



סקר הידרו-ביולוגי בביריות החפורות ותעלת האפס

הסקר ההידרו-ביולוגי בוצע בתאריך 19.06.22 ע"י ד"ר אלדד אלרון וכלל בריכות חפורות בבקעת בית נטופה ומקטע במרכז תעלת האפס. כל האתרים בהם בוצע ביקור במהלך הסקר נמצאו עם מים ובוצע בהם דיגום. הבריכות נחפרו לפני מספר שנים ודיגומים קודמים נערכו בהן בשנים 2019-2020 ודווחו בדוח ביניים (מורן ועמיתיו, 2021).

בכל אתר דיגום בוצעו שלוש בדיקות מרכזיות:

אפיון בית הגידול: תיאור מורפולוגי של האתר (ממדים, עומק מרבי) בתי הגידול הדומיננטיים הנובעים ממאפייני התשתית ומהצומח במים ובגדות והפרעות חיצוניות. למרכיבים אלה יש השפעה על המורכבות המבנית של האתר והאכלוס ע"י חסרי חוליות ודו-חיים.

מדידת משתנים לימנולוגיים: משתנים המתארים את איכות המים הניתנים למדידה בשטח. בסקר הנוכחי נמדדו טמפרטורת המים, מוליכות חשמלית, כלל מוצקים מומסים, הגבה (pH) ושקיפות המים. המוליכות חשמלית וההגבה נמדדו ע"י מכשיר תוצרת Euthech דגם CyberScan PC300 meter ושקיפות המים באמצעות דסקית סקי.

דיגום של חברת חסרי החוליות הגדולים (חח"ג) ודו-חיים: חח"ג (macroinvertebrates) ודו-חיים המתקיימים בגוף המים נאספו באמצעות רשת (גודל נקבים 400 μm). מאמץ הדיגום היה סטנדרטי בכל האתרים וכלל 5 דקות של דיגום רשת. הדיגום היה אינטגרטיבי וכלל את בתי הגידול השונים המאפיינים את אתרי הדיגום (גוף המים הפתוח, צמחיית מים מזדקרת בגדות, ענפים שקועים במים, זרימה על גבי אבנים וחיפוש בתחתית האבנים). חסרי חוליות ודו-חיים זהו בשטח ונערך רישום ראשוני של עושר הטקסונים. שפיעותם היחסית של חסרי החוליות וראשוני דו-חיים בדגימה הוערכה באופן קטגוריאלני 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. ממצאי חסרי החוליות האקוויטיים כוללים אך ורק פרטים שאותרו בגוף המים. כך לדוגמה, במידה ומיני שפיראים בוגרים התעופפו באתר הם לא נכללו בתוצאות. במידה ונתפסו או נראו פרטים של חולייתנים אקוויטיים הם הוכנסו לממצאי הסקר. בסיום הדיגום בכל אתר שומרו חסרי חוליות שלא ניתן היה להגדירם בשטח באתנול בריכוז 70% והם הועברו למעבדה לשם זיהוי פרטני והגדרה תחת בינוקולר עד הרמה הטקסונומית הנמוכה ביותר האפשרית, כדי ליצור רשימה שלמה של עושר מיני חח"ג.

הסקר בוצע בעונה אחת בלבד (במהלך הקיץ כאשר ניתן היה לנסוע ברכב בין כל גופי המים בבקעת בית נטופה) וכלל דיגום יחיד בכל אתר ללא חזרות, ולכן משקף תמונת מצב של בע"ח האקוויטיים הנכונה למועד הסקר. מסיבה זו הסקר אינו מותאם לאתר שינויים העוברים על אסופת בעלי החיים בזמן או הקטנת השונות הנובעת מפיזור לא אחיד במרחב. בפרק ההידרו-ביולוגי נעשה שימוש

תוצאות

בסה"כ נסקרו 6 גופי מים בבקעת בית נטופה במסגרת הסקר ההידרו-ביולוגי. חמישה מהאתרים הן בריכות שנחפרו בשנים האחרונות בסמיכות לחלקות חקלאיות. האתר הנוסף, הוא מקטע במרכזה של תעלת האפס.

א. תיאור האתרים ומדדים מורפולוגיים ופיזיקו-כימיים

בסעיף זה מובא תיאור של האתרים שנסקרו. **בטבלה 1** מופיעה רשימת האתרים עם תיאור תמציתי של בית הגידול בכל אחד מהם, העומק המרבי והשקיפות שנמדדה עם דיסקית סקי (Secchi). **בטבלה 2** מרוכזים המאפיינים הפיזיקו-כימיים שנמדדו בכל אתר ביום הסקר והם כוללים את שעת המדידה, טמפרטורת המים, מוליכות חשמלית, כלל מוצקים מומסים, הגבה (pH), ריכוז החמצן המומס ואחוזי רווית חמצן.

טבלה 1. פירוט אתרי הדיגום ההידרו-ביולוגי בבקעת בית נטופה ביוני 2022. האתרים מסודרים ממזרח למערב (תיאור דומה מופיע עבור דוח הדיגום באוגוסט 2021).

