

סקר דו-חיים וחסרי חוליות במקווי מים ברמת הנדיב בחורף 2006/07

אלדד אלרון
המחלקה לזואולוגיה
הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת תל אביב



מוגש לפארק-טבע רמת הנדיב

מאי 2007

תקציר הממצאים

1. נראה שמיעוט המשקעים בחורף 2006/07 מנע את קיום השלב הלח במקווי מים עונתיים. לפיכך, מרבית המטרות שתוכננו לעונה זו נותרו ללא מענה, והסקר התמקד בגופי המים הקבועים בלבד שממוקמים בקרבת עין צור.
2. אי התמלאות מקווי המים העונתיים יכול להצביע על בעיה בתפקוד בתי גידול אלו ברמת הנדיב בעונות מעוטות גשמים. מומלץ לבחון האם הגורם לאי התמלאות מקווי המים העונתיים, כפי שארע בחורף 2006/07, הוא אכן מיעוט המשקעים או שהמבנה הפזיוגרפי של מקווי המים הפוטנציאליים ואגני הניקוז שלהם מקשים על קיומו של שלב לח גם בחורפים גשומים יותר.
3. נמצאו שלושה מינים של דו-חיים חסרי זנב – קרפדה ירוקה ואילנית מצויה (ראשנים) וצפרדע נחלים (פרטים בוגרים). שפיעות הראשנים הייתה נמוכה יחסית, בעיקר של האילנית המצויה.
4. עושר מיני חסרי החוליות האקוויטים היה נמוך. סך הכול נצפו שבעה מינים, מהם שישה מינים של חרקים ומין נוסף של סרטן ירוד (צידפונית).
5. נראה שהסיבה המרכזית לשפיעות הנמוכה של ראשני הדו-חיים ושל מיני חסרי חוליות היא נוכחותם דגי הגמבוזיה. מומלץ לשקול הוצאה של הדגים ממערכת המים בעין צור. לרוב כאשר מקווה מים מתפקד באופן תקין מבחינה אקולוגית, זחלי היתושים העוקצים נטרפים על ידי אויביהם הטבעיים ואין צורך להשתמש במדביר ביולוגי שאינו טבעי למערכת.
6. בסוף פרק המסקנות מופיעות המלצות נוספות לביצוע בעתיד.

רקע

לבקשת פארק-טבע רמת הנדיב בוצע בחורף 2006/07 סקר אכלוס דו-חיים וחסרי חוליות אקוויטים במקווי מים קבועים ועונתיים בשטח האתר. המסמך שלהלן מציג בקצרה רקע כללי על מקווי מים עונתיים במישור החוף ומצב אוכלוסיות הדו-חיים, מפרט את ממצאי הסקר בגופי המים שנדגמו ומלווה אותם בהמלצות לביצוע.

1. מבוא

מקווי מים עונתיים

מקווי מים עונתיים (בריכות חורף) תומכים במגוון רחב של בתי גידול בעלי חשיבות לשמירת מינים רבים (Baltanás et al., 1992; Hughes, 1997; Boix et al., 2004). הם מקיימים חברה מגוונת של חסרי-חוליות, ביניהם ייחודיים, צמחייה אופיינית, ומהווים מקור מזון למיני עופות שונים (Williams, 1987). לגבי חלק ממיני הדו-חיים מקווי מים עונתיים מהווים בית גידול עיקרי או בלעדי. באזור אגן הים התיכון לפאונה והפלורה של מקווי מים עונתיים חשיבות רבה (Boix et al., 2001), למרות זאת הידע על בתי גידול אלו מועט בהשוואה לידוע על מקווי מים קבועים (Williams, 1985; Boulton & Suter, 1986).

הרס ופגיעה במקווי מים עונתיים הינו תהליך שמתרחש במקומות רבים בעולם (Holland et al., 1998; Brown, 1995). בישראל, הגידול המהיר באוכלוסיית האדם, העיור, פיתוח החקלאות והתעשייה מאז קום המדינה, גרמו לפגיעה והרס הבריכות. פעילות האדם גרמה להתמעטות שטחים פתוחים, להרס פיזי של מקווי המים, לשינוי במשטר הניקוז (פגיעה במשך קיום המים) ובאיכות המים. בין השאר, העלייה בדרישה למים על ידי מגורים שונים גרמה לשאיבה מוגברת שהובילה לירידה משמעותית במפלס מי התהום, וזו השפיעה לעיתים על גודל מקווה המים העונתי ומשך קיומו (hydroperiod).

בסקר שנערך על ידי ה-Palestine Exploration Fund (P.E.F) בין השנים 1871-1877 נמצאו בריכות רבות, במיוחד במישור החוף, שכיום לא נותר מהן זכר (דימנטמן, 1976; Levin et al., 2007). הפגיעה הקשה ביותר בבריכות החורף הייתה באזורים צפופי אוכלוסייה (למשל במישור החוף) ואילו באזורים בהם האוכלוסייה דלילה יותר (למשל ברמת הגולן והגליל העליון) הייתה הפגיעה קשה פחות (גפני וגזית, 2005). כיום, פחות מ-50% ממקווי המים העונתיים שנדגמו החל בסוף שנות החמישים של המאה שעברה במישור החוף המרכזי והדרומי נותרו ללא פגיעה (אלרון, 2007). השוואה בין מספר מקווי המים שהיו קיימים באזור מישור החוף החל מסוף המאה ה-19 ובין המצב כיום (על בסיס מפות היסטוריות, צילומי אוויר, סקר ספרות וסקרים עכשוויים) מצביע שמבין 192 ביצות ומקווי מים עונתיים שדווחו בעבר רק 18% עדיין קיימים (Levin et al., 2007).

