



סקירת ניטור בעמק החולה 2014

מיפוי וסקירת ניטור קיים והצעה לתכנית ניטור



המארג

התכנית הלאומית להערכת מצב הסביבה



כתיבה: אורן רייכמן, דידי קפלן ואיגי ליטאור

עריכה: נעמה ברג

אפריל 2014

תודות

לצוות המומחים שסייע בגיבוש קונספטואלי של תכנית ניטור ראשונית ובהמלצתו נכתבה סקירה זו-

אורי אמיר
משה שליט
רן מולכו
עזרא יסעור
איגי ליטאור
דידי קפלן
ערן לוין
דרור פבזנר
דורון מרקל
שאול גרף
עידן ברנע
אילת שביט
אבי פרבולוצקי
יוסי מוסל
נעמה ברג

ולכל מי שסייע בכתיבת סקירה זו, בידע, בחומר עזר, בנתונים ובעצות טובות-

און רבינוביץ'
איתן ישראלי
אלון מרגלית
דורון מרקל
דפנה עמר
ולרי אורלוב
זאב לבינגר
חנה גולדשטיין
טליה אורון
משה מירון
משה שליט
עברי קדמון
עזרא יסעור
עידן ברנע
רן מולכו
שלום טרמציקי

תוכן עניינים

1	רקע כללי	1
1.1	מטרת הסקירה	1
2	עמק החולה	2
2.1	רקע	2
2.2	אקלים	2
2.3	הידרוגרפיה	4
2.4	פעילות אנושית	9
2.5	החי והצומח	12
3	פעילות ניטור בעמק החולה	15
3.1	תחומי ניטור	15
3.1.1	ניטור כימי והדרולוגי	16
3.1.2	ניטור ביולוגי	19
3.2	ניטור לפי אזורים	24
3.2.1	שמורת החולה	24
3.2.2	אגמון החולה	26
3.2.3	נחל דן	29
3.2.4	נחל חרמון	30
3.2.5	נחל שניר	30
3.2.6	נוחיילה	31
3.2.7	נחל עיון	31
3.2.8	מעיינות דופן מזרחיים / מערביים	31
3.2.9	תעלות חקלאיות	32
4	מסקנות והמלצות לניטור	33
4.1	ממצאים עקריים ופערי ידע	33
4.2	פרמטרים מומלצים לניטור	39
5	רשימת ספרות	41
נספח 1		45
נספח 2		55

1. רקע כללי

ניטור ארוך טווח של משאבי טבע מוגדר כאוסף של אנליזות ו/או תצפיות חוזרות (כימיות, פיזיקליות ו/או ביולוגיות) שנועדו להעריך את מידת השינוי בתנאים האקולוגיים ובתהליכי טבע על מנת לאפשר החלטות ממשקיות על בסיס מידע אמין ורציף (US EPA, 2004). צורת ניטור זו מלווה ביצירה של בסיס מידע מדעי החיוני להבנה טובה של המערכת האקולוגית, התהליכים והמגמות המתרחשים בה לאורך זמן. מעקב ארוך טווח של המגוון הביולוגי מאפשר גם יצירת מערכת התרעה על שינויים במגוון הנובעים משינויי ממשק ועקות. תוצרי הניטור, מספקים מדדים להערכת מצב הבריאות של המערכות האקולוגיות אשר עשויים לשמש ככלי תכנוני בידי מקבלי ההחלטות וקובעי המדיניות.

המארג הינו גוף הפועל בחסות האקדמיה הלאומית למדעים והוא שותפות של רשות הטבע והגנים (רט"ג), הקרן הקיימת לישראל (קק"ל) והמשרד להגנת הסביבה ונתמך ע"י השותפים, קרן הנדיב פרטית, משרד החקלאות ופיתוח הכפר ותוכנית מורשת במשרד ראש הממשלה. משימתו העקרית של המארג היא לבצע הערכה של מצב הטבע בישראל לצורך קידום ניהול מבוסס ידע של השטחים הפתוחים בישראל ולשם כך מפעיל המארג מספר תכניות. אחת מהן היא תכנית לאומית לניטור מגוון ביולוגי בשטחים פתוחים בישראל. תכנית הניטור כפי שגובשה ע"י צוותי מומחים עסקה ב-12 יחידות ניטור המהוות מערכות אקולוגיות עקריות בישראל או אזורים גאוגרפיים שיש להם מאפיינים אקולוגיים ברורים.

בתכנית הניטור של המארג לא נכללה יחידה הכוללת ניטור בתי גידול לחים בישראל הכוללת את אגן ההיקוות של נהר הירדן כמייצג חשוב במיוחד של בתי גידול אקוויטיים. ההכרה כי יש לעשות זאת קיימת ועמק החולה הוא אחד ממוקדי הניטור הפוטנציאליים החשובים לניטור זה. אגן ההיקוות של הירדן כולל בתוכו אפיק נהר טבעי, תעלות זרימה, מעיינות הדופן, בתי גידול לחים, אגנים ירוקים, שטחי הצפה מחדש (אגמון החולה) וקרקעות הכבול. אזור זה מתנהל בשילוב עם חקלאות אינטנסיבית המביאה לחץ אנתרופוגני אדיר על דרכי המים לעיתים עד רמה של עקה אקוטית (שייט, נופש לאורך גדות נחלים, שריפות, דיג וכדומה).

1.1 מטרת הסקירה

הכנת מסמך רקע לתוכנית ניטור ארוכת טווח באזור עמק החולה, שמטרתה מעקב אחר היחסים בין הגורמים הסביבתיים (מאפייני בית הגידול, חקלאות, תיירות, עבודות פיתוח) לבין המערכת האקולוגית הטבעית בהתמקדות על בתי גידול לחים. מסמך זה המהווה צעד ראשון בגיבוש תכנית ניטור ארוך טווח לאזור עמק החולה, כולל מיפוי של מצאי פעולות הניטור המתבצעות / התבצעו, באזור.

2. עמק החולה

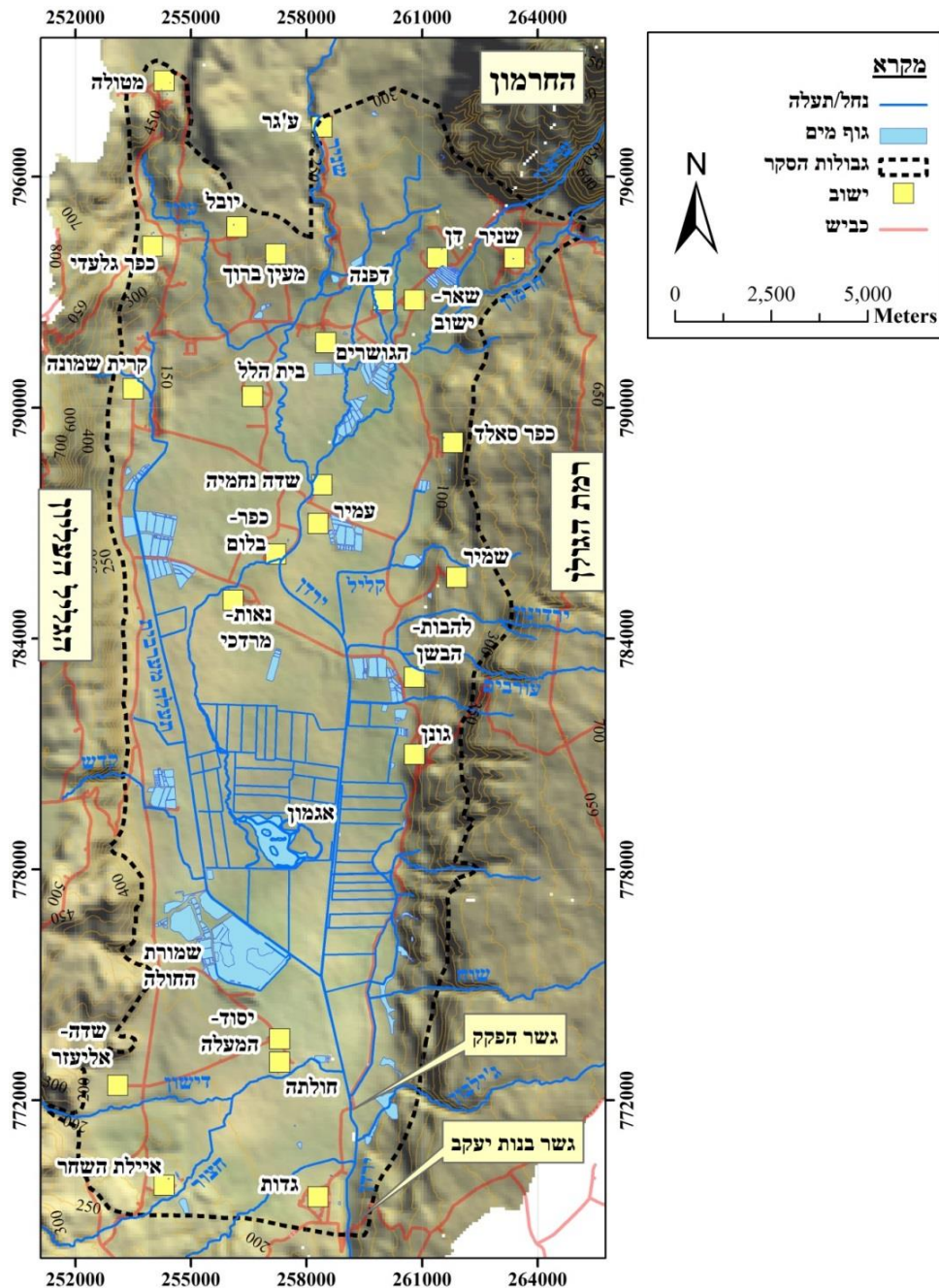
2.1. רקע

עמק החולה (איור 1) מהווה בקעה המוגדרת היטב מבחינה טופוגראפית ואשר ממוקמת בחלקו הצפוני של בקע הירדן ברום של 60 עד 200 מ' מעל פני הים ושטחו כ- 178 קמ"ר. הרום של מרכז העמק הינו כ- 65 מ' מעל פני הים. העמק תחום ממזרח ע"י מדרונות הבזלת של רמת הגולן וממערב ע"י רכס הרי נפתלי. הגבול הדרומי הינו רמת כורזים העוברת בקו חצור - משמר הירדן, ואילו הגבול הצפוני הינו התרוממות החופפת במידה מסוימת לקו הגבול עם לבנון. עמק החולה מהווה את מרכזו אגן ההיקוות של הירדן העליון המתנקז אל הכנרת. האזור הצפוני של העמק מכונה גם ארץ פלגי מים ובו שוכנים שלושת הנחלים אשר מהווים מקור לירדן. אזור זה בנוי משלוש מדרגות המשתפלות בהדרגה מצפון לדרום. המדרגה התחתונה יורדת אל מישור בו מתאחדים שלושת הנחלים לנהר אחד. שטח אגן ההיקוות של העמק הוא כ- 1,470 קמ"ר (Dimentman et al., 1992) ו-40% ממי השתייה של המדינה זורמים דרכו (Inbar, 1982). בתקופת הפליסטוקן יצרו שפכי בזלת פקק ביציאה הצרה מהעמק. גורם זה יחד עם כמויות המים הגדולות המתנקזות דרכו, גרמו ליצירת אגם רדוד (אגם החולה) שאופיין בשקיעה של סדימנטים חוואריים, וביצות ששכנו מצפון לו ובהן התפתח כבול. שטחו של האגם היה כ- 12 - 14 קמ"ר ועומקו הממוצע היה 1.5 - 2.5 מ'. שטח הביצות נתון היה לשינויים גדולים ביחס לאגם והוא נע בין 8 קמ"ר בסוף הקיץ ל- 48 קמ"ר בתקופת הגיאות החורפית (Dimentman et al., 1992). בשנות ה- 50 של המאה ה- 20 יובשו הביצות והאגם, והשטח הוסב לחקלאות. בתחילת שנות ה- 90 של המאה ה- 20, עקב בעיות שנוצרו בשטחי הביצות לשעבר (שריפות, שקיעת קרקע והצפות, שטיפת חנקות), הוחלט על פרויקט שימור ובשנת 1994 הוצף שטח בין כ- 1100 דונם ונחפרה מחדש מערכת תעלות במטרה לאפשר שמירה על מפלס מי התהום בשטחים וע"י כך להקטין את קצב פירוק החומר האורגני בקרקע.

2.2. אקלים

העמק המהווה המשך של בקעת הירדן מאופיין בטמפי' חמות יותר ובכמות משקעים נמוכה בד"כ בהשוואה להרים התוחמים אותו ממערב וממזרח (קרמון, 1990). עמק החולה מאופיין בהבדלים משמעותיים בין החורף לבין הקיץ ובין היום והלילה. החודשים מאי - אוקטובר מאופיינים בטמפי' ממוצעת של 25°C (מקסימום 35°C) בעוד בחודשי החורף הטמפי' יורדת לעיתים אל מתחת לאפס. לפי נתוני השרות המטאורולוגי ממוצע הטמפי' בחודש ינואר המהווה את החודש הקר של השנה, עומד על כ- 12°C בעוד שהממוצע לחודש אוגוסט נמוך במעט מ- 29°C (ממוצע של 54 ו- 45 שנים בתחנות כפר בלום ואיילת השחר, בהתאמה). בשטחי העמק קיימים הבדלים משמעותיים בעובי המשקעים. בחלקו הדרומי הממוצע השנתי נמוך מ-400 מ"מ בעוד שבחלקו הצפוני עובי הגשם עשוי להגיע ל-700-800 מ"מ. הבדלים קיימים גם לאורך החתך מערב-מזרח, כאשר צידו המערבי של העמק דל במשקעים ביחס לצידו המערבי

(קרמון, 1990). על פי נתוני השירות המטאורולוגי ממוצע הגשם השנתי בתחנת כפר גלעדי הממוקמת בחלקו הצפוני של האזור בגובה של 345 מ' מעל פני הים, הוא 768 מ"מ, בכפר בלום (75 מ' מעל פני הים) הממוצע הוא 500 מ"מ ואילו בתחנת גדות הממוקמת בחלקו הדרומי של העמק (120 מ' מעל פני הים), ממוצע עובי הגשם הוא 450 מ"מ בלבד (ממוצע לשנים 1981-2010) (השירות המטאורולוגי הישראלי, 2014).



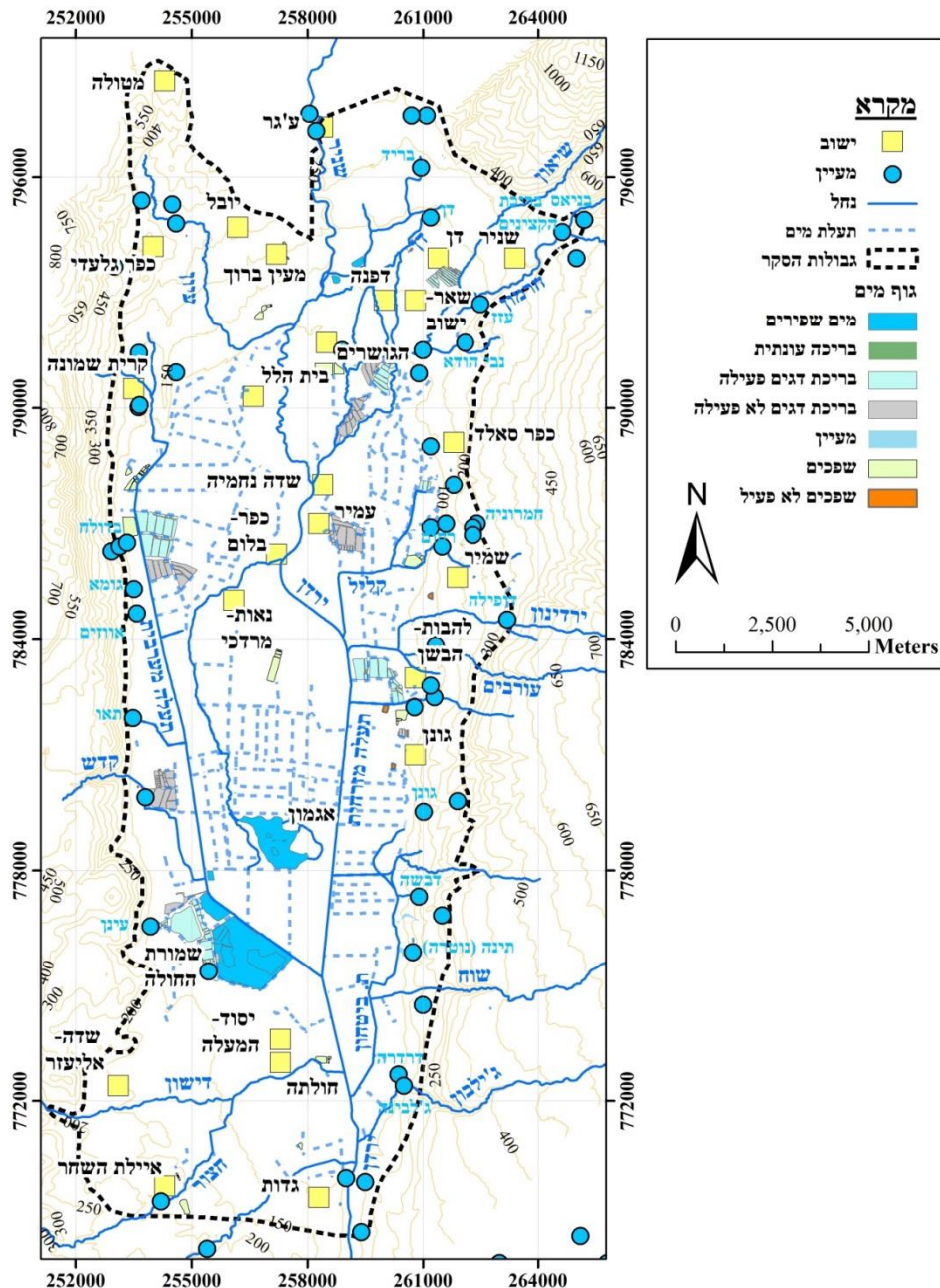
איור 1: מפה כללית של עמק החולה

2.3. הידרוגרפיה

אזור עמק החולה המהווה את מרכז אגן ההיקוות של הירדן העליון, עשיר מאוד במקורות מים (נחלים ומעינות) המנקזים את המדרונות המתנקזים אל העמק בזרימה עילית או בזרימה בתת הקרקע. מקור המים העיקרי באזור הצפוני של העמק הוא החרמון המתאפיין במבנה קרסטי מפותח וכמות משקעים גבוהה יחסית, אשר מהווה ספק מים עיקרי לשלושת המקורות המרכזיים של הירדן ולמעינות שבקרבתם. כמות משקעים זו מאפשרת נפחי זרימה גבוהים בנחלי צפון העמק.

כמות משקעים גבוהה מאפיינת גם את אזור צפון הגולן (ממוצע של 832 מ"מ במרום גולן- פיכמן, נתוני השירות המטאורולוגי, 2014) והגליל (ממוצע של 863 ו- 716 מ"מ במירון וביראון, בהתאמה, נתוני השירות המטאורולוגי, 2014). הגולן הבנוי תצורות של בזלת האוגרות את המים ומזיינות את המעינות הפזורים לאורך הגבול המזרחי של העמק, ואילו הגליל העליון המזרחי התוחם את העמק ממערב, בנוי בחלקו מסלעי גיר קארסטיים האוגרים את מי המשקעים הנובעים בשורה של מעיינות לאורך מרגלות הרי נפתלי.

נהר הירדן החוצה ומנקז את האגן מצפון לדרום, ניזון משלושה מקורות מרכזיים: נחל דן (שטח אגן קטן מ-10 קמ"ר), נחל חרמון (בניאס) (כ- 140 קמ"ר) ונחל שניר (חצבני) (כ-660 קמ"ר). נחל דן הניזון בעיקר ממעינות מספק כמחצית מנפח המים הזורמים בירדן (ממוצע של כ-250 מלמ"ק בשנה) (Rimmer and Salinger, 2006). נחל חשוב נוסף באגן הוא נחל דישון המנקז שטח בגודל של כ- 90 קמ"ר המתחיל מהמורדות המזרחיים של הר מירון ויורד מזרחה עד לעמק החולה. הנחל הזורם לאורך תקופה מצומצמת של השנה במהלך חודשי החורף, מזרים נפח מים הנע בד"כ בתחום של 1-2 מלמ"ק (לדוגמה בשנת 2009-10 הנחל זרם במשך כ- 4 חודשים אשר במהלכם עברו בנחל 1.73 מלמ"ק ואילו שנה קודם לכן, במהלך חודשיים עברו בנחל 1.01 מלמ"ק) (השירות ההידרולוגי, 2011, 2012). כחלק מפעולות הניקוז של הביצות בשנות החמישים של המאה ה-20, הוזרם הירדן בשתי תעלות, המזרחית והמערבית, העוברות בשני צידי העמק. התעלה המזרחית מהווה את ערוץ הזרימה המרכזי של הירדן ואילו בתעלה המערבית הספיקה נמוכה יותר. אל תעלה זו נכנסו בעבר מי בריכות דגים וקולחים ממט"ש קריית שמונה ואילו כיום מוזרמים בתעלה מי ירדן, מי מעיינות הנובעים לאורכה (כגון, עין זהב ועין תאו) ובעתיד מתוכננת הזרמה גם של מים שמקורם בנחל עיון.



איור 2: מערכת המים בעמק החולה.

2.3.1. נחלים ומקווי מים מרכזיים

את הנחלים בעמק החולה ניתן לחלק בהתאם לכמות המים העוברת בהם ובהתאם לאופיים. מרבית הערוצים הקטנים הינם נחלי אכזב הזורמים רק בחורף ולעיתים רק בחורפים גשומים. נחלים אלה ממוקמים בד"כ לאורך מדרונות רמת הגולן והגליל והם מתנקזים אל הירדן דרך תעלות אורך (כמו תעלת הביטחון והתעלה המערבית), או ישירות אל ערוצי הירדן ומקורותיו. מי תהום גבוהים ומים שמקורם בשטחי החקלאות, נאספים בעזרת רשת של תעלות מלאכותיות שנחפרה ברחבי העמק ומתנקזת אל הירדן ומקורותיו.

נחל דן. נחל זה ניזון מקבוצת מעיינות הממוקמת בתוך שמורת תל דן (מעיינות התל ומעיין הדן). בשנות ה-70 של המאה ה-20, עם החפירה של תעלת הנוחיילה כאמצעי הגנה על מקורות המים, נותק הנחל מאגן ההיקוות הממוקם מצפון לערוץ, וכיום הנחל כמעט וחסר אגן היקוות עילי.

