



תכנית מים לנחל חדרה



DHV MED בע"מ

רח' גד מנלה 1 ת.ד. 8058 אזור התעשייה החדש נתניה 42504

www.dhvmed.com

פקס : 09-8853901

טל : 09-8852312

תכנית מים לנחל חדרה

ריכוז, כתיבה ועריכה: עומר שגיא, ד"ר אלדד אלרון, גלעד ספיר

ניהול הפרויקט: ד"ר אלדד אלרון

מיפוי ועיבוד ממצ"ג: עומר שגיא, גלעד ספיר

עימוד ועריכה גרפית: גלעד ספיר

העבודה הוזמנה ע"י:

המשרד להגנת הסביבה, רשות ניקוז ונחלים שרון ורשות הטבע
והגנים

DHV MED

כתובת: רח' גד מנלה 1, נתניה, מיקוד 42504

טלפון: 09-8852312

פקס': 09-8853901

נייד: 054-3300890

דוא"ל: gilad@dhvmed.com

אתר DHV MED: <http://www.dhvmed.com>

תודות

לניסים אלמון, רן פרחי ודרור אפשטיין מרשות ניקוז ונחלים שרון, אייל יפה מאגף מים ונחלים במשרד להגנת הסביבה וניסים קשת ואבי אוזן מחטיבת מדע ברשות הטבע והגנים אשר תרמו להוצאת תכנית המים לפועל ולקידומה.

ליובל סבר ממדור ניטור נחלים ברשות הטבע והגנים שתתם מהידע שלו כדי לסייע לקידום הפרויקט

להנק מיניס מהמוזיאון הזואולוגי, משכן אוספי הטבע הלאומיים ע"ש שטיינהרדט, אוניברסיטת תל-אביב, לדנה מילשטיין מחטיבת מדע ברשות הטבע והגנים, ולזאב קולר על המידע רב הערך.

תוכן:

3	תודות.....	
6	תקציר.....	
12	1 מבוא.....	
12	1.1 רקע.....	
14	1.2 יעד השיקום.....	
16	2 הידרולוגיה - איסוף נתונים ומתודולוגיה.....	
16	2.1 מקטעי הנחל.....	
19	2.2 מקורות המים הטבעיים.....	
20	2.2.1 מעיינות.....	
24	2.2.2 נגר עילי.....	
27	2.2.3 מי תהום.....	
32	2.3 זרימות בסיס.....	
32	2.3.1 התחנה ההידרומטרית בגן שמואל והבעייתיות בכימות זרימות הבסיס.....	
33	2.3.2 מדידות הספיקה במהלך העבודה.....	
40	2.4 מקורות מים אנתרופוגניים.....	
40	2.4.1 שפכים גולמיים.....	
42	2.4.2 כניסת נקז תעשייתי.....	
43	2.4.3 הגלשות מי המוביל הארצי.....	
44	2.4.4 מתקני טיהור שפכים (מט"שים).....	
45	2.4.5 מאגרי קולחים.....	
47	2.5 צרכני מים.....	
48	2.5.1 מדגה גן שמואל.....	
54	3 מצב קיים.....	
54	3.1 איכות מים – מצב קיים.....	
54	3.1.1 מדידות כימיות בזרימות הבסיס.....	
58	3.1.2 מדידות חמצן באגן נחל חדרה.....	
58	3.1.3 מסקנות ממדידות האיכות.....	
59	3.2 יבול המים הטבעי בנחל.....	
59	3.3 מאזן זרימות בסיס "מצב קיים".....	
61	3.1 תפיסת יתר של מי נחל חדרה.....	
61	3.1.1 תפיסת יתר במדגה גן שמואל.....	
68	3.1.2 תפיסת יתר במאגר עין שמר.....	
69	3.1.3 תפיסת יתר במאגר שדות ים.....	
70	3.1.4 תפיסת יתר במאגר להבות חביבה.....	
70	3.2 פגיעה בקישוריות הנחל.....	
72	3.3 שפך נחל חדרה (אסטואר).....	
75	4 אקולוגיה.....	
75	4.1 צומח.....	
77	4.2 בעלי חיים.....	
80	4.3 מעיינות וגופי מים במרחב אגן נחל חדרה.....	
80	4.3.1 עינות שריה.....	
82	4.3.2 נקודות נוספות באזור ואדי ערה (מעלה נחל עירון).....	
82	4.3.3 שמורת עין ארובות.....	
84	4.3.4 שמורת ביצת זיתא.....	

85.....	שמורת ביצת זיתא – נקודה ב'	4.3.5
86.....	ברכת חורף דמיירה	4.3.6
90.....	ע' דמיירה – מעיין	4.3.7
91.....	ביצת תלמי אלעזר	4.3.8
91.....	בירכות בטיח "החדשות"	4.3.9
93.....	ברכת ע' להבות חביבה	4.3.10
94.....	ברכות שדות ים	4.3.11
95.....	סדר עדיפויות לשימור	4.3.12
96	עקרונות שיקום אקולוגי	5
96.....	שיטות עבודה	5.1
96.....	אפיון אקולוגי	5.2
98.....	המלצה על טווח התנאים בבתי גידול בנחל	5.3
98.....	צמחי מים מקרופיטים	5.3.1
101.....	חסרי חוליות – מערכת הרכיכות	5.3.2
104.....	דגים	5.3.3
104.....	סיכום	5.3.4
105.....	ערכיות מקטעי נחל חדרה	5.3.5
107	תכנית מים לנחל חדרה	6
107.....	תכנית המים המוצעת	6.1
109.....	הערכת כמות המים הנדרשת להשלמה	6.2
110.....	הזרימות הצפויות בערוצים השונים לאחר יישום התכנית	6.3
117.....	אקולוגיה	6.4
118	יישום התכנית ואומדן עלויות ראשוני	7
118.....	השלמת המים לצרכנים	7.1
118.....	חלופה 1- אספקת מי רשת/קולחים	7.1.1
118.....	חלופה 2- תפיסת מים במורד נחל חדרה ושאיבה למאגרים במעלה	7.1.2
119.....	חלופה 3- הגברת תפיסת השיטפונות	7.1.3
120.....	הגבלת שאיבת זרימות הבסיס מהמעלה	7.2
125	המלצות נוספות	8
128	מקורות ספרות	9
133	נספחים	10
139	אודות המסמך	11

תקציר

המשרד להגנת הסביבה, רשות הטבע והגנים ורשות ניקוז ונחלים שרון יזמו את הכנתה של תכנית אקולוגית להשבת מים לנחל חדרה בתכנונה של חברת DHV MED. מטרת העל של עבודה זו היא תכנון העקרונות להשבת מים לנחל לצרכי שיקום אקולוגי ושימור בתי הגידול האקוואטיים והמגוון הביולוגי המתפתח בהם. יש לציין כי במסגרת זו, הסמכות של התכנית המוצגת בעבודה זו היא לעסוק בנושא השבת המים ולכן ההתייחסות להיבטי שיקום נוספים, חשובים כשלעצמם, היא משנית.

חזון שיקום נחל חדרה הוא קיום זרימת בסיס במשך כל השנה ביובליו העיקריים (נחל עירון מעין ארובות, נחל חביבה מעיינות חביבה, נחל יצחק מאזור שדה יצחק, ותעלת רוסראשי סמוך לגן-שמואל) וממפגש הנחלים עד לשפך לים, ללא סכרים להטיית הזרימה למפעלים חקלאיים וללא הזרמות מזהמים לנחל. במערכת האקולוגית המשוקמת ישובו ויתקיימו מינים מקוריים ככל האפשר של צמחים ובעלי חיים והמערכת תתפקד עצמאית לאורך זמן, ללא התערבות חוזרת ונשנית של האדם.

