

עין נבוריה – ממצאי סקר אקוהידרולוגי והמלצות לתכנון, שיקום וממשק



שם הקובץ : עין נבוריה – ממצאי סקר אקוהידרולוגי והמלצות לתכנון, שיקום וממשק
גרסה : 1
תאריך : 12.09.23

עין נבוריה

ממצאי סקר אקוהידרולוגי והמלצות לתכנון, שיקום וממשק

ניהול הסקר והידרו-ביולוגיה: ד"ר אלדד אלרון (אלרון אקולוגיה וסביבה)

הידרולוגיה ואיכות מים: אריאל כהן ודינה פיימן (תחום סקרים ומחקרים, רשות הטבע והגנים)

צומח: לביא קורן

עריכת המסמך: ד"ר אלדד אלרון ודורון בן יהודה

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 ימנית – ראשנים של סלמנדרה מצויה בשלבי התפתחות שונים (07.04.22, צילום: אלדד אלרון).
תמונה שמאלית עליונה – פתח נקרת המעיין בסלע המצוק שהנביעה יבשה (16.11.21, צילום: אלדד אלרון).
תמונה מרכזית תחתונה – תמונת רחפן של חלק ממתחם עין נבוריה עם סימון של מקומות מרכזיים בבית הגידול הלח (07.04.22, צילום: אלדד אלרון).

תוכן עניינים

4	תקציר	
6	מבוא	1
6	עין נבוריה – רקע כללי	2
9	מטרות העבודה	3
11	שיטות העבודה	4
11	הידרולוגיה ואיכות מים	4.1
11	סקר צומח	4.2
12	אפיון ביולוגי של מאכלסי המים	4.3
13	תוצאות	5
13	הידרולוגיה ואיכות המים	5.1
14	אפיון הצומח	5.2
18	אפיון חברת חסרי החוליות האקוויים הגדולים (חח"ג)	5.3
20	חולייתנים בעלי זיקה לבתי גידול לחים	5.4
21	מסקנות מהסקר ההידרו-ביולוגי	5.5
21	סיכום פעולות ממשק שבוצעו לאורך השנים בעין נבוריה	5.6
22	המלצות אופרטיביות וממשקיות בחלוקה נושאת	6
23	טיפול בפגיעה של הבקר במעיין	6.1
23	שיפור איכות בית הגידול האקוויטי	6.2
24	טיפול ושיקום הצומח	6.3
25	שילוט הסברה	6.4
26	מקורות ספרות	7
27	נספחים	8
29	אודות המסמך	9

תקציר

כללי

1. בסתיו 2021 ובאביב 2022 בוצע סקר אקוהידרולוגי מקיף בעין נבוריה 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 נבוריה בעקבות הסקר מסוכמות בעמודים 21-24. המטרה היא שההמלצות יקבלו ביטוי בתוכניות שמקדמת קק"ל לשיקום מעיינות ובפעולות ממשקיות ארוכות טווח.**

להלן סיכום של עיקרי הממצאים בסקר:

הידרולוגיה ואיכות מים

3. עין נבוריה הוא מעיין שכבה עונתי ביער ביריה, שנובע מתוך נקרה בתחתית מצוק סלעי ומזין שתי בריכות חצובות. בספיקת גבוהה של המעיין זרימת המים חוצה את הבריכה התחתונה זרימת המים ממשיכה בערוץ אל כביש הגישה ונחל נבוריה ומייצרת בתי גידול לחים נוספים.
4. איכות מי המעיין בנקרת הסלע נכון למועדי הסקר טובה ויציבה לאורך השנים האחרונות וללא חריגות מהצפוי. עם זאת, יש להדגיש שהדגימות שנאספו מייצגות את איכות מי התהום שפורצים מהנביעה, אך לא מייצגים את איכות המים בשתי הבריכות שחשופות להפרעות חיצוניות (רעיית בקר, מטיילים וכיוצ"ב).
5. מתחם המעיין אמור להיות מוקף בגדר שתפקידה למנוע בין השאר את הגישה של עדרי פרות למים. עם זאת, בשני הדיגומים בסתיו 2021 ובאביב 2022 נמצאו סימנים רבים בשטח שמעידים על נוכחות פרות סביב בית הגידול הלח במתחם (צמחיה נגוסה, ריבוי גללי בקר, מצב קרקעית הבריכות).

צומח

6. בסקר תועדו 68 מינים שונים של צמחים, מתוכם שני מינים נדירים ומין אחד בסכנת הכחדה.
7. בין הצמחים זוהו 17 מינים המאפיינים בתי גידול לחים. סך הכול צומח בית הגידול הלח באתר איכותי למדי וערכיותו הבוטנאית גבוהה.
8. נמצאו הבדלים מהותיים בבית הגידול הלח באזורים שונים באתר. בשתי הבריכות מצאי המינים היה דל ומעיד על הפרה. בפלג במורד הבריכות בית הגידול הלח היה בריא למדי, ואילו האזור שבין גוש הפטל לכביש, שהוא היבש ביותר, היה כצפוי עני יותר במינים עם זיקה לבתי גידול לחים.
9. בריכת הנביעה, המאכלסת את אחד מהאתרים הבודדים בישראל של המין הטבול קרן טבול, הינה אתר בוטנאי בעל חשיבות לשימור.
10. לא תועדו מינים פולשים באתר.

הידרו-ביולוגיה (בע"ח מאכלסי מים)

11. עושר מיני חסרי החוליות האקוויטיים בעין נבוריה בשני הדיגומים יחדיו עמד על 11 טקסונים. שבוחנים את עושר חסרי החוליות בכל אחד מהדיגומים בנפרד וביחד ומשקללים אותו מול הממצאים של מדד עושר המינים ממעיינות רבים שנבדקו באזורים שונים בישראל עולה שזהו עושר טקסונים בינוני.
12. הגיוון הטקסונומי של הרכב אסופת חסרי החוליות שנמצאה בעין נבוריה היה נמוך למדי. אחוז החרקים מכלל האסופה היה גבוה במעט מ-80%, ממצא שמצביע על הדומיננטיות הגדולה של קבוצה זו. בין החרקים נמצא ייצוג לרוב הסדרות שמתקיימות בגופי מים מתוקים (בריומאים, שפיראים, פשפשאים, זבובאים וחיפושיות).
13. כצפוי רוב חסרי החוליות שנמצאו בדיגומים הם בעלי העדפה ברורה לבית גידול בריכתי.
14. באתר נמצאו שני מיני דו-חיים גם בסקר הסתיו וגם באביב - צפרדע נחלים וסלמנדרה מצויה. ממצאים זהים דווחו מעין נבוריה גם בסקרי עבר.

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 מהאקווא, 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 תיירות 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 נבוריה. 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 נבוריה – רקע כללי

עין נבוריה הוא מעין שכבה עונתי שנמצא ביער ביריה, מצפון לצפת ומדרום לנחל דלתון, ברום של כ-750 מ' מעל פני הים. אזור הזנתו מגיע ככל הנראה מדרום, מהר נועזים. מי המעין נובעים מתוך בתחתית מצוק סלעי בלב משטח גדול של סלע קירטון לבן, ומזינים בריכה חצובה שממדיה כ-3x8 מ' ובעומק מרבי של כ-75 ס"מ ("בריכת הנביעה"). מבריכה זו המים זורמים לבריכה חצובה נוספת שממדיה כ-4x4 מ' ועומקה המרבי כ-25 ס"מ ("הבריכה התחתונה"). זרימת המים ממשיכה מהבריכה למקטע קצר בו נקווים מים בשקע מאחורי סכרון נמוך בנוי אבנים ובו פתח מובנה. משם הם עוברים דרך סבך של פטל למורד עד לגדר המתחם והכביש (תמונה 1). בחורף שספיקת המעין בשיאה, זרימת המים זולגת לכביש, וזורמת למורד לנחל נבוריה ובוסתן שבעת המינים שנשתל ע"י קק"ל.

סלעי הנביעה עשויים קירטון של תצורת מישאש השייכת לחבורת הר הצופים. התצורה מאופיינת בשכבות קירטון וצור. היות ומסיסותו של סלע זה נמוכה וכך גם מוליכותו למים, צפוי שבין נבוריה הזרימות יהיו חלשות יותר ויציבות פחות. הסביבה הסמוכה ואזור ההזנה של המעין נמצאים בשטח פתוח, בתחומי יער ביריה, שניטע ברובו ע"י קק"ל בשנות ה-50 של המאה ה-20.