מס"ד	שם האתר	אופי בית הגידול	עומק מרבי של מפלס המים (מ')	שקיפות Secchi (מ')
1	בריכת עאדל	בריכה חפורה (כ-1.1 דונם), עמוקה שגדותיה תלולות. התשתית חרסיתית ורכה מאוד, ללא אבנים, וכמעט ללא צמחית במים ובגדות. מושפעת מאוד מרעיית בקר אינטנסיבית ודשדוש בשטח הבריכה. לפי העמודים סביב הבריכה ושיחה עם הבעלים של עדר הבקר, בעל החלקה החליט להקיף את הבריכה בגדר.	>1.2	0.20 שקיפות נמוכה
2	בריכת חסן	בריכה חפורה (כ-1.6 דונם), עמוקה שגדותיה מתונות יחסית. התשתית חרסיתית ורכה מאוד, עם מעט אבנים שאינן מהמקום ונוספו בשולי גוף המים. אין בבריכה צמחית מים וגדות. הבריכה נגישה ללא גדר וסובלת מרעיית בקר אינטנסיבית.	>1.2	0.12 שקיפות נמוכה
3	בריכת אבו עלי	בריכה חפורה (כ-1.5 דונם), עמוקה שגדותיה מתונות יחסית. התשתית חרסיתית ורכה, ללא אבנים. לאורך הגדות יש עומדים רבים של קנה מצוי וכתמים של אגמון ימי. בחלק משטח קרקעית הבריכה צומחת האצה נאונית (<i>Chara sp.</i>). הבריכה מוקפת גדר ואינה נגישה ולכן לא נצפתה רעיית בקר.	>1.2	0.38 שקיפות בינונית
4	בריכת בדארנה	בריכה חפורה (כ-1.1 דונם), עמוקה למדי שגדותיה מתונות יחסית. התשתית חרסיתית ורכה, ללא אבנים. לאורך רוב שטח הגדות יש צמחיה, בעיקר סוף מצוי ואגמון ימי. בחלק גדול משטח קרקעית הבריכה צומחת האצה נאונית (<i>Chara sp.</i>). הבריכה מוקפת גדר תיל ואינה נגישה ולכן לא נצפתה רעיית בקר.	>1.2	>1.1 שקיפות גבוהה מאוד
5	בריכת חלקת ההדגמה	הבריכה הקטנה ביותר מכל הבריכות שנחפרו. רדודה יחסית וגדותיה מתונות. התשתית חרסיתית ורכה, ללא אבנים. בעת הדיגום הבריכה הייתה במילוי חלקי. בשטח בו היו מים לא הייתה צמחיה כלל אלא רק בחלק העליון של הגדות. הבריכה מוקפת גדר ואינה נגישה ולכן לא נצפתה רעיית בקר.	0.76	0.13 שקיפות נמוכה
6	תעלת האפס	מקטע בתעלת האפס היכן שהתעלה פונה דרומה ושוב מערבה בצורת S. המקטע שנדגם היה במפלס ביניים. לאורך רוב שטח הגדות יש צמחיה, בעיקר אגמון ימי. בנוסף נצפו בצעוני מצוי, דמסון כוכבני וחוטית הביצות וכבימסה קטנה של האצה נאונית (<i>Chara sp.</i>).	0.54	0.21 שקיפות נמוכה

טבלה 2. מדדים פיזיקו-כימיים שנמדדו באתרי הדיגום ביום הסקר (19.06.22).

מס"ד	שם האתר	שעת הדיגום	טמפ' (°C)	מוליכות חשמלית ב-25°C (µS/cm)	כלל מוצקים מומסים (ppm)	הגבה (pH)
1	בריכת עאדל	10:00	26.4	596	185	7.6
2	בריכת חסן	11:10	26.6	633	196	7.43
3	בריכת אבו עלי	12:20	28.8	621	193	7.53
4	בריכת בדארנה	14:30	31.1	526	164	7.66
5	בריכת חלקת ההדגמה	15:20	31.7	552	171	8.2
6	תעלת האפס	13:45	30.3	409	127	8.1

מוליכות חשמלית: השוואה של המוליכות החשמלית שנמדדה בבריכות החפורות מצביעה על הבדלים קטנים ביניהן (**טבלה 2**). ערך המוליכות נע בין 409 מיקרוסימנס בבריכת בדארנה ל-633

מיקרוסימנס בבריכת חסן (חציון: 574 מיקרוסימנס). בתעלת האפס נמדד ערך מוליכות חשמלית נמוך יותר מהבריכות אך לא בהבדל ניכר (409 מיקרוסימנס). המוליכות בבריכות החפורות מעט גבוהה יותר בהשוואה לבריכות חורף ים-תיכוניות טיפוסיות, אך בהחלט נמצאת בטווח המעיד שמקור המים הבלעדי הוא גשם ישיר ונגר עילי יחד עם תרומה נמוכה מהקרקע למליחות.

