

סקר אקולוגי במעין אלרואי

פרופ' מאיר ברוזה, פרופ' אברהם חיים וד"ר נאווה סבר
המחלקה לביולוגיה של אוניברסיטת חיפה – אורנים
קרית טבעון 36006

מוגש לרשות הקישון

אפריל 2001

עין אלרואי מהווה דוגמא ייחודית למעין ופגל מים בלתי מזוהמים בקרבת הקישון; מקום בו פיסת טבע ואתר היסטורי יוצרים אזור אטרקטיבי בתחום רשות הנחל. המעין נובע ממזרח לגשר מסילת הרכבת החיג'זית. על פי בדיקה של השרות ההידרולוגי שבוצעה ב 1987 המעין נובע כל השנה. שפיעתו החורפית 22-25 מק"ש ושפיעתו הקיציית 7.5-9 מק"ש. בנוסף לייחודיות הביולוגית והאקולוגית של המעין הוא מהווה גם אתר מורשת בעל ערך היסטורי מאחר ובעבר שימש כמקור המים של אלרואי, שהוקמה בשנת 1935 כמושב עובדים ליוצאי כורדיסטן (קרניאלי 1990). בסמוך לנביעה נבנתה בריכה מדופנת אבן שבוססה על התשתית הסלעית הטבעית. המים שנאגרו בברכה הוזרמו על ידי משאבה ומערכת צינורות לבריכת מים עליונה בסמוך לבית הקברות של אלרואי ומשם לשוב. המעין המשיך לשמש כמקור המים של אלרואי עד לשנת 1942 בה חובר הישוב לרשת המים של חברת מקורות. לבעל הקרקע, זאב שורקי ישנן זכויות שימוש במי המעין. בשנת 1964 נחפרה על-ידו בריכת אגירה בקיבול של 400 מ"ק מצידה המערבי של מסילת הברזל, לצורך אגירת מים להשקיית פרדס הלימונים שגידל בשטחים הסמוכים. מבריכת האגירה זורמים המים בפלג צר שלאורכו צמחיית גדות נחלים לקישון. הפלג מלווה ברצועה צרה של צומח עשבוני טבעי המפרידה בינו לבין השטחים החקלאים הסמוכים.

מטרות הסקר

- רישום אינוונטר המינים המאכלסים את אזור המעין בטרם תחילת עבודות הפיתוח.
- הגדרת מידת הרגישות האקולוגית של קטעים שונים בין המעין לאפיק הקישון.
- הגדרת מינים רגישים, נדירים ובעלי ערך הדורשים שימור.
- הנחיות לשימור ושיקום מיני צומח וחי, בתי גידול וערכי מורשת במהלך ביצוע עבודות הפיתוח ולאחריהן.

שיטות

הסקר מתבסס על חמישה סיורים שהתקיימו במעין במהלך חודש מרץ וארבעה סיורים שהתקיימו בתחילת חודש אפריל 2001. הסקר בוצע מנקודת הנביעה ועד למפגש פלג המים עם הקישון, בהשוואה לקטע בן 200 מ' במורד הזרם (עד ה"אקליפטוס הגדול"). אזור המעין חולק לחמש יחידות נוף ראשיות: בריכת הנביעה, פלג מים עליון - בין גשר הרכבת לבריכת האגירה, בריכת האגירה, פלג מים תחתון - מבריכת האגירה לאפיק הקישון, אפיק הקישון - מכניסת הפלג ועד ל"אקליפטוס הגדול". במהלך הסיורים אופיינו בתי הגידול ביחידות הנוף השונות, נמדדו פרמטרים לימנולוגים ובוצע רישום אינוונטר הצומח והחי (חסרי ובעלי חוליות), תוך שימת דגש על מינים ראויים לשימור ומיני מפתח העשויים לשמש כביואינדיקטורים למצב המערכת האקולוגית.

אפיין לימנולוגי

נמדדו הפרמטרים הבאים: מוליכות חשמלית באמצעות מד מוליכות נייד דגם TH-250 תוצרת אל-חמה. חמצן מומס וטמפרטורה באמצעות מד חמצן נייד מדגם 55/25 FT תוצרת YSI. pH, ריכוז אמוניה (NH_4^+), ניטריט (NO_2^-), ניטרט (NO_3^-), פוספט (PO_4^{3-}), מליחות (Cl^-) וחמצן מומס נמדדו באמצעות קיטים של חברת Merck. ריכוז CO_2 מומס נקבע בשיטה הטטרמטרית המבוססת על היחס הישיר הקיים בין ריכוז CO_2 ל pH של המים (Standard Methods 1992, סעיף 4500). דגימות מים מהמעין ומהקישון נבדקו לנוכחות רעלים וחומרים אורגנים ברי הטמעה, באמצעות ערכות מתבססות על שימוש בחיידקים מאירים של חברת צ'קלייט. הערכה לבדיקת רעילות כוללת שתי תמיסות, האחת מאפשרת גילוי רגיש (sub-ppm) של מגוון רחב של רעלים אורגנים (חומרי הדברה, נגזרות כלור ופנול ועוד). התמיסה השנייה מאפשרת גילוי רגיש (10-500 ppb) של מתכות כבדות קטיוניות. בתגובה לנוכחות הרעלנים יורדת רמת האור באופן יחסי לריכוזם. הערכה השנייה מאפשרת לגלות נוכחות חומרים אורגנים ברי הטמעה העשויים לתמוך בגידול מחודש של חיידקים במים (Assimilable Organic Carbon – AOC). נוכחות חומרים אורגנים ברי הטמעה במים תגרום לעליה ברמת ההארה של החיידקים. שיטה זו מהירה מאוד: תוצאות הבדיקה מתקבלות תוך שעותיים; בהשוואה לשיטת ה BOD המקובלת האורכת 14-7 יום. דגימות המים נבדקו כנגד ביקורת של מי מעין נקיים.

צומח

סקר הצומח התקיים ב 18.3.01. אזור המעין חולק לחמש יחידות נוף ראשיות על פי אופי התשתית והצמחייה. בכל אחת מיחידות הנוף הראשיות אופיינו בתי הגידול השונים כולל אופי התשתית, אופי הזרימה, עושר המינים ומינים שליטים של צמחיית המים, הגדה ורצועת הצומח הטבעי ברוחב של כ 3.5 מ' שבין הגדה לשטח החקלאי יחידות נוף הטרוגניות מבחינת אופי התשתית והצמחייה חולקו ליחידות משנה.