מקור שמו של המעין בחרבת נבוריה הסמוכה, המזוהה עם הכפר "נבוריא" מימי האמוראים ונקראת גם "נברתא" בכתבי הנוסעים היהודים מימי הביניים. הערבים קראו לשתי החורבות הסמוכות זו לזו מדרום לנחל דלתון בשם "ח'ירבת נברתין" (שתי הנברתות), שם ששימר את צליל שמו של היישוב היהודי הקדום. בחורבה הצפונית שבמקום נחשפו שרידים של בית כנסת עתיק המעידים על התיישבות

יהודית מימי בית ראשון ועד התקופה הביזנטית (גבאי, 2001). ממצאים נוספים כוללים חדרי מגורים, מתקני מלאכה, כלים מחרס, מאבן ומזכוכית, עדויות לקיומה של מערכת מסתור תת-קרקעית וקברים עתיקים. המעיין הסמוך שימש מקור חיים לתושבי הישוב העתיק.



תמונה 1: צילום רחפן של אזור עין נבוריה. מסומנים בריכת הנביעה, הבריכה התחתונה וסכרון נמוך בנוי אבנים. מסביב אזור ההזנה של המעיין בתחומי יער ביריה, שניטע ברובו ע"י קק"ל (07.04.23, צילום: אלדד אלרון).

עד שנות ה-90 אזור הנביעה של עין נבוריה היה מוסתר תחת גוש פטל גדול שהתפרס על גבעה באזור נמוך מהסביבה המצוקית סביב. בתקופות בהם עוצמת ספיקת המעיין עלתה ניתן היה להבחין בזרימת המים על דרך היער הסמוכה לשרידי בית הכנסת. בקיץ 1997 הוחלט בקק"ל לחשוף את אזור הנביעה. פעולת החשיפה החלה בעבודה מכנית ע"י מחפרון ובהמשך בעבודה ידנית ובמהלכה התגלו בריכות חצובות בסלע הקירטון הרך אשר שימשו את תושבי נבוריה לאגירת מים מהמעיין (תמונות 2 ו-3). עם נטישתו של היישוב היהודי בסביבות המאה השמינית המתקנים הוזנחו ובמשך מאות שנים הנגר העילי באגן נבוריה סחף קרקע שמילאה את המעיין וסביבתו בכמויות עפר וסלעים שפנו בתהליך החשיפה. כך שבחורף 1998 היה בור המעיין וסביבותיו חשוף והנביעה שפעה (אדר, 2023).

בשנת 1999 אושרה תוכנית לחשיפה, פיתוח ושימור של 8 מעיינות ביער ביריה, תוכנית שכללה גם את עין נבוריה. העבודות שבוצעו ב-1999 בעין נבוריה כללו נטיעות והעתקות, בנייה של טרסות במדרונות והסדרת ערוץ הזרימה במורד המעיין אל דרך הנוף. בטרסות ניטעו עצי פרי וצמחי תבלין (תמונה 4). במקביל לכך, בשיתוף עם רשות העתיקות נבנתה תוכנית לשיקום ושימור בית הכנסת שהיה במצב מוזנח. לאחר ניקוי וחשיפת בריכת המעיין ובמשך השנים מאז (1998), הלכה בריכת המעיין והתמלאה שוב באבנים ועצים (הפעם מעשה ידי אדם), באצות שונות ובדגים הכוללים דגי זהב שהובאו ע"י אדם. בשנת 2001 בקיץ בוצע חשמול של המים ע"י איש מקצוע במטרה להרוג את דגי הזהב שהסתתרו בין האצות. בשנים 1998-2001 הבריכה עברה ניקיון וסולקו אבנים ועצים מדי שנה. בשנים שלאחר מכן הפעולות לניקוי הבריכה ע"י קק"ל פסקו (אדר, 2023).



תמונה 2: עבודות עפר לחשיפת עין נבוריה (חורף 1997, מקור: כליל אדר, 2023).



תמונה 3: בור המעיין וסביבותיו לאחר חשיפתו מלא מים משפיעת הנביעה (שנת 1999, מקור: כליל אדר, 2023).



תמונה 4: עבודות חשיפת עין נבוריה. ניתן לראות את הטראסות והעצים שהועתקו לאתר (שנת 1999, מקור: כליל אדר, 2023).

אזור המעיין שופע בשבילים ובמסלולים, הוא שוקק מטיילים (ברכב, באופניים או ברגל) בעוצמה משתנה. שביל עין גוזי -עין נבוריה שלאורך ערוץ נחל נבוריה המיועד להולכי רגל בלבד, הפך ברבות הימים לשביל אהוב ע"י אופנוענים. הרוכבים פורצים שוב ושוב את גדר המעיין ההיקפית וקופצים על רחבת המעיין. עקב כך נגרמת הפרה למערכת האקולוגית, שבירה ושחיקה של סלע הקרטון ופגיעה בבטיחות ושלוות המטיילים במעיין. שער הכניסה למעיין עוצב ונבנה כך שתהייה חסימה של רכבים ומעבר פרות. מתחם המעיין הוקף בגדר במטרה למנוע את גישת הפרות לנביעה, אך לאורך השנים הגדר נפרצה ותוקנה פעמים רבות.

לפני הסקר הנוכחי, נערכו בעשור האחרון בעין נבוריה שני סקרים קודמים. הראשון, נערך בשנת 2015 במסגרת סקר מעיינות סובב הר מירון והוא כלל מדידות ספיקה ואיכות מים (כהן, 2015). דיגום נוסף נערך באפריל 2019 במסגרת סקר מעיינות אגן הכנרת. סקר זה היה רחב יותר וכלל דיסציפלינות נוספות – סקר צומח, סקר הידרו-ביולוגי וניתוח נופי (אברהם ועמיתיה, 2021).

3 מטרות העבודה

1. קבלת תמונת-מצב עדכנית ומבוססת על בית הגידול האקוויטי בעין נבוריה (הידרולוגית, אקולוגית וניהולית) שתאפשר מעקב השוואתי לאורך זמן.
2. מתן המלצות יישומיות לשיפור התפקוד האקו-הידרולוגי של עין נבוריה.
3. שימוש במאגר הידע העדכני ככלי בקבלת החלטות לביצוע פעולות ממשקיות וכבסיס התייחסות לתוכניות במרחב המעיין.



תמונה 5: מבט לכיוון מורד הוואדי ומגרש החנייה בתקופת האביב. מסומנים על גבי התמונה בריכת הנביעה והבריכה התחתונה. בשני צידי הוואדי טראסות שהוקמו ע"י קק"ל בשולי היער (07.04.22, צילום: אלדד אלרון).



תמונה 6: מבט דומה לכיוון מורד הוואדי ומגרש החנייה בסוף תקופת הסתיו. אין זרימת מים מהנביעה, בריכת הנביעה מלאה חלקית, והבריכה התחתונה והמורד יבשים (16.11.21, צילום: אלדד אלרון).



תמונה 7: מבט על בריכת הנביעה באביב. בבריכה מספר מיני צמחים כגון קרנן טבוע, גרגיר הנחלים ועדשת מים גיבנת כמו גם גושים של האצה החוטית מהסוג קלדופורה (07.04.23, צילום: אלדד אלרון).

4 שיטות העבודה

4.1 הידרולוגיה ואיכות מים

המעין נכלל במסגרת מספר עבודות סקר אזוריות במהלך השנים: סקר מעיינות סובב הר מירון (מרץ 2015), סקר מעיינות סובב כנרת (אפריל 2019) ובסקר מעיינות קק"ל (נובמבר 2021 ומאי 2022). דו"ח זה מסכם את הממצאים בכולן.

נתוני השפיעה (ליטר בשניה / מ"ק בשעה) שנמדדו מבוססים על מדידות שבוצעו במהלך הסקר, בהעדר נתונים של השרות ההידרולוגי. היות והזרימה מתוך המערה מתועלת, השפיעה נמדדה בחתך שיוצר באמצעות מד זרם מדגם SEBA. נמדדו עובי המים, רוחב החתך ומהירות הזרימה, ונערך חישוב של השפיעה.