השוואה של התוצאות מהדיגום הנוכחי באמצע יוני 2022 לדיגום הקודם שנערך בתחילת אוגוסט 2021 מצביעה על שינויים גדולים בערך המוליכות בין השנים שנעו בין 50%-60% בשניים מגופי המים – בריכת חלקת ההדגמה (552 לעומת 1345 מיקרוסימנס) ותעלת האפס (409 לעומת 863 מיקרוסימנס). הסיבה להבדלים קשורה למצב גופי המים בשני הדיגומים. באוגוסט 2021 בריכת חלקת ההדגמה ותעלת האפס היו לקראת התייבשות וכתוצאה מכך היונים התרכזו לנפח מים קטן יותר והמוליכות החשמלית שנמדדה הייתה גבוהה (מורן ועמיתיו, 2021). לעומת זאת, ביוני 2022 מפלס שני גופי המים היה גבוה יותר בעשרות סנטימטרים ולכן המוליכות שנמדדה הייתה דומה לבריכות החפורות האחרות.

שקיפות המים: שקיפות (צלילות) המים בכל הבריכות, למעט בריכת בדארנה ובריכת אבו עלי, הייתה נמוכה (טבלה 1). בקעת בית נטופה מאופיינת באדמות חרסיתיות כבדות ועמוקות. החרסית היא חומר דק גרגיר, קל להרחפה, ולאחר הרחפתו הוא שוקע מגוף המים חזרה לקרקעית בקצב איטי. לכן כל הרחפה של הקרקעית החשופה גורמת לערכי עכירות גבוהים ולירידה בשקיפות המים. פעולת ההרחפה יכולה להתרחש ע"י בעלי חיים אקוויטיים, חיות בר שמגיעות לגוף המים, כניסה של עדרי בקר או פעילות אדם. ריכוז גבוה של פיטופלנקטון יכול גם הוא לגרום לעליה בעכירות. בבריכת עאדל ובריכת חסן הסיבה העיקרית לשקיפות הנמוכה היא דשדוש עדרי הבקר בתוך גופי המים. לעומת זאת בבריכת בדארנה ובריכת אבו עלי ישנו גידור מסביב לבריכה שמונע מעדרי הבקר להיכנס אליהן יחד, ובנוסף כיסוי של קרקעית הבריכה ע"י האצה המקרופיטית נאונית (*Chara sp.*) מקטין גם הוא את הרחפת הסדימנט.

מעניין לציין שבכל הבריכות ובתעלת האפס שקיפות המים שנמדדה ביוני 2022 הייתה גבוהה יותר בהשוואה לאוגוסט 2021. יתכן והסיבה לכך קשורה למפלסי מים גבוהים יותר שהשפיעו על פיזור החלקיקים המרחפים מהקרקעית וריכוזם בחלק העליון של עמודת המים נמוך יותר.

הגבה: ערך ההגבה (pH) נמדד בכל גוף מים בשעות שונות של היום (טבלה 2). ערכי ההגבה (pH) שנמדדו נעו בין 7.2 ל-8.2 ולא הצביעו על תהליכים יוצאי דופן בבריכות. לעומת זאת, בדיגום באוגוסט שנה קודמת רוב ערכי ההגבה היו גבוהים מאד (≥ 9) והעידו על ביומסה גדולה של אצות במים ומצב של פריחה (מורן ועמיתיו, 2021).

ב. חולייתנים בעלי זיקה לבתי גידול לחים

הסקר התמקד בחברת חסרי החוליות ודו-חיים, אך תועדו בו גם דגים שנצפו במהלך הדיגום (טבלה 3). סה"כ תועד מין אחד דג (גמבוזיה) ושלושה מינים של דו-חיים (אילנית מצויה, חפרית מצויה וצפרדע נחלים). שני המינים השכיחים ביותר היו הגמבוזיה והצפרדע (50% מהאתרים) ולאחר מכן האילנית שנמצאה בשני אתרים והחפרית באתר אחד בלבד.

בניגוד לסקרים שנערכו ביולי 2020 ואוגוסט 2021 בהם אותרה הגמבוזיה בשפיעות גבוהה בכל הבריכות החפורות ובתעלת האפס, בדיגום הנוכחי היא נמצאה רק בבריכת עאדל, בריכת אבו עלי ובתעלת האפס. אמנון מצוי הוא דג נוסף שנצפה שנה קודם לכן, אך רק בבריכת חלקת ההדגמה.

בדיגום הנוכחי בבריכה הוא לא אותר שוב ונראה שאחרי שהבריכה יבשה בסוף הקיץ הקודם והתמלאה מחדש בחורף 2021/22, לא הכניסו שוב אמנונים לבריכה.

טבלה 3. חולייתנים בעלי זיקה לבתי גידול לחים שנצפו במהלך הסקר בגופי המים. הטקסונים מופיעים בשמם העברי (משמאל) והמדעי (מימין). לצד השם העברי מצוינת חלוקה לקבוצה טקסונומית גבוהה יותר (מחלקה), על פי המפתח: זח = זוחלים; דח = דו-חיים; דג = דגי גרם. מפתח לערכי השפיעות הקטגוריאלית: 1 - פרטים בודדים (1 עד 9 פרטים); 2 - עשרות (10 עד 99 פרטים); 3 - מאות (100 עד 999 פרטים); 4 - אלפים ומעלה. מפתח לזיהוי שלבי חיים במיני דו-חיים: ב-ביצים, ר-ראשנים, מ-משלימי גלגול, ב-בוגרים.