חסרי חוליות

סקר חסרי חוליות, שמטרתו לאפיין את חברת חסרי החוליות הגדולים במעין התקיים ב 22.3.01. הדיגום כלל את פני המים וגוף המים, קרקעית, עצמים טבולים (אבנים, קרשים וכדומה), צמחים טבולים, גדות, צמחיית הגדות והאוויר מעל גוף המים. חסרי החוליות נאספו להגדרה סופית במעבדה.

גוף המים: דיגום של חמש גריפות בקשת של 1 מ' באמצעות רשת גסה בקוטר 20 ס"מ.

קרקעית: הוצאת שלוש דגימות בוצה מהקרקעית באמצעות רשת גסה בקוטר 20 ס"מ.

עצמים טבולים: דיגום חסרי החוליות על שלוש אבנים טבולות בינוניות (בממוצע $5 \times 8 \times 15$ ס"מ) או עצמים טבולים אחרים במידה ולא היו אבנים.

צמחים טבולים: דיגום חסרי החוליות על שלושה גושים של אצות: ספירוגירה, פמוטית או קלדופורה, בהתאם לבית הגידול.

גדות: רישום מיני חסרי חוליות ומחילות שנראו על הגדה.

צמחיית הגדות: רישום המינים שנצפו על צמחיית הגדה.

אוויר מעל גוף המים : רישום המינים שנצפו בתעופה מעל גוף המים.

בעלי חוליות

סקר בעלי החוליות כלל רישום המינים השונים שנצפו בתשעת הסיורים שנערכו באזור המעין. כמו כן הוצבו 200 מלכודות ללכידת יונקים קטנים בשטח שבין הנביעה ועד ל"אקליפטוס הגדול" הנמצא 200 מ' במורד הזרם מכניסת פלג המים לקישון. נוכחות דגים וראשני דו-חיים במי המעין נבדקה באמצעות רשתות.

תוצאות

1. יחידות נוף ראשיות

- א. **ברכת הנביעה** – ברכה חפורה בעומק של כ 3 מ', תשתית קרקע רנדזינה. גדות הברכה חפורות וחשופות בעקבות ניקוי מכני של הברכה וכיסוח מסיבי של צמחיית הגדות בסוף חודש פברואר 2001. בשולי הברכה אבנים קירטוניות, קרקעית הברכה בוצית מעל לתשתית סלע קירטון. הבוץ מכיל חומר צמחי רב בשלבי פירוק שונים, כנראה שאריות מכיסוח צמחיית הגדות. מהבוץ עולה ריח H_2S המעיד על אווירה אנארובית בקרקעית. גובה מפלס המים בברכה עד 0.5 מ'. זרימת מים איטית מאוד מהנביעה הנמצאת בצידה המזרחי של הברכה. המים מתנקזים למעביר מים בנוי אבן העובר מתחת לגשר הרכבת בצידה במערבי של הברכה. כאשר מנשבת רוח מערבית כיוון זרימת המים משתנה ממערב למזרח (אל בריכת הנביעה).
- ב. **פלג המים העליון** – ערוץ ברוחב של כ 2 מ' שהורחב בעבר על ידי חפירה. תשתית אבנית קירטונית, קרקע רנדזינה. זרימת מים איטית. כאשר מנשבת רוח מערבית כיוון זרימת המים משתנה ממערב למזרח (מבריכת האגירה לכיוון גשר הרכבת).
- ג. **ברכת האגירה** – בריכת חפורה באורך של כ 30 מ' וברוחב כ 10 מ'. תשתית קרקע אלוביאלית ביצתית. מהבוץ בקרקעית הברכה עולה ריח H_2S המעיד על אווירה אנארובית בקרקעית. מים עומדים. מי הברכה מתנקזים לצינור צר ונופלים במעין "מפל" נמוך אל הפלג התחתון.
- ד. **פלג המים התחתון** – רוחב הפלג משתנה מאזור רחב של פשט נחל בעל גדות מתונות לערוץ חפור ברוחב של כ 1.5 מ' שגדותיו תלולות. תשתית קרקע אלוביאלית ביצתית עם מעט אבני קירטון קטנות המכסה על תשתית אבנית. זרימת מים מהירה.
- ה. **אפיק הקישון** – אפיק זרימה רחב, כ 4 מ' בעל גדות תלולות. תשתית קרקע אלוביאלית ביצתית. זרימה מהירה לכל רוחב האפיק.

2. אפיון לימנולוגי

המדידות הלימנולוגיות בוצעו ב.25.3.01 בשעה 12:00 בקרוב.

טבלה 1. סיכום נתונים לימנולוגים במעין אלרואי (25.3.01).

יחידת נוף	טמפי °C	מוליכות mmho/cm	Cl ⁻ ppm	CO ₂ ppm	pH	O ₂ ppm	NH ₄ ⁺ ppm	NO ₂ ⁻ ppm	NO ₃ ⁻ ppm	PO ₄ ³⁻ ppm
ברכת הנביעה	21.6	0.91	100	25.2	7.0	2.0	0.05	0.0	25	0.1
פלג עליון	22.2	0.91	100	25.2	7.0	2.0	0.05	0.0	25	0.2
ברכת אגירה	22.5	0.91	100	25.2	7.0	7.0	0.0	0.00	16	0.1
פלג תחתון	22.7	0.87	100	8.7	7.5	4.0	0.1	0.0	16	0.0
אפיק הקישון	20.3	5.56	2034	3.0	8.0	3.0	0.5	2.0	8	2.0

טבלה 2. נוכחות חומרים רעילים וחומרים אורגנים ברי הטמעה במי מעין אלרואי (25.3.01).
התוצאות מוצגות ביחידות אור. רעילות נבדקה לאחר 40 דקות הדגרה ב 22°C. חומרים אורגנים
ברי הטמעה נבדקו לאחר 2.5 שעות ב 27°C.

יחידת נוף	רעילות (מים במיחול של 87.5%)	חומרים אורגנים ברי הטמעה (מים במיחול של 75%)
ברכת הנביעה	1.32	0.017
פלג עליון	1.34	0.026
ברכת אגירה	0.64	0.091
פלג תחתון	3.03	0.027
אפיק הקישון	31.4	0.12
ביקורת ("מי עדן" – מי מעין נקיים)	1.7	0.058

על פי תוצאות הדיגום הלימנולוגי, בדיקת הרעילות ובדיקת נוכחות חומרים אורגנים ברי הטמעה,
איכות מי המעין טובה מאוד. מי הקישון מכילים חומרים ברי הטמעה ומזהם אורגני כלשהו
שגרם להגברת ההארה הביולוגית.

