ראה איור 5). דרך זו גורמת לפגיעה בערוץ הטבעי ובמסלול הזרימה של יובל נחל חוקוק, ונראה שיש דרכים טובות יותר לרכב שמייתרות את השימוש בה.

6.4 טיפול בצומח בעין חוקוק

9. הבריכה במבנה המקורה ("בית המעיין") וגוף המים במבנה הפתוח בחורשת השיזפים אינם מתאימים ליצירת חברת צומח המאפיינת בתי גידול לחים. נדרש לייצר בריכה או פלג מים עם קרקע טבעית, חשופים לשמש ולהגביל כניסת מתרחצים ובקר לגופי מים אלה. האזור המתאים להתפתחות של צמחית בגל"ח צוין כבר בהמלצות תחת סעיף 6.2 ("המלצות להעצמה ופיתוח של בית הגידול האקוטי").

10. העדר מינים פולשים במרחב בתי הגידול הלחים הוא סממן חיובי. מצב זה עלול להשתנות כאשר יחלו באתר עבודות עפר, פיתוח, ונטיעות. לצורך השמירה על מצב זה מומלץ לבנות ממשק ניטור ותחזוקה שכולל ביצוע סקר מינים פולשים אחת לשנתיים, ובעקבותיו פעולות הדברה למינים שיעלו בסקר. ממשק מסוג זה, ימנע פלישה והתבססות של מינים פולשים בבית הגידול הלח. זוהי המלצה כללית לטיפול במעיינות קק"ל שמצבם הכללי סביר ומעלה ולא דורשים התערבות בתשתית של בית הגידול.

6.5 צמצום השפעת רעיית בקר

11. **מומלץ להרחיק את הבקר מאזור קליטת הקהל בחורשת השיזפים**. ממצאי איכות המים באביב, הצומח וההידרו-ביולוגיה תומכים בפעולה הזו. כמו כן, **נדרש להרחיק את הבקר גם מאזורים בהם יפותחו גופי מים חדשים לשיקום אקולוגי** כפי שפורט קודם בהמלצות (ראה איור 5).

12. הרחקת הבקר דורשת תוכנית להצבת שקתות חלופיות לשתיה, הסכמות עם האחראי על העדר, ותכנון היכן למקם את הגדר בשטח (ראה הצעה ראשונית באיור 5).

13. נדרש שגדר הבקר תמנע כניסה של הפרות מחד, ומאידך תאפשר מעבר חופשי של חיות בר הזקוקות למי המעיין לשתיה.

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.

אהרונסון אדריכלים (2022). יער עמיעד ואתר חוקוק – סקר מצב קיים. הוגש לקרן קיימת לישראל.

אכרזת גנים לאומיים, 2019, שמורות טבע, אתרים לאומיים ואתרי הנצחה (ערכי טבע מוגנים) (תיקון 15).

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

אתר צמחיית ישראל ברשת, <https://flora.org.il/>

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

גפני, ש. (2002). פרק דו-חיים. עמ' 55-68. מתוך: הספר האדום של החולייתנים בישראל. דולב, ע. ופרבולוצקי, א. (עורכים). רשות הטבע והגנים והחברה להגנת הטבע.

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

הר, נ. (2020). סקר אקולוגי ביער עמיעד. הוגש לקרן קיימת לישראל. ניר הר יער וסביבה.

טפר, י., דרעין, ג., טפר, י. (2000). חורבת חוקוק, מתוך: אזור נחל עמוד: פרקים על ההיאחזות היישובית. הוצאת הקיבוץ המאוחד. עמ' 74.

כהן, א. (2015). סקר מעיינות סובב הר מירון. רשות הטבע והגנים.

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

Conder, R.C., Kitchener, H.H. The Survey of Western Palestine: memoirs of the topography, orography, hydrography, and archaeology . Volume 1, Sheets I-IV. Galilee. London 1881.