תכונה זו באה לידי ביטוי בנפח הזרימה הקבוע יחסית של הנחל המלווה בשינויים עונתיים שמקורם בשינויים בשפיעת המעינות, אך ללא גאוויות משמעותיות בחורף. מעיינות הדן בעלי שפיעה שנתית ממוצעת של כ- 250 מלמ"ק, מספקים כמחצית מהמים במערכת הירדן העליון. האיכות הטובה של מי הנחל הביאה לביקוש נרחב למים המשמשים כמי שתייה ולצרכי חקלאות (חוות גידול דגים והשקיה). צריכה זו (כ- 58 מלמ"ק בעשור האחרון), מביאה לירידה בנפח מי הדן המגיעים אל ערוץ הירדן (כ- 190 מלמ"ק בשנה) (סקוטלסקי ופרלמוטר, 2012). נחל דן בשונה מנחלים רבים אחרים מתחיל את מסלולו בערוץ מרכזי אחד, אך בהמשך הזרימה, לאחר מספר ק"מ, זרימת הנחל מתפצלת למספר ערוצים (סה"כ 5).

נחל שניר. נחל זה הינו בעל אגן ההיקוות הגדול ביותר מבין הנחלים המתנקזים לעמק החולה. שטחו של האגן שמתחיל מצפון לחצביה בלבנון הינו כ- 660 קמ"ר דבר המשפיע מאוד על מאפייני זרימתו במהלך ארועי גשם. הנחל מספק כרבע מנפח המים הזורמים בירדן עם שפיעה שנתית ממוצעת של 118 מלמ"ק (Rimmer & Salingar, 2006). שפיעה זו יכולה לנוע בין ערכי מ"ק בודדים בשניה במהלך חודשי הקיץ לספיקות מקסימליות הגבוהות מ-100 מ"ק/שניה במהלך ארועי זרימה משמעותיים (ספיקה מקסימלית של 250 מ"ק/שניה, נמדדה בינואר 1940, (השירות ההידרולוגי, 2013)). בחלקו התחתון של הנחל, מחניון מעיין ברוך ועד לחיבורו עם נחל חרמון סמוך לשדה נחמיה, מתבצעת לאורך הנחל פעילות נופש אינטנסיבית הכוללת רחצה ושייט. פעילות זו מחייבת לעיתים טיפול בצמחייה כך שלא תהווה סכנה לסירות. בסמוך למושב בית הלל בוצעה ע"י רשות ניקוז כנרת, הסדרה של גדות הנחל במטרה למנוע שחיקה והתמוטטות של הגדה. **נחל חרמון.** בעל אגן היקוות בגודל של כ- 140 קמ"ר. נחל זה ניזון משני מעיינות מרכזיים, מעיין הבניאס (שפיעה שנתית ממוצעת של כ- 64 מלמ"ק) ומעיין בריכת הקצינים (כ- 16 מלמ"ק בשנה) ובנוסף מנקז גם את המורדות הדרום מערביים של החרמון עד לאזור מושב אודם. בדומה לנחל שניר גם נחל חרמון מושפע מאוד מאירועי גשם ושפיעתו עשויה במהלך אירועי זרימה משמעותיים להגיע עד לעשרות מ"ק/שניה. לאורך הנחל ויובליו קיימים שטחי מרעה נרחבים, שטחי חקלאות (בעיקר מטעים אך גם זיתים ומעט גדי"ש) ובסמוך לשאר ישוב מתנקזת אל הנחל תעלה המביאה את מי בריכות הדגים של החווה המזרחית של קיבוץ דן. קיימות תכניות שעדיין לא יושמו, לעשות שימוש במים אלה להשקיה ובכך להקטין את המים הנלקחים מהדן.

נחלים נוספים:

נחל עיון. הנחל המנקז את עמק עיון שבלבנון הינו נחל איתן אשר בשל תפיסת המעינות שלו בשטח לבנון, הפך עם השנים לנחל אכזב בו מתקיימת זרימה חורפית בלבד. בשנים האחרונות במטרה לאפשר שיקום ביולוגי של הנחל, מתבצעת בנחל הזרמה קיצית של מים שמקורם בנחל דן. הנחל חובר אל נחל שניר באזור של גן הצפון מצפון למושב בית הלל. קיימות תכניות להזרמה של חלק ממי הנחל אל התעלה המערבית.

נחל קליל (בעבר נחל אל-קלי). הנחל זורם כיום בתוך תעלה מלאכותית המתחילה בתל קליל ממערב לכפר-סאלד. לאורך מסלול הזרימה מתנקזים אל התעלה מי נקז חקלאיים ומי מעיינות המגיעים מרמת הגולן (למשל, עינות רחום). בחודשי החורף מנקז הנחל את האזור הסמוך למושב אודם ושטחי המדרונות שבין כפר סאלד לשמיר, ובמהלך אירועי גשם משמעותיים מתקבלת בנחל עלייה משמעותית בנפחי הזרימה. הנחל חובר אל הירדן (תעלה מזרחית) מצפון לגשר להבות.

נחלי עורבים וירדינון. הנחלים היורדים מהגולן מתנקזים לעמק וחוברים בסמוך ומצפון לקיבוץ להבות הבשן מעל לתחנת המדידה ההידרומטרית ומשם זורמים אל הירדן (תעלה מזרחית) צפונית לגשר להבות. הזרימה בנחל עורבים הינה עונתית ומתקיימת בחודשי החורף בלבד ואילו בירדינון קיימת זרימת בסיס לאורך השנה.

נחל דישון. הנחל מנקז את מרבית הרי הגליל המזרחי מאזור הר מירון ועד לעמק החולה ולירדן. אורכו של הנחל כ-37 ק"מ והוא מהווה אגן ניקוז מרכזי בדרום הרי נפתלי בעל שטח של כ-90 קמ"ר. כתוצאה מתפיסת מי המעינות הנובעים לאורכו, הנחל אכזב ובמשך מרבית השנה לא מתקיימת בו זרימה. בשנת 2013 הוחל בשחרור של מי המעינות לאורך ערוץ הזרימה במטרה להשיב את הזרימה אל הנחל ולהפכו שוב לנחל איתן. נחל דישון נכנס לעמק החולה מדרום ובסמוך למושב שדה אליעזר, עובר ליד קיבוץ חולתה ונשפך אל הירדן ממזרח לשוב לאחר שחורב אליו נחל חצור המגיע מכיוון איילת השחר. כמו הנחלים אחרים בעמק בעלי אגן היקוות גדול יחסית, גם הזרימה בנחל זה מושפעת מאוד מאירועי גשם משמעותיים.

נחל קדש. הינו נחל אכזב בו מתקיימת זרימה במהלך אירועי גשם משמעותיים בלבד. הנחל מנקז את השטחים החקלאיים שבאזור יפתח ושטחים סמוכים מעבר לגבול. הנחל נכנס לעמק החולה בסמוך למועצה האזורית מבואות החרמון (צומת כ"ח) ומתחבר בהמשך לתעלה המערבית מדרום לאזור המבואה של אגמון החולה.

אל העמק מתנקזים נחלים נוספים כגון, נחל חמדל, נחל שוח והגילבון, מצידו המזרחי של העמק ונחל מרגליות, נחל אליעזר ונחל מחניים מצידו המערבי.

מעיינות הדופן

לאורך קווי השבר התוחמים את העמק ממזרח וממערב בגבול הרי הגליל והגולן נובעים מעיינות דופן רבים שמספרם עולה על 70. מרבית המעינות נובעים בצדו המזרחי של העמק, רובם נתפסים ומימיהם מנוצלים בשטחי העמק ומחוצה לו. בעבר זרמו מי מעיינות אלה לביצת החולה וייצרו בתי גידול אקוויטים עשירים. עד ליבוש האגם בשנות החמישים של המאה ה-20, התקיים בסביבת המעינות ובנקודת המפגש עם שטחי הביצה הריכוז הגדול והמגוון ביותר של צמחיית מים בישראל. בעקבות הניקוז של העמק, נעלמו מרבית בתי הגידול הללו, מגוון צמחי המים נפגע מאוד וחלק מהמינים אף נכחד מהארץ (קרמון, 1990; סבר ואורון, 2012).

מעיינות הדופן המזרחיים. לאורך הדופן המזרחית של העמק, קיימת סדרה של מעיינות הנובעים לאורך השברים הגיאולוגיים בקו המגע בין רמת הגולן לעמק החולה. מי המעינות המתאפיינים במליחות נמוכה, ניזונים מאקוויפר הבזלת של רמת הגולן ומניבים בממוצע כמויות של 0.5-10.5 מלמ"ק בשנה ובסה"כ כ-39-50 מלמ"ק. המעינות הגדולים (כגון, עין דבשה, נוטרה (עין תינה) או עין גילבון (ג'לבינה)) נתפסו ומימיהם הועברו להשקיית השטחים החקלאיים (גבירצמן, 2002; DHV, 2008). כחלק מעבודה שבוצעה בשנת 2008 ע"י חברת DHV עבור רשות הטבע והגנים ורשות המים, נבחנו נוהלי ההזרמה והשחרור של מי המעינות לצורכי שמירה על המערכות האקולוגיות, תוך בחינה של משטרי השקיה שונים, ובחינה של חלופות להספקת מי השקיה ממקורות שונים כגון התעלה המזרחית. מי המעינות הזורמים בקטע שמדרום לקיבוץ גונן ועד

מצפון לגשר הפקק, נאספים יחד עם זרימות השטח אל תעלת הביטחון הזורמת לאורך כביש גונן-גדות (כביש 918) ונשפכת אל הירדן מצפון לגשר.

מעיינות הדופן המערביים. לאורך קבוצת ההעתקים של שולי עמק החולה המשתרעים במערב העמק ולמרגלות הרי נפתלי, קיימת שורה של מעיינות הניזונים מהאקוויפר הקרסטי (חבורת יהודה) המשתרע תחת אזור הגליל העליון המזרחי. המעיינות מתפרסים ממטולה (מעין מטולה) דרומה ובתוכם נכללים מעיינות כגון עין השומר שמימיו משמשים את כפר גלעדי ועין זהב שמימיו שוחררו לאחרונה אל הנחל לאחר שנים בהם שימשו להספקת מי שתייה. בהמשך ודרומה יותר ניתן לציין את עין בדולח הממוקם בין מאגר הקולחים של קריית שמונה וצומת הגומא, עין גומא (כ-800 מ' מדרום לצומת גומא), עין אווזים, עין תאו, והעיין. מעיין עיין הינו המעיין בעל השפיעה הגבוהה ביותר מבין המעיינות המערביים, אך עם השנים נתפסו מימיו בעזרת שורה של קידוחים, וכיום המעיין שופע בחודשי החורף בלבד.

עין בדולח, עין אווזים ועין תאו מוכרזים כשמורות טבע וקיים תיק ממשק המתאר את מאפייני השימור והפעולות המותרות במקום (סבר ואורון, 2012) תיק הממשק גם כולל רשימת מצאי של מיני צמחים ובעלי חיים שנצפו בשמורות.

גופי מים נוספים בעמק החולה

בנוסף לנחלים והמעיינות קיימים בשטח העמק גם גופי מים בעלי שימוש שונה, כגון אגירת מי קולחים (למשל, מאגר ק"ש, שמיר, הגושרים ואחרים), אגירת מי נחלים (דן מערבי, מאגור הנוחיילה בשמורת שניר), בריכות דגים ובריכות חורף.

מאגרי הקולחים פזורים בעמק בד"כ בסמוך למכונים המטפלים בשפכים. מאגרים אלה קולטים את מי הקולחים ומהווים אוגר המספק מים להשקיית השטחים החקלאיים. מרבית המאגרים המצויים בשטחי העמק מצויים תחת אחריות של תאגיד "קולחי גליל עליון".

בסמוך לנחל שניר קיימים שני מאגרים המכילים מי נחלים. מאגר הדן המערבי, מקבל מי דן דרך צינור מפעל הדן המערבי. המאגר מהווה מאגר תפעולי למפעל ההידרואלקטרי הממוקם בסמוך לנחל שניר ליד כביש ק"ש-בניאס. מאגר נוסף נמצא בתוך שטח שמורת נחל שניר. המאגר שמקבל מים מתעלת הנוחיילה סמוך לחיבורה עם נחל שניר, היווה חלק מהתשתית שנבנתה בעבר במטרה למנוע אפשרות של זיהומים במקרה של פיצוץ בקו צינור הנפט. כיום המאגר משמש כנקודת תצפית בציפורי מים ומהווה חלק ממסלול הטיול בשמורה.

בריכות דגים. בשטחי עמק החולה מפוזרות חוות גידול דגים בהן קיים גידול של דגים מסוגים שונים (קרפיון, אמנון, פורלים ואחרים). מאפייני הבריכות ואופן ניקוז המים שונה בין החוות. בחוות גידול הפורלים הגידול מתבצע בבריכות בטון קטנות המכוסות ברשתות תוך שמירה על תנועת מים ושחרור קבוע אל הנחל ואלו בחוות אחרות הבריכות גדולות ועמוקות יותר, זמן שהייה של המים ארוך וניקוז הבריכות מתבצע אחת לתקופה. מאפייני הגידול מכתיבים את רמת ההשפעה של הבריכות על הסביבה וכן את היכולת של בע"ח וצמחים להתקיים בסביבה זו. החל משנות ה-80 של המאה ה-20 קיימת ירידה בהיקף גידול הדגים בעמק. בתקופת השיא של גידול הדגים, שטח בריכות הדגים הגיע לכ-13,000 דונם, בהמשך ירד היקף הגידול ובתחילת שנות ה-2000, היו בעמק כ-4000 דונם של בריכות פעילות ואילו כיום נותרו כ-1500 דונם בלבד

(סיימון, 2011). חלק מהבריכות שחדלו לתפקד נותרו נטושות ושטחים אחרים סודרו ועברו הסבה לשימושים חקלאיים שונים.

שני גופי מים מרכזיים הקיימים בעמק הם שמורת החולה והאגמון הסמוך לה.

שמורת החולה

השמורה שהינה שמורת הטבע הראשונה שהוכרזה בארץ, הוקמה באזור הצפון מערבי של אגם החולה, על קרקעות האגם ההיסטורי ובפינה הדרום מערבית של הביצות. בתחילה הוכרזה השמורה על שטח של 4300 דונם, אך עקב מחסור במים צומצם השטח ל- 3180 דונם בלבד. שמורת החולה הוקמה מתוך ניסיון לשמר ולשחזר חלק מערכי הטבע והנוף שהיו קיימים בעמק טרם הייבוש. מטרה זו מכתיבה את מבנה השמורה הכולל אגם קטן ורדוד יחסית לאגם החולה המקורי, וגופי מים ביצתיים היוצרים מעבר דרך חגורות של אחו לת, אחו לח-למחצה, ואחו יבש. בשמורה מתקיים ממשק אקטיבי המנסה לדמות את התנאים שהיו קיימים בחלקים השונים של העמק (אגם וביצות). עם זאת, ההצלחה של פעולה זו הינה מוגבלת עקב התנאים הקיימים במקום (גודל השטח ועומקו, מקור המים ואיכותם, סוג הקרקע). בעבר סופקו לשמורה מי בריכות דגים שאיכותם ירודה ואילו בשנת 2004 החלו לספק מי ירדן, מקור שהיה ספק המים המרכזי גם לאגם ההיסטורי (סקוטלסקי ואורון, 2008).

אגמון החולה

בעיות שונות שנוצרו עם השנים בשטחי החולה מאז פעולת הייבוש וכללו שריפות, פירוק החומר האורגני ושקיעה של השטח, שטיפה של חנקות ובעיות אגרוטכניות שונות, הביאו למסקנה שיש לנהל את השטח בצורה כזו שתמנע את המשך הפירוק והשריפה של החומר האורגני וכן תקטין את שטיפת החנקות לכיוון הירדן. כחלק מתכנית שכללה שינוי ביעוד השטח משטחי עיבוד חקלאי לשטחי שימור נוף ותיירות, הוחלט להציף שטח במרכז העמק. בשנת 1994 הוצף ע"י קק"ל האגמון, שטח בגודל של כ- 1100 דונם הממוקם בקו התפר בין אזור של כבול עמוק, לכבול רדוד היושב על גבי קרקע אגמית חווארית (מרקל, 1998). במסגרת הפרויקט נחפרו גם תעלות שמירת מפלס חדשות ושוחזר ערוץ הירדן הישן המהווה כיום ספק מים באיכות גבוהה לאגם. על מנת להקטין את מעבר המים משטחי הכבול דרומה, לכיוון הירדן, נחפר חציץ הממוקם דרומית לאגם.

שטח הפרויקט משלב חקלאות ותיירות, הוקמה מבואה ואנשים מגיעים על מנת לצפות בעופות. השטח מנוהל ע"י קק"ל שגם מתחזקת את המקום, והוא מלווה במערך ניטור משולב הידרולוגי, כימי וביולוגי.

2.4 פעילות אנושית

2.4.1 יישובים

ההתיישבות בעמק החולה כוללת יישובים עירוניים וכפריים (טבלה 1). האוכלוסייה העירונית מתרכזת בקריית שמונה (23,100 תושבים). האוכלוסייה הכפרית מחולקת בין קיבוצים (מועצה

אזורית גליל עליון), מושבים (מועצה אזורית מבואות החרמון) ומושבות וכן כפר עלווי הממוקם בגבול הצפוני של העמק. אם בעבר התפרנסה האוכלוסייה הכפרית בעיקר מחקלאות, בשנים האחרונות חלקם של המועסקים בחקלאות יורד וקיימת התפתחות של ענפי פרנסה נוספים הכוללים תעשייה, מסחר ותיירות. בישובים רבים בעמק קיימות הרחבות קהילתיות של תושבים המתגוררים בישובים אך מתפרנסים בחוץ. בשטח העבודה ממוקמים מספר אזורי תעשייה: קריית שמונה דרום המשותף גם למועצת גליל עליון קריית שמונה צפון ותל חי.

טבלה 1: פירוט הישובים כמות התושבים ותחומי פרנסה עיקריים (נתונים מתוך הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, 2009, אתר המועצה האזורית גליל עליון ואתרי היישובים)

שם יישוב	אוכלוסייה	ענפים
איילת השחר	1263	חקלאות (גדי"ש ומטעים, רפת, מכוורת, מדגה), תיירות
בית הלל	662	חקלאות (מטעים, פרדס, פקאן, רפת), תיירות
גדות	394	חקלאות (גדי"ש ומטעים), תעשייה, תיירות
גונן	340	חקלאות (גדי"ש, מדגה, לול פטם, בקר), תעשייה, תיירות
דן	579	חקלאות (גדי"ש, פרדס, אבוקדו, מדגה, מכוורת), תעשייה
דפנה	859	חקלאות (גדי"ש, פרדס, אבוקדו, מדגה, רפת), תעשייה, מסחר, תיירות
הגושרים	599	חקלאות (גדי"ש, נשירים, פרדס, אבוקדו, לול פטם), מסחר, תיירות
חולתה	513	חקלאות (גדי"ש, נשירים, פרדס, מדגה, רפת), תיירות
כפר יובל	515	חקלאות (נשירים, פרדס, לול ביצים), תיירות
יסוד המעלה	1439	חקלאות (נשירים), מסחר, תיירות
כפר בלום	435	חקלאות (גדי"ש, פרדס, נשירים, רפת), תעשייה, תיירות
כפר גלעדי	639	חקלאות (גדי"ש, פרדס, נשירים, רפת), תעשייה, תיירות
כפר סאלד	528	חקלאות (גדי"ש, פרדס, נשירים, בקר, לול פטם), תעשייה, תיירות
להבות הבשן	568	חקלאות (גדי"ש, פקאן, נשירים, מדגה, בקר, לול פטם), תעשייה, תיירות
מטולה	1511	חקלאות (מטעים), תעשייה, תיירות
מעין ברוך	555	חקלאות (גדי"ש, נשירים, אבוקדו, לול פטם), תעשייה, תיירות
נאות מרדכי	533	חקלאות (גדי"ש הדרים), תעשייה, מבחר
עגיר	2168	חקלאות, מסחר
עמיר	549	חקלאות (גדי"ש, פרדס, לול פטם, רפת)
קריית שמונה	23120	
שאר ישוב	513	חקלאות (נשירים, אבוקדו, פרדס), תיירות
שדה אליעזר	668	חקלאות (נשירים, פרדס), מסחר, תיירות
שדה נחמיה	795	חקלאות (גדי"ש, נשירים, פרדס, לול פטם), תעשייה, תיירות
שמיר	822	חקלאות (גדי"ש, פרדס, לול פטם, בקר), תעשייה
שנר	488	חקלאות (גדי"ש, פרדס, אבוקדו, לול פטם, בקר), תעשייה, תיירות
סה"כ	41055	

2.4.2. תיירות

הגליל העליון ובתוכו עמק החולה מושך אליו תיירים רבים המבקרים באתרי הנופש, בגנים הלאומיים ובשמורות הטבע. הפעילות התיירותית לוותה גם בפיתוח של אטרקציות נוספות כגון בתי מלון וחדרי אירוח, שייט קיאקים ורפטינג, טיולי ג'יפים, טיולי אופניים, רכיבה על סוסים, מסעדות, מכלולי תיירות ומוזיאונים.

על פי נתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה בשנים האחרונות כמות המבקרים השנתית בשמורות הטבע באזור נעה בין מיליון בשנת 2007 למיליון וחצי בשנים 2010 ו-2011 (טבלה 2). כמות זו מתחלקת לאורך השנה כאשר העומס הגבוה ביותר מורגש בחודשי הקיץ (שיא באוגוסט) ובתקופות החגים (בעיקר בחול המועד סוכות ופסח). במהלך חודשי החורף כמות המבקרים נמוכה יותר.

הפעילות התיירותית מתחלקת לאתרי לינה (בתי מלון ובתי הארחה, חדרי אירוח וקמפינגים), גנים לאומיים ואתרי טבע, ואטרקציות למיניהן כדוגמת שייט קייקים. בשנת 2011 ביקרו בשמורות הטבע והגנים הלאומיים הנמצאים בשטחי העמק כ-1.4 מיליון מטיילים (הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, 2012). בעבודה שבוצעה עבור פרויקט Life (מנהלת נחלי מקורות הירדן, 2009) מצויין כי בנחל שניר והירדן עד לכפר בלום, פועלות כ-850 סירות המסוגלות לשאת בין 2 ל-7 שייטים ואשר משיטות כ-7000 איש ביום שיא.