3. צומח

צמחית הגדה, מבריכת הנביעה ועד לאפיק הקישון נמצאת בשלבי התאוששות מתקדמים לאחר
שכוסחה בתחילת חורף 2000/2001. ברצועת הצומח העשבוני שבין צמחיית הגדה לשטח החקלאי
מופיעים מינים רב שנתיים וחד שנתיים השייכים לצומח הים תיכוני ואינם קשורים לבתי גידול
לחים, ביניהם: בן חצב סתווני (צמח מוגן), אספרג החורש, בקבוקון מקומט, חטורן מצוי,
מרקולית מצויה, גרניון הארגמן, גרניון גזור, מעוג אפיל, קחון מצוי, מרור הגינה, קיפודן בלנש,
חוחן הקינרס, גדילן מצוי, לוף ארץ ישראלי, לופית מצויה, מרגנית תכולה, פרג אגסני, נורית
מגובששת, דמומית קטנת פרי, גזר קיפח, דבשה חרוקה, טופח נאה, תלתן תריסני, תלתן הפוד,
בקית הכלאיים, דבקת האפונים, בוצין מפורץ ומספר מינים של דגנים רב שנתיים וחד שנתיים.

כמו כן מופיעים צמחים סגטלים אופייניים לבתי גידול עשירים בחנקן, כגון אשפתות, מעזבות וצידי דרכים, ביניהם סולנום שחור, חלמית מצויה וחרדל לבן.

חלוקה ליחידות נוף ובתי גידול מברכת הנביעה ועד לקישון:

א. ברכת הנביעה

צמחים טבולים: פמוטית (*Chara*), אצה ירוקית מסועפות דמוית צמח הצומחת מהקרקעית. צמחיית גדות: נמצאת בשלבי התאוששות ראשונית לאחר כיסוח מסיבי בסוף פברואר, כוללת פטל קדוש ונענע משובלת.

ב. פלג המים העליון

צמחים טבולים: אצה פמוטית. כאשר מנשבת רוח מערבית כיוון זרימת המים מתהפך וגושי ספירוגירה המוסעים מברכת האגירה חודרים אל הפלג. צמחיית גדות: פטל קדוש, מינים עשבוניים שונים אופייניים לחבל הים תיכוני (ראה לעיל). מדרום לפלג צומח עץ תות ענף שאינו שייך לצמחיית הטבעית וככל הנראה נטע במקום או צמח מזרעים שהופצו על ידי ציפורים מצפון לפלג צומח שיח גדול של אטד סיני שהוא צמח תרבות.

ג. ברכת האגירה

צמחים טבולים: ספירוגירה (*Spirogyra*), אצה חוטית היוצרת משטחים גדולים על פני המים וממלאה את גוף המים בגושים גדולים. הברכה נראית כ"מרק ספירוגירה". צמחיית גדות: פטל קדוש, קנה מצוי, טיון דביק.

ד. פלג המים התחתון – יחידת נוף זו כוללת מספר תת יחידות:

1. **פשט נחל** – בקטע העליון של הפלג זרימת המים מתפשטת על שטח רחב ופתוח, גדות הפלג נמוכות, תשתית בוצית עם מעט אבנים קטנות על גבי מצע אבני, זרימת המים מהירה. נוצר בית גידול של אחו לח עם חיגור צומח אופייני: במים מעט גושי ספירוגירה וכיסוי נרחב של גרגיר הנחלים המתפשט גם לגדות הבוציות הרדודות. בחגורת הצומח הבאה מצטרפת לגרגיר שנית גדולה. בחגורת הצומח הבאה, בעיקר בגדה הדרומית, שליטים פטל קדוש וקנה מצוי היוצרים צמחיית גדות סבוכה ובלתי עבירה.

2. **אפיק צר וסבך 1** – רוחב האפיק מצטמצם ל 1.5-2.0 מ', רוחב פס הזרימה כ 1 מ', פלג המים מעמיק, גדות תלולות בגובה של כ 1.5 מ', תשתית בוצית ללא אבנים, זרימת מים מהירה. חיגור הצומח פחות ברור. צמחים טבולים: מעט אצות ספירוגירה במים, גרגיר הנחלים בשולי המים. צמחיית גדות: סבך בלתי עביר של פטל קדוש, קנה מצוי ושנית גדולה, בעיקר בגדה הדרומית.

3. **אפיק צר וסבך 2** – מאפייני תשתית כמו ביחידת הנוף הקודמת. זרימת המים איטית מאוד. גרגיר הנחלים צומח בצפיפות רבה, חוסם את האפיק ועוצר את זרימת המים. הגדות מכוסות בחרדל לבן המגיע עד לקו המים.

4. **אפיק צר ופתוח** – מאפייני תשתית כמו בשתי יחידות הנוף הקודמות. הערוץ הופך צר יותר לאורך כ 10 מ' ולאחר מכן שב ומתרחב. זרימת מים מהירה. צמחים מזדקרים: גרגיר הנחלים, בצפיפות נמוכה יותר ביחס ליחידת הנוף הקודמת וסוף מצוי. צמחיית גדות: סבך הפטל נפתח ומצטרפים אליו קנה מצוי, דגן רב שנתי, חרדל מצוי ועצי קיקיון, בעיקר בגדה

הדרומית. ברצועת הצומח שבין הגדה לשדה שולטים חלמית מצויה וחרדל לבן הצומחים לגובה העולה על קומת אדם.

ד5. **סבך פטל** – אזור כניסת הפלג לקישון נשלט בסבך פטל בלתי עביר אליו מצטרפים עצי קיקיון.

ה. אפיק הקישון

הגדה המזרחית נשלטת על ידי סבך פטל בלתי עביר מלווה בעצי קיקיון. הגדה המערבית פתוחה יותר, עליה צומחים פטל קדוש, הרדוף הנחלים, טיון דביק, אשל היאור ואקליפטוס. יחידת נוף זו כוללת מספר תת יחידות:

ה1. **סבך פטל** – סבך פטל בלתי עביר שאינו מאפשר גישה או תצפית לאפיק הקישון. אל הפטל מצטרפים עצי קיקיון. סבך הפטל נפתח ויוצר מעין "חלון תצפית" באורך כ 7 מ' ולאחר מכן הסבך שב ונסגר.