דיגום איכות המים בוצע בקרבה מרבית לראש הנביעה, על מנת למנוע השפעות של מבקרים ובע"ח. הבדיקות נערכו במעבדת לאיכות מים (רשות המים), המוסמכת לבדיקות כימיות של קרקע ומים, והפרמטרים שנבדקו כללו: חנקן כללי (N_{tot}), סידן (Ca), מגנזיום (Mg), נתרן (Na), אשלגן (K), כלוריד (Cl), ניטראט (NO_3), סולפאט (SO_4) וביקרבונט (HCO_3).

4.2 סקר צומח

דיגום הצומח בוצע בשני מועדים. דיגום סתיו נערך ב-16.11.21 ודיגום אביב ב-07.04.22. הסקר התרכז בבית הגידול הלח. האתר שהוגדר בין אזור הנביעה לכביש, חולק לשלושה אזורי דיגום: (1) בריכת המעיין, (2) פלג המים הסמוך למעיין ו-(3) ערוץ הזרימה בין גוש הפטל לכביש (תמונה 1 ותמונות 5 עד 7). בכל אזור דיגום נרשמו כל המינים שנמצאו במהלך שני הביקורים באתר. מינים הוגדרו בהתאם למגדיר לצמחי בר בארץ ישראל (דנין ופיניבורן, 1991) והאתר צמחיית ישראל ברשת.

עבור כל מין נבדקו מגוון תכונות שונות. בית הגידול הוגדר בהתאם לאתר צמחיית ישראל ברשת. שכיחות, 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 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 באתר בהתאם להערכת מומחה.

4.3 אפיון ביולוגי של מאכלסי המים

חברת חסרי החוליות הגדולים (חח"ג) וראשני דו-חיים המתקיימים בגוף המים נדגמה בסתיו 2021 ואביב 2022 באמצעות רשת פלנקטון מסוג D-shape (מפתח: 30.5 ס"מ; גודל נקבים 500 מיקרון). הדיגום היה אינטגרטיבי ומייצג, וכלל את בתי הגידול השונים המאפיינים את המעיין וסביבתו - הנביעה, שתי הבריכות והזרימה במורד עד סכר האבנים. חשוב להדגיש, שבין הסתיו לאביב היו הבדלים גדולים מאוד במראה בית הגידול האקוטי (ראה תמונות 5 ו-6).

חסרי החוליות שנדגמו בתחנות השונות אוחדו לאסופה אחת של חח"ג המייצגת את עין אשחר. 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 האקוטיים 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 נבוריה.

5.1 הידרולוגיה ואיכות המים

מעייין עין נבוריה הינו מעייין קטן ואינו נמצא בתכנית הדיגום השנתית של השירות ההידרולוגי. המעיין נדגם (איכות מים ושפיעה) במסגרת סקר מעיינות סובב הר מירון (מרץ 2015), סקר מעיינות סובב כנרת (אפריל 2019) ובסקר מעיינות קק"ל (נובמבר 2021 ומאי 2022).

5.1.1 מדידות ספיקה

שפיעת המעיין מאופיינת בשונות גדולה:

- בראשית אביב 2015, נמדדה שפיעה נמוכה (0.07 מק"ש).
- בסוף אביב 2019, לא ניתן היה למדוד את השפיעה.
- באמצע סתיו 2021, הנביעה הייתה יבשה (היו מים רק בבריכה הראשונה במפלס יחסית נמוך).
- באמצע אביב 2022, נמדדה השפיעה הגבוהה ביותר (0.9 מק"ש).

הנתונים הכמותיים מעידים על כך שהתגובה ההידרולוגית של המעיין לגשם, ככל הנראה, איטית, ואוגר המים קטן יחסית.

5.1.2 איכות המים בעין נבוריה

מהדיגומים עלה כי איכות המים בנביעה טובה ויציבה. המליחות נמוכה, עם ריכוזי כלוריד הנעים מתחת ל-30 מג"ל. ריכוזי הנתרן, המגנזיום והאשלגן נמוכים מאוד אף הם. ריכוזי הסידן גבוהים מאוד (מעל 150 מג"ל), ובהתאם לכך גם ריכוזי הביקרבונט (443-481 מג"ל) – תוצאות צפויות לגבי מעייין הנובע בסביבה קירטונית. ריכוזי הניטראט (4.7-1.1 מג"ל) והחנקן הכללי (1.4 מג"ל) נמוכים. חשוב לציין, שלא נעשתה באף אחד מהסקרים בדיקה של ריכוז החומר האורגני דוגמת צריכת חמצן ביוכימית (BOD) או כלל פחמן אורגני (TOC). זאת ועוד, מכיוון שהדיגומים נאספו קרוב ככל שאפשר לנביעה הן מייצגות את איכות מי התהום שפורצת ממנה ולא את מצב העומס האורגני בשתי הבריכות החצובות במורד הנביעה. בהקשר זה חושב לציין בשני הדיגומים בסתיו ובאביב נמצא שקרקעית שתי הבריכות מכילה חומר אורגני דק גרגר ורך שקל לגרום להרחפתו במים.

טבלה 1: נתוני דיגומים איכות מים שנמדדו בנביעה של עין נבוריה.

Discharge		SO ₄	HCO ₃	N _{tot}	NO ₃	CL	CA	MG	K	NA	
M ³ /hr	l/sec	מ"ג/ליטר									תאריך
0.07	0.019	28.3	481	-	4.7	23.8	150.6	8.5	1.4	18.3	3.2015
לא מדיד	לא מדיד	28.8	443	-	2.3	27.2	155.2	6.0	1.9	17.5	4.2019
ראש הנביעה יבש		28.5	492	0.8	ND	24.7	162	7.5	2.7	17.4	11.2021
0.91	0.252	38.2	470	1.4	1.1	27.7	160.3	7.2	4.7	19.0	4.2022

5.1.3 מסקנות מהסקר ההידרולוגי

- הגורמים בעלי פוטנציאל הזיהום הרלוונטיים לסביבת המעיין הם מטיילים ורעייה.
- מתחם המעיין אמור להיות מוקף בגדר שתפקידה למנוע בין השאר את הגישה של עדרי פרות למים. עם זאת, בשני הדיגומים בסתיו 2021 ואביב 2022 נמצאו סימנים רבים בשטח שמעידים על נוכחות פרות סביב בית הגידול הלח במתחם (צמחיה נגוסה, ריבוי גללי בקר, מצב קרקעית הבריכות).
- מומלץ לבדוק ולוודא כי גישת בקר למעיין אכן לא מתאפשרת. הגדר ההיקפית והשערים למניעת כניסת בקר צריכים להיות סגורים כל ימות השנה ללא יוצא מהכלל (ראה דוגמה לא תקינה בתמונה 8).



תמונה 8: שער פתוח בגדר למניעת כניסת בקר במעלה עין נבוריה (07.04.23, צילום: אלדד אלרון).

5.2 אפיון הצומח

המעיין השוכן ביובל של נחל דלתון בלב יער בירייה, מוקף ביערות נטועים. במדרון בצידו המזרחי של המעיין גדל יער אורנים בכיסוי נמוך. היער נשלט על ידי אורן ירושלים ומלווה בצומח חורש טבעי. שיחי אשחר נפוצים. במדרון זה, בקרבת המעיין, הקרקע רדודה עם מחשופי סלע (קירטון) רבים וכיסוי הצומח בתת היער דל. במדרון ממערב לאתר שוכן יער אורנים עם זריעים רבים. עצי ברוש מצוי גדלים בגבול בין האתר והיער. **נכון להיום, השפעת הזריעים הינה נופית בלבד, אך במידה וזריעים יתפתחו גם בסמוך לערוץ הזרימה, השפעתן על הרכב מיני הצמחים של בית הגידול הלח תהיה שלילית.** בתוך האתר ישנן נטיעות של מגוון עצים כגון: רימון, זית, אדר סורי, מיש ועוד, ביניהם בעיקר צומח עשבוני. נצפו עצי מיש צעירים, כנראה כתוצאה מהתרבות טבעית מתוך הפרטים הנטועים.

הצומח הלח, מתרכז בנקודת הנביעה ופלא המים היוצא ממנו ונפרס באפיק היובל עד הכביש. מרחב האתר שמחוץ לאפיק מתאפיין במחשופי סלע רבים, קרקע רדודה ואחוזי כיסוי נמוכים של צומח עשבוני בעיקר (תמונה 9). השטח במורד הכביש כולל נטיעות מגוונות עם תת יער של צומח רודרלי (מיני מעזבות).