שם מדעי/מס' תחנה	בריכת עאדל	בריכת חסן	בריכת אבו עלי	בריכת בדארנה	חלקת ההדגמה	תעלת האפס	מח'	מין
<i>Hyla savignyi</i>		ר - 1			ר - 1		דח	אילנית מצויה
<i>Pelobates syriacus</i>		ר, מ - 1					דח	חפרית מצויה
<i>Pelophylax bedriagae</i>	ר - 1		ר - 1	ב - 1			דח	צפרדע נחלים
<i>Gambusia affinis</i>	3		3			2	דג	גמבוזיה

הממצא המפתיע ביותר בסקר היו שני פרטים של חפרית מצויה שנמצאו בבריכת חסן (ראשן ופרט שכמעט והשלים גלגול; **תמונה 1**). התצפיות על חפריות בבקעת בית נטופה הן נדירות. כך לדוגמה, דווחו ראשני חפריות בתעלת האפס בשנים 2006-2007 ו-2017 (גפני, 2008; גורן ומילשטיין, 2018). התעלה נחפרה רק באמצע שנות ה-90 והיא אוכלסה במהירות ע"י מיני דו-חיים ומהווה בית גידול מתאים עבורם. בעבר דווחה החפרית גם מבריכה עונתית בישוב עוזייר בדרום בקעת בית נטופה אולם זו נהרסה עקב בנייה בישוב (געש, 2001; דידי קפלן – מידע בע"פ).



תמונה 1. ראשן מפותח של חפרית מצויה לקראת סיום גלגול בבריכת חסן (19.06.22, צילום: אלדד אלרון).

האילנית המצויה הוא דו-חי נוסף שמצא לראשונה בסקר הנוכחי שהוא מתרבה בבריכות החפורות. בסקרי עבר דווחה האילנית מספר פעמים בתעלת האפס (גפני, 2008; גורן ועמיתיו, 2017; גורן ומילשטיין, 2018). מבין כל מיני הדו-חיים צפרדע נחלים היא הדו-חי השכיח ביותר בבריכות החפורות ונמצאה בכולן במסגרת סקרים שנערכו בשנים 2020-2022.

ככל שהדיגום בבריכות החפורות יתבצע בתקופה בה קיים הסיכוי הרב ביותר למצוא ראשנים וצעירים שהשלימו גלגול מכלל מיני הדו-חיים הפוטנציאליים שמתקיימים בבקעת בית נטופה יעלה הסיכוי לאתר יותר מינים לפני שיתרחקו מגופי המים. דיגום שיתבצע בבריכות בין סוף מרץ לאמצע מאי יוכל לבחון את אכלוס הבריכות גם על ידי קרפדה ירוקה וטריטון הפסים שכבר דווח בעבר בבקעת בית נטופה, אבל טרם אותרו בבריכות החפורות. מאידך, חשוב לציין שקיימת בחלק מהשנים מגבלת תנועה בבקעה עקב הצפות גדולות על פני שטחים נרחבים ולמשך זמן ארוך כפי שגם ארע במהלך הפרויקט הנוכחי.

ג. חברת חסרי החוליות

בחמש הבריכות החפורות ומקטע בתעלת האפס בהם התבצע דיגום הידרו-ביולוגי באמצע יוני 2022 זוהו סה"כ בכל האתרים יחד כ-21 טקסונים של חסרי חוליות אקוויטיים (טבלה 4). הרכב אסופת חסרי חוליות בטבלה 4 מצביע על כך שמרבית הטקסונים שנמצאו משתייכים למחלקת החרקים (81%), ואחריהם לפי הסדר סרטנאים (10%), חלזונות ואקריות (4.5% כל אחד).

טבלה 4. רשימת הטקסונים וערכי שפיעות קטגוריאלית על בסיס ממצאי הדיגום ביוני 2022. מפתח לערכי השפיעות הקטגוריאלית: 1 - פרטים בודדים (1 עד 9 פרטים); 2 - עשרות (10 עד 99 פרטים); 3 - מאות (100 עד 999 פרטים); 4 - אלפים ומעלה הטקסונים מופיעים בשמם העברי (משמאל) והמדעי (מימין). לצד השם העברי מצוינת חלוקה לקבוצות טקסונומיות גבוהות יותר (סדרה או מחלקה), על פי המפתח: תש = תולעים שטוחות; על = עלוקות; תל = תולעים דל-זיפיות; צד = צדפות; חל = חלזונות; סר = סרטנים; אק = אקריות; בר = בריומאים; שפ = שפיראים; פש = פשפשאים; שע = שעירי כנף; זב = זבובאים; חי = חיפושיות.