דו-חיים

כחלק מהדיון בנושא משבר המגוון הביולוגי מקבלים הדו-חיים תשומת לב גוברת בעשור האחרון בשל חלקם הבולט במשבר זה (Beebee and Griffiths, 2005). בסקר מקיף שנערך לאחרונה על

ידי הארגון העולמי לשמירת הטבע (IUCN) בהשתתפות כ-500 מדענים, מכ-60 מדינות נמצא שמבין 5,743 מיני הדו-חיים המוכרים כיום, קרוב לשליש מוגדרים בסכנה עולמית (1,856 מינים; Stuart et al., 2004). לשם השוואה, -23% ממיני היונקים (IUCN, 2003) ו-12% מכלל מיני העופות בעולם מוגדרים בסכנה (BirdLife International, 2004).

בישראל ידועים שישה מיני דו-חיים. על פי נתוני הספר האדום של החולייתנים בישראל חמישה מהם מוגדרים ברמות שונות של סכנת הכחדה (Gafny, 2004), כאשר טריטון הפסים (*Triturus vittatus*) והחפרית המצויה (*Pelobates syriacus*) מוגדרים בסכנת הכחדה חמורה (CR), הקרפדה הירוקה (*Bufo viridis*) והסלמנדרה המצויה (*Salamadra Salamadra infraimmaculata*) מוגדרים בסכנת הכחדה (EN), האילנית המצויה (*Hyla savignyi*) מוגדרת כמין פגיע (VU) ואילו צפרדע הנחלים (*Rana bedrigae*) אינה מוגדרת כמין בסיכון (NT). מין נוסף, עגלשון שחור-גחון (*Discoglossus nigriventer*) שהיה אנדמי לאזור החולה נכחד (Extinct). סקרים שנערכו בישראל בין השנים 1996 – 2001 בבתי גידול אקוואטים בישראל הצביעו על ירידה חדה במספר האוכלוסיות של מרבית מיני הדו-חיים (Gafny, 2004). אובדן והרס בתי גידול דווחו כגורם העיקרי לירידה באוכלוסיות הדו-חיים בארץ, הדגש הוא בעיקר על פגיעה במקווי מים עונתיים המשמשים בית גידול עיקרי עבור חלק ממיני הדו-חיים.

2. שיטות

שטח המחקר

פארק-הטבע רמת הנדיב נמצא בדרום הכרמל בין זכרון יעקב ל"חוטם הכרמל" ובנימינה. השטח הפתוח כולל חורש טבעי בן 4,500 דונם המקיף את גן הזיכרון המטופח, בו קבורים הברון בנימין אדמונד דה-רוטשילד, ורעייתו. בשטח נערכות פעולות ממשק הכוללות: מניעת שריפות, טיפול יערני, טפול בצומח הטבעי, רעיה, טפול בבעלי חיים הכולל שמירה, השבה ומעקב, פריצה ואחזקה של שבילים ופיתוח אתרים לביקור.

על בסיס סיור מקדים שנערך ב-12 בינואר 2007 חולק מיקומם של מקווי המים הפוטנציאליים ברמת הנדיב לארבעה אזורים מרכזיים הממוקמים בצד הדרום מזרחי של האתר:

1. אזור עין צור הכולל את מעיין עין צור, הבריכה הרומית, בריכה בריטית רדודה מבטון, בריכת קשת מבטון, ובהמשך שתי בריכות קבועות שנקראות בריכה חפורה עליונה ובריכה חפורה תחתונה (איור 1). כל האתרים הנ"ל הינם מקווי מים קבועים המתקיימים כל השנה.
2. האזור בסמוך לבריכה המלאכותית הכולל בריכה עונתית שנחפרה לפני מספר שנים ולידה בריכת השקיה קיצית. אלו הם מקווי מים עונתיים המתקיימים זמן קצר בלבד.
3. האזור ממזרח לשביל הסגול והברושים – סדרה של מקווי מים עונתיים קטנים על בסיס מחצבות עתיקות שנוצרו שלא במתכוון על ידי האדם. תשתית הקרקע העליונה בבריכות אלו הינה סלעית.
4. צפונית מערבית לעין צור סמוך לדרך 4X4 – מספר מקווי מים עונתיים על בסיס מחצבות עתיקות.

שיטת הסקר

במהלך חודש מרץ ותחילת אפריל קיימת הסתברות גבוהה לאתר ביצים ובעיקר ראשנים של דו-חיים המתרבים במקווי מים בתקופת החורף במישור החוף. אלו כוללים את האילנית המצויה (*Hyla savignyi*), החפרית המצויה (*Pelobates syriacus*), טריטון הפסים (*Triturus vittatus*) והקרפדה הירוקה (*Bufo viridis*). בשלהי תקופה זו ניתן לאתר גם את בוגרי צפרדע הנחלים (*Rana bedriagae*) ע"י קולות הקרקור של הזכרים. מין זה מתרבה בדרך כלל באביב המאוחר אך לעיתים ניתן למצוא ראשנים גם באפריל.

בתקופת ביצוע הסקר צפוי למצוא גם נציגים של סרטנים ייחודיים (שטרגל גדול - *Hemidiaptomus gurney*, אפונית - *Lynceus sp.*, בוצן - *Cyzicus sp.*, מינים שונים של זימרגל כדוגמת *Chirocephalus sp.*, תריסן הקשקש - *Lepidurus apus*), אם כי שיא פעילותם הוא בתחילה ואמצע החורף.