5.2.1 הרכב המינים

סה"כ תועדו בסקר 68 מינים שונים של צמחים, מתוכם שני מינים נדירים, מין אחד בסכנת הכחדה, 4 מינים מוגנים ו-2 מינים אנדמיים (נספח 1, טבלה 2). לא תועדו מינים פולשים באתר. בסקר זה שהתמקד בבית הגידול הלח, נמצאו בסה"כ 17 מינים המאפיינים בתי גידול לחים.



תמונה 9: פלג המים במורד המעיין והבריכות החצובות. התמונה במבט אל הנביעה והבריכות (צילום: לביא קורן). 07.04.22

מאפיינים כלליים של הצומח באזורי הדיגום ורשימת המינים האופייניים לבית הגידול הלח מוצגים בטבלאות 2 ו-3 בהתאמה. נמצא שהפלג הסמוך למעיין הינו העשיר ביותר בצומח בתי גידול לחים. הפלג הבוצי מאופיין בבריכות עם זרימה איטית ורדודה מאד שמתייבשות במהלך העונה היבשה, והוא מאופיין בצומח הגדל במקומות לחים בעלי תשתית דקת גרגר (תמונה 9). מינים אופייניים לנישה זו כוללים: סמר מצוי, סמר מחויץ, עבדקן מצוי, ורוניקת המים, לחך אזמלני ותלתן הפוך. סכרון האבנים בקצה אזור זה ובגבול הפטל, יוצר שקע במעלה הסכר המשהה את המים הזורמים בפלג וגורם לאיגום של שלולית המחזיקה מים לזמן ממושך (תמונה 1). שלולית זו, נמצאה עשירה למדי בדיגום האביב ומגדילה את שטח בית הגידול הלח באתר. בדיגום הסתיו, כיסוי הצומח היה נמוך מאוד. ריבוי גללי הבקר בשטח מעידים על רעייה אינטנסיבית כגורם לשונות בין הדיגומים.

טבלה 2: מאפייני הצומח בחלוקה לאזורי הדיגום.

מינים בסכנת הכחדה	מספר מינים המאפיינים בתי-גידול לחים	מספר מינים כללי	אזור הדיגום
1	3	28	בריכת המעיין
	13	24	פלג המים הסמוך למעיין
	4	15	ערוץ הזרימה בין גוש הפטל לכביש
1	17	68	סה"כ מינים

באזור הלח, במורד גוש הפטל הגדל בערוץ הנחל, נמצא מספר נמוך של מינים לחים. הרכב המינים דומה לאלה שתוארו בפלג במעלה הפטל, אך עני יותר. אזור זה מקבל כמויות מים נמוכות יותר בשל מרחקו מהנביעה. עובדה זו מסבירה את הירידה בכמות המינים הלחים ועלייה במיני החורש.

בררכת הנביעה הסלעית הינה נישה שונה שמאופיינת במספר נמוך של מינים לחים. אף על פי כן, תועד בה צמח המים הטבול, קרנן טבול, מין בסכנת הכחדה. כמות מקווי המים בישראל בהם מינים טבולים וצפים קטנה באופן משמעותי במאה האחרונה. עובדה מצביעה על חשיבותו וייחודיותו של בריכת עין נבוריה. בניגוד לכך, כמות המינים הלחים הנמוכה בבריכה זו מצביעה על הפרה.

טבלה 3: מיני צמחים המאפיינים בתי גידול לחים בעין נבוריה.

שם המין	שם מדעי	בררכת המעיין	פלג המים המעיין	ערוץ הזרימה בין גוש הפטל לכביש	שכיחות	סטטוס	מאפיין בית הגידול הלח
גרגר הנחלים	<i>Nasturtium officinale</i>	1	1		מצוי		צמח מזדקר או חגורה ראשונה
גרניון גזור	<i>Geranium dissectum</i>		1		תדיר		קרקעות כבדות במרחק מקו המים
ורוניקת המים	<i>Veronica anagallis-aquatica</i>		1		תדיר		צמח מזדקר או חגורה ראשונה
טיון דביק	<i>Dittrichia viscosa</i>		1		נפוץ		חגורה שניה או שלישית
יבלית מצויה	<i>Cynodon dactylon</i>	1			נפוץ		חגורה שניה או שלישית
כרפס הביצות	<i>Apium nodiflorum</i>		1		תדיר		צמח מזדקר או חגורה ראשונה
לחך אזמלני	<i>Plantago lanceolata</i>		1	1	מצוי		קרקעות כבדות במרחק מקו המים
מליסה רפואית	<i>Melissa officinalis</i>			1	תדיר		חגורה שניה או שלישית, מצוי גם בחורש הלח שבמרום הגליל
נענע משובלת	<i>Mentha longifolia</i>		1	1	מצוי		צמח מזדקר או חגורה ראשונה
סיסנית הביצות	<i>Poa trivialis</i>		1		נדיר		צמח מזדקר או חגורה ראשונה
סמר מחויץ	<i>Juncus fontanesii</i>		1		תדיר		חגורה ראשונה,
סמר מצוי	<i>Juncus bufonius</i>		1		מצוי		חגורה ראשונה
עבדקן מצוי	<i>Polypogon monspeliensis</i>		1		מצוי		חגורה ראשונה
עדשת-מים גיבנת	<i>Lemna gibba</i>	1			תדיר		צמח צף
פטל קדוש	<i>Rubus sanguineus</i>	1	1	1	מצוי		חגורה שניה או שלישית
קרנן טבול	<i>Ceratophyllum submersum</i>	1			על סף הכחדה	בסכנת הכחדה	צמח טבול
תלתן הפוך	<i>Trifolium resupinatum</i>		1		נפוץ		קרקעות כבדות במרחק מקו המים

5.2.2 מינים נדירים

קרנן טבוע הגדל בבריכת הנביעה הינו צמח טבול בסכנת הכחדה (תמונה 10). המין תועד בשני מועדי הדיגום. זהו צמח שמוכר מאתרים ספורים בצפון הארץ, שמחלקם נכחד ולמרות שיש גילויים חדשים בשנים האחרונות אין וודאות בדבר יציבות האוכלוסיות. בנוסף למין זה, גדלה באתר **סיסנית הביצות**, מין נדיר של בתי גידול לחים ממשפחת הדגניים.



תמונה 10: קרנן טבול בבריכת המעיין (16.11.21, צילום: לביא קורן).

5.2.3 מינים פולשים

בסקר לא תועדו מינים פולשים. במערכת התצפיות של רשות הטבע והגנים ישנה תצפית מקיץ 2021 של **אזולה שרכנית**, מין פולש, הזולג מבריכות נוי ובעל פוטנציאל גבוהה לאילוח בריכת המעיין. כיסוי הבריכה במין צף כאזולה מהווה גורם סיכון לאוכלוסיית הקרנן. מין זה לא נצפה בסקר הנוכחי.

5.2.4 מסקנות מסקר הצומח

- צומח בית הגידול הלח באתר איכותי למדי וערכיותו הבוטנאית גבוהה.
- בריכת הנביעה, המאכלסת את אחד מהאתרים הבודדים בישראל של המין הטבול קרנן טבול, הינה אתר בוטנאי בעל חשיבות לשימור.
- מצאי המינים הדל בבריכה מעיד על הפרה.
- פלג המים במורד הבריכות מאופיין במיני צומח המאפיינים בתי גידול לחים דקי גרגר.
- המתאם בין הרכב המינים בפלג במורד הבריכות לתשתית דקת הגרגר של הפלג, יחד עם עושר מינים לחים גבוה ומיעוט מינים המאפיינים אזורים מופרים מעיד על בית גידול לח בריא למדי.

- אף על פי כן, בדיגום הסתיו כיסוי הצומח בפלג היה נמוך, כנראה בעקבות רעיית יתר. הפסקת הרעייה תאפשר התפתחות של מיני גומא ומינים נוספים הפורחים בקיץ ובסתיו.
- ניתן להעריך ששיפור המפגעים בנקודת הנביעה (זבל ואיכות המים) תאפשר הגעה של מינים נדירים נוספים גם לפלג.
- סכרון הבטון בערוץ, הממוקמת בגבול העליון של גוש הפטל, הינה בעלת ערך חיובי בהגדלת בית הגידול הלח של פלג המים במורד בריכת המעיין.
- האזור שבין גוש הפטל לכביש הינו יבש יותר, ככזה בית הגידול הלח עני יותר במינים.