הכנת תכנית המים כללה שלושה שלבים עקרוניים :

1. "מצב קיים" (פרקים 2-4) - הסוקר את המצב הנוכחי של מקורות המים וצרכי המים באגן הנחל.
2. הגדרת "מצב רצוי" (פרק 5) – הגדת המצב הרצוי מבחינה אקולוגית, וניתוח משמעות הידרולוגית של אותו מצב רצוי (כלומר, מה הם ערכי הזרימה שיאפשרו את קיום המצב האקולוגי הרצוי).
3. תכנית המים לנחל חדרה (פרקים 6-8) - בניית חלופות לשיקום הנחל בהתאם למצב הרצוי והמלצות נוספות.

פרק 1 מספק תיאור תמציתי של מצב הנחל בעבר, מפרט את מטרת העבודה וחזון שיקום הנחל ומגדיר את יעד השיקום.

נחל חדרה היה בעבר נחל איתן והערכה היא שזרימת הבסיס ההיסטורית עמדה על 15-20 מלמ"ק בשנה. במפת הקרן לחקר ארץ ישראל (PEF) משנת 1880 מסומן אפיק נחל חדרה כנחל איתן וזורם החל מאזור מפגש הנחלים חדרה-עירון-יצחק, מצפון לתל זרור (Tell edh Dhurur). כמו כן, ניתן לראות במפה את פשטי הצפה והביצות לאורך חלקו התחתון של נחל חדרה. שמו הערבי של הנחל בקטע זה הוא "נהר אל מפג'ר" (נהר המים הבוקעים), והוא מעיד על אופיו ההידרולוגי בעת שהנחל מבקע את דרכו עד למוצא אל הים, בעיקר בעת שיטפונות.

אגן ההיקוות של נחל חדרה משתרע על שטח של כ-604 קמ"ר, בתחומי הקו הירוק ומעבר לו. תכנית המים מתמקדת בעיקר בחלקו המערבי של האגן בשטח של כ-110 קמ"ר. באזור זה הנחל ויובליו מקיימים רצף הידרולוגי למשך כל או רוב השנה, ולא רק באירועים שיטפוניים. ההתייחסות לאזורים שמחוץ לשטח זה הינה בשני היבטים עיקריים: חישוב תרומת השטח

שבמעלה לנגר העילי והתייחסות למעיינות, שעל אף שאינם בקשר הידרולוגי רציף עם מורד האגן, נסקרים בעבודה זו מתוקף ערכם האקולוגי.

מקור המים הגדול ביותר של נחל חדרה בחלקים נרחבים באגן הנחל הוא מי תהום גבוהים, אשר אינם נובעים כמעיינות סדורים אלא מבצבים על פני שטח גדול (דלף השקיה מהשדות הסמוכים נכלל גם במקור זה ולא ניתן להפריד בין השניים). בנוסף, מספר מעיינות מזינים את הנחל באופן סדיר באזור באקה אל-גרבייה, עין ארובות, נביעות באזור להבות חביבה, נביעות באזור נחל רושראשי וביצת בטיח.

תפיסת מי המעיינות, בעיקר עין ארובות, ניקוז הביצות באזור חדרה, שהחל ע"י המתקיימים בסוף המאה ה-19, ופיתוח החקלאות הפחיתו את מקורות המים הטבעיים של הנחל. החל בשנות ה-50 הישובים גדלו והוקמו מפעלי תעשייה באזור שהזרימו ביוב עירוני ושפכים תעשייתיים לערוצים השונים של הנחל. פגיעה קשה במיוחד גרמו השפכים של העיר חדרה ושל מפעלי נייר חדרה שהוזרמו במשך שנים לנחל בלא כל טיפול. בעשור האחרון חוברו רבים ממקורות השפכים הגולמיים למתקני טיהור שפכים וחל שיפור רב באיכות מי הנחל. עם זאת, הנחל עדיין סובל ממגוון של מפגעים שמונעים את המשך השיקום, ביניהם מקורות זיהום שטרם טופלו והתגלו בסירות בשטח, שימוש במים לצרכים חקלאיים המפחיתים את זרימת הבסיס, פעולות תחזוקה הפוגעות במערכת האקולוגית ועוד. לשם שיקום הנחל, נדרשת בחינה מחודשת של כמות ואיכות המים המגיעה לערוץ לעומת זו הרצויה לקיום ערכי הטבע הרצויים וסביבת נחל בריאה.

הידרולוגיה

לנחל חדרה ארבע מקורות מים: ניקוז מי תהום והשקיה, נגר עילי, מעיינות ומט"ש מפעלי נייר אמריקאיים ישראלים (מנא"י). חשיבותם היחסית של כל אחד מן המקורות הנ"ל משתנה במהלך עונות השנה.

בעת עריכת תכנית המים לנחל התבררה החשיבות של ניקוז מי תהום גבוהים ומי השקיה אל ערוצי הנחל כמקור מים עיקרי לנחל. מקור זה מהווה כ-43% מיבול המים הטבעי השנתי, וכ-88% מיבול המים הטבעי בתקופה היבשה (מאי-ספטמבר). אזור מי התהום הגבוהים מתחיל במעבר מהחלק ההררי הקרסטי למישור, ומשתרע במערב עד לחלקו החולי של האגן. אזור זה מתאפיין באדמות אלוביאליות כבדות ומי תהום הקרובים לפני הקרקע. עד לפני כ-100 שנים שטח ניכר ממנו הכיל ביצות כל השנה. מאחר שבתחילת העבודה לא היה נתונים כמותיים על הזרימות שמקורם בניקוז מי תהום אל הנחל, בוצעה סדרת מדידות זרימה בין מאי 2013 למרץ 2014 במטרה לאפיין ולכמת את הזרימות הללו. חורף 2013/14 היה שחון באופן קיצוני ולכן נעשו מספר הנחות נוספות לשם הערכת הזרימות הנ"ל, כמפורט בסעיף 2.3. מליחות מי התהום המתנקזים לנחל נעה בטווח של 250-350 מג"ל, והיא גבוהה ממליחות מי התהום המדודה באזור. הסיבה לכך טמונה ככל הנראה בהמלחה של מי תהום בקרבת פני השטח עקב תהליכי אידוי וריכוז מלחים.

במהלך החורף הנגר העילי מהווה את מקור המים העיקרי בנחל חדרה. ממוצע הנגר השנתי הזורם באגן הנחל הינו 8,818 אלמ"ק. עיקר הנגר מקורו במעלה נחל חדרה, בנחל עירון (המנקז אליו את

נחל נרבתא), ובנחל חביבה. מעל 95% מן הנגר השנתי הממוצע זורם בחודשים נובמבר – מרץ, כאשר החלק הארי זורם בחודש פברואר (כ-35%).

נחל חדרה אינו מאופיין במעיינות גדולים בראשו המספקים מקור מים משמעותי. שני המעיינות העיקריים הם: עין ארובות (כ-573 אלמ"ש בממוצע) ונביעות בנחל חביבה בקרבת קיבוץ להבות חביבה (כ-22.7 אלמ"ש). באופן טבעי, מי עין ארובות הם מקור זרימה משמעותי בנחל עירון, אולם רובם המכריע של המים נתפס כיום למטרות חקלאיות.

חלק נכבד ממי הנחל משמש לחקלאות וברחבי האגן פזורים מאגרים רבים לניצול מימיו. סך התפיסה מן הנחל אל המאגרים מוערכת בכ-5,239 אלמ"ק לפי נתונים רשמיים, כאשר כ-80% מן התפיסות מתרחשות בחורף, וכ-20% השלמות למאגרים בחודשי הקיץ. עיקר התפיסות מן הנחל מתרחשות במורד מפגש הערוצים חדרה-עירון-יצחק ע"י קיבוץ גן שמואל (כ-3,090 אלמ"ק). בנוסף נתפסים מים ע"י צרכנים נוספים במעלה הערוצים חביבה ועירון, ובנחל חדרה עצמו במעלה מפגש הנחלים. יצוין, כי אחת המסקנות העיקריות מעריכת תכנית המים היא כי מתבצעת באופן קבוע תפיסת יתר של מי הנחל בהשוואה להקצאות הרשומות, באופן שגורם לייבוש כמעט מוחלט של מקטעי ערוצים, שבאופן טבעי היו אמורים להיות ערוצי איתן.