איור 1: מקווי מים קבועים באזור עין צור (ושמות האתרים ומיקומם מצוינים על גבי התצ"א)

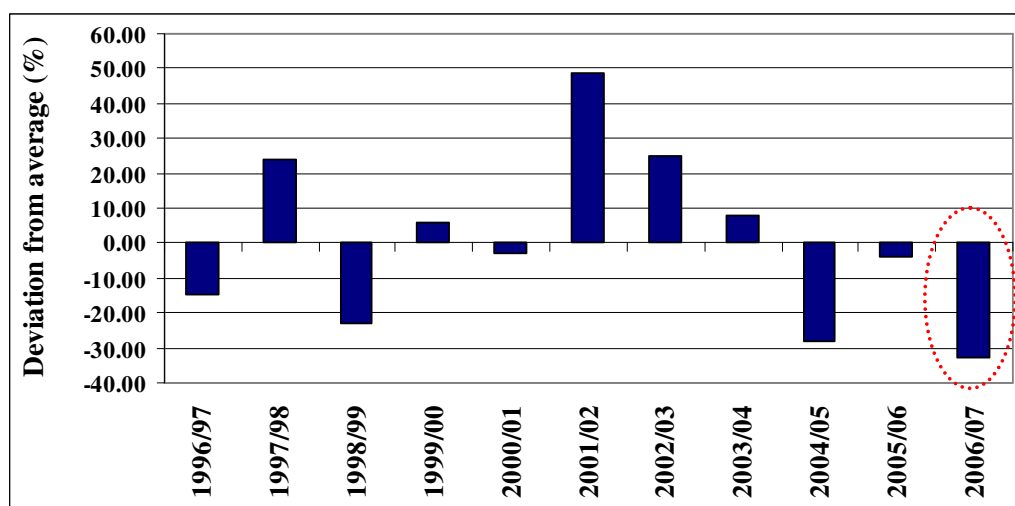
ב-9 במרץ בוצע סקר במספר מקווי המים קבועים באזור עין צור. הסקר לא כלל מקווי מים עונתיים ברמת הנדיב מכיוון שגופי מים אלו לא התמלאו בחורף 2006/07. הדיגום בוצע באופן אקראי באמצעות רשת פלנקטון (גודל עין 420µm) עם מפתח בקוטר 40 ס"מ, באזורים שונים של כל בריכה, בגוף המים וסמוך לקרקעית. האורגניזמים שנתפסו ברשת הועברו לקערה שהכילו מי בריכה ונבדקו בקפדנות בשטח. לאחר זיהויים הוחזרו לבריכה. מספר הפרטים בדגימות מכל טקסון נספרו ודורגו לסולם בין שלוש דרגות לפי הדרוג הבא: 1 – פרט אחד בדגימה; 2 – 2 עד 10 פרטים בדגימה; 3 – מעל 10 פרטים בדגימה. אין להתייחס לנתונים המספריים כנתונים כמותיים אבסולוטיים, אלא כאינדיקציה על שכיחות יחסית.

בנוסף, ב-12 בינואר נלקחו מהבריכה החפורה העליונה והבריכה החפורה התחתונה בעין צור מים במיכלים פלסטיק מפוליאתילן לבדיקה מעבדתית של משתנים כימיים-פיזיקאליים נבחרים.

תוצאות

משקעים

נתוני הגשם שירד ברמת הנדיב בשנת 2006/07 מצביעים שהעונה בה בוצע הסקר הנוכחי הייתה מעוטת משקעים. כמות המשקעים שירדה בשנה זו באזור הייתה נמוכה ב-33% מהממוצע הרב שנתי (איור 1). פיזור הגשמים החודשי מצביע על שונות מסוימת. באוקטובר 2006 ירדה כמות גשם גדולה (60 מ"מ) בהשוואה לנתונים משנים עברו ואילו בחודשים אחרים (נובמבר – מרץ) הייתה כמות המשקעים נמוכה בהשוואה לנתונים מקבילים מהעשור האחרון.



איור 1: הסטייה באחוזים מממוצע הגשמים הרב שנתי בתחנת רמת הנדיב בין השנים 1996/97 ל-2006/07. תקופת הסקר הנוכחי (2006/07) מסומנת באדום. נתוני מזג האוויר נלקחו מאתר של רמת הנדיב http://www.ramathanadiv-edu.org.il/weather/Rain_Total.xls

איכות המים

ב-12 בינואר נלקחו מים לבדיקת מהבריכה החפורה העליונה ובריכה החפורה התחתונה לצורך מדידה של מאפייני איכות מים שונים. תוצאות הבדיקות הנ"ל מוצגות בנספח 1 ובנספח 2.

המוליכות החשמלית שנמדדה בשתי הבריכות נעה בין 716 ל-816 מיקרוסימנס/ס"מ (=מיקרומוס/ס"מ). ערכי ההגבה (pH) שנמדדו בבריכות נעו בין 7.64 ל-8.24. ריכוז החומר האורגני קל פירוק שנמדד ע"י צריכת החמצן הביוכימית (BOD) נע בין 2.0 ל-3.0 מ"ג/ליטר, ונמצא תואם (12 עד 14 מ"ג/ליטר) לכמות החמצן הנדרש לפירוק כל החומר האורגני ע"י מחמצן חזק בבדיקת ה-COD. ריכוז החנקן האורגני (חנקן קילדהל) במים היו נמוך ונע בין 2.5 ל-2.7 מ"ג/ליטר, וכך גם ריכוז הזרחן במים (<0.2 מ"ג/ליטר). לא נמצאו במים עקבות של שמן כללי, וריכוז הדטרגנטים האניונים נמצא נמוך מאד (≥ 0.06 מ"ג/ליטר). כמו כן, לא נמצאו במים עקבות של מתכות כבדות.