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

5.3.1 תיאור מצב המעיין בדיגום הסתיו והאביב

בדיגום שנערך בסתיו לא הייתה זרימה למורד מהנקרה בקיר הסלע. הברכה החצובה העליונה הייתה עם מפלס מים נמוך והברכה התחתונה הרדודה הייתה יבשה. באביב שתי הברכות היו מלאות במים ובברכה התחתונה הייתה זרימה חלשה למורד, שהמשיכה לשטח של אחו לח ובו שלולית רדודה מאד. משם המים זורמים סכרון נמוך מאבנים ובו פתח.

5.3.2 עושר והרכב המינים

בסה"כ נמצאו בסקר ההידרו-ביולוגי בעין נבוריה 11 טקסונים¹ של חסרי חוליות אקוויטיים ושני מינים של דו-חיים. רשימות הטקסונים והחלוקה לממצאי סתיו / אביב מוצגים בטבלה 4. דיגום הסתיו נמצאו 7 טקסונים והוא נעשה רק בברכה העליונה מכיוון שאזור הנביעה והברכה התחתונה היו יבשים (תמונה 6). לעומתו, דיגום האביב בוצע במורד הנקרה ובשתי הברכות ונתפסו בו 9 טקסונים.

שפיעות היחסית של חסרי החוליות האקוויטיים בדגימה נעה בין טקסונים מהם נתפסו כמה עשרות פרטים לבין טקסונים שכללו פרטים בודדים בלבד (ראה שפיעות יחסית בטבלה 4). שבוחנים את עושר חסרי החוליות בעין נבוריה בכל אחד מהדיגומים בנפרד וביחד ומשקללים אותו מול הממצאים של מדד עושר המינים ממעיינות רבים שנבדקו באזורים שונים בישראל (לדוגמה, סקר מעיינות אגן הכנרת; אברהם ועמיתיה, 2021), ניתן לסכם שבית הגידול האקוויטי תומך בעושר טקסונים בינוני.

עין נבוריה הוא מעיין עונתי ששפיעת המים בו בחלק מהשנים לא נמשכת כל השנה. לעונתיות ישנה השפעה על הביולוגיה של המעיין והיא גורם שמעצב את עושר והרכב חברת חסרי החוליות. כך לדוגמא, חסרי חוליות שמאכלסים רק מעיינות איתן ולא יכולים להתקיים מחוץ למים באף שלב של מחזור החיים כמו החלזונות שחריר חלק וסהרונות ארצישראלית (שני מיני חלזונות נושמי זימים) אינם מתקיימים בעין נבוריה. לעומת זאת, חרקי מים שלנציגיהם יש יכולת תעופה שמאפשרת להם לעבור מגוף מים אחד לאחר היו כצפוי דומיננטיים במעיין (טבלה 4; איור 1). בניגוד לצפוי מיני סרטנים ירודים

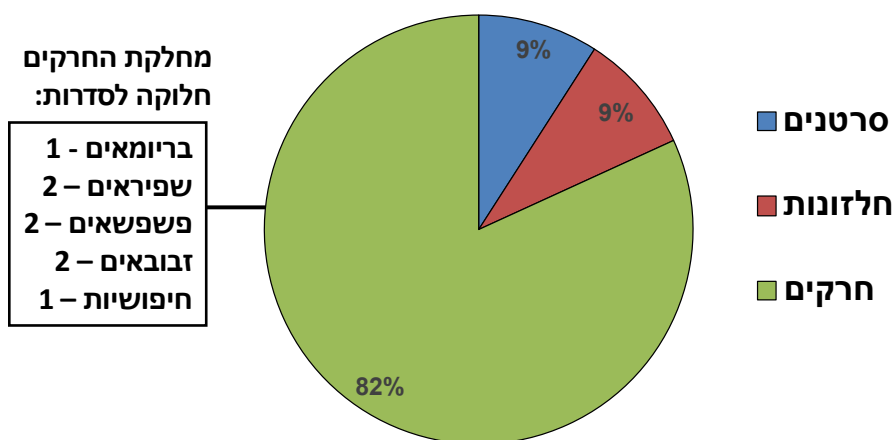
¹ בכל הנוגע לדיגום של חסרי חוליות אקוויטיים, לא נהוג להתייחס למושג "מינים" משום שלעתים קרובות לא קיים מספיק ידע המאפשר הבחנה בין המינים השונים. לפיכך, מחלקים את בעלי החיים שנמצאו ליחידות כלליות יותר המכונות "טקסונים".

ששורדים את התקופה היבשה ע"י הטלה של ביצי קיימא כמעט ולא נמצאו במעיין למעט מין אחד של צידפונית. יתכן שלעוצמת הטריפה של ראשני הסלמנדרות יש קשר לכך.

טבלה 4. חסרי חוליות אקוויים ודו-חיים בעין אשחר באפריל 2022. 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 פרטים); 3 - מאות (100 עד 999 פרטים); 4 - אלפים ומעלה.

שם עברי	סוג / מין	משפחה	סדרה	מחלקה	16.11	07.04
צידפונית חומה קטנה	Unidentified sp.	Unidentified	Unidentified	Ostracoda - צדפונאים	---	2
בוענית חדה	<i>Haitia acuta</i>	Physidae - הבועניים	Hygrophila	Gastropoda - חלזונות	2	2
קלאון	<i>Cloeon sp.</i>	Baetidae	Ephemeroptera - בריומאים	Insecta - חרקים	2	2
דקרית	<i>Erythromma sp.</i>	Coenagrionidae - רמחיתיים	Odonata - שפיראים	Insecta - חרקים	---	1
דלגנית אדומה	<i>Crocothemis erythraea</i>	Libellulidae - טיסניתיים	Odonata - שפיראים	Insecta - חרקים	1	2
תלומית צפונית	<i>Sigara lateralis</i>	Corixidae - חותרניים	Hemiptera - פשפשאים	Insecta - חרקים	1	2
שטגבון	<i>Anisops sp.</i>	Notonectidae - שטגביים	Hemiptera - פשפשאים	Insecta - חרקים	1	---
שטגב	<i>Notonecta sp.</i>	Notonectidae - שטגביים	Hemiptera - פשפשאים	Insecta - חרקים	2	1
ימוש	Unidentified sp.	Chironominae	Diptera - זבובאים	Insecta - חרקים	---	2
כולכית מצויה	<i>Culex pipiens</i>	Culicidae - כולכיתיים	Diptera - זבובאים	Insecta - חרקים	2	---
חיפושית שחיינית (זחל)	Unidentified sp.	Dytiscidae - שחינתיים	Coleoptera - חיפושיות	Insecta - חרקים	---	1
סלמנדרה מצויה	<i>Salamandra infraimmaculata</i>	Salamandridae - סלמנדריים	Urodela - בעלי זנב	Amphibia - דו-חיים	1 - ר	1 - ר
צפרדע נחלים (ראשנים, בוגרים)	<i>Pelophilax bedriagaes</i>	Ranidae - צפרדעיים	Anura - בעלי זנב	Amphibia - דו-חיים	ב	ביצים, 1 - ר

הגיוון הטקסונומי של הרכב אסופת חסרי החוליות שנמצאה בעין נבוריה היה נמוך למדי וכלל נציג אחד ממחלקת החלזונות, נציג אחד מקבוצת הסרטנים ו-9 נציגים ממחלקת החרקים (איור 1). לא נמצאו בדיגום נציגים של קבוצות התולעים השטוחות, התולעים הטבעתיות והאקריות.



איור 4. התפלגות אסופת חסרי החוליות בעין נבוריה למערכות ומחלקות טקסונומיות ($n=11$). עבור מחלקת החרקים ישנה חלוקה משנית לסדרות עם ציון של מספר הנציגים שנמצאו בכל סדרה.