ה2. **גדה פתוחה** – סבך הפטל נפתח, מצטרפים אליו הרדוף הנחלים וקנה מצוי.

ה3. **ה"אקליפטוס הגדול"** – גדת הקישון המזרחית מתונה ובוצית, תשתית האפיק מורכבת מחלוקי נחל קטנים ומעט בוץ, במרכז הנחל נוצר מעין "איי" המחלק את זרם המים לשני זרמים רדודים, זרימת מים מהירה. צמחים טבולים: קלדופורה (Cladophora), אצה חוטית מתפצלת ומעט ספירוגירה. צמחיית גדות: סבך הפטל נפתח לאורך כ 15 מ'. עץ אקליפטוס גדול מלווה באחו של דגנים חד שנתיים ורב שנתיים בעיקר זיפנוצה חבויה (דשא קוקויה) שהוא מין פולש ממוצא טרופי אפריקני, שיבולת שועל ומיני ברומית המגיעים עד קו המים. באחו מופיעים לחד איזמלני וערברבה שעירה. מעבר לאחו סבך הפטל שב ונסגר מלווה בעצי קיקיון ואשל היאור.

4. חסרי חוליות

טבלה 3. מספר טקסונים של חסרי חוליות במקווה המים (חרקים שנצפו בתעופה מעל המים וחסרי חוליות בגוף המים, צמחים טבולים, אבנים טבולות וקרקעית) ובגדות בעין אלרואי.

מקווה המים	ברכת הנביעה	פלג עליון	ברכת אגירה	פלג תחתון	אפיק הקישון
מקווה המים	8	7	5	8	4
גדות	5	7	3	8	4
ס"ה	13	14	8	16	8

טבלה 4. רשימת חסרי חוליות שנצפו בגדת המים במעין אלרואי (22.3.01).

אורגניזם		ברכת הנביעה	פלג עליון	ברכת אגירה	פלג תחתון	קישון
גדות	Paratetrix				1	
דרכן	<i>Acrotylus insubricus</i>		1			
ערצב טלי	<i>Gryllotalpa tali</i>		חפירה			מחילות
פגיונית, #, עכביש	<i>Tetragnatha</i> #				1	
זאבן מים עכבי' זאב	<i>Steatoda peiculiana</i> * Lycosidae	1	2		1	
זאבן פיראט	<i>Pirata sp.</i> * Lycosidae			1		
סרטן הנחלים	<i>Potamon potamios</i>		1			
פרעושית הפטל	<i>Altica bicarinata</i>	אחדים	אחדים	הרבה	הרבה	
עלית הנענע	<i>Chrysolina coerulans</i>				אחדים	
ציקדת השנית					רבים	

[#] זוהו 2 רשתות ציד מבלי שחיפשו את העכביש

טבלה 5. רשימת חסרי חוליות שנצפו במקווה המים במעין אלרואי (22.3.01).

אורגניזם		נביעה		פלג עליון		ברכת אגירה		פלג תחתון		קישון	
		מים	תעופה	מים	תעופה	מים	תעופה	מים	תעופה	מים	תעופה
סלילנית שבלול	<i>Planorbis planorbis</i>	12		2		1					
בוענית	<i>Physella acuta</i>							1		3	
תולעת שטוחה	<i>Dugesia sp*</i>							1			
עלוקה	<i>Dina sp*</i>	1		2		1					
דלזיפית	<i>Lumbricidae, Olygochaeta</i>					3		1		3+4	
בריומאי	<i>Cleon dipterum</i>		2 צפים								
שפירית אדומה	<i>Crocothemis erythea</i> [#]		2 7 בהטלה	1 נמפה קדם בוגר	3					2	
שפירית הדורה	<i>Ischnura elegans</i>		1	2	2		8	3			
שפירית שטוחת רגל	<i>Platycnemis dealbata</i>				1					1	
חובבת מים, חפושית	<i>Hydrophilidae</i>		4 בוגר								
שחיינית חפושית	<i>Dytiscidae, Agabus sp. ?</i>		3 בוגר					1			
יתוש ארך-רגל	<i>Tipula</i>							4 זחל			
ימשוש	<i>Chironomus sp</i>	30 ז ~ בתים		38 ז 150 בתים		~ בתים		-		18	
ימשוש	<i>Chironomidae</i> 2	1		3		10		6		1	
	<i>Chironomid</i> 3?							1			
	<i>Culicidae</i> 1	2									
כולכית	<i>Simuliidae</i> ??							אחדים			
	<i>Lispe sp.</i> [\$] <i>Muscidae</i>						>12			רבים	
זחל זבובאי								2			

[*] הזיהוי דורש אימות נוסף .

[\$] - בכל אחת מ 2 התחנות מין שונה

[#] זוהו 2 רשתות ציד מבלי שחיפשנו את העכביש

5. בעלי חוליות

מיני החולייתנים האקוויטים שנתפסו או נצפו בגוף המים היו באזור פלג המים העליון ובריקת האגירה. בבריקת האגירה נמצאו שפמנונים מבין הדגים וטריטון הפסים מבין הדו חיים. כמו כן נשמעו מבריקת האגירה קולות של צפרדע הנחלים, בעוד שבפלג המים העליון נתפסו ראשנים של מין זה בשלבי התפתחות שונים. מבין הזוחלים נצפו בבריקת האגירה צבי ביצה. מבין העופות נצפו בגוף המים בבריקת האגירה סופיות ומעל לפני המים נצפו בתעופה פרפור, לבן חזה וסנונית. מבין היונקים נצפו נטריות בכל הביקורים בבריקת האגירה. בשעות הלילה נצפו עטלפי חרקים בתעופה מעל למים. עץ התות הענף הצומח בסמוך לפלג העליון של המעין מהווה מוקד משיכה לעופות שונים, כולל מינים שונים של ציפורי שיר יציבות: בולבול, עורב אפור, ירגזי, תור, צוצלת ומינים שונים של עופות נודדים. עץ התות מושך אליו גם עטלפי פרות בשעות החשכה. בשטח הפתוח סביב המעין נצפו מינים שונים של עופות, ביניהם אנפיות בקר, דוכיפת, צוצלות, עפרוני מצויץ, ירקון ודרור הבית. בין האבנים בסמוך לבריקת הנביעה נראו חרדונים מצויים ושממיות בתים. במלכודות נלכדו מיני היונקים הבאים: חדף קטן (2 פרטים) בסמוך לפלג המים העליון, חולדה מצויה ליד עץ התות (נקבה) ובסמוך לאפיק הקישון (זכר). עכברי בית (3 נקבות ושני זכרים) בסמוך לבריקת האגירה. מריון מצוי (נקבה) בסמוך לפלג המים התחתון.