מצאי צמחים ובעלי חיים

במהלך החורף 2006/07 לא התמלא אף אחד ממקווי המים העונתיים ברמת הנדיב ליותר מימים ספורים. מסיבה זו נדגמו מקווי המים הקבועים בלבד שנמצאים באזור עין צור. מצאי הצמחים ובעלי החיים בסקר מוצגים בהמשך הפרק.

נמצאו שלושה מינים של דו-חיים חסרי זנב – קרפדה ירוקה ואילנית מצויה (ראשנים) וצפרדע נחלים (פרטים בוגרים). שפיעות הראשנים הייתה נמוכה יחסית, בעיקר של האילנית המצויה. מרבית ראשני הקרפדה נמצאו בבריכה החפורה העליונה (טבלה 1 וטבלה 2). רוב הראשנים שנלכדו היום קטנים (<20 ס"מ). ממצא זה בלט בעיקר בבריכה הרומית.

עושר מיני חסרי החוליות היה נמוך. סך הכול נצפו שבעה מינים, מהם שישה מינים של חרקי מים ומין נוסף של סרטן ירוד (צידפונית). לא נמצא אף נציג של קבוצת הסרטנים הייחודיים. בולטת לעין הייתה השפיעות הנמוכה של חסרי החוליות בגופי המים. למעט סרטן הצידפונית, נצפו בשאר המינים פרטים בודדים בלבד.

בשתי הבריכות החפורות (העליונה והתחתונה) נצפו מאות פרטים של דגי גמבוזיה - זכרים, נקבות וצעירים. נלכדו פרטים בוגרים בעלי גודל גוף של כ-35 ס"מ ומעלה.

בריכה חפורה עליונה

צמחיה אקוויטית: אגמון ימי *Scirpus maritimus*; כרפס הביצות *Apium nodiflorum*

אצות: נאוויית *Chara sp.*; ספירוגירה *spirogyra sp.*

טבלה 1: רשימת בעלי חיים שנמצאו בבריכה החפורה העליונה

| דגים | סדרה | משפחה | מין | כמות |
|---------------------|--------------------|-------------|-------------------------|---------|
| גמבוזיה | Cyprinodontiformes | Poeciliidae | <i>Gambusia affinis</i> | 3 |
| דו-חיים | | | | |
| קרפדה ירוקה (ראשן) | Anura | Bufo | <i>Bufo viridis</i> | 2 |
| אילנית מצויה (ראשן) | Anura | Hylidae | <i>Hyla savignyi</i> | 1 |
| צפרדע נחלים (בוגר) | Anura | Ranidae | <i>Rana bedriagae</i> | לא ניתן |
| חרקים | | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|---------------|------------|--------------------------|
| 1 | Unknown | Hydrophilidae | Coleoptera | חיפושית חובבת מים (בוגר) |
| 1 | unknown | | Odonata | שפירית (זחל) |
| 1 | <i>Sigara sp.</i> | Corixidae | Hemiptera | תלמנית |
| 1 | <i>Culex pipiens</i> | Culicidae | Diptera | כולכית הבית |
| | | | | סרטנים |
| 2 | Unknown | | Ostracoda | צידפוניית (ירוקה) |

בריכה חפורה תחתונה

צמחיה אקוויטית: כרפס הביצות *Apium nodiflorum*

אצות: נאוויית *Chara sp.*; ספירוגירה *spirogyra sp.*

טבלה 2: רשימת בעלי חיים שנמצאו בבריכה החפורה התחתונה

| כמות | מין | משפחה | סדרה | |
|------|-------------------------|-------------|--------------------|--------------------|
| | | | | דגים |
| 3 | <i>Gambusia affinis</i> | Poeciliidae | Cyprinodontiformes | גמבוזיה |
| | | | | דו-חיים |
| 1 | <i>Bufo viridis</i> | Bufo | Anura | קרפדה ירוקה (ראשן) |
| | | | | חרקים |
| 1 | <i>Cloeon dipterum</i> | Baetidae | Ephemeroptera | קלאון דו-כנפי |
| 1 | unknown | | Odonata | שפירית (זחל) |

בריכה בטון בריטית

טבלה 3: רשימת בעלי חיים שנמצאו בבריכת הבטון הבריטית

| כמות | מין | משפחה | סדרה | |
|------|------------------------|-----------|---------------|---------------------|
| | | | | דו-חיים |
| 1 | <i>Hyla savignyi</i> | Hylidae | Anura | אילנית מצויה (ראשן) |
| | | | | חרקים |
| 2 | <i>Cloeon dipterum</i> | Baetidae | Ephemeroptera | קלאון דו-כנפי |
| 1 | <i>Sigara sp.</i> | Corixidae | Hemiptera | תלמנית |
| | | | | סרטנים |
| 3 | Unknown | | Ostracoda | צידפוניית (ירוקה) |

שני גופי מים נוספים שנבדקו הם הבריכה הרומית ובריכת הקשת הממוקמת במפלס מתחת לבריכת הבטון המלבנית. בבריכה הרומית מפלס המים היה נמוך (>20 ס"מ) וכיסה חלק קטן משטח הבריכה. נצפו במים כמויות גדולות של ראשני קרפדה ירוקה ומספר נמוך יותר של ראשני אילנית מצויה. בבריכת הקשת נמצא חסר חוליות נוסף שלא נצפה בגופי המים האחרים – שטגב (*Notonecta sp.*) השייך לסדרת הפשפשאים (Heteroptera).

מסקנות והמלצות

על פי נתוני המשקעים שנה חורף 2006/07 הינו אחד החורפים השחונים ביותר בעשור האחרון ברמת הנדיב. נראה שמיעוט המשקעים מנע את קיום השלב הלח במקווי מים עונתיים. לפיכך, מרבית המטרות שתוכננו לעונה זו נותרו ללא מענה, והסקר התמקד בגופי המים הקבועים בלבד שממוקמים בקרבת עין צור.