טבלה 2: כמות מבקרים בשמורות הטבע והגנים הלאומיים בשנים 2005-2011 (נתונים מתוך קק"ל, 2011 והלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, 2012)

שם האתר	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
שמורת החולה	83,586	138,197	131,633	114,737	121,201	128,900	130,900
חורשת טל	57,865	60,429	58,314	67,356	58,885	73,600	61,100
חניון טל	49,035	39,127	66,995	73,333	82,345	80,000	69,900
חצור	15,043	16,276	17,062	19,957	19,474	21,300	22,200
נחל עיון	70,481	62,210	62,426	152,940	86,300	104,500	93,100
הבניאס	229,809	242,591	329,843	430,531	372,300	663,200	584,000
נחל שניר	137,069	101,522	163,689	184,341	158,100	186,600	160,700
תל דן	220,808	195,527	247,609	35,752	267,400	310,700	296,800
סה"כ	863,696	855,879	1,077,571	1,078,947	1,166,005	1,568,800	1,418,700

2.4.3. חקלאות

מרבית שטחו של עמק החולה משמש לחקלאות מסוגים שונים המהווה את הגורם המרכזי הקובע את נוף העמק. חקלאות העמק מתבססת על גדי"ש, מטעי נשירים, פרדסים, זיתים ובריכות דגים, ואילו השוליים משמשים כשטחים למרעה של בקר. על פי נתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה (2013), באזור עמק החולה וחצור מעובדים כ-88,100 דונם, מתוכם 9,700 פרדסים, 38,200 גדי"ש וירקות ועוד 40,300 דונם לשימושים אחרים. עם השנים חל שינוי במאפייני הגידולים, פרדסים תפסו את המקום של מטעי נשירים ושל שטחי גדי"ש והיום הם מהווים מרכיב בולט בנוף החקלאי של העמק. גם שיטות ההשקיה השתנו אם בעבר הייתה נהוגה שיטת השקיה באמצעות תעלות וע"י הצפה (לבנה, 1990), כיום השקיית השדות מתבצעת בעיקר בעזרת טפטפות ובעזרת קוונעים, דבר המייעל מאוד את ההשקיה. השקיה עם מי קולחים מהווה דרך לנצל מים אלה שהינם באיכות נמוכה ובצורה זו להקטין את השימוש במים שפירים.

שטחי החקלאות מהווים גורם חשוב בשמירה על קרקעות העמק ואופיו, אך עם זאת שימושי קרקע אלה עלולים להוות גם מקור זיהום לסביבה ולדרכי המים. שימוש בדשנים כימיים ואורגאניים, חומרי הדברה והשקיה במי קולחים עשויים להביא לשטיפה של מזהמים בנגר העילי או בתת הקרקע. רעייה של בקר בקרבת נחלים ומכלאות בהן מרוכזים העדרים מהווים מקור נוסף למזהמים שונים הנשטפים מאגני המשנה ודפנות העמק במורד אל הערוץ המרכזי של הירדן. היות ועמק החולה נמצא במרכזו של אגן היקוות גדול יותר, איכות המים בשטח זה מושפעת גם משימושי קרקע הנמצאים מחוץ לגבולות הפיזיים של העמק. נקודת מפגש נוספת היא בין בעלי

החיים הגורמים נזק לחקלאות כדוגמת העגורים או החזירים, לבין החקלאים המנסים למנוע נזק זה בדרכים שונות כגון גירוש או ירי. בשנים האחרונות הרחבות הישובים וההתפתחות של שטחי תיירות ומסחר יחד עם הירידה ברווחיות החקלאות, מלווה בצמצום גודל השטח שתופס שימוש קרקע זה.

2.5. החי והצומח

עמק החולה מהווה נקודת מפגש לחי וצומח שמקורו בשלוש יבשות, אסיה, אירופה ואפריקה. מפגש זה יחד עם התנאים השוררים בעמק, ריבוי מקורות המים, הגיוון בבתי הגידול והשטחים הפתוחים (שטחים מעובדים ושטחי בור), הינם המקור לעושר הרב של החי והצומח שניתן למצא בעמק.

היונקים הגדולים הבולטים הם החזיר, חתול הביצות, התן הזהוב וכן הצבי הארץ ישראלי המופיע בעיקר באזורי השוליים של העמק. מייק לבנה (1990) מציין כי מספר התנים באזור קטן מאז השמדתם בשנות ה-60 של המאה ה-20, אך מאז אותו דיווח, חזר התן והתרבה וכיום מין זה נפוץ מאד באזור. מינים נוספים שנצפים בעמק הם נמיה, דלק, לוטרה, ארנבות, שפני סלע, נברן השדה ומינים שונים של עטלפים. הנוטריה, יונק צמחוני שמוצאו בדרום אמריקה, נפוצה בעמק לאורך תעלות המים והוגדרה כמין פולש שיש לדלל את גודל האוכלוסייה שלו.

התרבות של חלק מבעה"ח מלווה בנזקים הנגרמים בשטחי החקלאות ולכן נעשים מאמצים לצמצם את מספרם או למנוע את כניסתם לשטחים אלה. בין מינים אלה ניתן לציין את נברן השדה המהווה את היונק השכיח ביותר בעמק החולה (לבנה, 1990). חזירים נכנסים אף הם לשדות והמטעים והאמצעים למנוע את כניסתם כוללים הצבה של רשתות ברזל או תיל חשמלי. התנאים השוררים בעמק יחד עם מיקומו של העמק על ציר הנדידה של העופות לאורך בקע הירדן, מביא לעושר גבוה מאוד של עופות. באתר "מאגר המידע הלאומי לציפורי ישראל" בו מעדכנים צפרים את התצפיות שלהם, מופיעה באזור האגמון רשימה של 216 מינים שנצפו באזור, צפונה משם באזור דפנה והגושרים מדווח על 107 מינים שנצפו. לבנה (1990) מדווח על 250 מינים שונים של עופות שנצפו בשמורת החולה.

העמק עשיר גם בבע"ח קטנים יותר כגון זוחלים ודו חיים. אוכלוסיית הסלמנדרות המצויה בתן מהווה את האוכלוסייה הגדולה ביותר בארץ.

חלק מהמינים שנצפו בעמק החולה מהווים מינים אנדמיים לאזור. חלקם נכחד ככל הנראה עם הניקוז של האגם ואחרים מצליח עדיין להתקיים. העגולשון שחור-גרון, שדווח כי ככל הנראה נכחד מהעמק ובכלל (לבנה, 1990; סקוטלסקי ואורון, 2008) נצפה ע"י יורם מלכה פקח בשמורת החולה בשנת 2011, זאת לאחר שהתצפית הקודמת האחרונה בפרטים מהמין נרשמה בשנות ה-50 של המאה ה-20.

קבוצות טקסונומיות נוספות עליהן יש נתונים:

דגים

על פי לבנה (1990), בעמק החולה ידוע על 18 מינים של דגי מים מתוקים. חלק מהמינים מקורם ממזרח אפריקה (אמנונים), מהאזור הממוזג (ביניות ולבנונים) ואחרים מהודו (עגלסת הירדן). מינים כמו הגמבוזיה, הקרפיון והפורל הובאו למערכת ע"י האדם, במסגרת ענף גידול הדגים או

על מנת להילחם בזחלי היתושים כמו במקרה של הגמבוזיה. ייבוש החולה והתפיסה של חלק ממעיינות הדופן הביא לצמצום של שטחי המחיה הזמינים לאוכלוסיית הדגים דבר שהשפיע מאוד על מיני הדגים החיים במקורות המים. מספרם של חלק מהמינים פחת ואך נכחד ואחרים התרבו (למשל, השפמנון בשטח שמורת החולה ובאגמון).

חסרי חוליות

גופי המים המפוזרים בעמק החולה מאפשרים את הקיום של מינים רבים של חסרי חוליות, מינים החיים במים או בקרבתם ומינים אחרים החיים באזורים היבשים יותר. מבין מינים הזקוקים למים ניתן לציין את השפירית המחלקת את מחזור חייה בין המים לסביבתם וכן את הבריומאים שאת מרבית חייהם מבליים בתוך המים ויוצאים כפרט בוגר המתקיים במשך יום אחד בלבד. בתי הגידול הלחים מאוכלסים בחסרי חוליות ממערכות ומחלקות שונות כגון גלגיליות (*Rotifera*), רכיכות וסרטנים (לבנה, 1990). עבודות שסקרו את מי המעיינות בחולה מצאו פרטים שונים של רכיכות כגון סהרורית הירדן (*Neritidae Neritinae theodoxus sp.*), סרטנים (סרטן נחלים (*Potamonidae, Potamom potamios*), סרטן שווה רגליים (*Asellidae, Asellus sp.*) וכן מיני חרקים (ימשוש (*Chironomidae*), נימפת שפירית (*Zygoptera. unident*). חלק מהמינים שנמצאו בעין תאו נחשבים כרגישים ביותר לאיכות המים ונדירים ביותר בישראל (גזית והרשקוביץ, 2009).



צילום : אייל שוחט

צומח

הצמחיה המאפיינת כיום את שטחי החולה שונה מהצמחייה בשטחי העמק טרם הייבוש. שטחי החקלאות התופסים כיום את מרבית השטח דוחקים את הצומח הטבעי אל שטחים הממוקדים לאורך ערוצי הנחלים, בשמורת החולה ולאורך שולי העמק. לבנה (1990) מחלק את העמק לאזורים המאופיינים בצומח שונה. אזורים אלה כוללים את שמורת החולה בה השתמרה חלק מצמחיית האגם והביצות, את שפכי נחלי הגולן, מקורות הירדן והצומח של האזורים הפתוחים – הבזלת, מישורי הטרונטין והמדרונות המערביים. בשמורת החולה ניתן למצא מינים שמקורם באזורי אקלים שונים, צפוניים (קנה, סוף, שערות שולמית) וטרופים (גומא הפפירוס), בנחלי הגולן נפוץ מאוד שיח אברהם ואילו במקורות הירדן ניתן למצא מינים שונים הכוללים בין היתר את הפתל קדוש, שנית גדולה, ערבה מחודדת, דולב מזרחי, מילה סורית, גפן היין, חלביב יווני, וסוגים שונים של שרכים. בשולי העמק נותרו שרידים בודדים של יער פארק (אלון תבור ואלה אטלנטית).

פרויקט החולה הביא להרחבת היקף בתי הגידול הלחים הזמינים להתפתחות של צומח אופייני. סביבה זו המהווה בית גידול צעיר יחסית המושפע מאוד מהסביבה הכוללת פעילות חקלאית ופעילות ממשקית של השטח (ריסוס, כיסוח עשביה ושינויי מפלס), מאופיינת בחוסר יציבות שבאה לידי ביטוי גם בשינויים בהרכב המינים. לדוגמא הספלילה המצויה הגדילה באזורי חוף בוציים, הופיעה בשטח האגמון ב- 3-4 השנים האחרונות והרחיבה בהמשך את שטחי הגידול גם לאזורי השרטונות, ככל הנראה כאינדיקציה להצטברות של בוץ באזורים אלה. כניסה של מינים פולשים מהווה גורם נוסף המשפיע על מיני הצומח באזור. כדוגמא למינים אלה ניתן לציין את הגומא הריחני, חסת המים או אמברוסיה לענתית שהגיע לעמק עם התירס המשמש להאכלת העגורים (ברנע, 2014, בע"פ; פרויקט החולה דוח שנתי 2011-12).

אצות

עבודות שונות מדווחות על מצאי האצות בנקודות שונות בעמק. (Pollinger et al. 1998) מדווחים על 276 מינים של אצות שנמצאו באגמון החולה ועל דימיון רב הקיים בין אוכלוסיות האצות שנצפו באגם החולה לפני הייבוש ובאגמון. בדו"ח השנתי של פרויקט החולה לשנת 2011-12, מדווחת אלא אלסטר כי באגם ובתעלות נצפו 92 מינים/סוגים של אצות, המשתייכות ל-6 מערכות: קריפטופיטה, עינניות, ירוקיות, כחוליות, צורניות וקסאנטופיטה. (Barinova and Nevo 2010) מדווחים בעבודה שסקרה את המגמות ארוכות הטווח באוכלוסיית האצות, על 232 מינים ותתי מינים של אצות וכחוליות שנמצאו במקורות המים באגן ההיקוות של הירדן העליון ובשלושה נחלים נוספים הזורמים אל הכנרת. מתוך מינים אלה 85 מינים היו חדשים לאגן הירדן ושלושה מינים היו חדשים בישראל.

3. פעילות ניטור בעמק החולה

ניתן לחלק את פעולות הניטור המבוצעות או שבוצעו בעבר לפי תחומים ולפי אזורים. הניטור המסודר ביותר בעמק החולה הינו הניטור ההידרולוגי, הכימי ומדידת המשקעים ברחבי האגן. מבחינת משקעים קיימים אתרים בהם יש מדידות כבר משנות ה-40 של המאה הקודמת כמו בכפר גלעדי, בדפנה ובאיילת השחר. ניטור ביולוגי הנמשך לאורך זמן מתקיים באזורים ממוקדים כגון שמורת החולה ומשנת 1997 סביב האגמון. בנוסף קיים ניטור של ציפורי מים המתבצע במקווי מים אחת לשנה.

הנתונים הנאספים במסגרת פעולות הניטור נשמרים בתוך הגופים המנטרים. למשל, תוצאות הבדיקות ההידרולוגיות והכימיות בנחלים נשמרות ברשות המים ואילו תוצאות הניטור הביולוגי נמצאות בבסיס הנתונים של הרט"ג. יחד עם זה וכפי שמתואר בהמשך לגבי חלק מהתחומים, לא כל הממצאים מוקלדים אל המחשב וחלקם נותר על הנייר ואצל החוקרים.

3.1 תחומי הניטור

3.1.1 דיגום כימי והידרולוגי

ניטור הידרולוגי

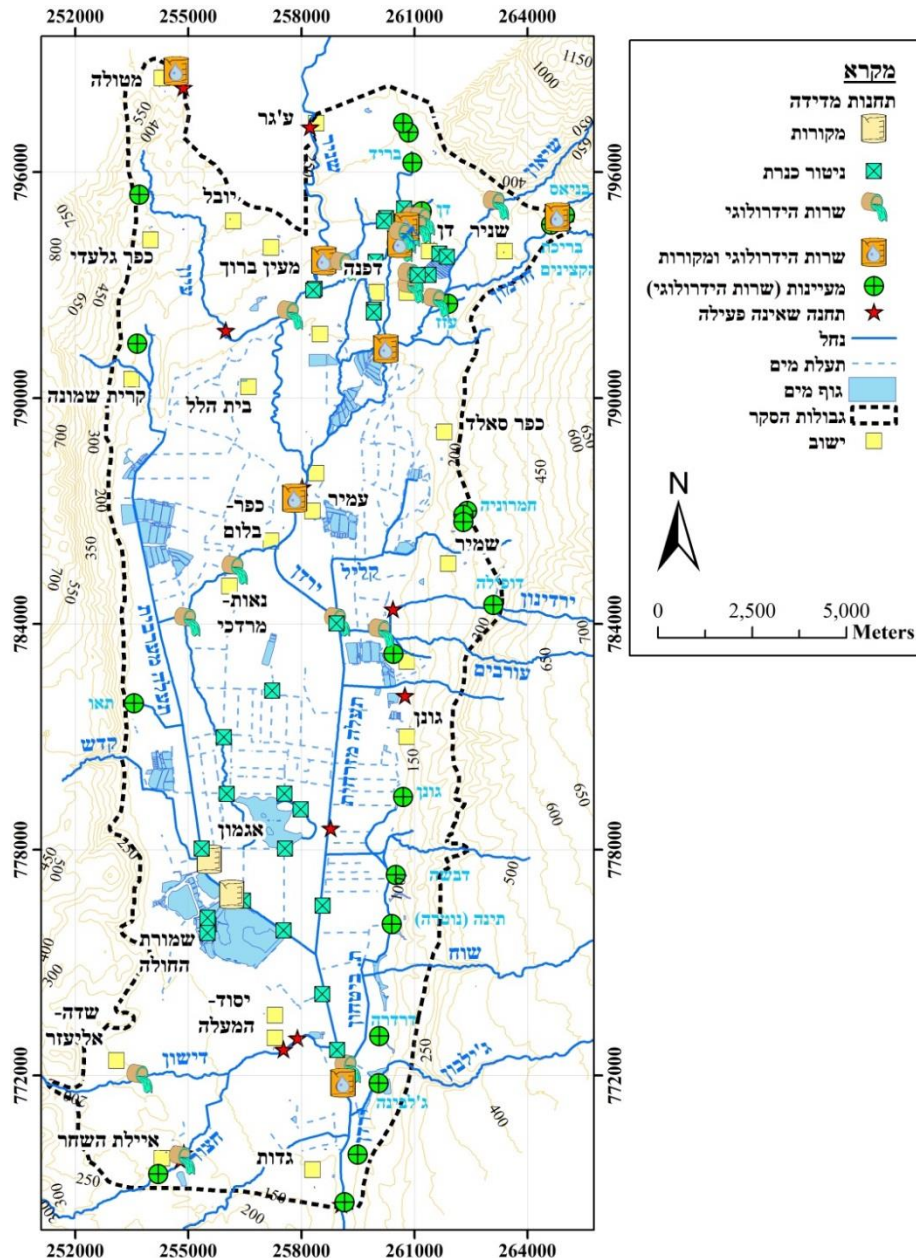
בעמק החולה פועלות 14 תחנות של השירות ההידרולוגי (איור מס' 3, נספח 1) המנטרות את ספיקת המים בנחלים, 12 מתוכן כוללות מדידה רציפה ואילו בשתיים אחרות (ניקוז עמק נוחיילה ודן – במעלה קיבוץ דפנה) מתבצעת מדידה ידנית (השרות ההידרולוגי, 2013). המדידה מתבצעת ע"י מדידת גובה המים בתחנה וחישוב הספיקה לפי עקום כיוול המותאם לכל תחנה. חלק מהתחנות עובדות בשיטה הכוללת סימון המפלס על דף נייר ואחרות שודרגו וכוללות מדידה דיגיטלית ודיווח רציף של המפלסים (נחל חרמון, שניר מעיין ברוך ובשדה נחמיה). תחנות נוספות בעלות מדידה דיגיטלית רציפה הותקנו בתעלות בעלות חשיבות הידרולוגית כגון תעלת הביטחון, נחל קליל, ערוץ הירדן הישן ליד קיבוץ נאות מרדכי ובתעלה המחברת המספקת מי ירדן לכיוון התעלה המערבית. תחנות אלו נמצאות באחריות יחידת אגן ההיקוות ברשות המים והשירות ההידרולוגי.

בנוסף לניטור בנחלים, בעמק החולה מתקיים גם ניטור של מעיינות. סה"כ נמדדת הספיקה של 25 מעיינות הפזורים בעיקר לאורך ההיקף של העמק. דיגום המעיינות מבוצע בצורה ידנית והדיווח מתבצע ברמה חודשית. מיקום המעיינות ונקודות הדיגום יחד עם שנת תחילת הדיגום מופיעים באיור 3 ובנספח 1.

ניטור כימי

הניטור הכימי בעמק החולה מתבצע ע"י מספר גופים (איור 3). מקורות דוגמת ב-11 תחנות אשר ממוקמות בד"כ בסמוך לתחנות מדידת הספיקה של השרות ההידרולוגי, כך שמתאפשר חישוב של עומסי הנוטריינטים במים. בעמק קיים גם דיגום של יחידת תחום כנרת ברשות המים אשר מתבצע ע"י פקחים של מנהלת הכנרת. חלק מהדיגום מתקיים באותן נקודות לאורך זמן כמו למשל דיגום המוצאים של חוות הפורלים (דן, דפנה ודג על הדן), סביב האגמון ובתעלת הנוחיילה. חלק אחר של הדיגום מתבצע בהתאם לצורך כאשר יש חשד לזיהום או לפי פרויקטים ממוקדים.

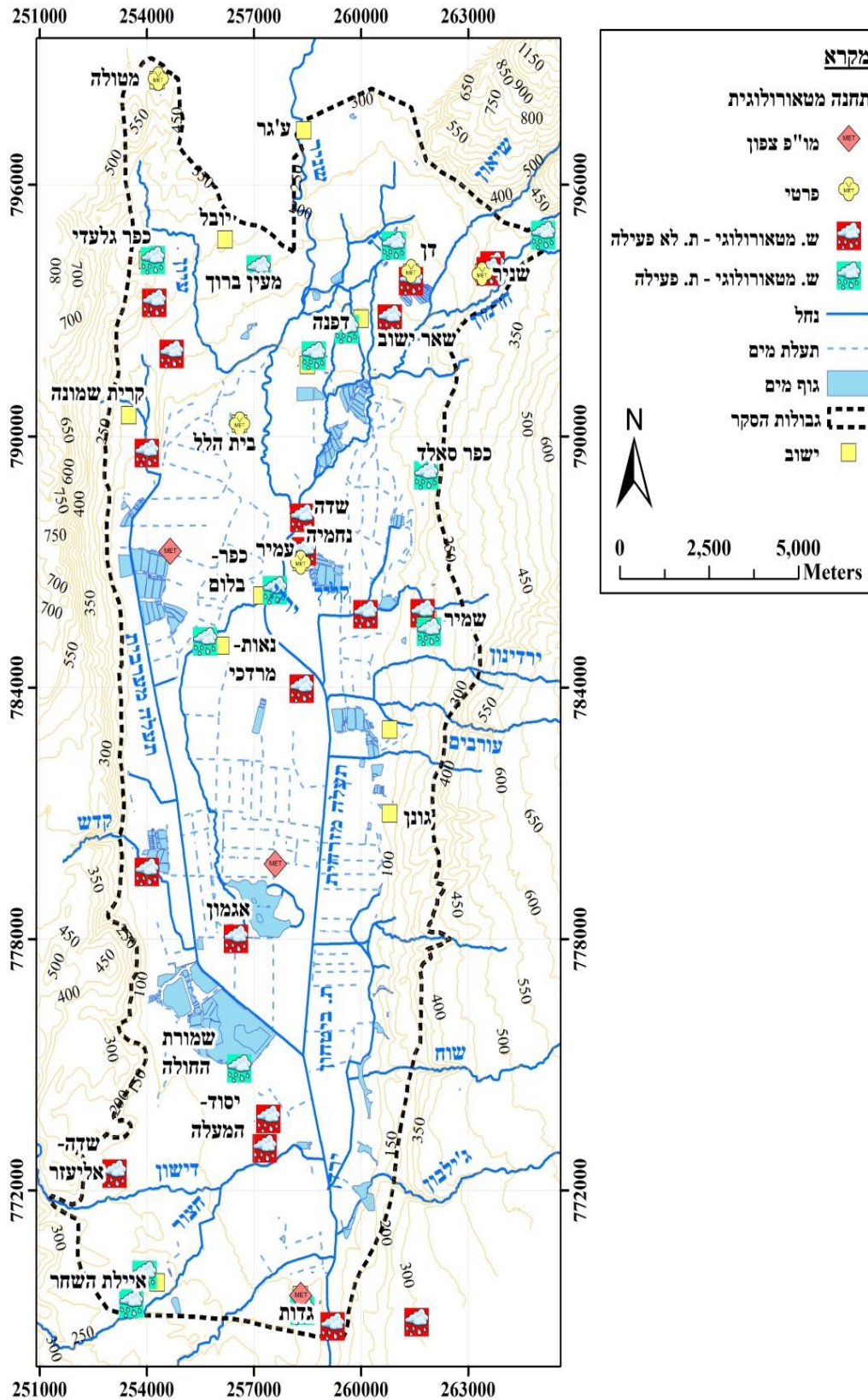
הפרמטרים הנבדקים במים עשויים להשתנות בין התחנות. באופן כללי ניתן לציין כי נבדקים צורונים שונים של חנקן וזרחן, כלוריד, גופרה, נתרן, מגנזיום, מוצקים מרחפים, אלקליניות, עכירות, pH, מוליכות חשמלית וטמפרטורה. בחלק מהתחנות והדיגומים גם נבדקת נוכחות של חיידקים אינדיקטורים לזיהום צואתי. בדיקת המים מתבצעת במעבדת מקורות, או באחת המעבדות העובדות עם רשות המים (כיום מעבדת הכימיה במיג"ל השייכת למעבדות מילודע). נקודות הדיגום, תקופת פעילותם של התחנות והשתייכותם הארגונית מפורטים בטבלה בנספח 1. כל הנתונים הנאספים מרוכזים ע"י יחידת תחום כנרת ברשות המים. יחידה זו מבצעת אינטגרציה בין גופי הניטור השונים, וכן מובילה ומנחה את גופי הניטור הפועלים בעמק.