מסקרים שבוצעו בגופי מים מתוקים כגון נחלים ומעיינות ידוע שאחוז החרקים מתוך כלל הטקסונים לרוב נע בין 50 ל-80%. **בסקר הנוכחי אחוז החרקים מכלל האסופה היה גבוה במעט מ-80%, ממצא שמצביע על הדומיננטיות הגדולה של קבוצה זו באסופת חברי החוליות (איור 1).** בחינה של הטקסונים ממחלקת החרקים מצביעה על ייצוג לרוב הסדרות שמתקיימות בגופי מים מתוקים – בריומאים, שפיראים, פשפשאים, זבובאים וחיפושיות (איור 4). **כצפוי רוב חסרי החוליות שנמצאו בדיגומים הם בעלי העדפה לבתי גידול בריכתיים (דוגמת בריס מהסוג קלאון, פשפשאים מהסוג שטגב, שטגבון ותלומית, זבובאים מהסוג כולכית או סרטנים ירודים ממחלקת הצידפונאים).** חלק מהם שוחים בגוף המים עצמו ומשחרים אחרי מזון (כמו השטגב) ואחרים ימצאו קרוב לקרקעית או על גבי הצמחיה (כמו השפירית דלגנית אדומה).

מעניין לציין שבסקר שנערך באמצע הסתיו (19.11.21) נמצאו בבריכה העליונה שהייתה במפלס נמוך עשרות זחלים של יתוש עוקץ מהמין כולכית מצויה (*Culex pipiens*) ממשפחת היתושיים (Culicidae) שמהווה מפגע בריאותי. מפגע דומה נמצא בדיגום בסקר קודם שנערך בסוף אפריל 2019 (אברהם ועמיתיה, 2021).

5.4 חולייתנים בעלי זיקה לבתי גידול לחים

במסגרת הדיגומים בסתיו ובאביב נצפו שני מיני דו-חיים - צפרדע נחלים וסלמנדרה מצויה (טבלה 4). ממצאים מסקרי מעיינות קודמים מצביעים על כך שמעיינות הם בית גידול שכיח מאד עבור צפרדע נחלים בצפון הארץ. כך לדוגמה, בסקר מעיינות שנערך באגן ההיקוות של הכינרת אכלסה הצפרדע 42% מהמעיינות שנסקרו. אחד מאותם אתרים היה עין נבוריה (אברהם ועמיתיה, 2021).

הסלמנדרה המצויה היא אחד מבעלי החיים הייחודיים שתועדו בסקר ומוכרים מעין נבוריה מזה שנים רבות. כולל ציון של נוכחות המין במעיין על שלט הסבר בכניסה לאתר. זהו דו-חי שמוגדר בישראל בסכנת הכחדה ונמצא בכרמל ובגליל בגבול התפוצה הדרומי העולמי שלו (גפני, 2002). בסקר נמצאו ראשני סלמנדרה בנובמבר ובאפריל (טבלה 4 ; תמונה 11). בסקר קודם שבוצע בעין נבוריה ב-29.04.19 נמצאו גם כן ראשנים של סלמנדרה מצויה בבריכות המעיין. סה"כ נמצאו באותו סקר סלמנדרות בשני מעיינות נוספים באזור יער בירייה-מירון מצפון לצפת - עין נועזים ועין בן מכיר (אברהם ועמיתיה, 2021).

מציאת ראשני סלמנדרה בגופי מים בגליל העליון בנובמבר מוכרת מסקרים ותצפיות קודמות (יפתח סיני, אקולוג גליל עליון, רט"ג – מידע בע"פ). שמזג האוויר מתקרר מספיק ויורדת כמות משקעים משמעותית הסלמנדרות מתחילות בפעילות רבייה. בתי גידול לחים שעדיין יש בהם בריכות עם מים בתקופה זו, מאפשרים לנקבות בסביבה להגיע ולהשריץ בהם דור חדש של ראשנים.

המעין וסביבתו מהווים גם מוקד משיכה לציפורים. בדיגום שנערך ב-16.11.21 נפגשו באתר עם צמד צפרים שסיפרו שהם מגיעים למעיין מדי פעם כדי לצלם ציפורים. בסתיו שהיער מסביב יבש, בריכת המעיין מושכת מיני ציפורים כמקור מים. בחורף ציפורים גם נמשכות לאזור האחו הלח. באתר הצפרות הישראלי (<https://ebird.org>) מופיעות תצפיות בעין נבוריה בעשרות מיני ציפורים, ביניהם מינים שנמשכים ספציפית למקור המים במקום כגון סתרי מצוי, חורפי, מלכינון האורנים ונוספות.

5.5 מסקנות מהסקר ההידרו-ביולוגי

- נמצאו בשני הדיגומים בעין נבוריה 11 טקסונים של חסרי חוליות אקוויטיים. שבוחנים את עושר חסרי החוליות בכל אחד מהדיגומים בנפרד וביחד ומשקללים אותו מול הממצאים של מדד עושר המינים ממעיינות רבים שנבדקו באזורים שונים בישראל עולה שזהו עושר טקסונים בינוני.
- הגיוון הטקסונומי של הרכב אסופת חסרי החוליות שנמצאה בעין נבוריה היה נמוך למדי. אחוז החרקים מכלל האסופה היה גבוה במעט מ-80%, ממצא שמצביע על הדומיננטיות הגדולה של קבוצה זו. בין החרקים נמצא ייצוג לרוב הסדרות שמתקיימות בגופי מים מתוקים (בריומאים, ספיראים, פשפשאים, זבובאים וחיפושיות).
- כצפוי רוב חסרי החוליות שנמצאו בדיגומים הם בעלי העדפה ברורה לבית גידול בריכתי.
- באתר נמצאו שני מיני דו-חיים - צפרדע נחלים וסלמנדרה מצויה. ממצאים זהים דווחו מעין נבוריה גם בסקר שנערך בסוף אפריל 2019 (תמונה 11).



תמונה 11: ראשני סלמנדרה מצויה בשלבי התפתחות שונים שנתפסו בדיגום אביב (07.04.23), צילום: אלדד אלרון).

5.6 סיכום פעולות ממשק שבוצעו לאורך השנים בעין נבוריה

סעיף זה מתבסס על מסמך שהכין כליל אדר על ההיסטוריה של פעולות הממשק שבוצעו במעיין במהלך שנותיו כיערן באזור ורכז יער וקהילה בביריה מטעם קק"ל (אדר, 2023). לאחר חשיפת בריכת המעיין ובמשך השנים מאז (החל משנת 1998), הלכה בריכת הנביעה והתמלאה שוב באבנים ועצים עקב פעילות אדם, באצות ובדגי זהב שהובאו למעיין. בקיץ 2001 בוצע חשמול של המים עם אלקטרושוקר במטרה להדביר את הדגים שהסתתרו בין האצות. בין השנים 1998-2001

הבריכה נוקתה וסולקו האבנים והעצים מדי כשנה, אך בשנים הבאות ככל הנראה פסקו הפעולות לניקוי הבריכה.

לאחר חשיפת המעיין, הוקף מתחם עין נבוריה בגדר בקר במטרה למנוע גישת פרות למעיין. עם זאת, הגדר הייתה זמנית ובוצעה ע"י עובדי הייעור ולא ע"י קבלן גידור מקצועי. לאורך השנים נפרצה ותוקנה הגדר חוזר חלילה. מלבד שער הכניסה למתחם שעוצב ונבנה כך שתהיה חסימה של פרות ורכבים, יתר השטח מעולם לא נחסם כליל. מפגע נוסף שפוגע בגידור המעיין נגרם מפעילות רכבי שטח. שביל עין גוזי - עין נבוריה לאורך ערוץ נחל נבוריה שיועד להולכי רגל בלבד, הפך ברבות הימים לשביל אהוב על אופנוענים אשר קרעו שוב ושוב את הגדר שמקיפה את המתחם וגורמים לנזק לסלע הקירטון אותו הם שוברים ושוחקים. מכאן שבין אם אלו הרועים או רוכבי האופנועים, הגישה של הפרות למעיין מעולם לא נחסמה באופן מוחלט. כניסת הבקר למים גורמת לזיהום המים בחומר אורגני וחומרים מזינים, להצטברות חומר אורגני על הקרקעית, לפריחת אצות חוטיות ופלנקטוניות, לפגיעה בצמחיה ההידרופילית ובהתפתחות העצים ולפגיעה באסטטיות של מתחם המעיין.

בהקשר של הבקר חשוב לציין נקודה נוספת שעד היום לא ניתן מענה לעדר הפרות בדמות שוקת מקומית שתהווה נקודת אספקת מים חלופית לעדר הפרות. אי לכך, באופן טבעי נמשכות הפרות אל המעיין.