חשוב להדגיש שלכמות המשקעים השנתית, לפיזור הגשמים ולמספר ימי הגשם הכללי יש השפעה רבה על משך הקיום הרציף (Hydroperiod) של מקווי מים עונתיים. בשנה גשומה צפוי לבריכות משך קיום ארוך ללא התייבשות משנית. ככל שרצף הגשם וכמות הגשם קטנים, צפויה הצטמצמות והתייבשות מהירה יותר, ובמקרים מסוימים הבריכות אינם מתמלאות כלל. אי התמלאות מקווי המים העונתיים יכול להצביע על בעיה בתפקוד בתי הגידול הנ"ל ברמת הנדיב בעונות מעוטות גשמים.

בעתיד מומלץ לבחון האם הגורם לאי התמלאות מקווי המים העונתיים, כפי שארע בחורף 2006/07, הוא אכן מיעוט המשקעים או שהמבנה הפיזוגרפי של מקווי המים הפוטנציאליים ואגני הניקוז שלהם מקשים על קיומו של שלב לח גם בחורפים גשומים יותר. בחינה של השפעת גורמים אלו צריכה להיעשות בשנים הבאות ע"י רישום מסודר של מיקום מקווי המים העונתיים הפוטנציאליים, נתוני הגשם החודשיים והעונתיים, תאריכי ההתמלאות וההתייבשות ומשך קיום המים (hydroperiod). כמו כן, כדי להשלים את סקר הדו-חיים וחסרי החוליות שתוכנן השנה במקווי המים העונתיים ברמת הנדיב, יש לבצעו שוב בעונה הבאה, בתקווה לעונה גשומה יותר.

נתוני איכות המים מראים שהמים המזינים את הבריכות החפורות בעין צור הם באיכות גבוהה. בבדיקות שנעשו לא נמצאו סימנים לזיהום. ריכוז היונים שנבדקו (למשל, נתרן, מגנזיום, כלוריד, סולפאט) מצביעה על מליחות נמוכה של המים. כדי לקבל תמונה רחבה יותר ניתן להוסיף בעתיד פרמטרים נוספים לרשימת הבדיקות כגון: ניטראט (חנקת), ניטריט (חנקית), קשיות, מוליכות חשמלית, מוצקים מרחפים, מוצקים מומסים ומזהמים אורגניים שונים.

בשתי הבריכות הייתה כמות גדולה של אצות חוטיות מהסוג ספירוגירה (*Spirogyra sp.*). להעשרה של המים בנוטריינטים (חומרי הזנה) בריכוזים גבוהים מהרצוי תפקיד מפתח בצמיחה של אצות. היה רצוי לבדוק האם אין זליגה של נוטריינטים (בעיקר תרכובות של חנקן וזרחן) ממקורות לא טבעיים למים. לשם כך ניתן להשוות את ריכוזי הנוטריינטים ביציאה מהמעין לריכוזם בבריכות בתקופות שונות של השנה. חשוב להדגיש שבאופן טבעי לצמחים אקוויטים ואצות בשילוב עם צומח יבשתי שמתפתח במקווי המים העונתיים בתקופת הקיץ תרומה חשובה של חומר אורגני נרקב המשמש כבסיס למארג המזון.

עוד נמצאו בבריכות עומדים של אגמון ימי (*Scirpus maritimus*) וכרפס הביצות (*Apium nodiflorum*). שני צמחים אלו שכיחים מאד בנוף בתי הגידול הלחים בישראל. האגמון הימי הוא עשב רב שנתי גבוה ממשפחת הגומאיים שניתן למוצאו בגדות נחלים ובמקווי מים עונתיים. תפוצתו רחבה ביותר מטיפוס ים-תיכוני ועד איראנו-טורני. בישראל הוא נפוץ במרבית חלקי הארץ, ונמנע לרוב מאזורים מוצלים וקרקות מלוחות. האבקה נעשית באמצעות הרוח והשחלות מבשילות לפני האבקנים למניעת האבקה עצמית. כרפס-הביצות הוא עשב רב-שנתי של בתי גידול

לחיים (כגון מעיינות ונחלים), הגדל בקרקעות שאינן מלוחות. הוא שכיח במים רדודים בצפון הארץ ובמרכזה. תפוצתו העולמית רחבה וניתן למוצאו באזורים צפוניים וטרופיים כאחד.

מבין הדו-חיים נמצאו שלושה מינים כולם שייכים לסדרת חסרי הזנב (Anura). מרבית הראשנים שנלכדו היו של קרפדה ירוקה (*Bufo viridis*) ומיעוטם של אילנית מצויה (*Hyla savignyi*). צפרדע נחלים (*Rana bedriagae*) זוהתה על פי קולות הקרקור של הזכרים. הקרקור בשעות היום משמש להעברת מסר טריטוריאלי - הזכר מזהיר זכרים אחרים מלפלוש לטריטוריה שלו. על פי גודל הגוף הקטן של רוב ראשני הקרפדה והאילנית (בולט במיוחד בבריכה הרומית), נראה שעונת ההטלה בבריכות בעין צור של שני מינים אלה, החלה בחורף 2006/07 בחודש פברואר ונמשכה עד תחילת מרץ. כדי לאפיין את תקופת ההטלה של הקרפדה והאילנית ברמת הנדיב יש לעקוב אחר פעילות ההטלה בשנים הבאות.