איור 3: מפת נקודות דיגום המים בעמק החולה עם פירוט הגוף האחראי לדיגום. במי המעיינות (בירוק) מתבצעת מדידת ספיקה ע"י השרות ההידרולוגי. התחנות המסומנות בכוכבית אדומה אינן פעילות כיום. מיקום התחנות מתבסס על מידע שהתקבל מרשות המים (תחום כנרת) ועל השנתון ההידרולוגי 2010-11 (השירות ההידרולוגי, 2013).

מטאורולוגיה

בעמק החולה מתבצעת מדידה של משתנים מטאורולוגיים במספר תחנות הממוקמות בקיבוצים, בשמורות הטבע ובחוות המחקר של מו"פ צפון (איור 4) מרביתן מופעלות ע"י השירות המטאורולוגי. עם השנים חלו שינויים בתחנות כשחלקן נסגרו ואילו אחרות הוקמו. בחלק מהתחנות מתבצעת מדידת משקעים בלבד ובאחרות קיימת מדידה של מאפיינים נוספים כגון רוח (מהירות, כיוון, מהירות מקסימלית דקתית ועבור 10 דקות), טמפרטורה (מקסימום, מינימום וליד הקרקע), לחץ בגובה התחנה, קרינה ולחות יחסית. בשנים 2005-2010 הוכנסו לצד התחנות המרכזיות בעמק (איילת השחר, דפנה, כפר בלום וכפר גלעדי) גם תחנות אוטומטיות המספקות נתונים מטאורולוגיים במרווחי זמן של 10 דקות. בטבלה בנספח 2 מופיעה רשימת תחנות השירות המטאורולוגי, מיקומן, מאפייניהן ושנות הפעילות. בתחנות הותיקות יותר הפועלות בעמק, כגון כפר גלעדי, דפנה, כפר בלום ואיילת השחר, קיימים נתוני גשם החל משנות ה-40 של המאה ה-20. השרות המטאורולוגי מפעיל אתר אינטרנט המאפשר הורדה של נתוני עבר שנאספו בתחנות המטאורולוגיות הפזורות ברחבי הארץ בטווחי זמן משתנים על פי מיקום התחנה. בנוסף לתחנות של השירות המטאורולוגי, מופעלות בעמק מספר תחנות אוטומטיות ע"י מו"פ צפון (חוות גדי"ש, אגמון-החולה, גדות) וכן מספר תחנות פרטיות בבתים של חובבי מזג אויר המחברות לרשת האינטרנט ומאפשרות צפייה בנתונים הנמדדים בזמן אמת (שניר, דן, בית הלל).



איור 4: מפת התחנות המטאורולוגיות בעמק החולה. מיקום התחנות המופעלות ע"י השירות המטאורולוגי ומצבן, נקבע על בסיס קובץ מטה-דטה המפורסם באתר השירות.

3.1.2. דיגום ביולוגי

במרבית שטח העמק לא מתבצע כיום דיגום ביולוגי מסודר, הנקודות היוצאות מהכלל הם שמורת החולה ושטח פרויקט החולה. באתרים אלה קיים ניטור של פרמטרים ביולוגים שונים הכוללים חתכי צומח, עופות, יונקים וחסרי חוליות. במסגרת שמורות הטבע הפזורות בעמק, מתקיים או שהתקיים בעבר ניטור של הצומח בחלקות מעקב ועיקר למידת המערכת, מתבצעת בעזרת סקרים העוסקים בנושאים ממוקדים, כגון השפעת הדריכה במים.

סקר לוטרות

סקר לוטרות שנתי נערך באזורי תפוצת הלוטרות בישראל, כחלק מניטור ארוך טווח של מין זה שהחל בשנת 2000. תפוצת המין נבדקת באמצעות סקרים הנערכים בסוף החורף - ראשית האביב, אשר בוחנים את הימצאות גללים בתחנות סימון קבועות (איור 5). תצפיות בפרטים חיים ומתים מתועדות במאגר רשות הטבע והגנים ומהוות דרך נוספת המספקת מידע על המין. בחמשת השנים האחרונות נאספות דגימות DNA מהפרטים שנדרסו במטרה ללמוד על השונות הגנטית באוכלוסייה (שחל ודולב, 2013).

עופות. סקר של העופות המקננים בשטחי אגם החולה והביצות מופיע אצל (Zahavi, 1957), דבר שעשוי לשמש כנקודת ייחוס המתארת את המצב במרכז העמק בתקופה שלפני הייבוש. טיבוע עופות מתבצע באופן קבוע באגמון ובשמורת החולה, ובאופן אקראי בנקודות שונות בעמק. ספירה של עופות לאורך חתכים, מעקב אחר מינים נדירים ומינים מקננים ואחר אזורי לינה, מתבצע באגמון ובשמורת החולה.

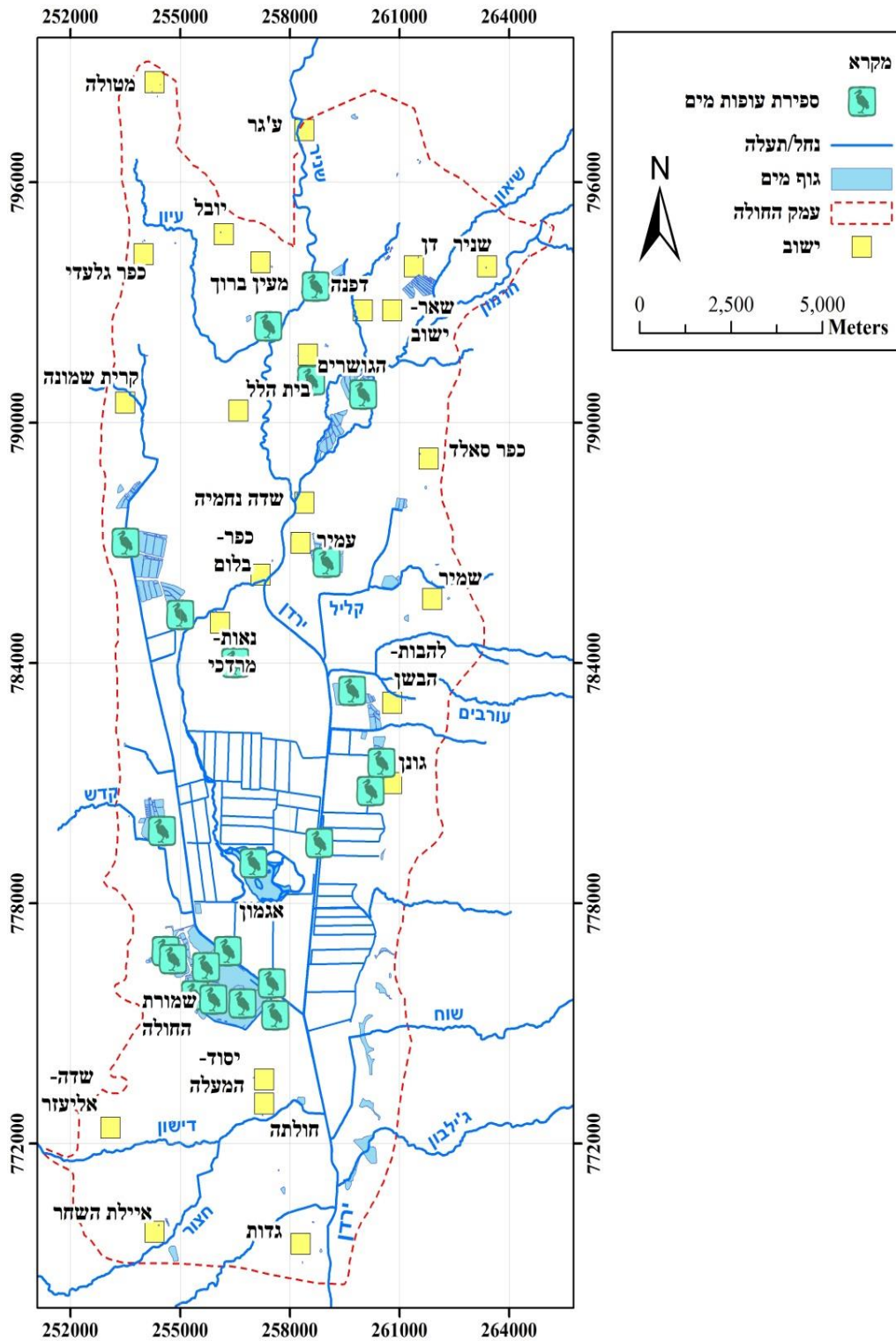
מפקד עופות מים מתבצע החל משנת 1965 פעם בשנה במהלך חודש ינואר. במהלך הספירה מתפזרים צוותים שונים במקורות המים השונים (איור 6) ומתעדים את המינים הנצפים ואת מספר הפרטים מכל מין. מפקד עופות המים מתבצע במקביל בכל מקורות המים ברחבי הארץ ומתוזמן גם עם מפקדים מקבילים המבוצעים באירופה ובאסיה. תוצאות המפקד מדווחות בדו"ח המסכם את תוצאות הספירה אך מתמקד יותר ברמה הארצית ופחות במקומית או האזורית (הצופה, 2008; הצופה ומירוז, 2012).

ספירת עופות דורסים מתבצעת תוך נסיעה ברכב לאורך מסלול קבוע בעמק. ספירות בוצעו בשנת 2002 ו-2004, ואילו השנה בוצע סקר נוסף בניסיון למסד את ביצוע החתכים (לבינגר, 2014, בע"פ).

פרטים על מצאי העופות שנצפו בעמק ניתן לראות גם באינטרנט באתרי צפרים שם הם מתעדים את התצפיות שלהם לפי מקום ותאריך (למשל אתר "מאגר המידע הלאומי לציפורי ישראל" המספק רשימות של עופות שנצפו לפי אזורים ותתי אזורים).



צילום: אייל שוחט



איור 6: מקווי המים בעמק החולה בהם מתקיימת ספירת ציפורי מים במסגרת המפקד הארצי

חסרי חוליות בנחלים ומעיינות. כחלק מפרויקט אגמון החולה מתקיים ניטור חודשי מסודר של חסרי חוליות אקוויים במי האגמון (מתואר בהמשך). ניטור מסודר קיים גם בשמורת החולה, אך חלק מהדוגמאות שנלקחו עדיין לא הוגדרו. ביתר שטחי העמק בוצעו סקרים מקומיים לעיתים כחלק מניסיון לבחון את ההשפעה של גורמים שונים כגון תיירות על חסרי החוליות. במסגרת זו ניתן לציין מספר עבודות:

דו"ח מצאי חסרי חוליות בעין תינה (גזית וחוב', 2005)

סקר אקולוגי בעין תאו ועין בדולח (גזית והרשקוביץ, 2009) אשר בחן את מצב השמורות ומצאי חסרי החוליות המתקיים בהן. התייחסות לעין תאו קיימת גם בדיון קצר של דימנטמן (2008) הסוקרת את המערכת האקולוגית האקוויטית בעין תאו. בשנת 2007 בוצע ע"י גפני (2008), סקר בו מפורט מצאי חסרי חוליות בנחלים ותעלות בעמק ברמת הגדרת השדה. ההתייחסות לחסרי חוליות בנחל עיון קיימת בעבודות שבוצעו בהקשר של הזרמת מי דן לשמורה במהלך חודשי הקיץ (גזית והרשקוביץ, 2002, גזית והרשקוביץ, 2004, גזית, 2007, מורן, 2012). התייחסות נוספת לנחלים קיימת במגוון העבודות שבחנו את השפעת המטיילים על המערכת האקולוגית בנחלים ואשר מפורטות בהמשך תחת הסעיף הדין בנושא זה.

דגים. ניטור דגים מסודר מתקיים בשטח פרויקט אגמון החולה ובשמורת החולה, בעבר ע"י מנחם גורן ובהמשך התפיסה מתבצעת ע"י בועז תפארת וההגדרה ע"י ירון קרוטמן. קיימות עבודות שונות שסקרו את מצאי המינים בעמק. בשנים 2002-2004 בוצעה עבודה שבחנה את המגוון הביולוגי ואת מבנה חברות הדגים במערכת הירדן (קרוטמן, 2004). במסגרת העבודה בוצעו לכידות של דגים במספר תחנות בנחל דן, בשניר, בעין תאו, בעין גונן ובירדן. במקביל לדיגום הדגים גם בוצעה בדיקה של האיכות הכימית של המים בנקודת הדיגום. סקרים בוצעו במעיינות הקליל, תאו ובדולח (קרוטמן, 2010 א'), בבריכת הקצינים בנחל חרמון (קרוטמן, 2010 ב'). סקר דגים שנערך במאי 2011 בנחלי הגולן והבטיחה, מתייחס בעיקר לנחלים המצויים מחוץ לגבולות העמק אך נוגע גם במורדות נחל גילבון (גורן, 2011).

3.1.3. סקרי השפעה של פעילות תיירותית

באתרי התיירות של עמק החולה בוצעו מספר עבודות שבחנו את ההשפעות של הפעילות התיירותית על המערכת האקולוגית. עבודות אלה ממוקדות ומתבצעות לאורך תקופה מוגבלת, יחד עם זאת, באתרים קולטי הקהל מתבצע תיעוד של כמות המבקרים לפי ימים, חודשים ושנים כך שנתונים אלה אמורים להיות זמינים במידת הצורך. ניתן להזכיר כאן מספר עבודות שבוצעו בעמק ועסקו בתחום:

בחינת ההליכה במים על חסרי החוליות בתל דן (דימנטמן, 2008 א'), הערכת ההשפעה של פעילות נופש (הליכה) על המערכת האקולוגית בנחלים (טאוב-כורם, 2010).

שימוש במצלמות בכדי לבחון את השפעת המטיילים על פעילות יונקים (אלטמן, 2013), ניטור השפעת הליכה במים בנחל חרמון (סבר, 2012), השלכות של נופש מימי (הליכה במים, שייט ורחצה) על מאסף מיני הדגים וחסרי החוליות בנחלים (גפני, טאוב וגורן, 2008) בתחומי העמק העבודה התמקדה בנחלים דן, עיון ושניר. השפעת השייט על מדדים אקולוגיים שונים בנחל שניר (סבר, 2008)

3.2. ניטור לפי אזורים

3.2.1. שמורת החולה (סקוטלסקי ואורון, 2008; ענבר וחוב', 2012).



צילום: אייל שוחט

מים. במסגרת ממשק השמורה, קיימת מדידה של כמות המים המסופקת לשמורה ותיעוד של מקורות המים המגיעים. מתבצע דיגום חודשי של פרמטרים פיזיקליים וכימיים ב- 6 תחנות (נתונים משנת 1979) ומדידה של מפלסים בגופי המים השונים הכלולים בה. ספיקות ביציאה: בשמורה הותקנה מערכת למדידת ספיקת המים ביציאות לכיוון התעלה המערבית. המערכת יצאה מכלל פעולה באמצע שנת 2010. עבודות הכוללות התייחסות למערכת בוצעו ע"י גולן (2009) במסגרת התואר השני במכון למדעי כדור הארץ באוניברסיטה העברית וע"י פטררו ושושן (2013) מסגרת לימודי תואר שני בחוג לגיאוגרפיה באוניברסיטת חיפה. טמפי' המים נמדדת באופן רציף ע"י מדי טמפרטורה טבולים הפזורים בנקודות שונות בשמורה, מדידת גשם יומית מתבצעת בעזרת מד גשם תקני.

עופות וציפורים. ניטור העופות בשמורה מתבצע במספר דרכים:

1. **ספירה כללית.** משנות ה-70' מתקיימת ספירה חודשית במסלול הקפי בשמורה, הכולל את גופי המים, שטחי האחו, החורשה, ושביל המבקרים. נרשמים כל המינים הנצפים או נשמעים בבית הגידול. מטרת הספירה היא סקירת מיני העופות המופיעים בשמורה, ולקיום מסד נתונים ארוך טווח.
2. **ניטור ממוקד של מינים נבחרים המקננים בשמורה.** מתבצע מעקב אחר מינים אינדיקטורים שהצלחת הקינון שלהם עשויה להעיד על שינויים בבית הגידול (תמירון, ברכיה) ושל מינים הנמצאים בסיכון (ברווז משוייש).
3. **ספירת עופות חורפים בלינה.** מעקב אחרי מינים הלנים בשמורה (זרונים, קורמורנים).

4. **טיבוע ציפורי שיר**. מתבצע כחלק מניטור עופות בעמק החולה. הטיבוע מתבצע פעם בחודש לאורך מרבית השנה ופעמיים בחודש בעונת הקינון.

מחקרים וסקרים נוספים

במסגרת פעולות השמורה מתבצעים סקרים הנוגעים לתחומים נוספים להם יש חשיבות מבחינת הממשק של השמורה. חלק מהדיגומים ממושכים יותר ואחרים נקודתיים. **אצות**. דיגום בשלוש תחנות (תעלת הספקה, יציאה מהאגם, נחל עינן) ואנליזה במעבדה לחקר הכנרת. ניתוח התוצאות כולל השוואה של המגמה לאורך השנים ושל ההבדלים בין התחנות שנדגמו, וכן, התייחסות ליחס בין הקבוצות השונות של האצות ולנוכחות של כחוליות.

חסרי חוליות. הדיגום מתבצע 4 פעמים במהלך שנה ובמספר אתרים במקביל. דו"ח מקוצר שנכתב בנושא מציין את הקשר והשיפור במדדים אביוטיים וביוטיים במקביל וכן את השיפור באסופת חסרי החוליות (גפני, 2011). בדיקה ורשימת מצאי לפי אתרים בשמורה נערכה גם ע"י דימנטמן ואורון (2004) עבור השנים 1997-2003 וע"י גורן (2011).

דיגום דגים המתבצע בעזרת אלקטרו-שוקר ורשתות אחת למספר שנים מאפשר זיהוי של מגמות באוכלוסיית הדגים לאורך זמן ומעקב אחר היחסים בין המינים בשמורה.

סקר יונקים מצולם אשר כלל הצבה של מצלמות ב-7 נקודות שונות בשמורה נערך במהלך חודש פברואר 2013. במסגרת הסקר תועדו יונקים שונים כמו לוטרה, תן, חתול ביצות, חזיר בר ונמיה. צולמו גם בע"ח שאינם חיות בר כמו כלב, פרה ונוטריה (ארצי, 2013). בסקר דומה שנערך שנתיים מוקדם יותר נצפו בנוסף למינים שכבר הוזכרו, גם גירית מצוייה, דורבן, קיפוד וחולדה (ענבר וחובי, 2012).

סקר לוטרות. החל משנת 2002 מבצע מרכז היונקים של החלה"ט סקר לוטרות שנתי בשמורת החולה, במטרה להעריך את מצבן ואת מספרן בבתי גידול לחים. הסקר עושה שימוש בהשוואה בין נוכחות של גללים טריים וגללים ישנים, בכדי ללמוד על רמת הפעילות בתחנות. בשנים האחרונות ביצוע הסקר כלל גם שימוש במצלמות לכידה הרגישות לתנועה (שחל, לוי ודולב, 2012).

בשמורת החולה בוצעו סקרים ומחקרים נוספים שכללו בין היתר בחינה של אוכלוסיית העטלפים, מחקר על אוכלוסיית חיפושית המים (בוצע ע"י אמנון פרידברג), דפניות והטפילים שלהן (ע"י פרידה בן עמי), דיגום יתושים (משרד הבריאות), סקר צומח בנחל עינן (יאיר אור ועזרא יסעור), סקר מינים פולשים וחתכי צומח (ענבר וחובי, 2012). עבודה נוספת בחנה את הקריסה של

גומא הפפירוס והשפעת הדישון על הצמח (שמחויב, 2011; Simhayov et al., 2013).

בעבר בוצעו בשטח השמורה גם חתכי צומח מסודרים אך ביצועם הופסק בשנים האחרונות. הנטור בוצע בחתכים קבועים בהם בוצע רישום של המינים ושל אחוז הכיסוי היחסי של כל מין.

חתכי הצומח החלו משנת 1983 ונמשכו עד לשנת 2001 לערך, עם הפסקה באמצע.

חלק מהנתונים שנאספו בשמורה הוזנו לבסיס הנתונים של הרטי"ג ואילו חלק אחר עדיין נמצא בניירת. מבחינת הצמחים במאגר הנתונים קיים מידע על מצאי המינים אך חסרים הנתונים המתארים את היחסים בין המינים.

3.2.2. אגמון החולה (דו"חות שנתיים פרויקט החולה החל מ-1996)

במקביל לפרויקט שיקום החולה והצפת גוף המים - 'האגמון' (1994) החל בשלב ראשון מחקר שליווה את שלבי ההקמה וכלל תחומים שונים כגון הקרקע, המים, החקלאות, האקולוגיה והתיירות. בהמשך, בשנת 1998, הפך המחקר לניטור מסודר (מרקל, 2014, בע"פ). עד לשנת 2007 לערך, הניטור כלל מספר תחומים מצומצם כגון מטאורולוגיה, כימיה והידרולוגיה. בשנת 2007 הורחב הדיגום ע"י הכללה של תחומי ניטור נוספים (דגים, חסרי חוליות, יונקים) (ברנע, 2014, בע"פ). קק"ל ורשות המים מלווים ומממנים את מערכת הניטור המבוססת על חוקרים, סוקרים ומדריכים במגוון התחומים משלל גופים כמו: מיג"ל, רשות הטבע והגנים, החברה להגנת הטבע, המעבדה לחקר הכנרת (חיא"ל), האוניברסיטה העברית, אוניברסיטת ת"א, אגמון החולה ויועצים עצמאיים.