איכות המים

- פרק 3 מציג את תמונת המצב הנוכחית בנחל חדרה ויובליו מבחינה איכות מים והידרולוגיה.
- מסקירה של נתונים קיימים, בדיקות איכות מים שבוצעו בנחל ותצפיות עולה שמי נחל חדרה ברוב האזורים הם באיכות טובה. עם זאת, ישנם עדיין 4 מוקדי זיהום נקודתיים:
- נחל עירון שמזוהם ככל הנראה ע"י מט"ש עין שמר.
 - תעלת תלמי אלעזר שמזוהמת באופן קבוע, ככל הנראה ע"י בריכות הדגים או מט"ש צ'רקס.
 - תעלת הרושראשי שמזוהמת באופן וודאי ע"י מפעל גרנות וכנראה גם ע"י החווה של אבו-תעמה.
 - מורד נחל חדרה שמזוהם ע"י קולחי מנא"י (בדגש על ריכוזי בורן גבוהים מאד) ונקזים מאזור התעשייה של חדרה.

אקולוגיה

פרק 4 דן בתמונת המצב האקולוגית בנחל. מוצגים בו השינויים ההידרולוגיים והביולוגיים שחלו בנחל בעשרות השנים האחרונות ומצבו הנוכחי. כמו כן, מוצגים ערכי טבע ייחודיים הנכללים באגן ההיקוות של נחל חדרה בתחום הקו הירוק. להלן עיקרי הדברים המוצגים בפרק זה.

בעבר נחל חדרה והביצות הנרחבות מדרום ומצפון לו היו עשירים במיני חי וצומח וקיימו חברה אקוויטית מגוונת. עדות לעושר המינים ניתן לראות ברשימות הצמחים הנדירים שנצפו באגן ההיקוות של נחל חדרה בין שנות העשרים לשנות הארבעים של המאה ה-20, ומאז לא נראו בנחל. רשימות אלו כוללות תצפיות על 73 מיני צמחים נדירים, כ-80% מהם מאפיינים בתי גידול לחים, ביניהם 10 מיני צמחי מים טבולים שכיום לא נותר מהם בנחל אף לא מין אחד.

רבים ממיני הצמחים נכחדו מאגן ההיקוות בעקבות פעולות ניקוז, ייבוש ביצות, הכשרת שטחים חקלאיים, בנייה, התמעטות המים בנחל, זיהום מי הנחל בשפכים סניטרים ותעשייתיים, העמקה של האפיק והסדרתו והצללת חלקים מהערוץ ע"י עצי אקליפטוס. החיגור האופייני של צומח בתי גידול לחים בנחל עצמו ולאורך גדותיו נעלם ברובו, ותפקודו האקולוגי של הנחל נפגע קשות. היעלמותם של מיני צומח רבים שבעבר היו שכיחים בנחל חדרה עד סמוך לשפך לים, אפשרה למינים עמידים לזיהום והפרעות לתפוס שטחים נרחבים לאורך הנחל.

לאחרונה בוצע בנחל עצמו ובערוצי נחלים ובתעלות שמתנקזים אליו סקר הידרו-ביולוגי ראשון בו נדגמה הפאונה האקוויטית. נמצאו 23 טקסונים של חסרי חוליות ו-4 בעלי חוליות (צפרדע נחלים, אילנית מצויה, צב ביצות וגמבוזיה). באופן כללי עושר הטקסונים שנמצא בנחל מאפיין נחלי חוף מופרים בארץ, וכולל מינים המתקיימים במערכות אקוויטיות מופרעות, ודומיננטיות של טקסונים העמידים יחסית לזיהום ולתנאים של עומס אורגני גבוה וריכוזי חמצן נמוכים. המקטעים שקיבלו בסקר את דירוג הערכיות הגבוה ביותר עפ"י נוכחות בעלי חיים אקוויטיים נמצאים במעלה אגן נחל חדרה: נחל חביבה בקטע המשוקם נופית במורד מקבץ הנביעות, הנחלים יצחק וחדרה בקטע מעל מפגש הנחלים חדרה-עירון-יצחק, נחל חדרה במורד מפגש הנחלים חדרה-עירון-יצחק עד בריכות הדגים של גן שמואל – מפעלי גרנות וחלקים מנחל רושאשי. אחת המסקנות מעבודה זו הייתה שככל שגוברת מעורבות האדם בתהליכים החלים לאורך קטעי הנחל, כך יורדת ערכיותם האקולוגית.

באופן כללי בנחל חדרה ויובליו קיים מחסור משמעותי במידע היסטורי על עושר ומגוון בעלי החיים. הבעיה קשה במיוחד בנוגע לקבוצות טקסונומיות של בעלי חיים אקוויטים דוגמת חסרי חוליות ודגים. אחת הקבוצות המרכזיות שנמצא עליה מידע חלקי מהעבר במסגרת העבודה הנוכחית היא מערכת הרכיכות (חלזונות וצדפות). בסה"כ ידוע שהתקיימו בעבר בנחל לפחות 9 מיני רכיכות מרביתן חלזונות (8 מינים) ומין אחד של צדפה. רשימת החלזונות כוללת מין אחד שעתידי בארץ מוגדר בסכנה (סלילנית קרינית) ומין נוסף (ביצנית פתחונית) שמוגדר בסיכון נמוך. אפשר שהממצא המעניין ביותר הוא קיומה בנחל בעבר של הצדפה סלסילה חופית שמוגדרת בישראל בסכנת הכחדה ואוכלוסיותיה נעלמו ממרבית נחלי החוף כתוצאה מייבוש וזיהום. צדפה זו נמצאה בעבר במעלה ומורד נחל יצחק. מאידך גיסא, בסקר שבוצע בשנת 2010 מבין הרכיכות, נמצא מין אחד בלבד - בוענית חדה בנחל יצחק. ממצא זה מצביע על כך שפאונת הרכיכות בנחל חדרה התמעטה משמעותית עקב הזיהום הכבד שפגע בחלקים גדולים מהנחל לאורך עשרות שנים ומההתייבשויות הרבות שמקטעי הנחל עברו.

במרחב אגן נחל חדרה מצויים מספר בתי גידול לחים בעלי ערכיות גבוהה שראוי שיוכללו בתכנית המים, למרות שחלקם לא נכלל ברצף ההידרולוגי של הנחל (מעיינות, גופי מים קבועים ועונתיים). עקב מיעוט בנתונים ביולוגיים על מצבם של חלק מהאתרים הללו, בוצע ברובם ניטור ביולוגי של חסרי חוליות גדולים ודו-חיים בתאריכים: 24/03/14 ו- 20/05/14. תוצאות הסקר, מסקנות והמלצות מוצגות בסעיף 4.3.

מסקנות מרכזיות שנמצאו בשלב "מצב קיים":

1. מקור מים עיקרי של נחל חדרה הינו ניקוז מי תהום אל ערוציו (כ-43%). זרימת מי מעיינות לנחל הינה שולית (כ-4% בלבד). בנוסף, ספיקת המעיינות פוחתת בקיץ לעיתים עד התייבשות, ולכן ניקוז מי תהום לערוצי הנחל הוא הגורם שמקיים את רצף הזרימה בנחל לאורך כל השנה.
2. קישוריות הנחל פגועה. זרימתו נקטעת במקומות רבים עקב סכירת הערוצים במקומות שונים, ריבוי עבודות תשתית והתייבשות של מקטעים שלמים מפאת שאיבה לשימושים חקלאיים.
3. מדגה קיבוץ גן שמואל הוא צרכן המים העיקרי בנחל חדרה וזאת בנוסף למיקומו המרכזי באגן. לפיכך השפעתו של המדגה על המערכת ההידרולוגית והאקולוגית במורד היא מכרעת. מסיבה זו הטיפול במדגה הוא יעד משמעותי בתוכנית המים בדרך להגשמת שיקום הנחל.
4. התחנה ההידרומטרית בגן שמואל אינה מתעדת במקרים רבים את זרימות הבסיס בנחל אלא אירועים שיטפוניים בלבד.
5. על אף שיפור משמעותי באיכות מי הנחל בשנים האחרונות, הוא עדיין סובל ממספר מקורות זיהום ובעיקר הגלשות קולחים באיכות ירודה (ממאגר קולחים עין שמר), חלחול מי בריכות דגים לערוץ הנחל, והזרמת בורון במורד הנחל ממט"ש מנאי.