שם מדעי	בריכת עאדל	בריכת חסן	בריכת אבו עלי	בריכת בדארה	חלקת ההדגמה	תעלת האפס	שם עברי
<i>Haitia acuta</i>			3	2	2	3	חל בוענית חדה
Ostracoda			2	2			סר צידפנית ירוקה גדולה
<i>Cyzicus sp.</i>	1				2		סר בוצן
Hydrachnidia Gen. sp.					1		אקרית מים (אדומה כהה)
<i>Cloeon sp.</i>			1	1		1	בר קלאון דו-כנפי
<i>Anax sp.</i>				1			שפ סגן
<i>Lestes sp.</i>			2	2			שפ שביבית
<i>Ischnura elegans</i>			2	2	2		שפ חצית הדורה
<i>Erythromma viridulum</i>						2	שפ דקרית אדמת-עין
<i>Plea pullula</i>				1			פש שטגבנית ננסית
<i>Sigara lateralis</i>	1	3			2	3	פש תלומית
<i>Corixa sp.</i>				1			פש חותרן
<i>Plea pullula</i>				1			פש שטגבנית ננסית
<i>Anisops sp.</i>	1	2	1	3	3	3	פש שטגבון
<i>Notonecta sp.</i>		1					פש שטגב
<i>Chironomus sp.</i>			1			1	זב כירנומוס
Dytiscidae Gen. sp. (sp. 1)	1						חי שחיינתיים (בוגר)
Dytiscidae Gen. sp. (sp. 2)		2	1		1		חי שחיינתיים (בוגר)
Dytiscidae Gen. sp. (sp. 3)			2				חי שחיינתיים (בוגר)
Hydrophilidae Gen. sp. (sp.1)	1						חי חובבת מים (בוגר)
Hydrophilidae Gen. sp. (sp.2)		2					חי חובבת מים (בוגר)
Taxon richness	4	6	9	10	7	6	עושר טקסונים לתחנה
Overall richness	21						עושר טקסונים מצטבר

כצפוי, ובדומה לדיגום ב-2021 מחלקת החרקים הייתה הקבוצה הטקסונומית הגדולה ביותר שנמצאה בגופי המים. הדיגומים הקיציים רק מחדדים את הדומיננטיות של החרקים לעומת קבוצות אחרות. רוב חרקי המים נוהגים להגיע לגופי המים לצורך רבייה באביב שהטמפרטורות מתחממות והם מסתדרים היטב עם התנאים בבריכות בתקופה זו.

בסקר הנוכחי נמצאו שני נציגים של קבוצת הסרטנאים. התקופה המיטבית לזהות את מרב המינים בקבוצה זו היא במהלך החורף (ינואר-פברואר). בעבר תועדו בתעלת האפס בתקופת האביב כ-10 מיני סרטנים ירודים שלא נמצאו בסקר הנוכחי: דפניה סימיליס, דפניה אטקינסוני, דפניה מגנה, שטרפל אדמדם, מוינה, שטרפל גדול, זימרגל מצוי, תריסן הקשקש ובוצן (רוחי, 2005; גפני וגזית, 2005; גורן, 2016; גורן ועמיתיו, 2017; גורן ומילשטיין, 2018). חלקם מינים ייחודיים למקווי מים עונתיים (ברכות חורף). למרות זאת, בדיגום ביוני 2022 נמצאו לראשונה בוצנים (סרטן בוצ) בשתיים מהבריכות החפורות – בריכת חסן ובריכת חלקת ההדגמה (תמונה 2). זהו סרטן נדיר למדי שמתקיים אך ורק במקווי מים עונתיים, וידוע שמבין מיני הסרטנים הייחודיים לבריכות חורף, הוא היחיד ששורד עד תחילת הקיץ גם כשהטמפרטורת המים גבוהה (אלדד אלרון – מידע אישי). זוהי דוגמה להצלחה של תהליך אכלוס טבעי וספונטני של הבריכות שנחפרו בבקעה בסרטנים ייחודיים ללא צורך בזריעה של קרקעית הבריכות בביצי קיימא שהועברו מבריכות וותיקות.



תמונה 2. צמד בוצנים (*Cyzicus sp.*) בבריכת חסן. לבוצן גוף המכוסה ע"י שתי קשוות וצבע אדום אופייני שמקורו בריכוז גבוה של המוגלובין (19.06.22, צילום: אלדד אלרון).

עושר הטקסונים הכללי דומה לזה שנמצא בדיגום באוגוסט 2021 (כ-20 טקסונים), אולם לפחות מחצית מהטקסונים שנמצאו ב-2022 אינם זהים לחסרי החוליות שנצפו בדיגום באוגוסט 2021 (מורן ועמיתיו, 2021). כך לדוגמה, בין חסרי החוליות שזוהו בבריכות החפורות רק בדיגום הנוכחי ניתן לציין סרטן מהסוג בוצן, אקרית מים, בריום מהסוג קלאון, שני מינים של שפיריות, שפירית מהסוג סִיָּרָן ופשפש מהסוג שטגב - *Notonecta* (טבלה 4). הבדלים דומים נמצאו גם בין הסקר שבוצע ביולי 2019 לאוגוסט 2020. המסקנה היא שפוטנציאל האכלוס של הבריכות החפורות גבוה יותר מעושר חסרי החוליות שנמצא בכל אחד מהסקרים בנפרד ועומד על מעל ל-30 טקסונים שונים. עיקר המאכלסים החדשים משתייכים למחלקת החרקים להם ישנה יכולת אכלוס גבוהה של גופי מים בשל העובדה שלמרביתם שלבים בוגרים בעלי יכולת תעופה והפצה מרחבית גבוהה. בנוסף לחרקי המים, נמצאו בדיגום הנוכחי גם סרטנים שלא נצפו בדיגומים קודמים ובראשם הבוצן (תמונה 2). בניגוד לחרקי מים, הסרטנים מקיימים את כל מחזור חייהם במים ואינם

יכולים לעבור באופן אקטיבי ממקווה מים אחד למשנהו אלא באמצעות הצמדות בשלב ביצת קיימא ליונקים או מינים בעלי יכולת תעופה.