הניטור מתבצע בכל שטח פרויקט החולה הכולל את גוף המים (1100 דונם), שטחי התיירות (5000 דונם), שטחי החקלאות (28,000 דונם) והתעלות (כ-90 ק"מ² כ-3000 דונם). תכנית הניטור ערוכה כך שתכלול את מרבית מרכיבי המערכת האקולוגית (ביוטיים וא-ביוטיים). ניטור המרכיבים האביוטיים, המהווים את הבסיס למערכת האקולוגית, כולל את ההידרו-כימיה של גוף המים והתעלות, התנאים המטאורולוגיים וההידרולוגיים בשטחי הפרויקט ותחומים נוספים הנערכים במתכונת רב שנתית כגון מילוי גוף המים בסדימנט ומדידות של 'שקיעת הכבול'. המרכיבים הביולוגיים ערוכים על פי חלוקה טקסונומית וכוללים את הפיטופלנקטון, חסרי החוליות האקוטיים, הצמחייה (יבשתית ומימית), הדגים, העופות והיונקים הגדולים. מערכת הניטור הרב-תחומית שואפת לתעד את השינויים בבתי הגידול החדשים שנוצרו, ללמוד את קשרי הגומלין בין כלל הגורמים הביוטיים והא-ביוטיים המתאפיינים בדינאמיות רבה עקב היותם "צעירים" אקולוגית, לכוון ממשק דינאמי של תפעול השטח תוך התאמתו לתנאים המשתנים ולתרום לממשק החקלאי של השטחים הפתוחים (מתוך ניטור ארוך טווח בפרויקט החולה/ ברנע עידן (דו"ח ניטור פרויקט החולה 2012-13).

נתוני הניטור מסוכמים בדו"חות היוצאים מדי שנה ואשר מתארים את השיטות, התוצאות ואת מערכת היחסים בין התחומים השונים הנבדקים בשטחי הפרויקט.

ניטור מטאורולוגי

ניתוח נתוני המטאורולוגיה בפרויקט החולה מתבסס על שתי תחנות אוטומטיות המופעלות ע"י המעבדה לאגרו-מטאורולוגיה במיג"ל. תחנה אחת ממוקמת בתוך שטח הפרויקט סמוך לאגמון ואילו תחנה נוספת נמצאת בחוות גידולי שדה סמוך לצומת גומא. כל תחנה מצוידת ב-5 חיישני טמפרטורה הממוקמים בגבהים שונים מעל פני הקרקע (0.1, 0.5, 2, 4 ו-10 מ') ובחיישנים נוספים המודדים את טמפי' הקרקע (עומק של 5 ו-20 ס"מ). בנוסף מודדות התחנות את לחות האויר, מהירות הרוח, הקרינה וכמות המשקעים.

מי תהום

בשטח פרויקט החולה מפוזרות בארות תצפית המאפשרות מדידה של מפלסי מי התהום. הבארות נקדחו כחלק מביצוע פרויקט החולה, אך לאורך השנים מספרן פחת כתוצאה מפעילות חקלאית שלווה בפגיעה בצינורות. מדידת מפלסי מי התהום מתבצעת כיום ב-15 בארות, בתדירות של פעם בחודש ומתוכן ב-5 תחנות מתבצעת גם מדידה רציפה (נתונים מ-10 שנים אחרונות) המאפשרת מעקב אחר שינויי המפלס ברמת רזולוציה גבוהה בזמן. שיטת מדידה זו מאפשרת בחינה של ההשפעה שיש לאירועים ממוקדים כגון גשם או השקייה, על מפלסי מי התהום.

ניטור הידרוכימי

מטרת ניטור זה היא לעקוב אחר כמויות ואיכויות המים הזורמים בעמק החולה אל האגמון וממנו וזאת ע"מ להעריך את עומס הנוטריאנטים המוסעים\נמנעים מהכנרת. הדיגום הכימי מתבסס על שילוב של מדידות ספיקה, בנקודות שונות בשטח הפרויקט בצורה רציפה ובאופן ידני (נתונים משנת 2001), ובמקביל דיגום מים ואנליזה כימית. שילוב של שתי המדידות מאפשר חישוב של העומסים בתעלות ובהמשך חישוב מאזן סביב האגמון. דיגום הספיקה הידני מתבצע פעם בשבועיים והוא משמש לצורך כיול הבדיקה האוטומטית ולהשלמה בנקודות חסרות. הפרמטרים הכימיים שנמדדים הם: זרחן כללי ומומס, חנקן כללי, חנקה, אמוניום, סולפט, מוליכות חשמלית, כלל מוצקים מרחפים ומוצקים מרחפים אורגניים. טמפרטורת המים נמדדת במהלך הדיגום.

ניטור אצות

ניטור האצות באגמון החל מיד לאחר ההצפה בשנת 1994 עם הפסקה ודיגומים אקראיים עד שנת 2008 שבה התחדש הדיגום המסודר. דיגום האצות מתבצע ביציאה מהאגמון וכולל הגדרה של מיני האצות ומדידה של ריכוז הכלורופיל כאינדיקציה לגודל האוכלוסייה.

דיגום חסרי חוליות

במטרה ללמוד על ההרכב הטקסונומי של חסרי החוליות והשפעת תנאי הסביבה על דגמי התפוצה של מינים אלה, מתבצע פעם בחודש דיגום איכותי (סמי-כמותי) של הזואופלנקטון והזואובנתוס. בשתי נקודות באגמון. במקביל לדיגום הביולוגי, נבדקת בנקודת הדיגום גם טמפרטורת המים והמוליכות החשמלית. ניטור חסרי החוליות החל כמחקר בשנת 1995 והמשיך בצורת ניטור בשנת 1998. הניטור נמשך עד היום עם הפסקה בתחילת שנות ה-2000.

דגים

ניטור הדגים בפרויקט החולה התבצע בשנים 1995 וחודש בשנת 2007 לאחר הפסקה של 10 שנים. מטרת הדיגום היא ללמוד על מצב חברת הדגים באגמון ובסביבתו. דיגום הדגים מתבצע פעמיים בשנה (אביב וחורף) ב-14 תחנות, חלקן משותפות לשני הדיגומים ואחרות שונות. תפיסת הדגים מתבצעת בעזרת דוגם חשמלי.

צומח

ניטור מפורט של צומח גוף המים התבצע בשנים 1995-2007 ומאז מתבצע שלוש פעמים בשנה לאורך תעלות, בשטחים פתוחים ובגוף המים (בגוף המים - מצאי בלבד). כמו כן במסגרת ניטור הצומח קיימת גם התייחסות למעקב אחר מינים פולשים. בכל חתך שמבוצע נבדקים ריבועים מוגדרים במרחקים קבועים אחד מהשני ובהם מתועד אחוז הכיסוי (צומח ירוק /יבש/קרקע), אחוז כיסוי של מינים שולטים, גובה צומח ומספר מינים.

עופות

ניטור העופות בפרויקט מתמקד בכלל אוכלוסיית הציפורים, ובמינים נדירים ו/או רגישים. התצפיות מתבצעות תוך התייחסות לסביבות החיים השונות ובשיטות שונות: בעזרת טיבוע, ספירות נקודתיות וחתכים המתבצעים תוך כדי הליכה. טיבוע העופות מתייחס בעיקר לציפורי שיר ואילו הספירות הנקודתיות המתבצעות בתדירות של כפעם בחודש, מאפשרות לאמוד את אוכלוסיות עופות המים והגדה. החתכים מתבצעים פעמיים בשנה במהלכם נרשמות הצפורים הנצפות ומתועד מרחקן מהשביל. בנוסף מתועדת שעת התצפית, תנאי מזג אויר ומצב הצמחיה.

דיגום יונקים גדולים (דולב, 2008)

דיגום היונקים מתבצע בשעות החשיכה, בצורה רכובה ובחמישה חתכים קבועים תוך שימוש בזרקור לצורך זיהוי בעה"ח. כל פרט שנצפה מתועד (מין, קבוצת גיל) והמיקום נקבע בעזרת GPS. בנוסף מתועד החתך ומאפייני הצמחיה. במקביל לסקר היונקים מתבצע גם סקר הבוחן את אוכלוסיית הלוטרות והנוטריות. סקר הלוטרות מתבצע ע"י בדיקה של 10 אתרים בהם נבחת נוכחות של גללים כסמן לקיום של פעילות במקום. סקר הנוטריות מתבסס על ספירה של הפרטים שנצפים לאורך 3 חתכים קבועים ותיעוד המיקום בעזרת GPS. כל התצפיות נערכות בתדירות של 4 פעמים בשנה (בהתאם לעונות) ובכל עונה מתבצעות שתי חזרות במרווח של שבוע אחת מהשניה.

נתוני הניטור בפרויקט אגמון החולה שנאספו משנת 2007 והילך, מסודרים ומרוכזים במיג"ל. הנתונים שנאספו בתקופה שקדמה, נמצאים גם כן במיג"ל (לפחות חלקם) אך הם פחות זמינים ונדרשת עבודה על מנת לרכז ולסדר אותם.

מחקרים ועבודות נוספות

במהלך השנים מאז תחילתו של פרויקט החולה ובתקופה שקדמה לו, נערכו במקום מחקרים ועבודות הקשורות בתחומים השונים המאפיינים את האזור. מחקרים אלה מתאפיינים בעבודה לאורך מספר שנים מצומצם יחסית. אף שאינם מהווים חלק מהניטור המתמשך, הם יוצרים בסיס מידע קיים, היכול להשליך על תכנית ניטור מבחינת רעיונות ובסיס ידע.

בשנת 1985 נערכה סדנה בה רוכזו הרצאות שעסקו בכבול החולה הן מההיבט הקרקעי (הידרולוגיה, סחף, מאפייני הקרקע) והן מההיבט ההחלקאי (קוטלי עשבים, סקר גידולים, נסיונות גידול). תקצירים של ההרצאות מרוכזים בחוברת שערך משה מירון (1986).

דוגמאות לעבודות שונות שבוצעו באזור לאחר תחילתו של פרויקט החולה :

מרקל, ד. 1998. תהליכים ביוגאוכימיים בביצה מוצפת מחדש: מחזורי גופרית וברזל באגם אגמון, עמק החולה. חיבור לשם קבלת תואר דוקטור לפילוסופיה, האוניברסיטה העברית בירושלים. 135 עמ'.

נווה, נ. 2000. מערכת תומכת החלטה לניהול מפלסי מי-תהום בפרויקט שיקום החולה. חיבור לקבלת תואר מגיסטר למדעים בהנדסה וניהול משאבי מים. הטכניון - חיפה.

רייכמן, א. 2002. הכימיה של הזרחן בקרקעות הכבול של עמק החולה.

אשל, ג. 2004. אפיון גיאואידרולוגי וגיאוכימי של מי התהום בעמק החולה

ברנד-קליבנסקי, ש. 2005. תהליכי שיחרור וקיבוע זרחן במהלך הצפה וניקוז של קרקעות מעמק החולה

שדה, ר. 2007. דיפרנציאציה של מים תהום לאפיון תנועת זרחן משדות חקלאיים אל תעלות הניקוז בעמק החולה

ברנע, ע. 2009. דישון זרחני בעמק החולה - בקרה ובחינה מחודשת

Hambright, K.D. and Zohary, T., 1998. Lakes Hula and Agmon: destruction and creation of wetland ecosystems in northern Israel. *Wetlands Ecology and Management*. 6: 83-89.

Kaplan, D., Oron, T., & Gutman, M. 1998. Development of macrophytic vegetation in the Agmon wetland of Israel by spontaneous colonization and reintroduction. *Wetlands Ecology and Management*, 6(2-3), 143-150.

Litaor, M. I., Reichmann, O., Auerswald, K., Haim, A. and Shenker M. 2004. The Geochemistry of Phosphorus in Peat Soils of a Semiarid Altered Wetland. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, November 1, ; 68(6): 2078 - 2085.

Alon, D., Yom-Tov, Y., Leshem, Y., Studying crane migration by satellite and wintering ecology of the Cranes in the Hula Valley.

Shanni, I., Labinger, Z., & Alon, D. 2012. A review of the crane-agriculture conflict, Hula Valley, Israel. *Cranes, Agriculture, and Climate Change*, 100.

Litaor, M.I., Chashmonai, I., Barnea, I., Reichmann, O. and Shenker, M. 2013. Assessment of phosphorus fertilizer practices in altered wetland soils using uncertainty analysis. *Soil Use and Management* 29: 55-63.

3.2.3. נחל דן.

מידות ספיקה מתבצעות ע"י השירות ההידרולוגי במסלול הזרימה (משנת 1940) ובצינורות המפיקים מים מהשמורה. בדיקות כימיות מתבצעות ע"י יחידת אגן ההיקוות במקורות וע"י מנהלת הכנרת בתוך השמורה, בגשר דפנה ובחוות הפורלים הסמוכה לשמורה.

במהלך השנים בוצע בשמורה ניטור וסקרים ביולוגים שונים הכוללים ספירת סלמנדרות אחרי הגשם המתבצעת לאורך המסלול ובסמוך לו, מעקב אחר פעילות של לוטרות ע"י בחינת נוכחות של סימון בגללים או בעזרת מצלמות לכידה, בחינה של השפעת דריכה במים על חסרי החוליות (דימנטמן, 2008א') ושימוש במצלמות לכידה על מנת ללמוד את אופן ההשפעה של כמות המטיילים על פעילות היונקים בשמורה (אלטמן, 2013). עד לשנת 2005 בוצע מעקב צומח

בחלקות מעקב ששיקפו את התנאים השונים הקיימים בשמורה. בסוף שנות ה-70 ובתחילת שנות ה-80 של המאה הקודמת נערך בנחל מחנה אקולוגי רב תחומי אשר בחן את המאפיינים השונים של הנחל והשינויים הקיימים לאורכו. מעבודה זו יצאו מספר מאמרים למשל:

Por, F.D., Bromley, H.J., Dimentman, C., Herbst, G.N. and Ortal, R. 1986. River Dan, headwater of the Jordan, an aquatic oasis of the Middle East. *Hydrobiologia* 134:121-140.

Allan, J.D., Herbst, G.N., Ortal, R. and Regev, Y. 1988. Invertebrate drift in the Dan River, Israel. *Hydrobiologia* 160: 155-163.

בשנים האחרונות בוצעו שינויים בתוך שטח השמורה שכללו פתיחת שבילים חדשים, הורדת עצי אקליפטוס וחיידוש זרימת מים בתעלות החניון העליון (גן עדן חדש). במסגרת זו מבוצע מעקב אחר התקדמות אוכלוסיית השחיריים מכיוון בריכת השכשוך לכיוון גן עדן החדש, כאינדיקציה להתפתחות בית הגידול שנפתח (גולדשטיין, 2013, בע"פ).

בסמוך לשמורה ולאורך מסלול הזרימה של פלגי הדן מתבצע ניטור כימי של המים העוברים דרך חוות גידול הפורלים השייכות לקיבוץ דן ודפנה, וכן חוות הפורלים של יוקי (דג על הדן). נתוני הדיגום מרוכזים ביחידת תחום כנרת ברשות המים וניתוחי העומסים והמגמות, מתפרסמים אחת לתקופה בדו"חות שמפיקה היחידה.

3.2.4. נחל חרמון

מדידות ספיקה מתבצעות ע"י השירות ההידרולוגי במעיינות (משנות ה-60 של המאה ה-20), בגשר שאר ישוב (רק בזרימות בסיס) ובגשר על הכביש מחורשת טל לכפר סאלד (משנות ה-40 של המאה ה-20). מדידות כימיות מתבצעות ע"י מקורות במעיינות ובגשר הכביש לכפר סאלד, בנקודה זו מוצב גם דוגם אוטומטי של מקורות. בדומה לשמורת הדן, גם בשמורת נחל חרמון עד לשנת 2005 לערך בוצע מעקב אחר הצומח בחלקות מעקב (גולדשטיין, 2013, בע"פ).

השפעת הליכת מטיילים במים (סבר, 2012). עבודה זו בוצעה בחלקו התחתון של הנחל מדרום לגבול השמורה במטרה ללמוד על השפעת המטיילים ההולכים במים בהשוואה למטיילים השוהים לאורך הגדות.

סקר דגים בוצע ע"י ירון קרוטמן (2003) תוך התייחסות לאזור המעיינות, לבריכת הקצינים ולערוץ המרכזי.

כחלק מההכנות לבניית השביל התלוי, נבחנו ההשפעות האפשריות של הפעילות התיירותית בגשר. במסגרת זו בשנים 2003-2005 בוצע בערוץ הנחל ניטור של גורמים שונים כגון טחבים, חסרי חוליות ועופות (גולדשטיין, 2013, בע"פ).

3.2.5. נחל שניר

מדידת ספיקה ע"י השירות ההידרולוגי מתבצעת בנקודה הנמצאת מעל לפארק שניר (שניר- מעיין ברוך) ובנקודה שנייה במורד הממוקמת על הכביש לכיוון דן. התחנה הראשונה החלה לפעול בשנת 1962 ואילו השנייה, התחתונה יותר, בשנת 1939. מקורות בודקת את המאפיינים הכימיים של המים. בעבר הדיגום בוצע בעזרת דוגם אוטומטי בסמוך לחניון הקייקים של מעיין ברוך ליד

התחנה ההידרומטרית התחתונה יותר. לפני מספר שנים, הועבר הדוגם אל התחנה העליונה ושם הוא ממוקם גם כיום. בשמורה בוצעו מספר עבודות שבחנו את השפעת המטיילים על המערכת האקולוגית. מירי טאוב-כורם (2010) ביצעה עבודה משולבת בשמורה זו, בדן, בעיון, ובנחלים נוספים מחוץ לעמק החולה, במטרה לבחון את השפעת המטיילים על פרמטרים אקולוגיים שונים כגון האצות, חסרי החוליות והדגים. בחינה נוספת של השפעת המטיילים בוצעה בעזרת שימוש במצלמות לכידה על מנת ללמוד את אופן ההשפעה של כמות המטיילים על פעילות היונקים בשמורה (אלטמן, 2013).

3.2.6. נוחיילה

באזור מתבצע ניטור של רשות המים הנמשך מאמצע שנות ה-2000 ואשר בוחן את השפעת רעיית הבקר על איכות המים בתעלה. במסגרת המחקר קיימת מדידה רציפה של הספיקה, בעזרת תחנה שמוקמה על התעלה לאחר כניסת המים מעין בארד (מצפון לשמורת תל דן). במקביל נבדקת האיכות הכימית של המים במספר נקודות לאורך התעלה תוך ציון הימצאות של בקר בשטח. מדידה נוספת של השירות ההידרולוגי (חודשית) קיימת במורד התעלה לפני נקודת כניסתה לנחל שניר. לא קיימות מדידות ביולוגיות בתעלת הנוחיילה, אך בשנות ה-90 של המאה ה-20 בוצע ע"י אביבה רבינוביץ סקר צומח באזור הסמוך (גולדשטיין, 2013, בע"פ).

3.2.7. נחל עיון

בעקבות הזרמת מי הדן לנחל נערך במקום ניטור במטרה ללמוד על השפעת המים על המערכת האקולוגית בנחל. הניטור מסוכם במספר דו"חות: סקר חסרי חוליות והערכת מצב נחל עיון אוקטובר 2002 (גזית והרשקוביץ, 2002), סקר חסרי חוליות בנחל עיון (2004) – דו"ח ביניים (גזית והרשקוביץ, 2004), ודיווח נוסף על הממצאים בנחל עיון מחודש אוגוסט 2007 (גזית, 2007). בנוסף נכתב דו"ח המסכם את הפרמטרים השונים שנבדקו (איכות מים, ספיקה, אצות, הידרוביולוגיה, בוטאניקה) לאחר שנה שנייה של הזרמת מי דן אל העיון (מורן, 2012). בשנות ה-80 וה-90 של המאה ה-20, בוצע בשמורה ניטור צומח בעזרת חלקות מעקב, הניטור הופסק בתחילת שנות ה-2000.

3.2.8. מעיינות דופן מזרחיים/מערביים

עין תאו. סקר אקולוגי בעין תאו ועין בדולח (גזית והרשקוביץ, 2009) בחן את מצב השמורות ומצאי חסרי החוליות המתקיים בהן. התייחסות לעין תאו קיימת גם בדיון קצר של דימנטמן (2008 ב') הסוקרת את המערכת האקולוגית האקוויטית בעין תאו. **עין בדולח.** חוות דעת הידרולוגית על עין בדולח והמעיינות הסמוכים (בעקבות תכנית האגירה השאובה (שליב, 2010)). ניטור דגים במעיינות עין קליל, עין תאו ועין בדולח (קרומן, 2010) נותן רשימת מצאי לדגים שנמצאו במהלך סקר שבוצע במקום.

עין תינה (נוטרה). ספיקת המעיין נמדדת בתדירות של פעם בחודש ע"י השירות ההידרולוגי. התייחסות למצאי חסרי החוליות במעיין קיימת בדו"ח שכתבו גזית וחובי (2005).

3.2.9. תעלות חקלאיות

לתעלות הניקוז של עמק החולה תפקיד חשוב בוויסות מפלסי מי התהום בשטחים החקלאיים, אך הן מהוות גם בית גידול לח המאפשר התפתחות של מערכות אקולוגיות התלויות במאפייני התעלה, צומח הגדות, העומק ומהירות הזרימה של המים. שביט וחובי (2006) בחנו את היחס בין המצב ההידרולוגי של תעלות הניקוז למצבן האקולוגי. העבודה מצאה כי משטר התפעול של התעלות הוא אחד מהגורמים המשפיעים ביותר על המערכת האקולוגית והוא מהווה את הגורם החשוב ביותר בקביעת הרכב מיני הצומח והעופות. עבודה מקבילה שבוצעה ע"י קפלן וחובי (2006) בחנה את היכולת של תעלות הניקוז להוות חייץ אקולוגי יעיל תוך התייחסות לצורת הממשק של התעלה. במסגרת העבודה נבחרו 8 קטעי תעלה, המייצגים את מגוון התעלות בעמק, כאשר המדדים היה המבנה הפיסי (רוחב ושיפוע), נוכחות מים ואיכותם, הרכב ומבנה צומח הגדות (סבכים, אחו וכד') ותדירות הטיפול התחזוקתי. בוצע ניטור של מדדים פיסיים וכימיים במים וכן של חסרי חוליות, צומח, עופות ויונקים. העבודה הראשונה בחנה קטע תעלה הממוקם סמוך לתעלת הביטחון, ואילו השנייה מספר קטעים באזורי התעלה המערבית (צומת גומא) וערוץ הירדן הישן בקרבת כפר בלום ונאות מרדכי.

עבודה נוספת שהתמקדה בתעלות, דירגה את קטעי הנחלים והתעלות מבחינת רגישותם האקולוגית תוך חלוקה לרמות רגישות שונות (1-לא רגיש, 5 - רגיש ביותר) (סבר, 2010). במסגרת העבודה קיים גם דו"ח המפרט את מצאי חסרי החוליות שנמצאו לאורך הנחלים והתעלות, אך עם זאת מציינים המכתבים כי היות ועבודת ההגדרה בוצעה בשדה וכמעט ולא נלקחו דוגמאות למעבדה, רמת הזיהוי של המינים השונים עלולה להיות לא מדוייקת, במיוחד בכל הנוגע למינים הנדירים יותר (גפני, 2008).