דיון ומסקנות

איכות מי מעין אלרואי, מהנביעה ועד כניסת הפלג לקישון טובה מאוד. מוליכות מי המעין נמוכה מהמוליכות האופיינית למי מעיינות באזור הכרמל, רמת מנשה והשומרון (1.2-1.5 mmho/cm). מליחות המים נמוכה מאוד 100 ppm Cl^- ; בהשוואה מליחות מי המוביל היא 210-280 ppm. ריכוזים נמוכים של PO_4^{3-} , NO_3^- , NH_4^+ ועומס אורגני נמוך מעידים כי מי המעין אינם מזוהמים על ידי שפכים (ריכוז NH_4^+ נמוך מ 0.4 ppm וריכוזים נמוכים של NO_3^- - 30-35 ppm, מקובלים כריכוזם אופייניים למי מעיינות נקיים בכרמל, רמת מנשה והשומרון). לא נמצאו במי המעין עקבות של חומרים רעילים. ריכוזים גבוהים של PO_4^{3-} , NH_4^+ ועומס אורגני גבוה יחסית בקישון מעידים על זיהום המים על ידי שפכים. ריכוזים גבוהים של PO_4^{3-} באדמות הכבול באזור מאגר ברוך תורמים אף הם לעלייה בריכוזו במי הקישון. pH מי הקישון גבוה ביחידה אחת מזה של מי המעין; מעיד על ירידה באיכות המים וירידה בריכוז CO_2 . מי הקישון מזוהמים במזהם אורגני כלשהו, אך אינם מזוהמים במתכות כבדות.

צמחיית המים והגדות במעין אופיינית לבתי גידול לחים ולאורך אפיק הקישון מצטרפים אליה צמחים אופייניים לנחלי צפון הארץ כגון הרדוף הנחלים ולסביבות נחלים כגון אשל היאור. אזור הקישון בקרבת תל קשיש תואר על ידי זהרונ (1967) כפינת חמד בה צומחים במים נהרנית צפה ומיני נאונית (אצה פמוטית) ובגדות מגוון צמחי גדה ביניהם קנה מצוי, קנה סוכר מצרי, סוף מצוי, נענע משובלת, נענת המים, הרדוף הנחלים, פטל קדוש, שנית גדולה, חנק מחודד, טיון דביק והגה מצוי. גזית וקליינהאוז (1996) מצאו בקטע זה של הקישון צמחיית גדות מגוונת ועשירה המשלבת צמחים אופייניים למדרונות הכרמל, צמחים אופייניים לנחלי צפון הארץ, לנחלי החוף, נחלי

אכזב, לסביבות נחלים, מגוון צמחים אופייניים לבתי גידול לחים בכל הארץ ועצי נוי ובוסתן נטועים. בהשוואה לעושר הצמחייה המתואר בקטע זה של הקישון, מגוון צמחי הגדה מהנביעה ועד לקישון נמוך יחסית, ככל הנראה כתוצאה מהפרעות חוזרות ונשנות ושולטים בה סבכים של פטל קדוש וקנה מצוי. הקטע היחידי שקיים בו עושר צמחייה גבוה וחיגור צומח אופייני לבתי גידול לחים הוא אזור האחו הלח הנוצר ב"פשט הנחל" הנמצא בפלג התחתון בסמוך ליציאת המים מבריכת האגירה. לכן חשוב לשמר קטע זה כפי שהוא.

המעין כולל מגוון בתי גידול הנוצרים בשל שינויים באופי הזרימה: נביעה, בריכות, פלגים ופשט נחל. לגיוון בתי הגידול תורמים גם שינויים באופי התשתית וצמחיית המים והגדות. מגוון גבוה של בתי גידול מהווה בסיס לקיום מגוון ביולוגי גבוה ולקיום מערכת אקולוגית עשירה ויציבה. גדות מתונות, תשתית אבנית צמחי מים טבולים (אצות) וצמחיית הגדה (בעיקר גרגיר הנחלים ושנית גדולה) מספקים מצע התיישבות, מסתור ומקור מזון לחסרי חוליות ובעלי חוליות. איכות המים הגבוהה ומגוון בתי הגידול במעין מאפשרים קיום עושר גבוה יחסית של חסרי חוליות, כולל מינים שונים של רכיכות. ביחידות הנוף השונות בעין אלרואי נמצאו 13 – 16 טקסונים של חסרי חוליות, פרט לבריכת האגירה בה מספר הטקסונים נמוך יותר. לשם השוואה בעין אמי נמצאו 10 – 17 טקסונים של חסרי חוליות בשנים 1997 – 1999 (ברוזה מידע אישי). על פי זהרונ (1967) וגזית וקליינהאוז (1996) רכיכות אינן נפוצות בקישון. המצאות רכיכות במעין על רקע היעדרותן מהקישון מוסיפה לייחודיות האקולוגית שלו. באזור פשט הנחל נמצאה בוענית (*Physella acuta*) שהיא שבלול נושם חמצן. לעומת זאת באזורים האחרים במעין, בהם נמדד ריכוז גבוה יותר של CO_2 במים ומהקרקעית עלה ריח H_2S המעיד על תנאים אנארוביים בבוץ שבקרקעית, נמצאה סלילנית (*Planorbis planorbis*) שהיא שבלול המעדיף בתי גידול עניים בחמצן. בולטים בהעדרם בכל המעין חלזונות מהקדם זימאים כגון שחריר הנחלים ומינים שונים של פשפשי מים: חותרים, שטגביים, מודדים ורצי מים ושל סרטני קרקעית וגוף המים כגון שטצד ופרואזלוס. החלזונות נעדרים ככל הנראה בשל התשתית האלוביאלית של המעין והעדר תשתית אבנית. השטגביים והחותרים מעדיפים בתי גידול עם זרימת מים חלשה, העדרם מהבריכות נובע ככל הנראה מריכוז ה- CO_2 הגבוה בבריכת הנביעה ומשטחי הספירוגירה בבריכת האגירה. הרצים והמודדים מעדיפים בתי גידול עם מים זורמים, הרצים זקוקים למרחבים פתוחים במים והמודדים לגדה מוצקה. באזור פשט הנחל זרימת המים מהירה אך הגדות נמוכות ובוציות ואין משטחי מי חשופים בשל הצפיפות הגבוהה של צמחי גרגיר הנחלים.