Dufresnes, C., Mazepa, G., Jablonski, D., Caliar Oliveira, R., Wenseleers, T., Shabanov, D.A., Auer, M., Ernst, R., Koch, C., Ramírez-Chaves, H.E., Patrick Mulder, K., Simonov, E., Tiutenko, A., Kryvokhyzha, D., Louis Wennekes, P., Zinenko, O.I., Korshunov, O.V., Al-Johany, A.M., Peregontsev, E.A., Masroor, R., Betto-Colliard, C., Denoël, M., Borkin, L.J., Skorinov, D.V., Pasynkova, R.A., Mazanaeva, L.F., Rosanov, J.M., Dubey, S., Litvinchuk, S. (2019). Fifteen shades of green: The evolution of *Bufo* toads revisited, Molecular Phylogenetics and Evolution, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2019.106615>

Mormul, R.P., Thomaz, S.M., Takeda A.M., Behrend, R.D. (2011). Structural Complexity and Distance from Source Habitat Determine Invertebrate Abundance and Diversity. *BioTropica* 43(6): 738–745

Thomaz, S. M., Dibble, E.D., Evangelista, L.R., Higuti, J., Bini, L. M. (2008). Influence of aquatic macrophyte habitat complexity on invertebrate abundance and richness in tropical lagoons. *Freshwater Biology* 53: 358–367.

8 נספחים

נספח 1. רשימת מיני צומח בעין חוקוק על פי נקודות הדיגום

מס'	שם המין	שם מדעי	סביבת המעין	ערוץ הזרימה במורד החורשה	צומח מאפיין בתי גידול לחים	צומח בתי גידול מופרים	שכיחות	סטטוס
1	אלה אטלנטית	<i>Pistacia atlantica</i>		1			מצוי	מוגן
2	אמיתת גדולה	<i>Ammi majus</i>	1			1	נפוץ	
3	אספסת החבית	<i>Medicago tuberculata</i>		1				
4	אספסת מצויה	<i>Medicago polymorpha</i>	1			1	נפוץ	
5	אספסת עדשתית	<i>Medicago orbicularis</i>	1				מצוי	
6	אספסת קטועה	<i>Medicago truncatula</i>	1				מצוי	
7	אשחר ארץ-ישראלי	<i>Rhamnus lycioides</i>		1				
8	בוצין מפורץ	<i>Verbascum sinuatum</i>	1				נפוץ	
9	בן-חיטה רב-אנפין	<i>Aegilops peregrina</i>	1				נפוץ	
10	בקבוקן מקומט	<i>Rapistrum rugosum</i>	1			1	מצוי	
11	ברומית ספרדית	<i>Bromus madritensis</i>	1			1	מצוי	
12	ברומית עקרה	<i>Bromus sterilis</i>	1			1	מצוי	
13	ברקן סורי	<i>Notobasis syriaca</i>	1			1	נפוץ	
14	גדילן מצוי	<i>Silybum marianum</i>	1			1	נפוץ	
15	גומא חום	<i>Cyperus fuscus</i>		1	1		תדיר	
16	גזיר המפרקים	<i>Torilis nodosa</i>	1			1	מצוי	
17	גרגר הנחלים	<i>Nasturtium officinale</i>	1	1	1		מצוי	
18	גרניון עגול	<i>Geranium rotundifolium</i>	1				מצוי	
19	גרניון רך	<i>Geranium molle</i>	1			1	נפוץ	
20	דבקה זיפנית	<i>Galium aparine</i>	1	1		1	מצוי	
21	דגנין בירותי	<i>Rostraria smyrnacea</i>	1				מצוי	
22	דרדר מצוי	<i>Centaurea iberica</i>	1			1	נפוץ	
23	ורוניקת המים	<i>Veronica anagallis-aquatica</i>	1	1	1		תדיר	
24	זון אשון	<i>Lolium rigidum</i>		1		1	נפוץ	
25	חומעה בלתי מזוהה	<i>Rumex</i>	1	1				
26	חומעה יפה	<i>Rumex pulcher</i>		1			מצוי	
27	חטורן מצוי	<i>Ochthodium aegyptiacum</i>		1		1	מצוי	
28	חלמית מצויה	<i>Malva nicaeensis</i>	1			1	נפוץ	
29	חסת המצפן	<i>Lactuca serriola</i>	1			1	נפוץ	
30	חפורית הפקעים	<i>Phalaris aquatica</i>		1	1		תדיר	
31	חפורית מוזרה	<i>Phalaris paradoxa</i>		1	1	1	תדיר	
32	חרצית עטורה	<i>Chrysanthemum coronarium</i>		1		1	נפוץ	
33	יבלית מצויה	<i>Cynodon dactylon</i>		1	1		נפוץ	
34	ילקוט הרועים	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	1				נפוץ	
35	ינבוט השדה	<i>Prosopis farcta</i>	1			1	מצוי	
36	כוכבית חיוורת	<i>Stellaria pallida</i>	1				מצוי	
37	כוכבית מצויה	<i>Stellaria media</i>	1				נפוץ	
38	כף-אווז האשפות	<i>Chenopodium murale</i>	1			1	נפוץ	