ניטור חקלאי

המערכת החקלאית בעמק החולה מהווה גורם מרכזי בעל חשיבות רבה, בשל הדומיננטיות שלה במרחב ויחסי הגומלין ההדוקים בינה לבין המערכת האקוויטית המתקיימים דרך תעלות הניקוז וערוצי הנחלים. בשטחי החקלאות של העמק לא מתבצע ניטור מסודר אך עם זאת מתקיימים סקרים הבוחנים היבטים שונים. לדוגמא, התחנה לחקר הסחף יחד עם מיג"ל ביצעו עבודה שבחנה את תהליכי ההרטבה וההמלחה של הכבול (מירלס וחובי, 2006). און רבינוביץ בוחן את מליחות קרקעות העמק ע"י לקיחת דוגמאות קרקע משטחים חקלאיים. נתונים אלה לא פורסמו. סקר מליחות בשטחי הכבול בוצע בסוף שנות ה-2000 ע"י ליטאור (ליטאור, 2014, בע"פ) וסקר נוסף בחן את תכולת הזרחן בקרקעות אלה (Litaor et al., 2013). בדיקות קרקע מתבצעות ע"י חקלאים כחלק מהממשק החקלאי, אך נתונים אלה לא נאספים בבסיס נתונים מסודר ולכן גם לא זמינים לניתוח.

4. מסקנות והמלצות לניטור

4.1 ממצאים עקריים ופערי ידע

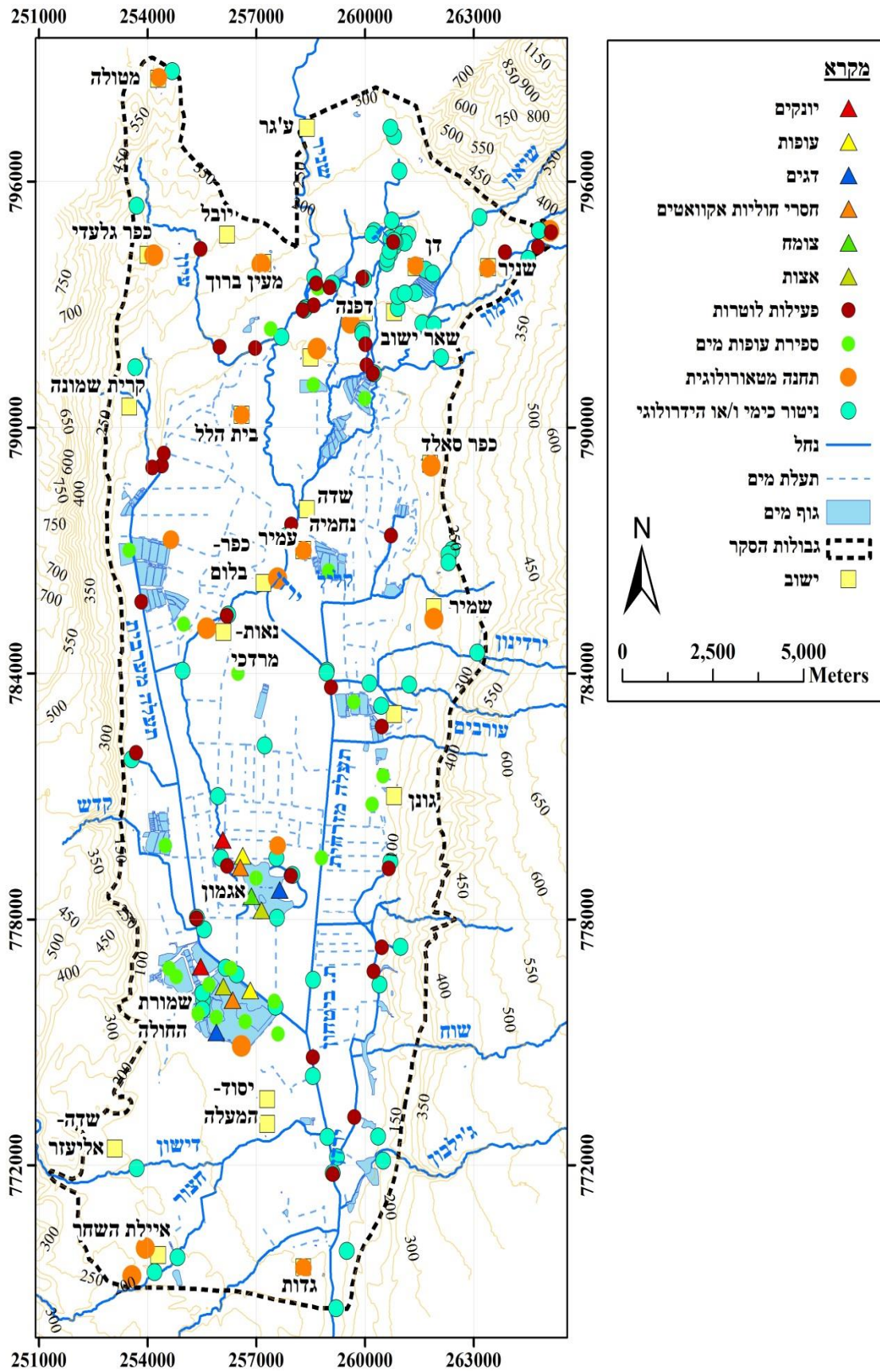
במסגרת העבודה נסקרו פעולות הניטור שהתקיימו ועדיין מתקיימות בשטחי עמק החולה תוך התייחסות לתחומי הניטור ולאזורים בהם הוא מתבצע. מיפוי מרחבי של פעולות אלה קיים באיור 7, המציג את הניטור לפי תחומים ולפי אזורים. הניטור בעל התפרוסת המרחבית הגדולה ביותר ברחבי העמק הוא הדיגום ההידרולוגי וההידרוכימי. ניטור זה מתקיים בחלק מהנקודות כבר משנות ה-70 של המאה הקודמת והוא כולל מדידת ספיקה בתדירות שונה, החל ממדידות רציפות כמו אלו הקיימות בערוצי הנחלים המרכזיים ועד למדידה חודשית המתבצעת במעיינות. ניטור כימי של המים מתקיים בנקודות מרכזיות לאורך ערוצי הנחלים ובאזורים בהם קיים חשש לזיהום ממקורות שונים (דגים, בקר, ביוב).

הדיגום הביולוגי בעמק מתרכז בשטח שמורת החולה ובשטח פרויקט אגמון החולה. באתרים אלה קיימת תכנית ניטור מסודרת המגדירה את התחומים הנבדקים, השיטות ותדירות הביצוע תוך ניתוח מפורט של הממצאים. ניטור ביולוגי שמתקיים מעבר לשטחים אלה, כולל מפקד ציפורי מים המתבצע פעם בשנה במקווי המים, ומעקב אחר פעילות לוטרות באזורים לחים (נחלים, תעלות מקוי מים). לא קיים בעמק ניטור מסודר של תחומים נוספים (חסרי חוליות, עופות, יונקים, צומח) והמידע הקיים מתבסס על סקרים ממוקדים שנערכו בנקודות שונות או על ניטור שהתקיים בעבר והופסק (חלקות צומח בחלק מהשמורות).

תחום נוסף שבולט בחסרונו, הינו הניטור המתמקד בהיבטים החקלאיים. מרבית שטחי העמק משמשים לחקלאות ולכן שימוש קרקע זה הנושק למקורות המים, מעורב גם בדינמיקה של המערכות האקולוגיות בבתי הגידול הלחים בעמק.



צילום : אייל שוחט



איור 7: מפה מצרפית של כלל פעולות הניטור המתבצעות בעמק החולה. בעוד שהניטור ההידרוכימי וההידרולוגי מפוזרים באזורים שונים של העמק, הניטור הביולוגי, למעט ניטור הלוטרות ומפקד עופות המים, מתרכז בשטח שמורת החולה ובפרויקט אגמון החולה.

אתרי ניטור מומלצים

על בסיס הסקר שבוצע נבחרו אתרי ניטור מומלצים (איור 8) הממוקמים לאורך נחלים ומעינות אך מתייחסים גם לסביבה הקרובה הכוללת את השטחים הפתוחים והחקלאיים המשפיעים ומושפעים ממקור המים. המספרים שבסוגריים מציינים את המספור המופיע על גבי המפה.

נחלים מרכזיים:

דן (1). הנחל מייצג בית גידול יציב בעל איכות מים ברמה הגבוהה ביותר. לאורך נחל דן קיים דיגום הידרולוגי וכימי ובעבר נערך במקום מחנה אקולוגי ממנו יצאו מספר מאמרים שפורסמו בסוף שנות ה-80 של המאה ה-20.

נחל שניר – גשר הכביש לדן (חניון מעיין ברוך) (2). הנחל שטפוני ולכן איכות המים מושפעת מאוד ממאפייני הזרימה. בעונות המטוילות (אביב, קיץ) מתקיימת פעילות תיירותית אינטנסיבית של מטיילים העשויה להשפיע הן על איכות המים (הרחפת סדימנטים, שחרור מזהמים והשפעה פיזית על בית הגידול). מספר עבודות בוצעו בשמורה ולאורך המסלול ובחנו את ההשפעה של פעילות זו על מאפיינים אקולוגיים שונים.

ירדן – גשר פקק (3). הנקודה מהווה סיכום של התהליכים השונים המתרחשים בעמק. פרויקט שחזור גדות המבוצע מדרום לגשר כולל הזרמה של מים מנביעות מלוחות מהולים במים בעלי מוליכות נמוכה. בגשר עצמו מתבצע ניטור הידרולוגי וכימי החל משנות ה-70 של המאה ה-20.

נוחיילה (4). אזור הנוחיילה מקבל את מימיו ממעינות הנובעים במישור שמצפון לדן. השטח מנקז חקלאות של מטעים (חלקו המזרחי) ושטחי בקר בהם מתקיימת רעייה אינטנסיבית. עד לאחרונה הגישה של הבקר אל המים הייתה חופשית ושטחי האכלה היו סמוכים לערוץ. לאחרונה (סוף שנת 2013) מבוצעות בשטח עבודות שבמסגרתן חוברת מחדש התעלה אל נחל הדן, חיבור אשר מאפשר לחלק מהזרימה הקיימת במקום לעבור דרומה אל הנחל. על מנת לשמור על איכות המים הוצבו גדרות שמטרתן למנוע גישה וירידה של הפרות אל הנחל. שינויים אלה עשויים להיות מלווים בשינויים משמעותיים באיכות המים ובמערכת האקולוגית המאפיינת את האזור. לכן, מומלץ ללוות את השינוי גם בניטור אקולוגי שיצביע על המשמעות האקולוגית והסביבתית של הפעולות. בנקודה זו קיים ניטור כימי והידרולוגי לאורך מספר שנים (החל מ-2005/06).

מעיינות

עין תינה (נוטרה) (5). מי המעיין הנשלטים בעצם ע"י ויסות התפיסה לצרכי חקלאות, משמשים את התיירים הרבים המגיעים לבקר במקום. למרות הפעילות הערה, נראה כי סביבת המעיין עשירה בצמחייה הנפגעת אחת לכמה שנים משריפות המתרחשות במקום. ספיקת המעיין נמדדת אחת לחודש ע"י השירות ההידרולוגי. לא קיים ניטור כימי או ביולוגי. בשנת 2004 בוצעה עבודה שבדקה את הרכב חסרי החוליות במעיין (גזית וחוב', 2005).

עין תאו (ג'חולה) (6). בשמורה הכוללת ברכת מים גדולה מיני צמחים נדירים וכן מגוון גבוה של דגים וחסרי חוליות. בתיק הממשק של השמורה הכולל גם התייחסות למעינות אחרים בעמק המוכרזים כשמורה (סבר ואורון, 2012), קיים פירוט חלקי של צמחים ובע"ח נדירים או אנדמיים

שנמצאו בבריכת המעיין. הכניסה למי הברכה אסורה ולכן המקום עשוי להוות אינדיקציה לבית גידול יציב ובלתי מופרע.

תעלות מים מלאכותיות

נחל קליל (7). הנחל הזורם בחלקו המזרחי של העמק, מנקז שימושי קרקע מגוונים הכוללים שטחי מרעה, פרדסים וגד"ש. שטחים המושקים במים שפירים ומי קולחין. מי הנחל מגיעים מנביעות הקיימות לאורכו החל מאזור כפר סאלד ובהמשך לאורך מסלול הזרימה. לאורך הנחל קיימים נקזים המנקזים שטחי חקלאות. במהלך ארועי גשם משמעותיים נכנסים אל הערוץ המהווה תעלה חפורה, מים שמקורם במורדות רמת הגולן מהאזור שמדרום לגבעת האם (צפונית לכפר סאלד) ועד לשמיר בדרום. קיימת תחנת ניטור הידרולוגית הפועלת ליד השפך של הקליל לירדן (משנת 2006 לערך). בנוסף אחת לתקופה מבוצע בנקודה ניטור כימי. בשנת 2010 הוגשה ע"י עיריית גזית עבודת מסטר במסגרת החוג לגיאולוגיה באוניברסיטה העברית, שבחנה את תרומות הזרחן מאגן הקליל (Gazit, 2010). בשנתיים האחרונות מבוצע ע"י יחידת תחום כנרת ברשות המים, ניטור כימי (חנקן וזרחן) במספר נקזים חקלאיים ואילו בשנת 2012 במסגרת עבודת דוקטורט שהוגשה לאוניברסיטה העברית, נדגמו מים מצינורות המנקזים שטחי חקלאות בעלי מאפיינים שונים ומקור שונה של מי השקיה. בנוסף בוצעו בדיקות קרקע לתכולת זרחן וזמן (רייכמן, 2013).

תעלה מערבית (8). התעלה המערבית נחפרה כחלק ממפעל ייבוש החולה כדי שתשמש כתעלת ניקוז ראשית במערב עמק החולה. עיקר הזרימות הטבעיות בתעלה הן זרימות שטפוניות מנגר ומי גשמים בחורף. התעלה מקבלת גם מי ירדן המגיעים דרך ההטייה לערוץ הירדן הישן בכפר בלום ובהמשך דרך תעלה מחברת. הזרימה בתעלה מתחילה סמוך לקריית שמונה שם מוזרמים אליה מים מנחל עין זהב. לאחרונה דובר על הזרמה של חלק מהמים הזורמים בעיון אל התעלה וכן על שיקום החלק העליון של התעלה, בשלב ראשון עד לצומת הגמא ולאחר גם במורד (מולכו, 2014, בע"פ). מקום התחנה בתעלה זו, יקבע על פי תכניות השיקום.

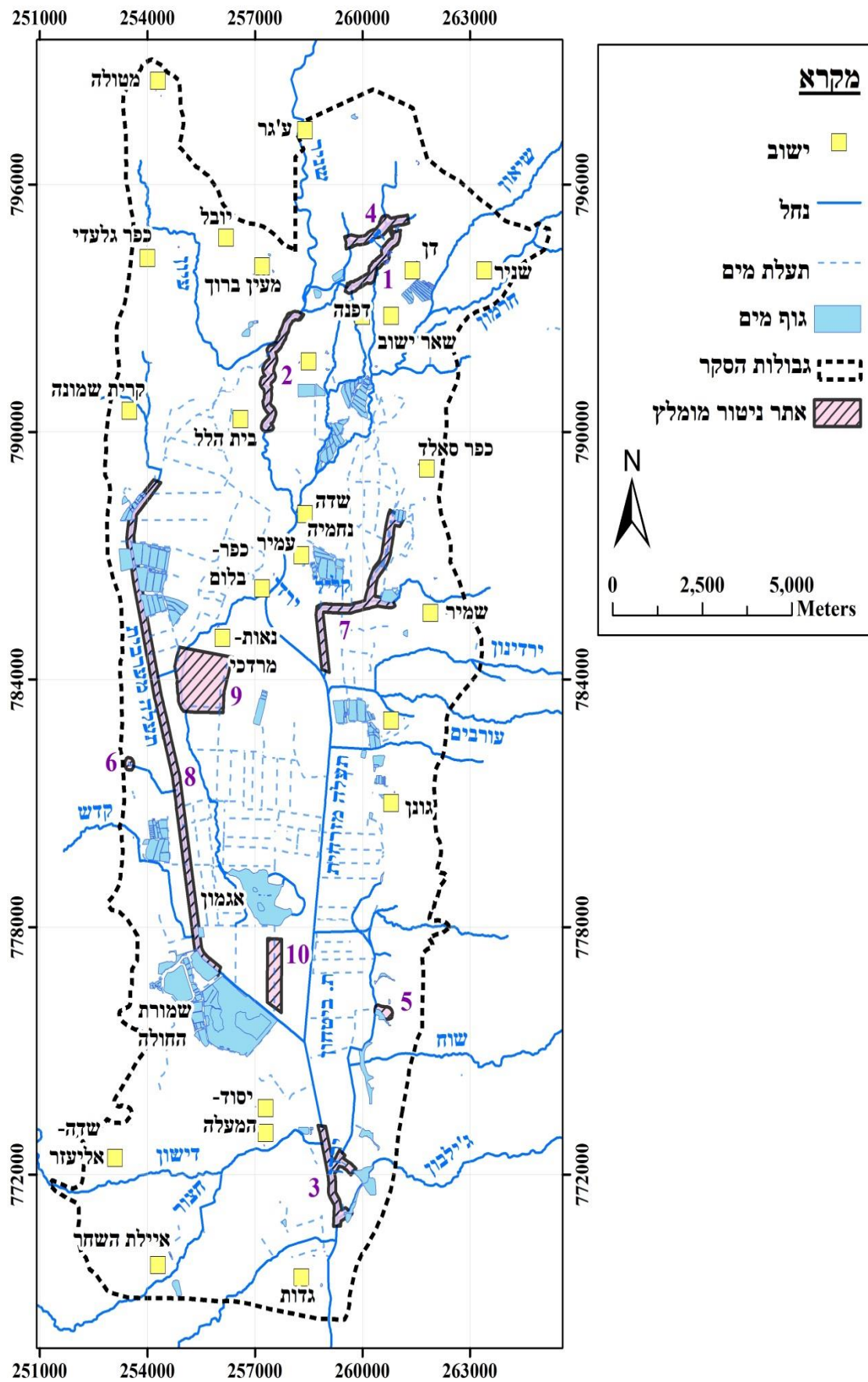
איכות המים בתעלה מושפעת מאוד משימושי קרקע הקיימים לאורכה ואשר כוללים שטחי חקלאות (מטעים, גד"ש ובריכות דגים), ניקוזים של שטחים אורבניים בקריית שמונה ותרומות מים משטחים פתוחים. בחלקה הדרומי עוברת התעלה דרך שטחי הכבול וקולטת את מי השטפונות המגיעים מנחל קדש.

בעבר בוצעו מספר עבודות שהתייחסו בעיקר למאזן ואיכות המים בתעלה (אבנימלך וחובי 1976; שאול מבורך, 1988; תה"ל מהנדסים, 2004). יחידת אגן ההיקוות במקורות, מבצעת ניטור כימי בגשר מלחה בו גם ממוקם מד מפלס רציף הפועל במסגרת ניטור החולה.

תעלות חקלאיות בלב האזור החקלאי

לצורך בחינת קשרי הגומלין בין השטחים החקלאיים ותעלות המים, יש לכלול במסגרת התחנות שינוטרו, שתי תעלות מקומיות העוברות בלב השטחים החקלאיים. תעלה אחת תהיה באזור הצפוני (מדרום לקיבוץ נאות מרדכי) (9) ואילו תעלה שניה מדרום לאגמון (למשל תעלה 312, המחברת בין מוצא האגמון והתעלה המערבית) (10).

שמורת החולה ופרויקט החולה. באתרים אלה קיים ניטור מסודר הנמשך לאורך שנים. במסגרת מיסוד ניטור ארוך טווח בעמק החולה, יש למצא דרך לשלב בין הנתונים שיאספו בתחנות החדשות עם הנתונים שכבר נאספים בשני האתרים. שילוב זה יאפשר הבנה טובה יותר של המערכת האקולוגית בתנאים שונים של בית הגידול, צורות ממשק, ופעילות תיירותית.



איור 8: מפת אתרי הניטור שהומלצו במסגרת הסקר. 1- דן, 2- שניר, 3- ירדן- גשר פקק, 4- נוחיילה, 5- עין תינה, 6- עין תאו, 7- נחל קליל, 8- תעלה מערבית, 9-10- תעלות חקלאיות.

4.2 פרמטרים מומלצים לניטור

מצורפת הצעה ראשונית לפרמטרים מומלצים לניטור בעמק החולה. הניטור באתרים שיקבעו יתמקד במים ובסביבתם ויתואם עם פרוטוקולי העבודה המקובלים בתכנית הניטור של המארג.

כחלק מפעולות הניטור מומלץ גם שילוב של ניטור השפעות החקלאות. שטחי הטבע, מקורות המים והחקלאות בעמק החולה, משולבים אחד בשני ולכן לפעילות המתרחשת בכל אחד מהשטחים עשויה להיות השפעה גם על השטחים הסמוכים. לדוגמא, פעילות תיירותית עשויה להשפיע על שטחי החקלאות הסמוכים (ריסוסים, נוכחות מטיילים, הצורך בהקצעת שטחים), ולעומת זאת לפעילות החקלאית ישנה השפעה על מקורות המים ושטחי הטבע הסמוכים (תשטיפים, ריסוסים, כיסוח, מינים פולשים, זמינות מזון). לכן, בסביבה מגוונת זו יש צורך בניטור המתייחס לשילוב של הגורמים השונים הקיימים בשטח.

מדדים מומלצים לניטור

מאפייני החקלאות

1. תאור רציף וקבוע של השימושים החקלאיים (סוג הגידול, דישון, מצב שדה (גובה צמחייה, שלב בגידול))
2. בדיקות קרקע בסביבה הקרובה לערוץ/תעלה
3. חישה מקרוב

דיגום במים

1. מאפייני זרימה – ספיקה, עכירות, טורבולנטיות
2. מאפיינים כימיים
3. דיגום ביולוגי – חסרי חוליות, פיטופלנקטון(?), דגים, דו חיים, צומח במים.

דיגום בסביבת המים

1. מאפייני צמחייה (אחוז כיסוי, הרכב מינים, מינים שולטים, מינים נדירים).
2. עופות (הרכב מינים, מינים שולטים ומינים נדירים)
3. יונקים

מרבית התחנות ממוקמות באזור בו מתבצע ניטור של איכות המים והספיקה, לכן באתרים אלה אין צורך בחזרה על הבדיקות. במספר תחנות (תעלה המערבית, עין טינה, עין תאו) מתבצעת רק מדידת ספיקה (במעיינות) או שלא קיים ניטור (חלק צפוני של תעלה מערבית). לכן במידה ואתרים אלה יכללו בניטור, יש להשלים בהן את הבדיקות החסרות.