עקרונות השיקום האקולוגי

פרק 5 דן ביעדי השיקום, הגדרת המצב הרצוי מבחינה אקולוגית והמתודולוגיה לקביעת עקרונות התכנון שמאפשרים להגיע למצב זה. הפרק מתחיל בדיון כללי על שיקום אקולוגי ומסתיים בהמלצות ספציפיות לנחל חדרה.

בפרק מצוינות הקבוצות המייצגות בהן התמקדה העבודה, על בסיס חשיבותן והמידע ההיסטורי שהיה זמין לשימוש. שלושת הקבוצות הן: צמחי מים מקרופיטים (דגש על צמחים טבולים וצפים), רכיכות ודגים. עבור כל קבוצה נעשתה בחינה של מאפייני בית הגידול הרצויים וניתנו המלצות על טווח התנאים הנדרשים באותם בתי גידול (מהירות זרימה, גובה מפלס, איכות מים ומאפיינים נוספים).

תכנית המים לנחל

העקרונות המנחים לתכנית המים לנחל (פרק 6) הם:

- א. זרימות הבסיס בנחל יוקצו במלואן לצרכי הטבע;
- ב. גריעה ממי הנחל תותר מתפיסת שיטפונות בלבד ועל פי הקצאות, תוך התאמת מערך השאיבה;

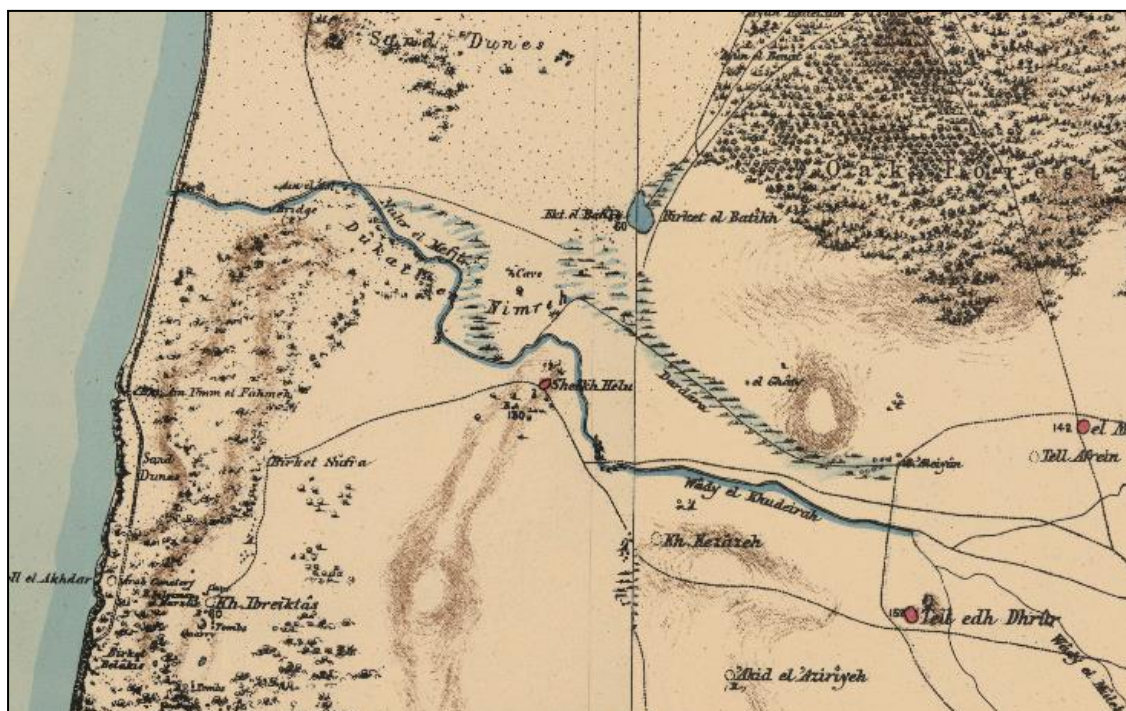
- ג. השלמת תצרוכת המים תותר על ידי הגדלת תפיסת שיטפונות, או ממקורות מים חליפיים או באופן שיאפשר משטר זרימה טבעי במרבית האגן (דהיינו תפיסה מוסדרת ומפוקחת בנקודה יחידה במורד הנחל);
- ד. התכנית אינה באה לפגוע בחקלאות ויש לשמור על הקצאות המים ועל אספקת המים בצורה שתאפשר קיום החקלאות שהתפתחה באזור בעשרות השנים האחרונות;
- ה. הסדרת קישוריות הנחל ורציפות הזרימה מן המעלה ועד לשפך.
- יישום תכנית זו צפוי להגדיל את נפח זרימות הבסיס (מעיינות ומי תהום) בשפך הנחל מכ-2,161 אלמ"ק בשנה לכ-9,241, ולמנוע מצב של התייבשות חלקים שונים באפיק, הגורם לנזק אקולוגי גדול.
- מעבר להיבט של אספקת המים לנחל, כוללת התכנית שני היבטים נוספים עיקריים:
- טיפול במקורות הזיהום בנחל (סעיף 2.4) וביניהם הגלשת מים קולחים, נקזי א.ת. חדרה, המלחות ממי בריכות דגים, מקורות פסולת נקודתיים ובורון ממט"ש מנא"י.
 - שמירה על רצף זרימה בנחל ע"י טיפול בנקודות בהם נקטעת הקישוריות שבו (סעיף 3.2).
 - תכנית המים מציעה בפרק 7 שלוש חלופות להשלמת הקצאות המים שלא ייתפסו בשיטפונות, ובנוסף עליהם, כמות מים אשר תפצה על אובדן באידוי:
- אספקה מי מפעל המים הארצי (מפא"ר) ו/או קולחים
 - הקמת תחנת שאיבה במורד הנחל והספקת המים לצרכנים במעלה.
 - הגברת שאיבת השיטפונות
- פרק 8 מציג המלצות נוספות שמשלימות את התכנית הנ"ל, ובהן:
- עדכון היטלי ההפקה המונפקים ע"י רשות המים כך שיציינו במפורש שההפקה מותרת משיטפונות בלבד (להוציא את נקודת השאיבה המוסדרת במורד, במידה ויוחלט על חלופה זו);
 - הוספת נפח איגום למאגרי החברה הכלכלית מנשה, כיוון שהדבר יאפשר אגירה מהחורף לקיץ ובכך יתמוך בהסתמכות על מי שיטפונות כמקור מים לחקלאות השלחין.
 - המצאת פתרון פרטני לצריכת המים של מדגה גן שמואל, שהוא הצרכן העיקרי באגן.
 - הכנת תכנית לניטור אקולוגי והידרולוגי למעקב אחרי יישום התכנית והשפעותיה על הנחל;
 - עדכון דרישות איכות המים;
 - הכנת תכנית שיקום לבתי גידול לחים ייחודיים;
 - הסדרת התחנה ההידרומטרית בגן שמואל כך שתמדוד גם זרימות בסיס.
 - הוספה של תחנה הידרומטרית נוספת בנחל חדרה במורד החצייה של כביש 9 ולפני מפגש הנחלים חדרה-יצחק-עירון;
 - שחרור מי הקירור של תחנת הכוח לים, במקום למורד הנחל;

1 מבוא

עבודה זו מסכמת את פרויקט הכנת תכנית המים לנחל חדרה. פרק זה מספק תיאור תמציתי של מצב הנחל בעבר ובהווה, מפרט את מטרות העבודה וחזון שיקום הנחל ומגדיר את יעד השיקום. הפרקים בהמשך הדו"ח עוסקים בהידרולוגיה, בתמונת המצב האקולוגית של הנחל בעבר ובהווה, במתודולוגיה לקביעת עקרונות התכנון, ובתכנית המים עצמה.