באזור "פשט הנחל" הנמצא בסמוך ליציאת המים מבריכת האגירה, נמצא עושר חסרי החוליות הגבוה ביותר (16 טקסונים) אזור זה מתאפיין בגדות מתונות, זרימת מים מהירה, תשתית אבנית בחלקה, צמחיית מים עשירה (בעיקר גרגיר הנחלים ושנית גדולה) וחיגור צומח אופייני לבתי גידול לחים, כל אלה מאפשרים קיום חברת חסרי חוליות עשירה ומגוונת. בגדות בריכת הנביעה נצפה מספר נמוך יחסית של טקסונים, ככל הנראה כתוצאה מכיסוח הגדות המסיבי. מספר הטקסונים הנמוך ביותר נמצא בבריכת האגירה, שלה קרקעית בוצית והמים בה עומדים. עושר חסרי החוליות הנמוך יחסית נובע ככל הנראה מירידה בריכוז החמצן במי הבריכה בלילה, בשל הצפיפות הגבוהה של האצות ובשל התמוססות נמוכה של חמצן מהאוויר מאחר ומי הבריכה עומדים. כמו כן בתי גידול אקוטים בעלי תשתית בוצית ידועים כעניים יותר בחסרי ובעלי חוליות.

קטע הקישון שבין תל קשיש לגילמי עשיר יחסית בחולייתנים (זהרני 1967, גזית וקליינהאוז 1996). בין היתר נצפו בקישון צבי ביצה, עופות ויונקים שונים, דגים: אמנון מצוי, אמנון הירדן, צלופח אירופי, שפמנון, גמבוזיה, קרפיון, עגלסת, יבלסת מצויה ולבנון ליסנר. במהלך הסקר נמצא במעין אלרואי עושר חולייתנים הכוללים דגים, דו-חיים, זוחלים, עופות ויונקים. חלק ממני החולייתנים שנצפו או נלכדו במהלך הסקר קשורים ישירות לגוף המים. מיני החולייתנים שנמצאו בבריכת האגירה ובפלג המים העליון קשורים ישירות לגופי מים בעלי איכות גבוהה כפי שנמצא בסקר, מינים אלה מסוגלים לעבור דרך אזורי יבשה בוציים. המין הראוי ביותר לתשומת לב הוא **טריטון הפסים שהוא מין מוגן הנמצא בסכנת הכחדה.**

היעדרותם של מיני דגים המצויים בקישון יכולה אולי להעיד על כך שאין קשר מים רציף בין בריכת האגירה לקישון כל ימות השנה. בקישון מתקיימים דגים ממוצא אפריקאי, כגון האמנונים והשפמנונים, לצד דגים שהגיעו לישראל מאזורים צפוניים יותר. חבירה של דגים ממוצא זואוגיאוגרפי שונה היא תוצאה של חדירת הים התיכון דרך נתיב זה בהצפות הגדולות בתקופת הפליאוקן (Tchernov 1988) וחיבור הים התיכון אל מערכת הירדן. בבריכת האגירה נמצאו בסקר שפמנונים שמוצאם אפריקאי.

בבריכת האגירה חיות נוטריות. מין זה הובא לישראל לפני כחמישים שנה לצורך גידול וניצול מסחרי של הפרווה. הנוטריות שוחררו והתפשטו למקווי מים באזורים נרחבים בצפון הארץ ובמישור החוף (Mendelssohn & Yom Tov 1999). החדפים שנלכדו מאפיינים בתי גידול לחים יחסית בהם קיים עושר פרוקי רגל בקרקע. לעומת זאת החולדות ועכברי הבית הם מינים המלווים את פעילות האדם. המריון המצוי מאפיין שטחים מישוריים פתוחים ועלול להוות מזיק בשדות מעובדים. פיזור חומרי רעל נגד מכרסמים בשדות הסמוכים למעין עלול לפגוע באוכלוסיית המכרסמים באזור המעין. כמו כן שטיפת רעלים וחומרי הדברה מהשדות למי המעין עלולה לפגוע באיכות המים, בצמחים ובעלי החיים. נוכחות חרקים מעופפים מעל לגוף המים העומדים בבריכת האגירה מושכות מיני חולייתנים הניזונים מהם, עטלפי חרקים ועופות שונים כגון סנוניות (פז 1986).

תוצאות הדיגום הלימנולוגי בקישון מצביעות על עומס אורגני גבוה כנראה כתוצאה מזיהום המים בשפכים, כמו כן המים מזוהמים בחומר אורגני רעיל. מזהמים אלה גורמים לירידה בעושר חסרי החוליות בהשוואה למעין. יחד עם זאת מספר הטקסונים הגבוה יחסית של חסרי החוליות שנמצא בקישון מעיד כי רמת הזיהום אינה גבוהה ביותר.

המלצות

מעין אלרואי כולל מגוון בתי גידול המאפשרים קיום אוכלוסיות עשירות של צמחים ובעלי חיים (ראה פירוט בתי הגידול בפרק תוצאות סעיף 3. צומח). חשוב לשמר בתי גידול אלה ולהקפיד לא לפגוע בהם במהלך עבודות פיתוח הפרק ולאחריהן. צמחיית הגדה נשלטת על ידי סבכי פטל קדוש וקנה מצוי מלווים במספר מינים אופייניים לבתי גידול לחים. יש לדלל את סבך הפטל על ידי כיסוח שיאפשר חדירת מינים נוספים לשטחים הפתוחים והעשרה של צמחיית הגדות. כמו כן ניתן להעשיר את צמחיית הגדות על ידי שתילה של מינים אופייניים לבתי גידול לחים ומינים אופייניים לגדות הקישון שצמחו באזור זה בעבר כגון אגמון ימי, אשבל הביצה, ארכובית הכתמים גמאים שונים, סוף רחב עלים, חנק מחודד, קנה סוכר מצרי, שיח אברהם, ערבה מחודדת, הרדוף הנחלים ומילה סורית. מסביב למעין מהנביעה ועד לקישון צומחים מספר מינים של דגניים רב שנתיים. ניתן לעודד דגניים אלה להפוך למשטח דשא על ידי כיסוח סבך הפטל ומינים עשבוניים אחרים. לאורך הפלג התחתון ואפיק הקישון צומחים מספר עצי קיקיון המתפשטים אל הגדות שכוסחו בעבר מסבך הפטל. **יש להרחיק את הקיקיון מאחר והוא מין פולש שזרעיו רעילים מאוד.** רצועת הצמחייה שבין הגדה לשטח החקלאי עשירה במיני חד-שנתיים ורב-שנתיים אופייניים לחבל הים תיכוני, ביניהם בן חצב יקינטוני שהוא צמח מוגן. כיסוח רצועת צומח זו בשלהי האביב תאפשר להרחיק את החלמית והחרדל ולהעשיר את המינים החד-שנתיים ואת בן החצב היקינטוני.