פרמטרים כימיים לבדיקה. יש להחליט על פרמטרים שישקפו את הגורמים החשובים מבחינה ביולוגית (כגון חנקן, זרחן, כלורידים טמפרטורה) ובנוסף פרמטרים המהווים אינדיקציה לכניסה של זיהומים ממקורות שונים (אינדיקטורים צואתיים, הורמונים). יש לרכז את כל תחומי הדיגום לאתרים משותפים בזמן ובמרחב

תדירות הניטור

המלצות הניטור מבוססת על הסקר שבוצע כאן תוך תיאום עם סטנדרטים שהתקבלו עבור תכנית הניטור של המארג. הדיגום יתבצע בתחילה, ארבע פעמים בשנה בהתאם לעונות השנה ובהתאם לתוצאות ניתן יהיה לרדת לתדירות נמוכה יותר (פעמיים בשנה אחת למספר שנים). דיגום בתחנות בהן קיימת פעילות תיירותית צריך לכלול זמנים בהם קיימת פעילות ערה וזמנים בהם הפעילות מינימלית.

חלק מהפרמטרים שיבדקו ואשר בהם יש שונות גבוהה בזמן (כגון, עופות, יונקים) הניטור יבוצע בחזרות (הפרשים של מספר ימים- שבוע).



צילום : איסלם מנסור

5. רשימת ספרות

- DHV. 2008. ניהול משאבי מים במקורות הירדן ועמק החולה – דו"ח מסכם. עבור רשות הטבע והגנים ורשות המים.
- אבנימלך, י., לחר, מ., ארן, י., צור, ר. וענבר, מ. 1976. כימיה וביולוגיה של הירדן – מחקרים בתעלה המערבית. יח' אגן היקוות כנרת, מקורות חברת המים.
- אלטמן, א. 2013. השפעת עומס מבקרים על פעילות יונקים בשמורות טבע בעזרת מצלמות לכידה. פרויקט מחקר במסגרת החוג לזיאו-טכנולוגיה, המכללה האקדמית תל חי.
- ארצי, י. 2013. סיכום סקר יונקים מצולם בשמורת החולה. שמורת החולה, רשות הטבע והגנים.
- ברנע ע. (עורך). 2010. פרויקט החולה - מערכת הניטור, סיכום לשנת 2008/9. קרן קיימת לישראל, רשות המים, מיג"ל.
- גבירצמן, ח. 2002. משאבי המים בישראל. הוצאת יד יצחק בן צבי, ירושלים. 304 עמ'
- גולן, ר. 2009. תהליכים ביוגיאוכימיים עיקריים במערכת המים של שמורת החולה. עבודת גמר לתואר מוסמך, האוניברסיטה העברית, הפקולטה למדעי הטבע, המכון למדעי כדור הארץ.
- גורן, ל. 2011. מצאי בעלי חיים שנמצאו בדגימות רשת בשמורת החולה ב-31.5.11.
- גורן, מ. 2011. סקר דגים במעיינות ונחלי הגולן והבטיחה 2011.
- גזית, א. 2007. מידע ראשוני לגבי נחל עיון (תוצאות סקר קיץ 2007).
- גזית, א. והרשקוביץ, י. 2002. סקר חסרי חוליות והערכת מצב נחל עיון אוקטובר 2002. מוגש לרשות הטבע והגנים.
- גזית, א. והרשקוביץ, י. 2004. סקר חסרי חוליות בנחל עיון. דו"ח ביניים מוגש לרשות הטבע והגנים - מחוז צפון.
- גזית, א. והרשקוביץ, י. 2009. סקר אקולוגי שמורות עין-תאו ועין-בדולח. מוגש לרשות הטבע והגנים – מחוז צפון.
- גזית, א., הרשקוביץ, י. ובן דוד, א. 2005. דוח דיגום עין תינה – אפריל 2004. מוגש לרשות הטבע והגנים – מחוז צפון.
- גפני, ש. 2008. סקר נחלים בעמק החולה, דו"ח מסכם לסקר שנערך באוגוסט - נובמבר 2007. מוגש לסבר יעוץ אקולוגיה וסביבה.
- גפני, ש. 2011. דו"ח מצב בעקבות דיגום שנערך בשמורת החולה בחודש ספטמבר 2011.
- גפני, ש., טאוב, מ. וגורן, מ. 2008. השלכות של נופש מימי בעמק החולה על מאסף מיני הדגים וחסרי החוליות במים, תוך בחינה מפורטת של הליכה במים, שייט ורחצה בתשתיות נחל ומהירויות זרימה שונות. דו"ח מסכם מוגש לקרן המדען הראשי, רשות הטבע והגנים.
- דולב, ע. 2008. ניטור יונקים גדולים באזור אגמון החולה, דו"ח שנתי – 2007. מו"פ צפון. <http://www.mop-zafon.org.il/lab/cow/0095.pdf> (02/2014).
- דימנטמן, ח. 2008. א'. השפעת דריכה במים על המערכת האקולוגית האקוואטית בשמורת תל-דן (אזור "גן-עדן"). דו"ח ביניים. מוגש לרשות הטבע והגנים.
- דימנטמן, ח. 2008. ב'. המערכת האקולוגית האקוואטית של עין תאו.
- דימנטמן, ח. ואורון, ט. 2004. הפאונה האקוואטית של הבריכות הפריפריאליות בשמורת החולה: 1997 – 2003, דו"ח ניטור מספר 3. רשות הטבע והגנים.
- הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, 2009. ישובים בישראל – קובץ ישובים אוכלוסייתם וסמליהם. http://www.cbs.gov.il/ishuvim/ishuvim_main.htm (02/2014).

- הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, 2012. ביקורים באתרי הרשות לשמירת הטבע והגנים הלאומיים, לפי סוג האתר ומחוז. http://www.cbs.gov.il/archive/quart20121/tourism_q/t64.pdf (02/2014).
- הצופה, א. 2008. סיכום מפקד עופות המים החורפים, חורף 2008. רשות הטבע והגנים, חטיבת מדע, האגף לאקולוגיה.
- הצופה, א. ומירוז א. 2012. סיכום מפקד עופות המים החורפים, 2010-2012. רשות הטבע והגנים, חטיבת מדע, האגף לאקולוגיה.
- השירות ההידרולוגי, 2011. שנתון הידרולוגי לישראל 2009/2008. השירות ההידרולוגי, רשות המים. <http://www.water.gov.il/Hebrew/ProfessionalInfoAndData/Data-Hidrologeime/Pages/hydrological-yearbook.aspx> (02/2014).
- השירות ההידרולוגי, 2012. שנתון הידרולוגי לישראל 2010/2009. השירות ההידרולוגי, רשות המים. <http://www.water.gov.il/Hebrew/ProfessionalInfoAndData/Data-Hidrologeime/Pages/hydrological-yearbook.aspx> (02/2014).
- השירות ההידרולוגי, 2013. שנתון הידרולוגי לישראל 2011/2010. השירות ההידרולוגי, רשות המים. <http://www.water.gov.il/Hebrew/ProfessionalInfoAndData/Data-Hidrologeime/Pages/hydrological-yearbook.aspx> (02/2014).
- השירות המטאורולוגי, 2014. אטלס אקלימי. <http://www.ims.gov.il/IMS/CLIMATE/ClimaticAtlas/RainNormals.htm> (01/2014).
- טאוב-כורם, מ. 2010. הערכת ההשפעה של פעילות נופש בתוואי הערוץ (הליכה) על המערכת האקולוגית של נחלים. עבודה לקראת תואר מוסמך, אוניברסיטת תל-אביב.
- לבנה, מ. 1990. החי והצומח בעמק החולה. בקרמון, י. ולבנה מ. (עורכים). עמק החולה וסביבתו – אריאל, כתב עת לידיעת ארץ ישראל, חוברת 75-76: עמ' 20-33.
- מבורך, ש. 1988. מערכת הניטור – אגן היקוות הכנרת, התעלה המערבית. דו"ח לעונת החורף 1987/88. יח' אגן היקוות כנרת, מקורות חברת המים.
- מורן, א. 2012. נחל עיון- פרויקט הזרמת מי דן לנחל, סיכום ניטור שנה ב'. מוגש לרשות הטבע והגנים, אגף סביבה.
- מירון, מ. (עורך), 1986. סדנה להערכת מצב הטיפול בכבול החולה – תקצירי הרצאות. רשות ניקוז כנרת, מנהלת הכנרת.
- מירלס, ו., בנימיני, י., מירון, מ., פרס, מ. ויסעור, ע. 2006. בחינת תהליכי ההרטבה וההמלחה של כבול בעמק החולה באמצעות מודל של תנועת מים ומלחים בשכבת הקרקע הבלתי רוויה. תקציר הרצאה שניתנה בכנס השנתי של האיגוד הישראלי למים. אוניברסיטת בן גוריון, באר-שבע.
- מנהלת נחלי מקורות הירדן, 2009. פרויקט "חיים (Life) לירדן- אדם וטבע" – תכנית אב וממשק. http://d- web.co.il/new_system/back_office/site_edit/Editor/assets/dwebco_site109internet.pdf (02/2014).
- מרקל, ד. 1998. תהליכים ביוגאוכימיים בביצה מוצפת מחדש: מחזורי גופרית וברזל באגם אגמון, עמק החולה. חיבור לשם קבלת תואר דוקטור לפילוסופיה. האוניברסיטה העברית בירושלים.
- סבר, נ. 2008. ניטור השפעת הליכה במים בנחל חרמון. הוכן עבור אגף מים ונחלים, המשרד להגנת הסביבה.
- סבר, נ. 2010. רגישות סביבתית לפעולות ניקוז של הערוצים באגן ניקוז כנרת צפוני. הוכן עבור רשות הטבע והגנים ורשות ניקוז כנרת.
- סבר, נ. 2012. השפעת שייט על מדדים אקולוגיים בנחל שנר.

- סבר, נ. ואורון, ט. 2012. תיק ממשק מצרפי לשמורות הטבע אחו גונן, עין גונן, עין תאו, עין אוזים, עין בדולח. רשות הטבע והגנים.
- סיימון, י. 2011. דיג ומדגה בישראל 2011/1. ארגון מגדלי הדגים.
http://www.vetserveng.moag.gov.il/NR/rdonlyres/532E56DB-DFC2-4CCD-B3B3-4192C04C8E33/0/Midge2011_1.pdf (02/2014).
- סקוטלסקי א. ואורון, ט. 2008. שמורת החולה ושמורת נחל עינן, תיק ממשק. רשות הטבע והגנים.
- סקוטלסקי, א. ופרלמוטר, מ. 2012. געגועים לנחל, הנחלים ובתי הגידול הלחים בישראל, מצב קיים, ומתווה לשיקום הידרולוגי ואקולוגי. אגף שמירת טבע, החברה להגנת הטבע
- ענבר ב., ארצי, י., מלכה, י. וזגורי, ד. 2012. דו"ח דו-שנתי שמורת החולה 2010-2011. שמורת החולה, רשות הטבע והגנים.
- קפלן, ד., בן פורת, א. וגזית, א. 2006. שימוש משולב בתעלות הניקוז של עמק החולה הצפוני – חקלאי, סביבתי, תיירותי. דו"ח מחקר מוגש לנקודת ח"ן: הקרן לקידום ערכי נוף וסביבה באזורים חקלאיים בישראל.
- קק"ל. 2011. מרכזי קק"ל – מסמכי רקע למדיניות פיתוח ומתווה להקמה. מינהל פיתוח הקרקע, אגף תכנון, קק"ל. <http://www.kkl.org.il/?catid=%7B1F373F5D-B239-428E-9514-4CCEBE0F3545%7D> (02/2014).
- קרוטמן, 2010 א'. ניטור בעין קליל, עין תאו ועין בדולח. מוגש לרשות הטבע והגנים.
- קרוטמן, י. 2003. סקר דגים בנחל הבניאס. מוגש לרשות הטבע והגנים.
- קרוטמן, י. 2004. המגוון הביולוגי, מבנה חברות הדגים במערכת הירדן והקשר בינם למבנה בית הגידול ולהשפעות אנתרופוגניות. עבודה לקראת תואר מוסמך, אוניברסיטת תל-אביב.
- קרוטמן, י. 2010 ב'. ממצאים מברכת הקצינים בבניאס.
- קרמון, י. 1990. התנאים הטבעיים - התהוות הנוף הטבעי, עמק החולה הבקע והבקע הסורי אפריקאי, השינויים באגם, האקלים, ההידרוגרפיה, קרקעות. בקרמון, י. ולבנה מ. (עורכים). עמק החולה וסביבתו – אריאל, כתב עת לידיעת ארץ ישראל, חוברת 75-76: עמ' 11-19.
- רייכמן, א. 2013. השפעת מאפייני אגן ההיקוות של הירדן העליון, על איכות המים בזמן אירועי שטפון. חיבור לשם קבלת תואר דוקטור לפילוסופיה. המחלקה לקרקע ומים, האוניברסיטה העברית, ירושלים.
- שביט, א., להב, א., כרמל, י. ובמברגר, א. 2006. תעלות ניקוז כגורם רב מטרתי - ניקוז עודפי נגר ובית גידול לחי ולצומח. דיווח מדעי סופי לסיכום הפרויקט. מוגש לאגף שימור קרקע וניקוז, משרד החקלאות.
- שחל, ר. ודולב, ע. 2013. סיכום סקר לוטרות 2013. מרכז יונקים, החברה להגנת הטבע ורשות הטבע והגנים.
- שחל, ר., לוי, ע. ודולב, ע. 2012. ניטור אוכלוסיית הלוטרה בשמורת החולה. מרכז יונקים, החברה להגנת הטבע ורשות הטבע והגנים.
- שליב, ג. 2010. חוות דעת הידרוגיאולוגית עין בדולח ומעיינות סמוכים. הוכנה עבור אלקטרה – אגירה שאובה.
- שמחויב, ר. 2011. תגובת צמחי גומא הפפירוס סוף מצוי וקנה מצוי לשינויים גיאוכימיים באדמות מוצפות בעמק החולה. עבודת מסטר, הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית, ירושלים.
- תה"ל מהנדסים, 2004. תכנון כללי לשיקום נחל עיון והתעלה המערבית, דו"ח ביניים. תה"ל מהנדסים ויועצים יחד רשות ניקוז כנרת.

- Barinova, S.S. and Nevo, E. 2010. The Upper Jordan River algal communities are evidence of long-term climatic and anthropogenic impacts. *J. Water Resource and Protection* 2: 507-526.
- Dimentman, Ch., Bromley, H.J. and Por, F.D. 1992. Lake Hula, reconstruction of the fauna and hydrobiology of a lost lake. The Israel academy of science and humanities. 170 pp.
- Gazit, I. 2010. Phosphorus in Kalil drainage basin-A case study. Thesis for the degree of Master of Science. Department of Geology, Institute of Earth Sciences, The Hebrew University of Jerusalem.
- Inbar, M. 1982. Spatial and temporal aspects of man-induced changes in the hydrological and sedimentological regime of the upper Jordan river. *Isr. J. Earth Sci.* 31:53-66.
- Litaor, M.I., Chashmonai, I., Barnea, I., Reichmann, O. and Shenker, M. 2013. Assessment of phosphorus fertilizer practices in altered wetland soils using uncertainty analysis. *Soil Use and Management* 29: 55-63.
- Pollinger, U., Zohary, T. and Fishbein, T. 1998. Algal flora in the Hula valley - past and present. *Israel Journal of Plant Sciences* 46: 155-168.
doi:10.1080/07929978.1998.10676723.
- Rimmer, A., Salingar, Y. 2006. Modelling precipitation-streamflow processes in karst basin: The case of the Jordan River sources, Israel. *Journal of Hydrology* 331:524-542.
- Simhayov, R., Litaor, M.I., Barnea, I. and Shenker, M. 2013. Catastrophic Dieback of *Cyperus Papyrus* in Response to Geochemical Changes in an East Mediterranean Altered Wetland. *Wetlands* 33: 747-758. doi:10.1007/s13157-013-0434-9.
- U.S. EPA. 2004. Guidance for Monitoring at Hazardous Waste Sites – Framework for Monitoring Plan Development and Implementation. U.S. EPA Office of Solid Waste and Emergency Response. OSWER Directive No. 9355.4-28.
- Zahavi, A. 1957. The breeding birds of the Hula Swamp and lake. *Ibis* 99: 600–607.

נספח 1:

רשימת תחנות המדידה ההידרולוגיות והכימיות בעמק החולה.

Sta_ID	שם תחנה	Matrix	X	Y	פעילות	תחילת פעולה	סיום פעילות	שייכות	קבוצת דיגום		
									נפח	כימיה	חומרי הדברה
30048	ירדן-פרשל	תעלה	255946	780994	1	1994		ניטור כנרת	1	1	0
30049	מוצא אגמון	תעלה	257571	778029	1	2001		ניטור כנרת	1	1	0
30050	תעלה מערבית (מוקד מחקרים)	תעלה	256234	776715	0	1999	2008	ניטור כנרת	0	1	1
30057	כניסה 101	תעלה	257554	779490	1	1994		ניטור כנרת	0	1	0
30061	חולה מזרח	תעלה	258782	778572	0	1994	2010	ניטור כנרת	0	0	0
30062	מאגר הקצה	תעלה	255565	777742	1	1994		מקורות	1	1	0
30068	שוחה 1	תעלה	255363	778033	1	1994		ניטור כנרת	0	0	0
30069	תעלה 404/1	תעלה	256459	776648	1	1994		ניטור כנרת	1	1	0
30070	תעלה 312/1	תעלה	257533	775859	1	1994		ניטור כנרת	0	1	0
30073	כניסה ירדן-אגמון	תעלה	256027	779488	1	1994		ניטור כנרת	1	1	0
30074	תעלה 201/1	תעלה	258570	776516	1	1994		ניטור כנרת	0	1	0
30101	תעלת נוחיילה 1	תעלה	260738	795038	1	2006		ניטור כנרת	0	1	0
30102	תעלת נוחיילה 2	תעלה	260254	794782	1	2006		ניטור כנרת	0	1	0
30103	תעלת נוחיילה 3	תעלה	260200	794700	1	2006		ניטור כנרת	0	1	0
30104	תעלת נוחיילה 4	תעלה	260700	794600	1	2006		ניטור כנרת	0	1	0
30118	שיאון	נחל	263160	795120	1	1997/98		שרות הידרולוגי	1	0	0
30120	שניר - מעיין ברוך	נחל	258600	793650	1	1962/63		שרות הידרולוגי ומקורות	1	1	1
30121	ניקוז עמק נוחיילה	נחל	259100	793500	1	1971/72		שרות הידרולוגי	0	0	0
30122	שניר - גשר הכביש לדן	נחל	257700	792200	1	1939/40		שרות הידרולוגי	0	0	0
30125	חרמון - שאר ישוב	נחל	261580	792530	1	1939/40		שרות הידרולוגי	1	0	1
30128	חרמון - כביש לכפר סולד	נחל	260250	791310	1	1946/47		שרות הידרולוגי ומקורות	1	1	0
30130	דן - גשר רגלי	נחל	260880	794580	0	1939/40	1962/63	שרות הידרולוגי	0	0	0
30132	דן - פורלים א'	בריכה	260800	794400	1	1969/70		שרות הידרולוגי	0	0	0
30134	דן - תעלה למשק דן	נחל	261000	794700	1	1963/64		שרות הידרולוגי	0	0	0
30135	ירדן	נחל	258020	787640	0	1942/43	1962/63	שרות הידרולוגי	0	0	0
30136	ירדן - שדה נחמייה (גשר יוסף)	נחל	257830	787340	1	1942/43		שרות הידרולוגי ומקורות	1	1	0
30137	דן - צינור לדפנה	נחל	260600	794000	1	1958/59		שרות הידרולוגי	0	0	0
30138	דן - 2 צינורות לשיי	נחל	260900	792900	1	1960/61		שרות הידרולוגי	0	0	0
30139	דן - 2 צינורות למשק דן	נחל	261200	794700	1	1963/64		שרות הידרולוגי	0	0	0
30142	דן - צינור לדן 10	נחל	261100	794500	1	1992/93		שרות הידרולוגי	0	0	0
30144	דן - מפעל הדן המזרחי	נחל	260900	793200	1	1963/64		שרות הידרולוגי	0	0	0

Sta_ID	שם תחנה	Matrix	X	Y	פעילות	תחילת פעולה	סיום פעילות	שייכות	קבוצת דיגום		
									נפח	כימיה	חומרי הדברה
30145	עיון - מטולה	נחל	254680	798680	1	1949/50		שרות הידרולוגי ומקורות	1	1	0
30146	עיון - ליד מטולה	נחל	254870	798250	0	1949/50	1951/52	שרות הידרולוגי	0	0	0
30147	עיון	נחל	256000	791800	0	1944/45	1945/46	שרות הידרולוגי	0	0	0
30150	ירדנון	נחל	260430	784390	0	1966/67	1990/91	שרות הידרולוגי	0	0	0
30151	ירדן - נאות מרכזי	נחל	256229	785426	1	2009		שרות הידרולוגי	1	0	0
30152	נחל קליל-ניטור חומרי הדברה	נחל	258941	784011	1	1999		ניטור כנרת	0	0	1
30153	קליל החדשה	נחל	258952	784054	1	2009		שרות הידרולוגי	1	0	0
30155	עורבים - להבות הבשן	נחל	260120	783750	1	1961/62		שרות הידרולוגי	0	0	0
30161	ירדן - הטייה לתעלה המערבית	נחל	254967	784054	1	2009		שרות הידרולוגי	1	0	0
30165	דישון - כביש ר"פ - ק"ש	נחל	253700	771920	1	1949/50		שרות הידרולוגי	0	0	0
30167	דישון - חולתה	נחל	257530	772700	0	1943/44	1988/89	שרות הידרולוגי	0	0	0
30168	דישון - ליד חולתה	נחל	257900	773000	0	1943/44	1946/47	שרות הידרולוגי	0	0	0
30169	חצור - ליד איילת השחר	נחל	254800	769750	0	1940/41	1960/61	שרות הידרולוגי	0	0	0
30170	חצור - איילת השחר	נחל	254830	769750	1	1940/41		שרות הידרולוגי	0	0	0
30171	חצור - ליד איילת השחר	נחל	254880	769950	0	1945/46	1946/47	שרות הידרולוגי	0	0	0
30173	ירדן - תעלת הבטחון	נחל	259229	772187	1	2009		שרות הידרולוגי	1	0	0
30175	ירדן - גשר חורי (הפקק) אוטומטי	נחל	259110	771800	1	1990		שרות הידרולוגי ומקורות	1	1	1
30176	ירדן - גשר חורי (הפקק) ידני	נחל	259110	771800	1	1959/60		שרות הידרולוגי ומקורות	1	1	1
30180	ירדן - גשר בנות יעקב	נחל	259060	768580	0	1935/36	1954/55	שרות הידרולוגי	0	0	0
30250	מעין הבניאס	מעין	264800	794800	1	1968		שרות הידרולוגי ומקורות	1	1	0
30265	אבו סודה	מעין	264500	794100	1			שרות הידרולוגי	0	0	0
30275	עז	מעין	261900	792500	1			שרות הידרולוגי	0	0	0
30280	נבי הודא	מעין	262100	791700	1			שרות הידרולוגי	0	0	0
30301	עיג'ר	מעין	258230	797200	0			שרות הידרולוגי	0	0	0
30305	תנור - חרמון	מעין	260800	797100	1			שרות הידרולוגי	0	0	0
30306	תינה	מעין	260700	797300	1			שרות הידרולוגי	0	0	0
30308	בריז	מעין	260950	796250	1			שרות הידרולוגי	0	0	0
30350	השומר ראשי	מעין	253700	795400	1			שרות הידרולוגי	0	0	0
30351	השומר-חורפי	מעין	260400	776400	1			שרות הידרולוגי	0	0	0
30375	זהב	מעין	253660	791460	1			שרות הידרולוגי	0	0	0
30410	תאו	מעין	253560	781890	1			שרות הידרולוגי	0	0	0
30439	חמרוניה	מעין	262400	787000	1			שרות הידרולוגי	0	0	0