הטקסונים השכיחים ביותר שנמצאו בבריכות החפורות ובתחנת הדיגום בתעלת האפס היו החילזון בוענית חדה והפשפשאים תלומית (*Sigara lateralis*) ושטגבון (*Anisops sp.*). כולם נמצאו בלפחות ארבעה מגופי המים. כאמור, נמצא מין אחד בעל חשיבות מיוחדת – סרטן מהסוג בוצן (*Cyzicus sp.*) שמשתייך לסדרת הסרטנים המסננים (Branchiopoda) שבית גידולם היחיד הוא מקווי מים עונתיים (תמונה 2).

ד. מצב אתרי הסקר

מבין הבריכות החפורות שלושת האתרים העשירים ביותר בחסרי חוליות אקוויים היו בריכת בדארנה (10 טקסונים), בריכת אבו עלי (9 טקסונים) ובריכת חלקת ההדגמה (7 טקסונים), ואילו העניים ביותר היו בריכת עאדל (4 טקסונים) ובריכת חסן האפס (6 טקסונים). הבדל אחד ברור בין הבריכות העשירות בטקסונים לבריכות העניות יותר הוא הנגישות לעדרי הבקר. בריכות בדארנה אבו עלי וחלקת ההדגמה מוקפות בגדר שמונעת גישה של הפרות לבריכה לעומת בריכות עאדל וחסן שאין סביבן גדר, ולכן הפרות נכנסות בהן אל המים, מדשדשות ומזהמות את גוף המים ואוכלות את צמחיית הגדות.

ה. הגורמים בעלי השפעה האקולוגית הגדולה ביותר על הבריכות החפורות ותעלת האפס

עדרי בקר - נוכחות בקר בבריכות החפורות שאין בהן גדר היקפית הינה תופעה שכיחה. מדובר בשתיים מהבריכות – בריכת עאדל ובריכת חסן (תמונות 3 ו-4, בהתאמה). הבריכות משמשות לפרות מקור מים זמין ואתר מועדף לרעייה, רביצה ומנוחה. נראה שפעילות זו גוברת בקיץ בשעה שהשטח לא מוצף, קל לנוע בו וצריכת המים של הפרות עולה.

השפעות הבקר על הבריכות כוללת רמיסה, העלאת רחופת בדשדוש, שינוי מבנה הקרקעית, הפרשה ישירה של הפרות למי הבריכות (הפֶּרֶשׁ היו בעל תכולה גבוהה של חומר אורגני וחקקות), הצטברות הפרשות לאורך הגדות שיכולות להישטף אליהם עם הגשמים ורעייה חזקה שפוגעת בצמחיה ההידרופילית במים ובגדות ומונעת ממנה להתפתח, לשגשג ולהגדיל את המורכבות המבנית של הבריכות החפורות (DHV, 2011).

באופן כללי, ככל שהאינטנסיביות של רעיית עדרי הבקר בבריכות גדולה יותר ונמשכת זמן רב יותר לאורך השנה, הפגיעה בהיבטים האקולוגיים והאסתטיים גדלה. לשם השוואה, ניתן לראות שבריכת אבו עלי ובריכת בדארנה שמוקפות בגדר מצב הצמחיה והמראה הטבעי של הבריכות טוב הרבה יותר מבריכת עאדל ובריכת חסן (תמונות 5 ו-6). גם המצב ההידרו-ביולוגי שמתבטא במדד של עושר המינים עלה בבריכות אבו עלי ובדארנה על שתי הבריכות שסובלות מרעייה (טבלה 4). הרחקת הבקר מהבריכות הנ"ל דורשת מספר פעולות ביניהן שיח ושיתוף פעולה מצד בעלי הקרקע והרועים וגידור כפי שנעשה בבריכת בדארנה.



תמונה 3. מבט כללי לבריכת עאדל. בצילום עדר הבקר שפוקד בקביעות את הבריכה. ניתן לראות שהיא נטולת צמחיה הידרופילית (19.06.22, צילום: אלדד אלרון).



תמונה 4. מבט כללי לבריכת חסן. ניתן לראות שהיא נטולת צמחיה הידרופילית וקרקעית רמוסה ומופרת עקב רעייה אינטנסיבית של הפרות (01.08.21, צילום: אלדד אלרון).

נוכחות צמחיה הידרופילית - במערכות אקולוגיות של מים מתוקים הוכח בתדירות גבוהה שקיים מתאם בין המורכבות הפיסית הנוצרת ע"י הצמחיה ההידרופילית לבין העושר והשפיעות של חברת חסרי החוליות (לדוגמה, Tomaz et al., 2003; McAbendroth et al., 2005; Mormul et al., 2011; et al., 2008). פרט להיותם מקור מזון, מספקים הצמחים מסתור לטורפים ונטרפים, ומצע לאורגניזמים שונים בזמן התפתחותם (למשל, התיישבות, הטלת ביצים, בית גידול ללריות, טיפוס אל פני המים לגיחה אצל חלק מהחרקים). חלק מהבריכות שנסקרו היו עניות מאד בצמחיה הידרופילית, בדגש על בריכת עאדל ובריכת חסן. כמו כן, חסרה בהן נוכחות משמעותית של האצה המקרופיטית נאונית (*Chara sp.*) שמוסיפה גם היא מורכבות מבנית רבה. הסיבה

העיקרית להבדלים בין הבריכות קשורה לרעיית הבקר האינטנסיבית, עליה הורחב בסעיף הקודם. ככל שעושר המינים ההידרופיליים והשפיעות שלהם בבריכות תהיה גבוהה יותר, בטווח הארוך הם יתמכו בחברת חסרי חוליות אקוויים עשירה יותר.