תקופת ההטלה של הקרפדה הירוקה במישור החוף המרכזי משתרעת על פני תקופה של כשלושה חודשים בין דצמבר למרץ (אלרון, 2007). ההטלות המוקדמות ביותר מוטלות לאחר אמצע דצמבר והמאוחרות בסוף מרץ (באירועים נדירים אף נצפו בתחילת אפריל). בצפון הארץ, באזור הגליל העליון, תקופת ההטלה של הקרפדה הירוקה מאוחרת יותר בהשוואה למישור החוף ומתרחשת בין החודשים פברואר-אפריל, ולעיתים רחוקות אף בחודש מאי (Degani, 1982; Degani and Kaplan, 1999; ג. דגני, מידע אישי). יתכן וברמת הנדיב תקופת ההטלה של הקרפדה מאוחרת יותר בהשוואה למישור החוף ומוקדמת יותר בהשוואה לצפון הארץ.

עושר מיני חסרי החוליות האקוטים בבריכות באזור עין צור היה נמוך מאד. מעבר לכך, שפיעות הפרטים הינה דלה ובמרבית המינים נמצאו במים פרטים בודדים בלבד. נראה שהסיבה המרכזית לשפיעות הנמוכה של ראשני הדו-חיים ושל מיני חסרי חוליות היא נוכחותם דגי הגמבוזיה בבריכות. ישנן עדויות רבות שדג הגמבוזיה יכול לטרוף ביצים וראשנים של מיני דו-חיים (לדוגמא, Goodsell and Kats, 1999; Lawler et al., 1999; Hamer et al., 2002). חוליות אקוטים (לדוגמא, Hurlbert, 1972; Hurlbert and Mulla, 1981; Leyse, 2004). מומלץ לשקול הוצאה של דגי הגמבוזיה מהבריכות על ידי ייבוש ומילוי מחדש של הבריכות. כאשר מקווה מים מתפקד באופן תקין מבחינה אקולוגית, זחלי היתושים העוקצים נטרפים על ידי אויביהם הטבעיים ואין צורך להשתמש במדביר ביולוגי שאינו טבעי למערכת.

לא נמצאו בעין צור מינים של סרטנים ייחודים. נתון זה אינו מפתיע מכיוון שמינים אלו אובליגטוריים למקווי מים עונתיים ואינם מאכלסים מקווי מים קבועים. בשעה שמקווה המים מתייבש מטילות הנקבות ביצי קיימא השוקעות לקרקעית. ביצי הקיימא המצופות מעטה עבה, המגן על העובר מפני חום והתייבשות, שורדות את התקופה היבשה ובוקעות לאחר שהבריכה מתמלאת שוב במים בחורף הבא. זהו מנגנון המבטיח את הישרדות המין גם בבית גידול לא יציב המאפיין מקווי מים עונתיים.

המלצות לביצוע:

✚ מומלץ לערוך בשנה הבאה סקר נוסף של דו-חיים וחסרי חוליות שיכלול דיגום של מקווי מים עונתיים ברמת הנדיב.

‣ מומלץ להכין תוכנית איסוף נתונים בסיסיים על מקווי המים העונתיים ברמת הנדיב שתבוצע ע"י אנשי צוות המחקר והפיקוח באתר. איסוף המידע יכלול רישום מסודר בטפסים מוכנים של מועד התמלאות מקווי המים העונתיים ברמת הנדיב, הערכת גודל גופי המים, עומקם המרבי ומועד התייבשותם. מידע זה ישמש את מסד נתונים על מקווי המים ברמת הנדיב, יאפשר לבחון את הדינמיקה של בתי גידול אלו ולבצע בעתיד פעולות ממשק באופן יעיל יותר.

‣ מומלץ להכין תוכנית ניטור ארוכת-טווח של מקווי המים באתר על בסיס סקרי אכלוס (occupancy). בגישה זו מושוים נתוני סקר עכשווי למידע הקיים על התפוצה מסקרי עבר. הסקרים שיבוצעו אחת לתקופה ישמשו בעתיד אמצעי יעיל ומהיר יחסית לאמוד שינויים באכלוס גופי המים ע"י דו-חיים וחסרי חוליות אקוטים. ראוי לציין כי גישה זו אינה מהווה תחליף למחקרים ארוכי-טווח ברמת האוכלוסייה.

‣ דגי הגמבוזיה בבריכות בעין צור פוגעים בדו-חיים ובחברת חסרי החוליות. מומלץ להוציא את הדגים מהבריכות ולבחון את התאוששות חברת האורגניזמים הטבעיים לבית הגידול האקוטי. במידה ויתברר שללא הגמבוזיות מטרד היתושים העוקצים מתגבר, ניתן יהיה לחזור בקלות לשימוש בדגים בבריכות כמדביר ביולוגי.

‣ לבדוק האם אין זליגה של תרכובות של חנקן וזרחן ממקורות לא טבעיים כדוגמת חקלאות למי הבריכות החפורות.