6 המלצות אופרטיביות וממשקיות בחלוקה נושאת

עקרונות הניהול של תורת היער החדשה חותרים ליער רב-תכליתי ומורכב המכיל מגוון של בתי גידול ונופים. הימצאותן של מעיינות ומקווי מים עונתיים בגבולות מקרקעי הייעור או בסמוך להם מגדילה את הפוטנציאל הגלום ביער ובסביבתו כספקים של שירותי מערכת אקולוגית. עין נבוריה הוא אחד מהמעיינות המוכרים ביער בירייה-מירון, ויחד עם חרבת נבוריה הסמוכה ובית הכנסת העתיק ששוחזר בשיתוף פעולה של קק"ל ורשות העתיקות הם מהווים מוקד משיכה לציבור המטיילים. זהו מעיין עונתי ששפיעתו במהלך הקיץ והסתיו הולכת ונחלשת עד להתייבשות הנביעה. במקביל להפסקת הזרימה מתייבש יתר בית הגידול הלח שכולל שתי בריכות ואחו לח לאורך הערוץ במורד הבריכות. גוף המים שנותר אחרון ובמפלס מים נמוך גם בתקופת הסתיו זו רק בריכת הנביעה. לפיכך, אתר המעיין מהווה אטרקציה גדולה הרבה יותר בתקופת האביב כשעוצמת הספיקה בשיאה והצמחיה העשבונית ירוקה וממלאת את הערוץ והמדרונות.

המעיין תומך בעושר חסרי חוליות בינוני למדי. הסיבות לכך הם היותו של המעיין עונתי - עם שפיעת מים שנמשכת רק מספר חודשים בשנה ותקופת התייבשות כמעט מלאה של גוף המים בקיץ-סתיו. לעונתיות יש להוסיף את ההשפעה הכבדה של רעיית הבקר על בית הגידול האקוטי.

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

6.1 טיפול בפגיעה של הבקר במעיין

ככל שהאינטנסיביות של רעיית עדר הבקר גדולה יותר ונמשכת זמן רב יותר לאורך השנה, הפגיעה בהיבטים האקולוגיים והאסתטיים במעינות 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 מהפרשה ישירה של הפרות והצטברות הפרשות על המדרונות שיכולות להישטף למקורות המים עם הגשמים, הצטברות חומר אורגני בקרקעית גוף המים והעלאת רחופת בדשדוש. פֶּךְש הפרות הינו בעל תכולה גבוהה של חומר אורגני וחקנות. למזהמים הללו יש השפעה קריטית על בית הגידול הלח.

המלצות:

- הפעולה המרכזית והמשמעותית ביותר שיש לבצע בעין נבוריה היא הפסקה מוחלטת של רעיית הבקר במתחם המעיין. לפיכך, נדרש למנוע כניסה של הבקר ע"י הסדרה של גדר בקר היקפית, מסיבית ותקינה מסביב לכל המתחם. הכניסה של מטיילים דרך הגדר לשטח המתחם תהיה אך ורק דרך דגם עדכני של מתקן מנע בקר.
- מומלץ שהיערן האזורי ואקולוג מאגף ייעור בקק"ל יקדמו במקביל לטיפול בגדר הבקר שיתוף פעולה ותוכנית מוסכמת עם הבוקר באזור. ההסכמות יכללו קביעת עקרונות להרחקת הבקר מהמעיין תוך מתן פתרונות חלופיים לעדר.
- כחלק מהתוכנית מומלץ להגדיר אזור מרבץ מוצל לעדר הבקר רחוק מעין נבוריה, שכולל התקנת שוקת שתשמש להשקיית הפרות. ישנה עדיפות שלאזור המרבץ והשוקת יהיה מקור אספקת מים קבוע.
- במידה והרעייה ע"י הבקר הוא חלק מממשק למניעת שריפות יער, ניתן לצמצם את שטח הגדר ההיקפית למרחב שאינו כולל את תחום היער או להוסיף מממשק של כיסוח צמחיה נמוכה בעונה המתאימה היכן שהיא יכולה לשמש חומר בעירה בשטח היער.

6.2 שיפור איכות בית הגידול האקוויטי

- מומלץ להעצים את מופע בית הגידול הלח במורד הבריכה התחתונה (תמונה 9). בסקר נמצא שהוא העשיר ביותר במיני צמחים של בתי גידול לחים. זהו שטח שנפרס מסכרון האבנים כלפי המעלה (תמונה 12). כדי לעשות זאת יש להאריך את משך הזמן שהשקע מחזיק מים ולהגדיל את גודלו של השטח הלח. לפיכך, ההמלצה היא להגביה את סכרון האבנים ב-10 עד 30 ס"מ ולסגור בו את הפתח התחתון שמאפשר למים לזרום למורד. ניתן להוסיף במרכז בסכרון נקודת overflow שהיא מעט נמוכה מגובהו המרבי.
- מומלץ במהלך אוקטובר-נובמבר (כשהספיקה של הנביעה פסקה והבריכות יבשות או במפלס נמוך), לחפור מקרקעית שתי הבריכות את שכבת הקרקע שהצטברה בהן ושמיכה חומר אורגני רב. החפירה תעשה באמצעות מחפרון או כלי עבודה מתאים אחר. יתכן ויהיה צורך לחזור על פעולה זו אחרי 3-5 שנים, אם כי הרחקת הבקר יכולה לפתור את הצורך בניקוי.

שכבת הקרקע שהצטברה בבריכות מכילה חומר אורגני רב, ולכן משפיעה לרעה על איכות המים. שכבת קרקע זו יכולה לגרום בעקיפין לתנודתיות קיצונית בריכוזי החמצן המומס בבריכות.

בנוסף לכך, דשדוש הפרות במים גורם להרחפה של החומר בקרקעית ולעליה בריכוז המוצקים המרחפים במים שמשמשים מזון זמין לזחלים של יתושים עוקצים ממשפחת היתושיים (Culicidae).

- במידה ומתבצעת פעולת ניקוי של קרקעית הבריכות, מומלץ לשמור בצד חלק מסוים מהקרקע מקרקעית בריכת הנביעה, ובסיום העבודה לפזר אותה חזרה בבריכה. זאת כדי להגדיל את הסיכוי להשבה של הצמח הנדיר קרן טבול לבריכה (הזרעים נמצאים בקרקע).
- הרחקת הבקר וניקוי הבריכות אמורים להפחית משמעותית את הסיכוי שהן יהיו מוקד לדגירת יתושים, כפי שגם זוהה בדיגום בסתיו 2021. מומלץ לאחר ביצוע הפעולות הממשקיות הנ"ל, לבצע ניטור יחיד של הבריכות בתקופת הקיץ שהמפלס נמוך למשך 3 שנים כדי לוודא שהבריכות אינן גורמות למפגע יתושים. הניטור יכול להתבצע ע"י מנטר מוסמך שקק"ל עובדת אתו או אקולוג של בתי גידול לחים.
- פעולות ניקוי / שיקום הבריכות – מומלץ לעשות בפיקוח של אקולוג (או אקולוג בתי גידול לחים). חשוב לסיים את פעולת ההתערבות לפני תחילת עונת הגשמים / עונת הרבייה של הסלמנדרות.



תמונה 12: סכרון האבנים ומעליו חלק משטח האחו הלח בו נקווים מים (07.04.23), צילום: אלדד אלרון).

6.3 טיפול ושיקום הצומח

- כפי שצוין לעיל יש להרחיק את רעיית הבקר מתחום האתר. הרחקת הפרות תשפר את איכות המים בבריכות, תמנע אכילה של הצומח וצפויה להגדיל את עושר מיני הצמחים בבית הגידול הלח. ניתן לבדוק זאת בעתיד ע"י ביצוע סקר צומח נוסף והשוואתו לממצאים בסקר הנוכחי.
- במידה ומתפתחים בבריכה מינים פולשים יש לעקורם מיד.
- הגדלת כיסוי הקרקע במדרון המזרחי, במרחב הקרוב למעיין, באמצעות שתילת בני שיח כסירה קוצנית ואזוב מצוי תצמצם את כמות החומר הדק בבריכת המעיין. פעולה זו צפויה לטייב את איכות המים בבריכה ולתרום לערכו הנופי של האתר.