1.1 רקע

נחל חדרה היה בעבר נחל איתן והערכה היא שזרימת הבסיס ההיסטורית עמדה על 15-20 מלמ"ק בשנה. חלק מהמים התנקזו לנחל ממעינות הנמצאים מערבית לבקת אל-ע'ריבה, אשר מקורם במי תהום גבוהים; חלקם הגיעו מעין ארובות שנובע בנחל עירון; וחלקם מנביעות מי תהום גבוהים וביצות סביב הנחל (קולר, 2011; סקוטלסקי ופרלמוטר, 2012; המסמך הנוכחי). במפת הקרן לחקר ארץ ישראל (PEF) משנת 1880 (איור 1) מסומן אפיק נחל חדרה כנחל איתן וזורם החל מאזור מפגש הנחלים חדרה-עירון-יצחק, מצפון לתל זרור (Tell edh Dhurur). נראה אפוא כי ביובלים המרכיבים את חלקו העליון של הנחל הזרימה הייתה נמוכה יותר. עוד ניתן לראות במפה את פשטי הצפה והביצות לאורך חלקו התחתון של נחל חדרה. שמו הערבי של הנחל בקטע זה הוא "נהר אל מפג'ר" (נהר המים הבוקעים), והוא מעיד על אופיו ההידרולוגי בעת שהנחל מבקע את דרכו עד למוצא אל הים. בעיקר בעת שיטפונות.



איור 1. מפת 1880-PEP איזור נחל חדרה

חסימת הזרימה הטבעית של הנחל במוצאו אל הים ע"י רכסי הכורכר והדיונות, בשילוב מי התהום הגבוהים, גרמה להיווצרות ביצות ומקווי מים עונתיים גדולים בשטח של מעל ל-4,000

דונם בעמק הנחל. ניתן לחלק את הביצות שסבבו את חדרה כדלהלן: מדרום לחדרה ביצת בריכת עטה (בריכת יער) כ-750 דונם, במערב ביצת איברכטאס כ-1,700 דונם, בצפון הביצות בטיח, רושראשי ודמיירה שהשתרעו יחד על פני כ-1,500 דונם וממזרח לחדרה הביצות צ'רקס, וגזאזה (זיתא) ששטחן הגיע לכ-350 דונם. עוד נזכרו ביצות קטנות נוספות סרחיה, צפרה ומלע'סי (מדור-חיים, 1991; קולר, 2011).

בהתבסס על מידע מהעבר וצילומי אוויר נקבע בהנחת העבודה שנחל חדרה היה בעבר נחל חוף טיפוסי (lowland stream), מפותל לכל אורכו, ששיפועו מתון וזרימתו לרוב איטית למעט בשיטפונות חורפיים. עומק עמודת המים השתנה בהתאם למסלול הערוץ, אך נראה שגם במעלה הנחל היו אזורים בריכתיים ועמוקים יותר. עם זרימת המים מערבה רוחב האפיק גדל ועומק המים עלה. ערוץ הנחל חצה סוגי קרקע שונים, ביניהם גם אזורים חוליים, אך נראה שקרקעית הנחל והגדות היו מורכבות בעיקרן ממשקעי סחף אלוביאלי דק גרגר. המידע ההיסטורי על מאפייני הנחל מצומצם ואין עדויות לקיום מצעים אבניים בערוצי הנחל, אך לא ניתן לפסול זאת, בעיקר בחלקיו המזרחיים מעל למפגש הנחלים.

בתקופה זו הנחל והביצות הנרחבות בסביבתו היו עשירים במינים של חי וצומח וקיימו חברה אקווטית מגוונת. הערוץ הכיל עשרות מינים של צמחיה מקרופיטית טבולה, צפה ומזדקרת בחיגור אופייני לבתי גידול לחים. צמחיה זו אכלסה גם גופי מים נוספים באגן ההיקוות (ביצות, בריכות חורף). עדות לעושר הצמחים ניתן לראות ברשימות המינים הנדירים שנצפו באגן ההיקוות של נחל חדרה בין שנות העשרים לשנות הארבעים של המאה ה-20, ומאז לא נראו בנחל (ראה קולר, 2011 - טבלה 6). חלקם נכחד מישראל ואחרים ניתן עדיין למצוא בבתי גידול לחים אחרים במישור החוף וצפון הארץ. כמו כן הנחל גם היה עשיר במינים של חסרי חוליות אקוויטים, ביניהם גם חלזונות וצדפות, ומינים של עופות ויונקים שניצלו למסתור את הצמחייה באזורי החיץ משני צידי הערוץ.

תפיסת מי המעיינות, בעיקר עין ארובות, וניקוז הביצות באזור חדרה, שהחל ע"י המתקיימים בסוף המאה ה-19, הפחיתו את מקורות המים הטבעיים של הנחל. בשנות החמישים והשישים של המאה ה-20 נמשכו ביתר שאת עבודות הניקוז בנחל באמצעות ועדת הניקוז נחל חדרה כדי למנוע הצפות, ולהסדיר את אפיקי הנחל ויובליו (עיתון דבר, 1959) וחפירת תעלות ניקוז. בתחילת 1961 הוקמה באופן רשמי רשות ניקוז נחל חדרה שהמשיכה את פעולות הניקוז והתחזוקה. כל אלה הפכו את חלקו התיכון והתחתון של הנחל לתעלה מוסדרת וחד-גונית.

לאחר קום המדינה, עם גלי העלייה, קיבל אזור נחל חדרה תנופת פיתוח רבה. בנוסף לשובים החדשים שהוקמו והשובים הוותיקים שגדלו, הוקמו מפעלי תעשייה בחלק מן הקיבוצים ואזורי תעשייה בשובים העירוניים. עם התפתחות התעשייה בחדרה בשנות ה-50 החלה הזרמה של שפכים תעשייתיים לנחל (מירז, 1960). במיוחד פגעו בנחל החלטות שהחמירו את הזיהום, בהן ההחלטה למקם בעיר את מפעלי נייר חדרה ולהזרים את שפכים לנחל, וההחלטה להזרים את השפכים העירוניים לנחל בלא כל טיפול (פרוז'ינין, 1990). משנות ה-60 ועד סוף שנות ה-70 הלך מצב הנחל והידרדר, האוכלוסייה באזור גדלה, כמות השפכים העירוניים גדלה, הוקמו עוד מפעלים, שנחל חדרה שימש להם פתרון נוח לסילוק השפכים, ושטח בריכות הדגים של הקיבוצים

התרחב. חברת 'מקורות' נאלצה לשאוב כמויות מים רבות יותר של מי תהום לספק את הצריכה, והנחל הגיע לשיא הזנחתו. בשנת 1972 הוצע להקים את איגוד הערים לביוב, הכולל את הרשויות המקומיות הנוגעות בדבר, כדי לפתור את בעיות הטיפול בשפכים וסילוקם מהאזור. הצעת התארגנות זו נבעה מהתנניית הסיוע הכספי, המיועד לפתרון בעיית השפכים באזור, מצד הממשלה אולם ההצעה לא מומשה, כאמור, עד אמצע שנות ה-80 (פרוז'נין, 1990). הזיהום הכבד גרם לפגיעה קשה בתפקודו האקולוגי של הנחל ומינים רבים שהתקיימו במימיו ולאורך גדותיו נעלמו. צמחיית המים הטבולה נכחדה, צמחיית הגדות התמעטה והפכה חדגונית ומינים של חסרי חוליות אקוויטים ודגים נעלמו. נחל חדרה, אשר היה מקום לטיולים ודייג, הפך לתעלת ביוב מצחינה, בעיקר בחלקו התיכון והתחתון.