יש להימנע משימוש בקוטלי עשבים וחומרי הדברה בשדות הסמוכים למעין מאחר והם עלולים להישטף אל המעין, לזהם את המים ולפגוע באוכלוסיות הצומח והחי. כמו יש להימנע מריסוס המעין נגד יתושים מאותן סיבות. הימנעות מפיזור חומרי הדברה בשדות תאפשר קיום של אוכלוסיית מריונים מצויים ועכברים מקדוניים שהם המינים האופייניים לשטחים פתוחים באזור הים תיכוני.

רגישות אקולוגית

ברכת הנביעה נפגעה קשות מבחינה אקולוגית בשל כיסוח מכני אגרסיבי של צמחיית הגדות. הכיסוח פגע בדפנות הברכה וגרם לסחיפת קרקע אל תוכה. לא נמצאו צמחי גדה נדירים או בעלי עניין מיוחד, פרט לנענע המשובלת הצומחת רק במקום זה באזור המעין. כמו כן לא נמצאו חסרי חוליות או בעלי חוליות בעלי עניין מיוחד. מומלץ לשקם את ברכת הנביעה: לנקות את הקרקעית מהסחף שהצטבר בה ולחשוף את קרקעית הסלע המקורית של הברכה. תשתית סלעית תתרום להתפתחות חברת חסרי חוליות מגוונת שיכולה לשמש בסיס למאגר מזון ולאיכלוס הברכה בבעלי חיים נוספים. במהלך ניקוי הקרקעית יש להימנע מפגיעה באצה הפמוטית הצומחת מהקרקעית, או לחילופין להשיב את האצה לברכה לאחר השלמת הניקוי. כמו כן מומלץ לשחזר את קירות האבן המקוריים של הברכה, כפי שנבנו בשנת 1935 בכדי למנוע סחיפת קרקע נוספת אל תוך בור הנביעה. לאחר השלמת הפיתוח ניתן לשוב ולשתול צמחי נענע משובלת סביב הנביעה. מעביר המים מתחת לגשר הרכבת החיג'זית מהווה בית גידול אקוטי ייחודי. מעביר המים לא נבדק במסגרת הסקר הנוכחי מאחר והמים הגיעו עד לתקרתו. במסגרת עבודות הפיתוח יש לאפשר גישה למעביר המים בכדי לאפשר בדיקה של המקום בסקרים עתידיים.

אזור הפלג העליון, לא נמצאו צמחים בעלי עניין מיוחד, פרט לעץ התות הענף שיש לטפחו בשל תרומתו הנופית ובשל תרומתו האקולוגית כמקור מזון לעטלפים ולציפורים, בעיקר בעונת הנדידה. לצד הפלג צומח שיח אטד סיני שהוא פליט תרבות שאינו שייך לצמחיית המעין ויש לעקרו. הפלג העליון עשיר יחסית בחולייתנים.

בריכת האגירה מלאה מהקרקעית ועד לפני המים באצה ספירוגירה. רצוי לדלל את האצה, אך לא להשמדה מאחר וצמחיית המים מהווה בסיס למערכת האקולוגית כולה. מומלץ להוסיף צמחי מים טבולים אופייניים לצמחיית נחלים ומינים נדירים ומינים הנמצאים בסכנת הכחדה כגון נהרונית צפה, נורית המים, נימפאה תכולה ונופר צהוב, שהבריכה יכולה לתרום לשימורם ולשמש מקור להשבתם לנחלי החוף וצפון הארץ בעתיד. בצמחיית הגדות שולטים פטל קדוש וקנה מצוי המונעים התפתחות מינים נוספים. רצוי לפתוח את סבך הפטל והקנה על ידי כיסוח ולשתול צמחי גדה נוספים כמפורט לעיל. לבריכה קרקעית בוצית והיא מכילה פסולת רבה. יש לנקות את הבריכה מהפסולת ומהבוץ לחשוף את הקרקעית הסלעית או ליצור קרקעית אבנית על ידי אבני קירטון שיתאימו למסלע הטבעי הקיים במקום. תשתית אבנית תתרום להתפתחות חברת חסרי חוליות עשירה שתהווה בסיס להתפתחות מארג מזון בברכה ואיכלוסה בבעלי חיים נוספים. בריכת האגירה וסביבותיה מהוות בית גידול לחברת חולייתנים עשירה: דו חיים, דגים, צבי ביצה, עופות מים הניזונים מהצמחים ומחסרי החוליות בבריכה ועטלפי חרקים ועופות הניזונים מחרקים המעופפים מעל הבריכה. **לתשומת לב מיוחדת ראוי טריטון הפסים שהוא מין מוגן חשוב לשמור על הבריכה כמקום חיות למין זה הנמצא בסכנת הכחדה, ועל ידי כך לתרום לשימור המין ולהשבתו למקומות אחרים בישראל בעתיד.** רצוי לקבוע את ממדי ועומק הבריכה כך שתתאפשר זרימת מים רציפה בינה לבין אפיק הקישון בספיקה שתאפשר מעבר דגים מהקישון לבריכה. עליה במספר הצרכנים הראשוניים, כגון אמנונים, יכולה לתרום להקטנת כמות האצות בבריכה. בבריכה חיות ארבע נוטריות, שחשוב לשמור על הימצאותן במקום גם לאחר תום עבודות הפיתוח.