רשימת ספרות

- אלרון, א. (2007). דעיכת אוכלוסיות דו-חיים: מקרה הקרפדה הירוקה (*Bufo viridis*) - תהליכים והיבטים ביולוגיים אקולוגיים. חיבור לשם קבלת תואר דוקטור לפילוסופיה, אוניברסיטת תל אביב.
- גפני, ש., גזית, א. (2005). שלוליות חורף בישראל, דו"ח סקר שלוליות חורף 1997-2003. המכון לחקר שמירת הטבע, אוניברסיטת תל-אביב.
- דימנטמן, ח. (1976). תפוצה וביולוגיה של סרטנים מסדרת Anostraca בבריכות עונתיות בישראל ובדיקת השפעתם של מספר גורמים על תפוצה זו. חיבור לשם קבלת תואר דוקטור לפילוסופיה, האוניברסיטה העברית בירושלים.
- Baltanás, A., Montes, C., Marcos, A.M. (1992). Preserving ecological processes, a strategy for biological conservation in fluctuating environments: Pages 28–31 in Conserving and managing wetlands for invertebrates. Environmental Encounters 14. Council of Europe, Vaduz, Liechtenstein.
- Beebee, T.J.C., Griffiths, R.A. (2005). The amphibian decline crisis: A watershed for conservation biology? *Biological Conservation* 25: 271-285.
- BirdLife International (2004). State of the world's birds 2004: indicators for our changing world. BirdLife International, Cambridge.
- Boix, D., Sala, J., Moreno-Amich, R. (2001). The faunal composition of Espolla pond (NE Iberian peninsula): the neglected biodiversity of temporary waters. *Wetlands* 21:577-592.
- Boix D., Sala J., Quintana X.D., Moreno-Amich R. (2004). Succession of the animal community in a Mediterranean temporary pond. *Journal of the North American Benthological Society* 23:29–49.
- Boulton, A.J., Suter, P.J. (1986). Ecology of temporary streams-an Australian perspective. Pages 313–327 in P. De Deckker and W.D. Williams (editors). *Limnology in Australia*. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
- Brown, J. H., Kodrik-Brown, A. (1977). Turnover rates in insular biogeography: effect of immigration on extinction. *Ecology* 58:445-449.
- Degani, G. (1982). Amphibian tadpoles interaction in a winter pond. *Hydrobiologia* 96:3-7.
- Degani, G., Kaplan, D. (1999). Distribution of amphibian larvae in Israeli habitats with changeable water availability. *Hydrobiologia* 405:49-56.
- Gafny, S. (2004). Threatened amphibians of Israel. In: A. Dolev, and A. Perevolotsky (eds.), *Red data book for the vertebrates of Israel*, pp. 56-71. Nature Parks Authority and Society for Preservation of Nature, Tel Aviv.
- Goodsell, J.A., Kats, L.B. (1999). Effect of introduced mosquitofish on Pacific tree frog and the role of alternative prey. *Conservation Biology* 13:921-924.
- Hamer, A.J., Lane, S. J., Mahony, M.J. (2002). The role of introduced mosquitofish (*Gambusia holbrooki*) in excluding the native green and golden bell frog (*Litoria aurea*) from original habitats in south-eastern Australia. *Oecologia* 132:445-452.
- Holland, C.C., Honea, J., Gwin, S.E., Kentula, M.E. (1995). Wetland degradation and loss in the rapidly urbanizing area of Portland, Oregon. *Wetlands* 15:336–345.

- Hughes, I. (1997). Conservation breeding of the tadpole shrimp *Triops cancriformis* in Britain. *Aquarium Sciences and Conservation* 1:5-18.
- Hurlbert, S.H., Zedler, J., Fairbanks, D. (1972). Ecosystem Alteration by Mosquitofish (*Gambusia affinis*) Predation. *Science* 175:639-641.
- Hurlbert, S.H., Mulla, M.S. (1981). Impacts of mosquitofish (*Gambusia affinis*) predation on plankton communities. *Hydrobiologia* 83:125-151.
- IUCN–The World Conservation Union (2003). IUCN Red List of Threatened Species (<http://www.redlist.org>).
- Leyse, K.E., Lawler, S.P., Strange, T. (2004). Effects of an alien fish, *Gambusia affinis*, on an endemic California fairy shrimp, *Linderiella occidentalis*: implications for conservation of diversity in fishless waters. *Biological Conservation* 118:57-65.
- Lawler, S.P., Dritz, D., Strange, T., Holyoak, M. (1999). Effects of introduced mosquitofish and bullfrogs on the threatened California red-legged frog. *Conservation Biology* 13:613-622.
- Levin, N., Elron, E., Gasith, A. (2007). Historical and present extent of wetlands along the coastal plain of Israel and conservation implications. The International Mediterranean Ecosystems Conference, Perth.
- Stuart, S.N., Chanson, J.S., Cox, N.A., Young, B.E., Rodrigues, A.S., Fischman, D.L., Waller, R.W. (2004). Status and Trends of Amphibian Declines and Extinctions Worldwide, *Science* 306:1783-1786.
- Williams, W.D. (1985). Biotic adaptations in temporary lentic waters, with special reference in semi-arid and arid regions. *Hydrobiologia*. 125:85-110.
- Williams, D.D. (1987). *The ecology of temporary waters*. Timber Press, Portland, 205 pp.

נספח 1: נתוני איכות מים בבריכה החפורה העליונה (תאריך איסוף הדוגמא: 12.01.2007)