Sta_ID	שם תחנה	Matrix	X	Y	פעילות	תחילת פעולה	סיום פעילות	שייכות	קבוצת דיגום		
									נפח	כימיה	חומרי הדברה
30440	שמיר	מעיין	262300	786900	1			שרות הידרולוגי	0	0	0
30441	חסיל	מעיין	262300	786700	1			שרות הידרולוגי	0	0	0
30474	דופיילה	מעיין	263100	784500	1			שרות הידרולוגי	0	0	0
30480	דקל	מעיין	261220	783720	1			שרות הידרולוגי	0	0	0
30491	להבות	מעיין	260450	783200	1			שרות הידרולוגי	0	0	0
30493	בריכות דגים חולתה H1	בריכה	255540	776018	1	2009		ניטור כנרת	0	0	0
30494	בריכות דגים חולתה H2	בריכה	255514	776192	1	2009		ניטור כנרת	0	0	0
30495	בריכות דגים חולתה H3	בריכה	255514	775788	1	2009		ניטור כנרת	0	0	0
30496	בריכות דגים חולתה H4	בריכה	255514	775790	0	2009		ניטור כנרת	0	0	0
30499	עדרים	מעיין	260750	782100	0			שרות הידרולוגי	0	0	0
30515	גונן	מעיין	260700	779400	1			שרות הידרולוגי	0	0	0
30530	איילת השחר	מעיין	254200	769380	1			שרות הידרולוגי	0	0	0
30535	דבשה	מעיין	260980	777320	1			שרות הידרולוגי	0	0	0
30538	נוטרה	מעיין	260400	776400	1			שרות הידרולוגי	0	0	0
30567	דרדרה - חולתא	מעיין	260360	772690	1			שרות הידרולוגי	0	0	0
30568	גילבינה	מעיין	260500	772100	1			שרות הידרולוגי	0	0	0
30570	דוריגית	מעיין	259500	769900	1			שרות הידרולוגי	0	0	0
30575	בית המכס	מעיין	259200	768500	1			שרות הידרולוגי	0	0	0
99981	דישון-מפגש עם הירדן	נחל	258960	772684	1	2009		ניטור כנרת	0	0	0
99982	תעלת יסוד המעלה	תעלה	258561	774165	1	2009		ניטור כנרת	0	0	1
30059	גשר גרשום-סכר מלחה	תעלה	256161	776811	1	1994		מקורות	1	1	0
30076	תעלת השייט	תעלה	257994	779075	1	1994		ניטור כנרת	0	1	0
30077	צפונית חדשה	תעלה	257235	782230	1	2013		ניטור כנרת	1	0	0
30210	נחל קליל-ניטור חומרי הדברה	נחל	258941	784011	1	1996		ניטור כנרת	0	0	1
30011	דן פורלים 1	בריכה	260840	794530	1	1992/93		ניטור כנרת	0	1	0
30015	דן פורלים 5	בריכה	259977	793620	1	1992/93		ניטור כנרת	0	0	0
30016	דן חדקנים 1	בריכה	261669	793840	1	1992/93		ניטור כנרת	0	1	0
30017	דן חדקנים 2	בריכה	261872	793749	1	1992/93		ניטור כנרת	0	1	0
30018	דן חדקנים 3	בריכה	261380	793273	1	1992/93		ניטור כנרת	0	1	0
30019	דן חדקנים 4	בריכה	261094	793263	1	1992/93		ניטור כנרת	0	1	0
30021	דפנה פורלים 1	בריכה	259930	792345	1	1992/93		ניטור כנרת	0	1	0
30023	דפנה פורלים 3	בריכה	259930	792275	1	1992/93		ניטור כנרת	0	1	0

Sta_ID	שם תחנה	Matrix	X	Y	פעילות	תחילת פעולה	סיום פעילות	שייכות	קבוצת דיגום		
									נפח	כימיה	חומרי הדברה
30031	שיאון פורלים 1	בריכה	258363	792900	1	1992/93		ניטור כנרת	0	1	0
30033	שיאון פורלים 3	בריכה	258320	792865	1	1992/93		ניטור כנרת	0	1	0
30131	דן - שמורת טבע	נחל	260800	794550	1	1939/40		שרות הידרולוגי ומקורות	1	1	0
30133	דן פורלים 3	בריכה	260698	794223	1	1983/84		שרות הידרולוגי	1	0	0
30140	דן פורלים 4	בריכה	260615	794110	1	1993/94		שרות הידרולוגי ומקורות	1	1	0
30143	דן פורלים 2	בריכה	260676	794300	1	1992/93		שרות הידרולוגי	1	1	0

Sta_ID	שם תחנה	תדירות מדידת ספיקה	גוף מודד ספיקה	זמינות נתוני ספיקה	תדירות דיגום כימי מצומצם	זמינות דיגום כימי מצומצם	מבצע דיגום כימי מצומצם	תדירות דיגום כימי מפורט	מבצע דיגום כימי מפורט	זמינות דיגום כימי מפורט	זמינות דיגום חומרי הדברה	קוד רשות המים	שם במע' מקורות
30048	ירדן-פרשל	רציף	מערכת מדידה רציפה ניטור החולה	2013	דו שבועי	1994-2013	ניטור החולה			2005-2008	1999-2000 2006-2008		
30049	מוצא אגמון	רציף	מערכת מדידה רציפה ניטור החולה	2013	דו שבועי	1994-2013	ניטור החולה			2005-2008			
30050	תעלה מערבית (מוקד מחקרים)				דו שבועי	2005-2008	ניטור החולה			2005-2008	1999-2006 ,2006-2008 ,2009		
30057	כניסה 101				דו שבועי	2008-2013	ניטור החולה					0	
30061	חולה מזרח												
30062	מאגר הקצה	רציף	מערכת מדידה רציפה ניטור החולה	2013	דו שבועי	2000-2013	ניטור החולה						
30068	שוחה 1				דו שבועי	2001-2013	ניטור החולה					0	
30069	תעלה 404/1	רציף	מערכת מדידה רציפה ניטור החולה	2013	דו שבועי	2002-2013	ניטור החולה					0	
30070	תעלה 312/1				דו שבועי		ניטור החולה					0	
30073	כניסה ירדן-אגמון	רציף	מערכת מדידה רציפה ניטור החולה	2013	דו שבועי	2006-2013	ניטור החולה					0	
30074	תעלה 201/1				דו שבועי		ניטור החולה					0	
30101	תעלת נוחיילה 1							חודשי	פקח מנהלת הכנרת	2006-		0	
30102	תעלת נוחיילה 2							חודשי	פקח מנהלת הכנרת	2006-		0	
30103	תעלת נוחיילה 3							חודשי	פקח מנהלת הכנרת	2006-		0	
30104	תעלת נוחיילה 4							חודשי	פקח מנהלת הכנרת	2006-		0	
30118	שיאון												
30120	שניר - מעיין ברוך	רציף	שרות הידרולוגי	1984-2011	אוטומטי רציף	1970-2010	מקורות	אוטומטי רציף	מקורות	1970-2011	1999-2006 ,2006-2008 ,2009	30120	AGHAZA
30121	ניקוז עמק נוחיילה												
30122	שניר - גשר הכביש לדן												
30125	חרמון - שאר ישוב	יומי	שרות הידרולוגי	1980-2008							1999-2006 ,2006-2008	30125	

Sta_ID	שם תחנה	תדירות מדידת ספיקה	גוף מודד ספיקה	זמינות נתוני ספיקה	תדירות דיגום כימי מצומצם	זמינות דיגום כימי מצומצם	מבצע דיגום כימי מצומצם	תדירות דיגום כימי מפורט	מבצע דיגום כימי מפורט	זמינות דיגום כימי מפורט	זמינות דיגום חומרי הדברה	קוד רשות המים	שם במע' מקורות
											2009,		
30128	חרמון - כביש לכפר סולד	יומי	שרות הידרולוגי	1982-2011	רציף		מקורות	רציף	מקורות	1970-2011		30128	AGBANA
30130	דן - גשר רגלי												
30132	דן - פורלים אי												
30134	דן - תעלה למשק דן												
30135	ירדן												
30136	ירדן - שדה נחמייה (גשר יוסף)	יומי	שרות הידרולוגי	1969-2011	שבועי	1970-2010	מקורות	חצי שנתי	מקורות	1970-2011	1999-2006, 2006-2008	30136	AGYOSF
30137	דן - צינור לדפנה												
30138	דן - 2 צינורות לש"י												
30139	דן - 2 צינורות למשק דן												
30142	דן - צינור לדן 10												
30144	דן - מפעל הדן המזרחי												
30145	עיון - מטולה	יומי	שרות הידרולוגי	1986-2010		1970-1991	מקורות	חצי שנתי	מקורות	1991-2005		30145	
30146	עיון - ליד מטולה												
30147	עיון												
30150	ירדנון												
30151	ירדן - נאות מרדכי	רציף	שרות הידרולוגי	2009-								30151	
30152	נחל קליל-ניטור חומרי הדברה										1999-2003, 2006-2008, 2009	30152	
30153	קליל החדשה	רציף	שרות הידרולוגי	2009-								30153	
30155	עורבים - להבות הבשן												
30161	ירדן - הטייה לתעלה המערבית	רציף	שרות הידרולוגי	2009-								30161	
30165	דישון - כביש ר"פ - ק"ש												
30167	דישון - חולתה												
30168	דישון - ליד חולתה												
30169	חצור - ליד איילת השחר												

Sta_ID	שם תחנה	תדירות מדידת ספיקה	גוף מודד ספיקה	זמינות נתוני ספיקה	תדירות דיגום כימי מצומצם	זמינות דיגום כימי מצומצם	מבצע דיגום כימי מצומצם	תדירות דיגום כימי מפורט	מבצע דיגום כימי מפורט	זמינות דיגום כימי מפורט	זמינות דיגום חומרי הדברה	קוד רשות המים	שם במע' מקורות
30170	חצור - איילת השחר												
30171	חצור - ליד איילת השחר												
30173	ירדן - תעלת הבטחון	רציף	שרות הידרולוגי	2009-								30173	
30175	ירדן - גשר חורי (הפקק) אוטומטי	אוטומטי רציף	שרות הידרולוגי	1970-2011	אוטומטי רציף	1990-2011	מקורות	חצי שנתי	מקורות	1990-2011	1999-2006, 2006-2008, 2009	30175	AGHURA
30176	ירדן - גשר חורי (הפקק) ידני	אוטומטי רציף	שרות הידרולוגי	1970-2011	ידני	1970-2011	מקורות	חצי שנתי	מקורות	1970-2011	1999-2006, 2006-2008, 2009	30176	AGHURI
30180	ירדן - גשר בנות יעקב												
30250	מעין הבניאס	חודשי	שרות הידרולוגי	1968-2011	שבועי	1970-2009	מקורות	חצי שנתי	מקורות	1970-2011		30250	AGSPBN
30265	אבו סודה												
30275	עוז												
30280	נבי הודא												
30301	עגיר												
30305	תנור - חרמון												
30306	תינה												
30308	בריד												
30350	השומר ראשי												
30351	השומר-חורפי												
30375	זהב												
30410	תאו												
30439	חמרוניה												
30440	שמיר												
30441	חסיל												
30474	דופיילה												
30480	דקל												
30491	להבות												
30493	בריכות דגים חולתה HI	חודשי	ניטור כנרת		חודשי		ניטור כנרת					0	
30494	בריכות דגים	חודשי	ניטור כנרת		חודשי		ניטור כנרת					0	

Sta_ID	שם תחנה	תדירות מדידת ספיקה	גוף מודד ספיקה	זמינות נתוני ספיקה	תדירות דיגום כימי מצומצם	זמינות דיגום כימי מצומצם	מבצע דיגום כימי מצומצם	תדירות דיגום כימי מפורט	מבצע דיגום כימי מפורט	זמינות דיגום כימי מפורט	זמינות דיגום חומרי הדברה	קוד רשות המים	שם במע' מקורות
	H2 חולתה												
30495	בריכות דגים חולתה H3	חודשי	ניטור כנרת		חודשי		ניטור כנרת					0	
30496	בריכות דגים חולתה H4	חודשי	ניטור כנרת		חודשי		ניטור כנרת					0	
30499	עדרים												
30515	גונו												
30530	איילת השחר												
30535	דבשה												
30538	נוטרה												
30567	דרדרה - חולתה												
30568	גילבינה												
30570	דוריגית												
30575	בית המכס												
99981	דישון-מפגש עם הירדן										2009		
99982	תעלת יסוד המעלה										2009		
30059	גשר גרשום-סכר מלחה	רציף	מערכת מדידה רציפה ניטור החולה		שבועי	2001-2013	מקורות	חצי שנתי	מקורות	2001-2013			AGSMAL
30076	תעלת השייט				דו שבועי		ניטור החולה			2013		0	
30077	צפונית חדשה	רציף	מערכת מדידה רציפה ניטור החולה	2012	עדין לא בתוכנית הניטור הכימי		ניטור החולה					0	
30210	נחל קליל-ניטור חומרי הדברה										1999-2003, 2006-2008, 2009		
30011	דן פורלים 1	פעם בשבועיים	מחושבת	1991-2009	חודשי	042012-	פקח מנהלת הכנרת			2003-2010			
30015	דן פורלים 5	פעם בשבועיים	מחושבת	1991-2009	חודשי	042012-	פקח מנהלת הכנרת			2003-2010			
30016	דן חדקנים 1		קבוע לפי הערכה		חודשי	042012-	פקח מנהלת הכנרת			2003-2010			
30017	דן חדקנים 2		קבוע לפי הערכה		חודשי	042012-	פקח מנהלת הכנרת			2003-2010			
30018	דן חדקנים 3		קבוע לפי הערכה		חודשי	042012-	פקח מנהלת הכנרת			2003-2010			
30019	דן חדקנים 4	רציף	מערכת מדידה רציפה	2011-	חודשי	042012-	פקח מנהלת			2003-			

Sta_ID	שם תחנה	תדירות מדידת ספיקה	גוף מודד ספיקה	זמינות נתוני ספיקה	תדירות דיגום כימי מצומצם	זמינות דיגום כימי מצומצם	מבצע דיגום כימי מצומצם	תדירות דיגום כימי מפורט	מבצע דיגום כימי מפורט	זמינות דיגום כימי מפורט	זמינות דיגום חומרי הדברה	קוד רשות המים	שם במע' מקורות
							הכנת			2010			
30021	דפנה פורלים 1		קבוע לפי הערכה		חודשי	042012-	פקח מנהלת הכנת			2003-2010			
30023	דפנה פורלים 3		קבוע לפי הערכה		חודשי	042012-	פקח מנהלת הכנת			2003-2010			
30031	שיאון פורלים 1	רציף	מערכת מדידה רציפה	012012-	חודשי	042012-	פקח מנהלת הכנת			2003-2010			
30033	שיאון פורלים 3	רציף	מערכת מדידה רציפה	012012-	חודשי	042012-	פקח מנהלת הכנת			2003-2010			
30131	דן - שמורת טבע	חודשי	שרות הידרולוגי		חצי שנתי		מקורות	שבועי	מקורות			30131	AGNDAN
30133	דן פורלים 3	פעם בשבועיים	שרות הידרולוגי	1989-2012	חודשי	042012-	פקח מנהלת הכנת			2003-2010		30133	
30140	דן פורלים 4	מדידה פעם בשבועיים. נתון יומי מחושב	שרות הידרולוגי	1995-2012	שבועי	2005-2010	מקורות ופקח מנהלת הכנת	חצי שנתי	מקורות	2006-2010		30140	AGDANF
30143	דן פורלים 2	פעם בשבועיים	שרות הידרולוגי	1991-2012	חודשי	042012-	פקח מנהלת הכנת			2002-2010		30143	

נספח 2:

רשימת תחנות המדידה המטאורולוגיות בעמק החולה

(על פי קובץ המטה-דטה המפורסם באתר השירות המטאורולוגי
(<http://data.gov.il/meta>)

Rain_No	שם תחנה עברית	סוג	X	Y	Long_E	Lat_N	גובה טופוגרפי (מ')	תאריך פתיחה מדידת גשם	תאריך סגירת גשם מדידת גשם	זמינות נתונים באתר השירות המטאורולוגי	מצב	תאריך התקנת מדידה אוטומטית	climt_No	תאריך פתיחה מדידת אקלים	תאריך סגירה מדידת אקלים
310900	אגמון החולה צומת	מאוישת	254000	779600	35.5746	33.1112	70	01/09/1956	31/05/1969	09/1956 - 05/1969	0				
311204	איילת השחר	מאוישת + אוטומטית	253940	769980	35.5735	33.0244	170	01/09/1920		09/1920 -	1	01/08/2010	8642	01/06/1966	
2492400	בית המכס צומת	מאוישת	261550	768850	35.6550	33.0140	310	01/11/1967	01/11/1971	11/1967 - 10/1971	0				
310083	בניאס שמורה	מאוישת	265100	794800	35.6943	33.2478	360	01/09/1991		09/1991 -	1				
311250	גדות	מאוישת	258350	769120	35.6208	33.0165	120	01/09/1954		09/1954 -	1				
311350	גשר בנות יעקב	מאוישת	259200	768750	35.6298	33.0132	80	01/09/1933	01/06/1947	09/1933 - 05/1947	0				
310150	דן	מאוישת	261400	793700	35.6545	33.2381	170	01/09/1939	31/05/2000	09/1939 - 05/2000	0				
310093	דפנה	מאוישת + אוטומטית	259600	792550	35.6350	33.2277	135	01/09/1939		09/1939 -	1	01/04/2010	8263	01/04/1947	
310190	הגושרים	מאוישת	258680	791920	35.6253	33.2221	110	01/10/1965		10/1965 -	1				
310780	חולה חווה	מאוישת	258340	783970	35.6213	33.1504	70	01/09/1954	01/12/1966	09/1954 - 11/1966	0				
310910	חולה מרכז	מאוישת	256500	778000	35.6013	33.0967	65	01/10/1965	01/06/1976	10/1965 - 05/1976	0				
311070	חולה שמורה	מאוישת	256590	774910	35.6022	33.0688	70	01/09/1991		09/1991 -	1				
311100	חולתה	מאוישת	257300	773000	35.6097	33.0516	75	01/09/1959	01/12/1969	09/1959 - 11/1969	0				
311050	יסוד המעלה	מאוישת	257400	773700	35.6108	33.0579	70	01/09/1921	31/07/1996	09/1921 - 05/1996	0				

Rain_No	שם תחנה עברית	סוג	X	Y	Long_E	Lat_N	גובה טופוגרפי (מ')	תאריך פתיחה גשם מדידת גשם	תאריך סגירת גשם מדידת גשם	זמינות נתונים באתר השירות המטאורולוגי	מצב	תאריך התקנת מדידה אוטומטית	climt _No	תאריך פתיחה מדידת אקלים	תאריך סגירה מדידת אקלים
310551	כפר בלום	מאוישת + אוטומאטי ת	257590	786320	35.6133	33.1716	75	01/09/1944		09/1944	1	09/2005	8471	01/12/1948	
210151	כפר גלעדי	מאוישת + אוטומאטי ת	254170	794200	35.5770	33.2428	345	01/09/1921		09/1921 -	1	01/10/2007	4087	01/01/1958	
310351	כפר סאלד	מאוישת	261820	789060	35.6588	33.1962	130	01/09/1943		09/1943 -	1		8330	01/05/1959	31/10/1971
311450	מוחניים	מאוישת	253620	765960	35.5700	32.9882	270	01/09/1920		09/1920 -	1				
310051	מעייץ ברוך	מאוישת	257130	793980	35.6087	33.2407	205	01/09/1947		09/1947 -	1				
310603	נאות מרדכי	מאוישת	255630	785100	35.5923	33.1607	75	01/09/1946		09/1946 -	1				
310400	עמיר	מאוישת	258400	787250	35.6221	33.1800	80	01/09/1940	01/06/1970	09/1940 - 05/1970	0				
310300	קריית שמונה	מאוישת	254000	789600	35.5750	33.2013	90	01/09/1950	31/07/1988	09/1950 - 05/1988	0				
310200	קריית שמונה טכס טיל	מאוישת	254700	791960	35.5826	33.2226	170	01/09/1960	31/05/1975	09/1960 - 05/1975	0				
310170	שאר ישוב	מאוישת	260800	792800	35.6481	33.2300	140	01/09/1961	31/05/1974	09/1961 - 05/1974	0				
311150	שדה אליעזר	מאוישת	253100	772400	35.5647	33.0463	150	01/09/1955	31/05/1959	09/1955 - 05/1959	0				
310450	שדה נחמיה	מאוישת	258350	788050	35.6216	33.1872	80	01/09/1941	01/08/1957	09/1941 - 05/1957	0				
310701	שמיר	מאוישת	261720	785770	35.6576	33.1665	190		01/06/1968	09/1962 - 05/1968	0				
310702	שמיר	מאוישת	261900	785330	35.6595	33.1626	190	01/09/1962		09/1962 -	1				
310700	שמיר שדות	מאוישת	260120	785750	35.6404	33.1664	80	01/09/1946	31/05/1976	09/1946 - 05/1976	0				
310082	שניר	מאוישת	263680	794070	35.6790	33.2413	310	01/10/1968	01/02/1982	10/1968 - 01/1982	0				
310080	שניר היאחזות	מאוישת	263570	793930	35.6778	33.2400	305	01/09/1967	01/06/1968	09/1967 - 05/1968	0				

Rain_No	שם תחנה עברית	סוג	X	Y	Long_E	Lat_N	גובה טופוגרפי (מ')	תאריך פתיחה גשם מדידת	תאריך סגירת גשם מדידת	זמינות נתונים באתר השירות המטאורולוגי	מצב	תאריך התקנת מדידה אוטומטית	climt _No	תאריך פתיחה מדידת אקלים	תאריך סגירה מדידת אקלים
310120	תל דן	מאוישת	260910	794550	35.6493	33.2457	175	01/09/1991		09/1991 -	1				
210200	תל חי	מאוישת	254210	793180	35.5774	33.2336	250	01/09/1921	01/06/1923	09/1921 - 05/1923	0				
311208	תל חצור	מאוישת	253570	769300	35.5696	33.0183	225	01/12/2002		12/2002 -	1				




המשרד להגנת הסביבה