תמונה 5. מבט כללי לבריכת אבו עלי. ניתן לראות את הצמחיה ההידרופילית מקיפה את שטח הבריכה (19.06.22, צילום: אלדד אלרון).



תמונה 6. מבט כללי לבריכת בדארנה. ניתן לראות את גדר למניעת כניסת בקר והצמחיה ההידרופילית שמקיפה את שטח הבריכה (19.06.22, צילום: אלדד אלרון).

גמבוזיות - דגי הגמבוזיה נמצאו בסקר שנערך באוגוסט 2021 בשפיעות גבוהה בכל הבריכות שנסקרו ובתעלת האפס. בסקר הנוכחי הגמבוזיות נמצאו בבריכת עאדל (תמונה 7), בריכת אבו עלי ובתעלת האפס. יתכן והסיבה לכך היא שהבריכות האחרות יבשו בסוף הקיץ הקודם ולא הגיעו אליהן פרטים חדשים של גמבוזיות מתעלת האפס במהלך ההצפות של בקעת בית נטופה בחורף 2021/22. הגמבוזיה הוא מין פולש בישראל ובמדינות רבות בעולם טורף לא סלקטיבי

שניזון ממגוון של חסרי חוליות ומביצים וראשנים של דו-חיים, תוך הפחתה בגודל אוכלוסיותיהם ושינוי בהרכב המינים במערכת האקולוגית האקוויטית (Lowe et al., 2000). כך לדוגמה, בדיגום של בריכת עאדל נתפס ראשן של צפרדע נחלים שזנבו היה נגוס לגמרי בעקבות טריפה ע"י הגמבוזיות.

הגמבוזיות ששחררו בעבר בתעלת האפס שורדות במקטעים שמחזיקים מים כל השנה. כך גם בחלק מהבריכות החפורות שלא מתייבשות עד עונת הגשמים הבאה. זאת ועוד, בשנים שבהם שטח נרחב בבקעת בית נטופה מוצף, כפי שקרה בשנים האחרונות, נוצר חיבור הידרולוגי רציף בית תעלת האפס לבריכות החפורות, שמאפשר לגמבוזיות לעבור בשחייה מהתעלה אל חלק או כל הבריכות. לפי הממצאים של הסקר ההידרולוגי עולה שתדירות ההצפות בבקעה צפויה לגדול בשנים הבאות בגלל תהליכי עיור ועיבוד קרקע. הגמבוזיות גורמות לנזק למערכת האקולוגית האקוויטית בבריכות. הן ניזונות בעיקר מפני שטח גוף המים, ולכן מיני חסרי חוליות אקוויטים שמתקיימים קרוב לקרקעית, מסתתרים בסבך הצמחיה והאצות או תחת אבנים פחות פגיעים לטריפה. מאחר ואוכלוסיות של הגמבוזיה כבר התבססו בתעלת האפס ובחלק מהבריכות החפורות קשה מאד להוציא אותן, אלא אם כן גוף המים עובר התייבשות מלאה. ניתן להרחיק את אוכלוסיות הגמבוזיה גם בטכניקות נוספות המיועדות להדברת דגים (אלרון, 2018), אך לשם כך נדרשת החלטה ניהולית, התארגנות לביצוע ואיגום עלויות.



תמונה 7. מגש דיגום עם עשרות גמבוזיות שנתפסו בבריכת עאדל (19.06.22, צילום: אלדד אלרון).

דו-חיים וסרטנים ייחודיים למקווי מים עונתיים - תעלת האפס שנחפרה בשנות ה-90 מהווה בית גידול ואתר רבייה לחמישה מיני דו-חיים שדווחו בדיגומים שנערכו בתעלה בשני העשורים האחרונים (אילנית מצויה, חפרית מצויה, טריטון הפסים, צפרדע נחלים וקרפדה ירוקה). כמו כן, מתקיימים בה מספר גדול של מיני סרטנים ייחודיים לבריכות חורף כגון תריסן הקשקש, זימרגל, בוצן ושטרפל גדול (רוח, 2005 ; גפני, 2008). תריסן הקשקש ושטרפל גדול תועדו בתעלה גם בסקר בריכות חורף שנעשה בשנת 2016 (גורן ועמיתיו, 2017) ובוצן תועד בסקר שנערך ביולי 2020 (אלדד אלרון – מידע בע"פ).