- טיפול בזרעי האורנים הרבים במדרון המערבי ימנע השפעות שליליות על בית הגידול הלח בעתיד.
- מומלץ לפעול לשימור של אוכלוסיית הקרנ הטבול באתר. פעולות השימור כוללות מעקב אחת לשנה אחר מצבו בבריכת הנביעה, שילוט והסברה.
- במידה ומתבצעת פעולת ניקוי של קרקעית הבריכות, מומלץ לשמור בצד חלק מסוים מהקרקעית של בריכת הנביעה, ובסיום העבודה לפזר אותה חזרה בבריכה כדי להגדיל את הסיכוי להשבה של הקרנ הטבול לבריכה (הזרעים נמצאים בקרקע).

6.4 שילוט הסברה

- בכניסה לאתר עין נבוריה מצוין בשלט הסבר אחד שניתן להבחין באתר בדו-חי מהמין טריטון הפסים, ובשלט נוסף יש הסבר מפורט על המין כולל תמונה של נקבת טריטון שצולמה ע"י עורך דוח זה בגן לאומי אפק במקורות הירקון (תמונה 13). זוהי אבחנה מוטעית מכיוון שלא מוכרת אף עדות מסקרים ותצפיות על נוכחות טריטונים בעין נבוריה או במעיינות אחרים ביער ביריה. רצוי לדייק את המידע המוגש לציבור המבקרים שמציג את החי והצומח באתר, ולכן מומלץ להחליף את ההסבר על טריטון הפסים בהסבר חלופי על צפרדע נחלים (תמונה 13) ולמחוק את הטקסט היכן שמצוינת המילה טריטונים (תמונה 14).





תמונות 13 ו-14: שלטי הסבר בכניסה לעין נבוריה עם ציון נוכחותו של טריטון הפסים באתר.

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.

אדר, כ. (2023). עין נבוריה. מסמך פנימי. קרן קיימת לישראל.

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

גבאי, מ. (2001). מדריך ישראל החדש: אנציקלופדיה, מסלולי טיול. הגליל העליון וחופו (כרך 3). ירושלים: כתר, משרד הביטחון - ההוצאה לאור, תל אביב: משכל – ידיעות אחרונות.

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

כהן, א. (2015). סקר מעיינות סובב הר מירון. ניתוח איכויות וכמויות מים על בסיס ממצאי הדיגום - אביב 2015. רשות הטבע והגנים, יחידת סקרים ומחקרים סביבתיים.

אתר מערכת התצפיות של רשות הטבע והגנים

https://timi.parks.org.il/obs/list/grid-view/?polygon_status_1=or

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

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

נספח 1: רשימת מיני הצמחים שתועדו במסגרת הסקר בעין נבוריה

מספר	שם המין	שם מדעי	שכיחות	סטטוס
1	אביבית בלתי מזוהה	Erophila		
2	אדר סורי	Acer obtusifolium	נדיר	נטוע, מוגן, אנדמי לישראל, סוריה ולבנון
3	אורן ירושלים	Pinus halepensis	תדיר	נטוע
4	אורן קפריסאי	Pinus brutia		נטוע
5	איסטיס מצוי	Isatis lusitanica	נפוץ	
6	אלה ארץ-ישראלית	Pistacia palaestina	נפוץ	מוגן
7	אספסת מצויה	Medicago polymorpha	נפוץ	
8	אספרג החורש	Asparagus aphyllus	מצוי	
9	אשחר ארץ-ישראלי	Rhamnus lycioides	מצוי	
10	ברומית זנב-שועל	Bromus alopecuroides	תדיר	
11	ברומית ספרדית	Bromus madritensis	מצוי	
12	ברוש מצוי	Cupressus sempervirens		נטוע
13	גזיר דקיק	Torilis tenella	נפוץ	
14	גזיר המפרקים	Torilis nodosa	מצוי	
15	גרגר הנחלים	Nasturtium officinale	מצוי	
16	גרניון גזור	Geranium dissectum	תדיר	
17	גרניון הארגמן	Geranium robertianum	מצוי	
18	גרניון עגול	Geranium rotundifolium	מצוי	
19	דרדר מצוי	Centaurea iberica	נפוץ	
20	ורוניקת המים	Veronica anagallis-aquatica	תדיר	
21	זית אירופי	Olea europaea	תדיר	נטוע
22	זנב-כלב מצוי	Cynosurus callitrichus	תדיר	
23	חומעה בלתי מזוהה	Rumex		
24	חטוטרן מצוי	Ochthodium aegyptiacum	מצוי	
25	חרחבינה מגובבת	Eryngium glomeratum	מצוי	
26	טבורית נטויה	Umbilicus intermedius	תדיר	
27	טיון דביק	Dittrichia viscosa	נפוץ	
28	טרשנית שרועה	Theligonum cynocrambe	נפוץ	
29	יבלית מצויה	Cynodon dactylon	נפוץ	
30	ילקוט הרועים	Capsella bursa-pastoris	נפוץ	
31	כוכבית בלתי מזוהה	Stellaria		
32	כמנון קיפח	Pimpinella peregrina	מצוי	
33	כרפס הביצות	Apium nodiflorum	תדיר	
34	לוענית גדולה	Scrophularia rubricaulis	תדיר	אנדמי לישראל, סוריה ולבנון
35	לחך אזמלני	Plantago lanceolata	מצוי	
36	לפתית מצויה	Hirschfeldia incana	נפוץ	
37	מיש דרומי	Celtis australis	נדיר למדי	נטוע, יש זריעים, מוגן
38	מליסה רפואית	Melissa officinalis	תדיר	

39	מלקולמייה הררית	Malcolmia chia	תדיר	
40	מרור הגינות	Sonchus oleraceus	נפוץ	
41	נזמית לבנה	Lamium moschatum	תדיר	
42	ניסנית ארץ-ישראלית	Crepis palaestina	מצוי	
43	ניסנית דו-קרנית	Crepis sancta	נפוץ	
44	ניסנית כינורית	Crepis reuteriana	תדיר	
45	נענע משובלת	Mentha longifolia	מצוי	
46	סינפיטון ארץ-ישראלי	Symphytum brachycalyx	תדיר	
47	סיסן אשון	Catapodium rigidum	נפוץ	
48	סיסנית הבולבוסין	Poa bulbosa	נפוץ	
49	סיסנית הביצות	Poa trivialis	נדיר	
50	סירה קוצנית	Sarcopoterium spinosum	נפוץ	
51	סמר מחויץ	Juncus fontanesii	תדיר	
52	סמר מצוי	Juncus bufonius	מצוי	
53	עבדקן מצוי	Polypogon monspeliensis	מצוי	
54	עדשת-מים גיבנת	Lemna gibba	תדיר	
55	פואה מצויה	Rubia tenuifolia	מצוי	
56	פטל קדוש	Rubus sanguineus	מצוי	
57	צללית ים-תיכונית	Minuartia mediterranea	נדיר למדי	
58	צלף קוצני	Capparis zoharyi	מצוי	
59	קחווין בלתי מזוהה	Anthemis		
60	קיצנית כרתית	Carlina curetum	נפוץ	
61	קרנונית דביקה	Cerastium glomeratum	נפוץ	
62	קרנן טבול	Ceratophyllum submersum	על סף הכחדה	בסכנת הכחדה
63	רימון מצוי	Punica granatum		נטוע
64	שקד מצוי	Amygdalus communis	מצוי	נטוע, מוגן
65	תות בלתי מזוהה	Morus alba		נטוע
66	תלתן הפוך	Trifolium resupinatum	נפוץ	
67	תלתן חקלאי	Trifolium campestre	נפוץ	
68	תלתן תריסני	Trifolium clypeatum	מצוי	

לקוח	:	קרן קיימת לישראל – יחידת המדען הראשי
פרויקט	:	עין נבוריה – ממצאי סקר אקוהידרולוגי והמלצות לתכנון, שיקום וממשק
קובץ	:	doc. עין נבוריה – ממצאי סקר אקוהידרולוגי והמלצות לתכנון שיקום וממשק
תאריך סופי	:	12.09.23
גרסה	:	1
אורך המסמך	:	29
כותבים	:	ד"ר אלדד אלרון, אריאל כהן, לביא קורן, דורון בן יהודה, דינה פיימן
תרומה	:	ד"ר אורית סקוטלסקי