| תוצאה | יחידת מדידה | תיאור הבדיקה |
|--------|--------------|---------------------------|
| 3.0 | מ"ג/ליטר | BOD |
| 14 | מ"ג/ליטר | COD |
| <5 | מ"ג/ליטר | מוצקים מרחפים ב-105 מ"צ |
| <0.3 | מ"ג/ליטר | שמנים ושומנים |
| 8.24 | - | הגבה (pH) |
| 68 | מ"ג/ליטר | כלורידים (Cl) |
| 45 | מ"ג/ליטר | סולפאט (SO ₄) |
| 0.4 | מ"ג/ליטר | סולפידיים (כ- S) |
| 2.7 | מ"ג/ליטר | חנקן קלדהל (כ- N) |
| <0.05 | מ"ג/ליטר | אמוניה (כ- N) |
| <0.2 | מ"ג/ליטר | זרחן (כ- P) |
| <0.2 | מ"ג/ליטר | זרחה (כ- P) |
| 0.06 | מ"ג/ליטר | דטרגנטים אניונים |
| 816 | מיקרומוס/ס"מ | מוליכות חשמלית |
| <0.01 | מ"ג/ליטר | כסף (Ag) |
| 0.12 | מ"ג/ליטר | אלומיניום (Al) |
| <0.02 | מ"ג/ליטר | ארסן (As) |
| <0.2 | מ"ג/ליטר | בורון (B) |
| 0.067 | מ"ג/ליטר | בריום (Ba) |
| <0.005 | מ"ג/ליטר | בריליום (Be) |
| 65.2 | מ"ג/ליטר | סידן (Ca) |
| <0.005 | מ"ג/ליטר | קדמיום (Cd) |
| <0.005 | מ"ג/ליטר | קובלט (Co) |
| <0.005 | מ"ג/ליטר | כרום (Cr) |
| 0.017 | מ"ג/ליטר | נחושת (Cu) |
| 0.18 | מ"ג/ליטר | ברזל (Fe) |
| <0.002 | מ"ג/ליטר | כספית (Hg) |
| 27.8 | מ"ג/ליטר | אשלגן (K) |
| <0.01 | מ"ג/ליטר | ליתיום (Li) |
| 48.6 | מ"ג/ליטר | מגנזיום (Mg) |
| 0.01 | מ"ג/ליטר | מנגן (Mn) |
| <0.01 | מ"ג/ליטר | מוליבדיום (Mo) |
| 41 | מ"ג/ליטר | נתרן (Na) |
| <0.01 | מ"ג/ליטר | ניקל (Ni) |
| 0.079 | מ"ג/ליטר | זרחן (P) |
| <0.01 | מ"ג/ליטר | עופרת (Pb) |
| 14.7 | מ"ג/ליטר | גופרית (S) |
| <0.02 | מ"ג/ליטר | אנטימון (Sb) |

| | | |
|-------|----------|---------------|
| <0.01 | מ"ג/ליטר | סלניום (Se) |
| 3.32 | מ"ג/ליטר | סיליקון (Si) |
| <0.01 | מ"ג/ליטר | בדיל (Sn) |
| 0.139 | מ"ג/ליטר | סטרוניום (Sr) |
| <0.01 | מ"ג/ליטר | טיטניום (Ti) |
| <0.01 | מ"ג/ליטר | ונדיום (V) |
| 0.046 | מ"ג/ליטר | אבץ (Zn) |

נספח 2 : נתוני איכות מים בבריכה החפורה התחתונה (תאריך איסוף הדוגמא: 12.01.2007)

| תוצאה | יחידת מדידה | תיאור הבדיקה |
|--------|--------------|---------------------------|
| 2.0 | מ"ג/ליטר | BOD |
| 12 | מ"ג/ליטר | COD |
| <5 | מ"ג/ליטר | מוצקים מרחפים ב-105 מ"צ |
| <0.3 | מ"ג/ליטר | שמנים ושומנים |
| 7.64 | - | הגבה (pH) |
| 67 | מ"ג/ליטר | כלורידים (Cl) |
| 46.5 | מ"ג/ליטר | סולפאט (SO ₄) |
| 0.3 | מ"ג/ליטר | סולפידים (כ-S) |
| 2.5 | מ"ג/ליטר | חנקן קלדהל (כ-N) |
| <0.05 | מ"ג/ליטר | אמוניה (כ-N) |
| <0.2 | מ"ג/ליטר | זרחן (כ-P) |
| <0.2 | מ"ג/ליטר | זרחה (כ-P) |
| 0.04 | מ"ג/ליטר | דטרגנטים אניונים |
| 716 | מיקרומוס/ס"מ | מוליכות חשמלית |
| <0.01 | מ"ג/ליטר | כסף (Ag) |
| 0.056 | מ"ג/ליטר | אלומיניום (Al) |
| <0.02 | מ"ג/ליטר | ארסן (As) |
| <0.2 | מ"ג/ליטר | בורון (B) |
| 0.034 | מ"ג/ליטר | בריום (Ba) |
| <0.005 | מ"ג/ליטר | בריליום (Be) |
| 52.0 | מ"ג/ליטר | סידן (Ca) |
| <0.005 | מ"ג/ליטר | קדמיום (Cd) |
| <0.005 | מ"ג/ליטר | קובלט (Co) |
| <0.005 | מ"ג/ליטר | כרום (Cr) |
| 0.023 | מ"ג/ליטר | נחושת (Cu) |
| 0.099 | מ"ג/ליטר | ברזל (Fe) |
| <0.002 | מ"ג/ליטר | כספית (Hg) |
| 29.0 | מ"ג/ליטר | אשלגן (K) |
| <0.01 | מ"ג/ליטר | ליתיום (Li) |
| 50.6 | מ"ג/ליטר | מגנזיום (Mg) |
| <0.01 | מ"ג/ליטר | מנגן (Mn) |
| <0.01 | מ"ג/ליטר | מוליבדיום (Mo) |
| 44.0 | מ"ג/ליטר | נתרן (Na) |
| <0.01 | מ"ג/ליטר | ניקל (Ni) |
| 0.04 | מ"ג/ליטר | זרחן (P) |
| <0.01 | מ"ג/ליטר | עופרת (Pb) |
| 15.6 | מ"ג/ליטר | גופרית (S) |
| <0.02 | מ"ג/ליטר | אנטימון (Sb) |

| | | |
|-------|----------|---------------|
| <0.01 | מ"ג/ליטר | סלניום (Se) |
| 2.51 | מ"ג/ליטר | סיליקון (Si) |
| <0.01 | מ"ג/ליטר | בדיל (Sn) |
| 0.128 | מ"ג/ליטר | סטרוניום (Sr) |
| <0.01 | מ"ג/ליטר | טיטניום (Ti) |
| <0.01 | מ"ג/ליטר | ונדיום (V) |
| 0.279 | מ"ג/ליטר | אבץ (Zn) |