39	כרפס הביצות	<i>Apium nodiflorum</i>		1	1	תדיר
40	כתלית יהודה	<i>Parietaria judaica</i>	1			מצוי
41	כתלית פורטוגלית	<i>Parietaria lusitanica</i>	1			מצוי
42	לוף ירוק	<i>Arum hygrophilum</i>	1			תדיר
43	מעוג כרתי	<i>Lavatera cretica</i>	1			מצוי
44	מרגנית השדה	<i>Anagallis arvensis</i>	1	2		נפוץ
45	מרקולית מצויה	<i>Mercurialis annua</i>	1			תדיר
46	ניסנית זיפנית	<i>Crepis aspera</i>	1			נפוץ
47	סגינה זעירה	<i>Sagina apetala</i>	1			מצוי
48	סיסן אשון	<i>Catapodium rigidum</i>	1			נפוץ
49	סיסנית הגינות	<i>Poa infirma</i>	1	1		תדיר
50	סרפד הכדורים	<i>Urtica pilulifera</i>	1			תדיר
51	סרפד צורב	<i>Urtica urens</i>	1			מצוי
52	עבדקן מצוי	<i>Polypogon monspeliensis</i>		1	1	מצוי
53	עולש מצוי	<i>Cichorium endivia</i>	1	1		נפוץ
54	פרג אגסי	<i>Papaver umbonatum</i>	1			נפוץ
55	קדד האנקולים	<i>Astragalus hamosus</i>	1			מצוי
56	קורטס דק	<i>Carthamus tenuis</i>	1			נפוץ
57	קחון הגליל	<i>Anthemis bornmuelleri</i>	1			נפוץ אנדמי לישראל, סוריה ולבנון
58	קחון מצוי	<i>Anthemis pseudocotula</i>	1			נפוץ
59	רב-פרי מצוי	<i>Polycarpon tetraphyllum</i>	1		1	נפוץ
60	שיבולת-שועל נפוצה	<i>Avena sterilis</i>	1			נפוץ
61	שיזף מצוי	<i>Ziziphus spina-christi</i>	1	1		נפוץ מוגן
62	שעורת העכבר	<i>Hordeum glaucum</i>	1			נפוץ
63	שעורת התבור	<i>Hordeum spontaneum</i>	1			נפוץ
64	תלתן הארגמן	<i>Trifolium purpureum</i>	1			נפוץ
65	תלתן הקצף	<i>Trifolium spumosum</i>	1			תדיר
66	תלתן ווילוב	<i>Trifolium vavilovii</i>		1		מצוי
67	תלתן לביד	<i>Trifolium tomentosum</i>	1			נפוץ
68	תלתן רפה	<i>Trifolium nigrescens</i>		1	1	מצוי

לקוח	:	קרן קיימת לישראל – יחידת המדען הראשי
פרויקט	:	עין חוקוק – ממצאי סקר אקוהידרולוגי והמלצות לתכנון, שיקום וממשק
קובץ	:	doc. עין חוקוק – ממצאי סקר אקוהידרולוגי והמלצות לתכנון שיקום וממשק
תאריך סופי	:	28.08.22
גרסה	:	2
אורך המסמך	:	31
כותבים	:	ד"ר אלדד אלרון, אריאל כהן, לביא קורן
תרומה	:	ד"ר אורית סקוטלסקי