פלג תחתון: כולל את **אזור "פשט הנחל"** ביציאה מבריכת האגירה, שהוא הקטע האיכותי והרגיש ביותר מבחינה אקולוגית ומבחינת עושר מיני הצומח וחסרי החוליות. קטע המעין היחידי שקיימת בו צמחייה אופיינית לאחו לח מלווה בחיגור צומח אופייני לבתי גידול לחים. יש לשמור כפי שהוא, לדלל את סבך הפטל בשולי פשט הנחל, אך לא בפלג עצמו, תוך הקפדה לא לפגוע בגדות ובחיגור הצומח הטבעי. קטע זה יכול לשמש כמודל לעבודות גמר וביוטופ לתלמידי בית הספר התיכון בטבעון. על צמחי המים מתקיימת שרשרת מזון שלמה: כנימות עלה הניזונות ממוהל צמחי השנית הגדולה, עליהן מתקיימות מושיות ("חיפושית משה רבנו"), עליות השנית וזחלי פרפרים שונים.

הפלג התחתון בקטע שבין פשט הנחל לאפיק הקישון פחות רגיש מבחינת עושר הצמחייה ובעלי החיים, אך הוא יושפע מפעולות השיקום שיבוצעו במעלה הזרם. יש לדלל את סבך הפטל בחלק העליון של הגדות תוך הקפדה לא לפגוע בגדות ובצמחייה בתוך האפיק. ניתן להעשיר את צמחיית הגדות על ידי הוספת מינים כמפורט לעיל. רצוי לנקות את הקרקעית מהבוץ ולחשוף את התשתית האבנית, או לכסות את הקרקעית בחלוקי קירטון שיתאימו לתשתית האבנית באזור. תשתית אבנית תתרום להעשרת חברת חסרי החוליות בפלג ולהעשרת המערכת האקולוגית.

אפיק הקישון, מבחינה אקולוגית זהו האזור המזוהם והמופרע ביותר. רצוי לפתוח את סבך הפטל, לאפשר חדירת צמחי גדה נוספים ולהעשיר את צמחיית הגדה כמפורט לעיל, בעיקר בהרדוף הנחלים, שיח אברהם וערבה מחודדת.

קיום נביעת מים איכותיים בקרבה כה גדולה לאפיק הקישון המזוהם, יוצרת הזדמנות לקבוע צמד תחנות ניטור, נקיה וכזו שאינה, שיהיו מעין קו ייחוס לשיקום עתידי של הנחל בכללותו. ניטור ארוך טווח של חברת חסרי החוליות בכלל ושל אוכלוסיות החלזונות והשבוללים בפרט, יאפשר לעקוב אחר שיקום הקישון בעתיד ויכול לשמש מדד ליציבות המערכת האקולוגית של המעין. ניקוי קרקעית המעין מהבוץ ויצירת תשתית אבנית אמורה להפכה מאנאירובית לאירובית. השבוללים בוענית וסלילנית יכולים לשמש כביואינדיקטורים למצב המערכת האקולוגית של המעין לאחר סיום עבודות הפיתוח. היחס בין אוכלוסיות הבוענית האופיינית לתנאים אנאירוביים לאוכלוסיית הסלילנית האופיינית לתנאים אירוביים, והופעת חלזונות מהקדם זימאים יכולים לשמש מדד לשינויים במערכת האקולוגית של המעין ולשיפור איכות המים בקישון. ניטור ארוך טווח של אוכלוסיית טריטון הפסים יכול לשמש אף הוא מדד למצב המערכת האקולוגית של המעין לאחר סיום עבודות הפיתוח.

גזית וקליינהאוז (1996) קבעו במסגרת המלצותיהם לשיקום הקישון כי "בשיקום ערכי הטבע לאורך הקישון אין הכוונה להחזיר ימיו של הנחל לקדם, אלא ליצור בתי גידול שיאפשרו קיום סביר של צמחים ובעלי חיים לצד פיתוח נופש וקיט לאורך הנחל". כמו כן קבעו כי בקטע שבין תל קשיש עד גילמי "ערכי הטבע (חי וצומח) והנוף (תל קשיש, גשרי הרכבת) מקנים לקטע זה של הקישון רגישות גבוהה לשינויים וצביון מיוחד שחשוב לשמרו במסגרת התכנון הכולל של הנחל ובתכנון פרק הקישון בטבעו". "מומלץ לנצל את מלוא הפוטנציאל הטבעי של פארק הקישון, לשמר בו את הצביון וערכי הטבע הייחודיים למפער הקישון ולהימנע מפיתוח העלול לפגוע במערכת האקולוגית במורד הנחל". "בין אלרואי לגילמי אין בשלב זה תוכניות הסדרה ומומלץ לייעד את הנחל וגדותיו לשמירת ערכי טבע ונוף ולהמנע מהסדרה ופיתוח שיפגעו בערכי הטבע הקיימים". נראה כי על סמך ערכי הטבע של מעין אלרואי והאתרים ההיסטוריים הנמצאים בסמוך לו (גשר מסילת הרכבת החיג'זית ובריכת הנביעה שנבנתה ב 1935) אין מקום ראוי ממנו למלא אחר מסקנות אלה.

מקורות

- גזית א. וקליינהאוז ש. 1996. נחל הקישון ויובליו, סקר אקולוגי סביבתי בתחום רשות נחל הקישון.
- זהרוני מ. 1967. פלורה ופאונה בעמק. ב: מארץ הקישון, ספר העמק. הוצאת מועצה אזורית קישון וספריית השדה.
- פז ע. 1986. עופות. החי והצומח של ארץ ישראל (כרך 6). עורך: עזריה א. משרד הביטחון והחברה להגנת הטבע, רמת גן.
- קרניאלי מ. 1990. אלרואי. ב: גבעות אלונים – טבעון. בעריכת שורר י. ושפר א. הוצאת משרד החינוך והחברה להגנת הטבע. עמ' 133-137.
- Mendelssohn H. and Yom Tov Y. (1999) A report of birds and mammals which have increased their distribution and abundance in Israel due to human activity. *Isr. J. Zool.* 45: 35-47.
- Tchernov E. (1988) The biogeographical history of the southern Levant. In: *The Zoogeography of Israel*. Yom Tov Y. and Tchernov E. Eds. pp. 159-250. DR W JUNK Publishers. Dordrecht.

תמונה 1. ברכת הנביעה.



תמונה 2. ברכת האגירה.



תמונה 3. האחו הלח באזור "פשט הנחל" בפלג התחתון.



תמונה 4. אפיק הקישון.