עדות מעניינת לפגיעה בעולם החי מגיעה ממערכת הרכיכות. זוהי אחת מקבוצות חסרי החוליות המעניינות ביותר מבחינה סביבתית, מכיוון שעקב רגישותם לשינויים בתנאי הסביבה חלזונות הנושמים באמצעות זימים וצדפות נחשבים כסמן לזיהום מכימיקלים שונים. מצבה של קבוצה זו מספק מידע על שינויים באיכות המים ובית הגידול לאורך זמן. הירידה במספר מיני הרכיכות בנחלי החוף בישראל לא פסחה גם על נחל חדרה (נספח 4) והיא קשורה קשר הדוק להתדרדרות העצומה שחלה בעשרות השנים האחרונות באיכות המים, ומהתמעטות הזרימה של מים מתוקים כתוצאה מהטייתם למפעלי שתייה וחקלאות.

הפעילות למניעת הזיהום החלה באיחור של 20 שנה שבמהלכן גווע הנחל. באמצע שנות השמונים, החלה מודעות סביבתית ובעקבותיה התעוררות גם בציבור וגם במוסדות האחראיים, והוחל במציאת פתרונות ובהקצאת משאבים כספיים לשיקום נחלי החוף בכלל ונחל חדרה בפרט. בעשור האחרון חל שיפור רב במצב הנחל ומקורות זיהום שונים טופלו והוסדרו. עם זאת, עדיין ישנם מגוון של מפגעים שמונעים את המשך שיקומו של הנחל, ביניהם מקורות זיהום שטרם טופלו, שימוש במים לצרכים חקלאיים המפחיתים את זרימת הבסיס, פעולות תחזוקה הפוגעות במערכת האקולוגית ועוד.

1.2 יעד השיקום

החל מאמצע שנות השמונים, התגברה המודעות הסביבתית בישראל והחלה לחלחל למוסדות המדינה ותודעת הציבור. שינוי תודעתי עמוק זה הביא בסופו של דבר להתחלת הטיפול של הרשויות בזיהום הכבד בנחלי ישראל בכלל ובנחל חדרה בפרט, והוחל במציאת פתרונות ובהקצאת משאבים כספיים לשיקום נחל חדרה. כמות המים הזורמת כיום בנחל ויובליו ממעלה אגן הניקוז ועד שפך הים נמוכה משמעותית לעומת הכמות ההיסטורית, זאת עקב שאיבת מי מעיינות, הטיה של מים מהערוצים לצרכי חקלאות ומדגה, ניצול מי שיטפונות במעלה הערוץ ועוד. כמו כן למרות הטיפול הנרחב שנעשה במניעה של הזרמת שפכים לנחל, עדיין מעת לעת חודרים זיהומים נקודתיים מכניסה של קולחים באיכות לא מספקת, מים לא מטופלים מנקזים חקלאיים ועירוניים, פלט בריכות דגים ובמורד הנחל מכניסת קולחי מט"ש מנא"י.

בכתב הדרישות להכנת תכנית אקולוגית להשבת מים לנחל חדרה של המשרד להגנת הסביבה באמצעות רשות ניקוז ונחלים שרון ורשות הטבע והגנים הוצהר שאחת ממטרות ותוצרי התכנית היא הבטחת רצף הידרולוגי ואקולוגי לאורך הנחל והגדרת יעדים לשיקום אקולוגי. לפיכך, **נקבע**

שמטרת העל בעבודה זו היא תכנון העקרונות להשבת מים לנחל לצרכי שיקום אקולוגי ושימור בתי הגידול האקוואטים והמגוון הביולוגי המתפתח בהם. לצורך זה, קביעת כמות ואיכות המים הנדרשת לשיקום הנחל תתבסס על הזרימה ההיסטורית שהתקיימה בו, המצב האקולוגי הרצוי, והמצב הניתן להשגה. חשוב לציין שבמסגרת תכנית שיקום נחל חדרה, הסמכות של התכנית המוצגת בעבודה זו היא לעסוק בנושא השבת המים ולכן ההתייחסות להיבטי שיקום נוספים, חשובים כשלעצמם, היא משנית.

חזון שיקום נחל חדרה הוא קיום זרימת בסיס במשך כל השנה ביובליו העיקריים (נחל עירון מעין ארובות, נחל חביבה מעיינות חביבה נחל יצחק מאזור שדה יצחק, ותעלת רושארשי סמוך לגן-שמואל) וממפגש הנחלים עד לשפך לים, ללא סכרים להטיית הזרימה למפעלים חקלאיים וללא הזרמות מזהמים לנחל. במערכת האקולוגית המשוקמת שבים ומתקיימים מינים מקוריים ככל האפשר של צמחים ובעלי חיים, והמערכת מתפקדת עצמאית לאורך זמן ללא התערבות חוזרת ונשנית של האדם.

נהוג לחלק את ההתערבות לצורך טיפול במערכת האקולוגית בנחל לשלוש (אוזן, 2010 ; גזית, 2010):

א. שחזור (full restoration) – הרמה הגבוה ביותר של שיקום נחלים היא השבת המערכת האקולוגית לקדמותה, טרם ההתערבות האנושית;

ב. שיקום (partial restoration או rehabilitation) – רמת הביניים אינה משיבה את המערכת למצבה המקורי, אך פועלת להשבת אופיו הייחודי של הנחל ותפקודו כמערכת עצמאית שאינה נתמכת ע"י האדם לטווח בלתי מוגבל (Breen et al., 1999).

ג. השבה למעגל נכסי הציבור (enhancement או reclamation) – הרמה הנמוכה ביותר של שיקום, כוללת מניעת מטרדים תברואיים ואסתטיים, הוצאת מזהמים, הנגשה ושיקום נופי, בדגש על חשיבות לאדם.

רמת השיקום אליה מכוונת תכנית זו היא רמת הביניים - rehabilitation. רמת זו שואפת להגיע למצב של שיווי משקל אקולוגי באגן ההיקוות, ולהשיב עד כמה שניתן את התנאים ששררו בנחל קודם להפרעה (מורפולוגיה, הידרולוגיה, איכות מים). קיומם של תנאים פיזיים אלו תאפשר למערכת הטבעית להתחדש ולשקם את הסביבה ובתי הגידול האופייניים לה ולאורגניזמים לשוב ולאכלס את הנחל וסביבתו. ההנחה היא שאספקת של תנאי מסלול השיקום דומה למסלול הנדרש לשחזור (full restoration), אך קו הסיום אינו בהכרח זהה וכולל שינוי בבתי הגידול ומאכלסי הנחל. חשוב להדגיש ששיקום הנחל אינו מכוון ליציבות מוחלטת. נהפוך הוא, מערכת הנחל מתבססת על מסוימת של הפרעה באמצעות שיטפונות, ארוזיה ושינוי באיכות המים, כדי לשמור על מגוון המינים (Rutherford et al., 2000).

המטרה של שיקום המבוסס על תהליכים הוא להשיב מחדש את הקצב והגודל הנורמטיביים של תהליכים פיסיקליים, כימיים וביולוגיים המאפשרים למערכת האקולוגית של הנחל ושטחי ההצפה להתחדש ולהתאושש (Beechie et al., 2010). ביסודו של יעד זה ישנם שני צרכים בסיסיים:

1. להבטיח שתכנית השיקום ופעילויותיה מטפלות בשורש הבעיות שגורמות לפגיעה במערכת האקולוגית בנחל ולא בתסמינים.
2. לתמוך בשיקום בר-קיימא שאינו דורש תחזוקה מתמשכת או התערבות אדם חוזרת כדי להשיג את יעדי השיקום.