האפשרות שמיני דו-חיים יגיעו בנדידה לבריכות החפורות עמדה על הפרק בתחילת הפרויקט. המין הראשון שאכלס את הבריכות היה צפרדע נחלים. בדיגום האחרון שנערך ביוני 2022 נמצאו בבריכות שני מינים נוספים – אילנית מצויה וחפרית מצויה. הממצא של החפרית בבריכת חסן ראוי לציון ואינו מובן מאליו. לא רק בגלל שהבריכה סובלת מרעיית בקר אינטנסיבית אלא בעיקר משום שזהו דו-חי שמוגדר בישראל בסכנת הכחדה חמורה (גפני, 2002) ולא נותרו כמעט מקווי מים עונתיים באזור הגליל התחתון בהם החפרית מתרבה. בקעת בית נטופה מהווה גשר בין אוכלוסיות מישור החוף והגליל העליון ורמת הגולן, ומכאן חשיבותה הרבה של הבקעה למין זה כאתר רבייה ומסדרון אקולוגי. תעלת האפס ועתה הבריכות החפורות משמשים אתרי רבייה פוטנציאליים חשובים לחפרית באזור.

ממצא חשוב נוסף בסקר האחרון היה הגילוי של בוצנים בשתיים מהבריכות החפורות – בריכת חסן ובריכת חלקת ההדגמה. הבוצן משתייך לקבוצת סרטנים המתקיימים רק במקווי מים עונתיים ואוכלוסיותיהם פחתו בעשורים האחרונים באזורים שונים בארץ עד כדי סיכון ממשי לקיומם של חלק מהמינים. נוכחותם של מינים מקבוצה זו מהווה סמן ביולוגי טוב לאיכות בית הגידול. מכיוון שכל מחזור החיים של סרטנים אלה מתקיים במים, הם אינם יכולים לעבור באופן אקטיבי ממקווה מים אחד למשנהו אלא באמצעות הצמדות בשלב ביצת קיימא ליונקים או מינים בעלי יכולת תעופה (עופות וחרקי מים). באותה צורה הגיעו הבוצנים גם לשתי הבריכות הללו.

הופעת הבוצנים בחלק מהבריכות שנים ספורות אחרי שנחפרו מחזקת את המסקנה שסמוך לבית גידול דוגמת תעלת האפס שמתקיימים בה מספר מינים של סרטנים ייחודיים לא בהכרח יש צורך להתערב ולנסות לזרז תהליכי אכלוס טבעיים ע"י העברה של קרקע עם ביצי קיימא באופן מלאכותי מגוף מים וותיק יותר בו מתקיימים הסרטנים לבריכות אחרות.

מקורות ספרות

- אלרון, א. (2018). בדיקת היתכנות להדברת דגי גמבוזיה בשמורת נחל קנה. מוגש לרשות הטבע והגנים. אלרון אקולוגיה וסביבה.
- גורן, ל. (2016). ניטור דו-חיים בבריכות חורף – סקר ארצי שנת 2015. פרסומי חטיבת מדע, רשות הטבע והגנים.
- גורן, ל., רייך, י., הס-הייבר, ע., מילשטיין, ד. (2017). ניטור דו-חיים בבריכות חורף – סקר ארצי שנת 2016. פרסומי חטיבת מדע, רשות הטבע והגנים.
- גורן, ל., מילשטיין, ד. (2018). ניטור דו-חיים בבריכות חורף – סקר ארצי שנת 2017. פרסומי חטיבת מדע, רשות הטבע והגנים.
- 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.
- גפני, ש. (2005). דו"ח סקר מקווי מים 2005 (דצמבר 2005). המחלקה לזואולוגיה, אוני' תל אביב וביה"ס למדעי הים – המרכז האקדמי רופין.
- גפני, ש. (2008). סקר בריכות חורף גליל תחתון והר חורשן. דו"ח מסכם לסקר שנערך במרץ - אפריל 2006 ו-2007. מוגש לרשות הטבע והגנים – מחוז הצפון. ביה"ס למדעי הים המרכז האקדמי רופין והמחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב.
- מורן, א., אלרון, א., קפלן, ד., זיידנברג, ר., שפירו, מ., ערד, א., דגון, א., הרלב, נ. (2021). תכנית ניטור אקוהידרולוגית, דו"ח מסכם לשנת הניטור הראשונה, בקעת בית נטופה.
- רוחי, ד. (2005). סקר חסרי חוליות חוליות בבתי גידול לחים עונתיים בבקעת בית נטופה. פרויקט במסגרת קורס באוניברסיטת חיפה.
- DHV (2011). תכנון פיזור שקתות לבקר באגן נחל תבור. מוגש לרשות ניקוז ונחלים ירדן דרומי ורשות הטבע והגנים. DHV MED.
- Lowe S., Browne M., Boudjelas S., De Poorter M. (2000). 100 of the World's Worst Invasive Alien Species A selection from the Global Invasive Species Database. Published by The Invasive Species Specialist Group (ISSG) a specialist group of the Species Survival Commission (SSC) of the World Conservation Union (IUCN).
- McAbendroth, L., Ramsay, P.M., Foggo, A., Rundle, S.D., Bilton, D.T. (2005). Does macrophyte fractal complexity drive invertebrate diversity, biomass and body size distributions? *Oikos* 111(2): 279–290.
- Taniguchi, H., Nakano, S., Tokeshi, M. (2003). Influences of habitat complexity on the diversity and abundance of epiphytic invertebrates on plants. *Freshwater Biology* 48: 718-728.