2 הידרולוגיה - איסוף נתונים ומתודולוגיה

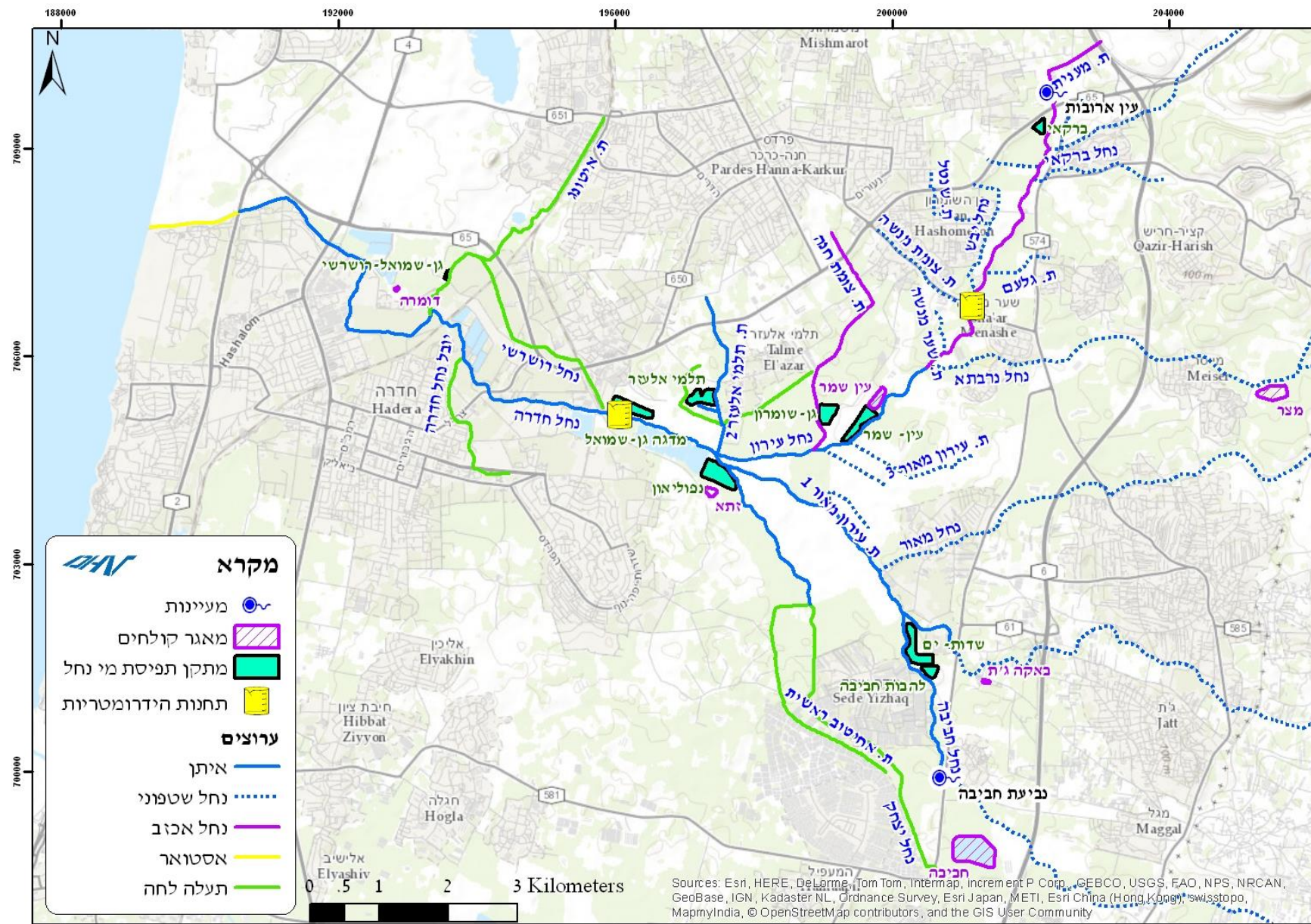
פרק זה מסכם את המידע ההידרולוגי ששימש לכימות מאזן המים בנחל חדרה) מאזן המים עצמו מוצג בפרק 3). הפרק דן במרכיבים הבאים:

- מקטעי הנחל
- מקורות המים הטבעיים (מעיינות, מי תהום, נגר)
- מקורות מים אנתרופוגניים (שפכים, קולחים)
- צרכני המים באגן (מדגה גן שמואל, מתקני תפיסת שטפונות)

2.1 מקטעי הנחל

אורכו של נחל חדרה, מראשיתו בעמק דותן ועד שפכו, הוא כ-60 ק"מ, מתוכם 21.8 ק"מ ממערב לקו הירוק והשאר בשטחי הרשות הפלסטינאית. שטח אגן ההיקוות הוא 604 קמ"ר. שני-שלישים מתוכו (403 קמ"ר) מצויים באזור ההררי המזרחי ושליש ממנו (201 קמ"ר) – בשרון המישורי שבמערב (משרד החקלאות, 1971). יובליו העיקריים הינם הנחלים עירון, נרבתא, יצחק, וחביבה. בנוסף מנקז אליו הנחל מספר תעלות, שהעיקריות שבהן; תעלת הרושראשי, תעלת תלמי אלעזר (צ'רקס), ותעלת איטונג. ישנם שלושה מקורות מים עיקריים המזינים את נחל חדרה ויובליו; מי שיטפונות, ניקוז מי תהום גבוהים ומי מעיינות. ניקוז מי תהום גבוהים הינו מקור המים העיקרי ביובלי השונים של נחל חדרה המוצגים באיור 2 לפי הסיווג הבא:

- נחל איתן – זורם במהלך השנה כולה;
- ערוץ שטפוני – זורם בעת אירועים שיטפוניים ותקופות שיא בחורף;
- תעלה לחה – תעלה המנקזת אליה מי תהום ולכן רטובה במשך השנה, אך לא תמיד מדובר בזרימה;
- אסטואר – שפך הנחל לים, תחום ערבול מי נחל ומי ים;
- נחל אכזב – זרימה רציפה במשך חודשי החורף וייבוש בקיץ.



איור 2. אגן נחל חדרה

להלן סיכום תמונת מצב הידרולוגית ביובליו השונים של הנחל:

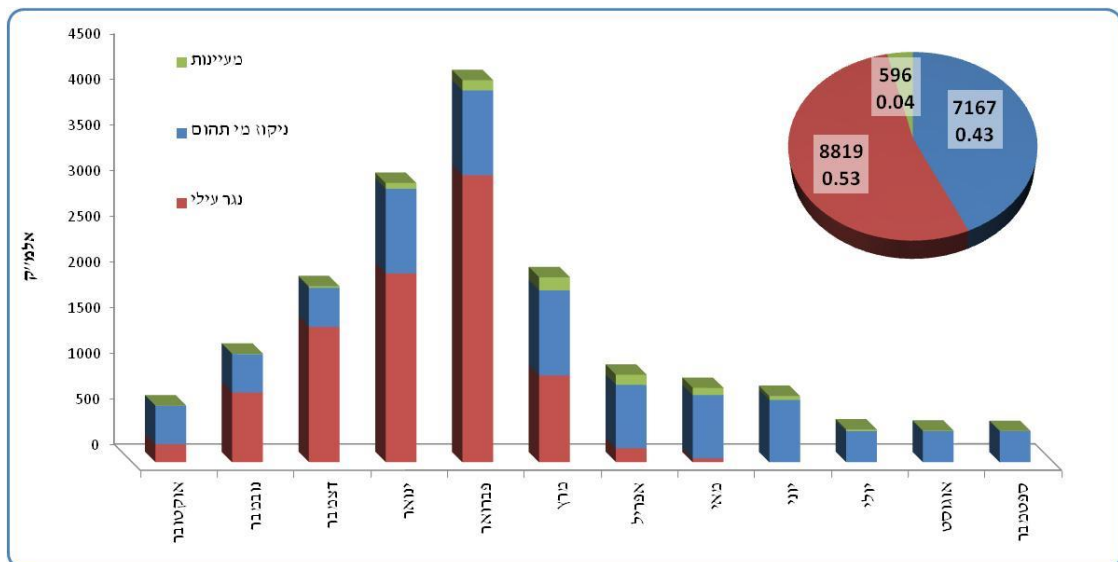
- **נחל חדרה - ראשיתו של ערוץ נחל חדרה הינו בעמק דותן.** במעלה הנחל במזרח, זורם הנחל באזור ההרים על גבי סלעי קרסט. באזור זה מי הגשם מחלחלים במהירות בסדקי הסלע והנחל זורם במהלך אירועים שיטפוניים בלבד, ללא ניקוז מי תהום ומי השקיה מסביבתו. מאזור באקה-ג'ת ומערבה עד שפכו לים, הנחל זורם באזור מי תהום גבוהים על גבי אדמה כבדה, הוא מנקז אליו מי תהום ומי השקיה, והינו נחל איתן במהלך השנה כולה. ספיקת הנחל גדלה משמעותית עם כניסה של מספר יובלים אליו על פני מרחק קצר; כניסת נחל חביבה בקרבת היישוב מאור, כ-3.6 ק"מ במורד משם כניסת הנחלים יצחק ועירון, ובמורד כניסת תעלת הרושרשי. נחל חדרה נהנה מהפחתה משמעותית בכניסת המזהמים אליו בשנים האחרונות וכיום זורמים במעלה הנחל מים נקיים באיכות מי תהום.
- **נחל עירון - אורכו של אפיק נחל עירון 22 ק"מ, וראשיתו בהר אלכסנדר באזור אום אל-פחם.** במעלה הנחל הערוץ הינו אכזב וזורמים בו מי שיטפונות ומים ממעינות באזור אום-אל פחם. הנביעות מזינות את הערוץ שעובר מקביל לכביש 65 בחודשי החורף, אך לאחר מאות מטרים הזרימה נבלעת בקרקע הסלעית. במורד, ניזון נחל עירון מהמעיינות בעין ארובות (אשר חלק ניכר ממיימיהם נשאבים כיום למאגר ברקאי). מנקודה זו הנחל זורם באופן קבוע, ונשפך לנחל חדרה באזור מפגש הערוצים חדרה-עירון-יצחק. כמו כן, במורד עין ארובות, מתנקזים לנחל מי תהום גבוהים ומי השקיה. איכות מי הנחל משתנה, לעתים היא טובה ומאופיינת באיכות מי תהום, ולעתים הוא סובל מאירועי זיהום שמקורם בהגלשות ממט"ש עין שמר ומאגרי עין-שמר (סבר, 2013; סידרנסקי, 2013). בעת עריכת תכנית המים לנחל נצפו מספר מקרים של ייבוש משמעותי של נחל עירון הן ע"י תפיסת מי עין ארובות למאגר ברקאי והן על ידי תפיסת מי הנחל למאגר עין שמר. נחל עירון מאופיין בשונות עונתית גדולה הן עקב השינוי הטבעי בשפיעת עין ארובות ובכניסת מי תהום לערוץ, והן עקב הסיבות האנתרופוגניות שהוזכרו לעיל. כך למשל, בחודש מאי 2013 זרמו במורד נחל עירון כ-80 אלמ"ק של מי בסיס (ללא שיטפונות) ואילו בספטמבר של אותה שנה אותו מקטע נחל נצפה יבש.
- **נחל נרבתא - אורכו של נחל נרבתא הינו 17.5 ק"מ, ראשיתו בקרבת היישוב ריחן, וסופו בנחל עירון.** נחל נרבתא הינו נחל אכזב ומתקיימות בו זרימות שיטפוניות בלבד.
- **נחל חביבה - אורכו של נחל חביבה הינו 27.7 ק"מ מתוכם 8.3 ק"מ בתוך שטח ישראל.** נחל חביבה הינו נחל אכזב במעלה, אולם במורד הוא ניזון הן ממעינות הנובעים באזור קיבוץ להבות חביבה – עיינות חביבה, ובמיוחד מניקוז מי תהום ומי השקיה. נחל חביבה הינו נחל איתן במהלך השנה כולה, וזורמים בו מים באיכות טובה בעלי ריכוזי אמוניה וזרחן נמוכים.
- **נחל יצחק - נחל יצחק הינו למעשה תעלת ניקוז לאורך מסילת הרכבת הישנה מטול כרם לחדרה ואורכו כ-6 ק"מ.** הערוץ מוביל בעיקר מי ניקוז חקלאיים מאזור שדה יצחק, וכמות מסוימת של מי דלף ממאגר חביבה, שם ראשיתו. הנחל זורם או רטוב במהלך השנה כולה, ונשפך אל נחל חדרה. הוא מנקז אליו מי תהום, אינו סובל ממקורות זיהום משמעותיים, ואיכות המים בו טובה על אף הדלף ממאגר חביבה.

• **תעלת רושראשי -** אורכה של תעלת רושראשי כ-4.4 ק"מ. ראשיתה ומקור מימיה בביצות הרושראשי בקרבת גן-שמואל, והיא נשפכת אל נחל חדרה כ-5.8 ק"מ במעלה שפכו של נחל חדרה לים, במורד מכל שאר יובליו של נחל חדרה. התעלה ניזונה בהמשך מאזור ביצות בטיח ומניקוז אזור התעשייה אור עקיבא (תעלת איטונג). כיום סובלת התעלה מזיהום של מי קולחים באיכות ירודה ומשפכים. תעלת הרושראשי זורמת או לחה במהלך השנה כולה. מי תעלת רושראשי נתפסים במאגר השייך לקיבוץ גן שמואל, כאשר בחודשים רבים התפיסה היא מלאה.

• **תעלות תלמי אלעזר (צ'רקס) -** מערך תעלות תלמי אלעזר ניזון ממי תהום גבוהים באזור ביצות צ'רקס. תעלת תלמי אלעזר 2 ותעלת תלמי אלעזר 3 זורמות אל תעלת תלמי אלעזר הראשית, הנשפכת אל נחל חדרה בסמוך לנקודת מפגש הנחלים חביבה-עירון-יצחק. התעלות זורמות או לחות במהלך השנה כולה. תעלת תלמי אלעזר סובלת מבעיית מליחות ומשאריות אמוניה וזרחן במים המעידים על מקור זיהום המגיע לתעלה אשר מקורו ככל הנראה בבריכות הדגים שבאזור (תלמי אלעזר וגן שמואל).

• **תעלת חנה -** תעלת חנה נשפכת לנחל עירון בקרבת מאגר גן-שומרון. התעלה רטובה במהלך חודשי החורף ומתייבשת בקיץ, וניזונה ממי השקיה בסביבתה הקרובה ומאזור הביצות בקרבת תלמי אלעזר. כאשר יש זרימה, מרבית מי התעלה נשאבים אל מאגר גן-שומרון ולכן הזרימה אינה מגיעה אל נחל עירון.

2.2 מקורות המים הטבעיים



איור 3. מאזן מקורות מים טבעיים באגן נחל חדרה

בסעיף זה נסקרים מקורות המים הטבעיים באגן נחל חדרה, הנחלקים למי מעיינות, נגר עילי, ומי תהום המתנקזים לנחל. ספיקת מקורות המים הטבעיים, והיחס ביניהם, משתנה בין חודשי השנה. בחודשים דצמבר-פברואר הנגר העילי מהווה חלק משמעותי בזרימה, ואילו בסוף עונת הגשמים השיטפונות מתמעטים ומפלס מי התהום גבוה. גם בקיץ, ניקוז מי תהום והשקיה

מהווה את החלק הארי בזרימות, כפי שניתן לראות באיור 3. הערכת כמות המים נעשתה באופן שונה עבור כל אחד ממקורות המים, כמפורט בפרקים הרלוונטיים.

2.2.1 מעיינות

בסעיף זה נסקרים המעיינות אשר נמצאים בקשר הידרולוגי ישיר ורציף עם הערוץ המרכזי של נחל חדרה. דהיינו, עין ארובות ומעיינות נחל חביבה. מעיינות אחרים באגן הנחל, אשר הינם בעלי חשיבות אקולוגית אך אינם מהווים חלק ממאזן המים של הערוץ הראשי, נדונים בנפרד בפרק 4.3 העוסק המעיינות וגופי מים במרחב נחל חדרה.

2.2.1.1 עין ארובות

עין ארובות שוכן ליד תל-אסור בקרבת כפר-פינס (איור 4). האתר כולל שני מעיינות – המעיין המערבי המתוחם ע"י מבנה מתומן והמעין המזרחי, הגדול יותר, שמתוחם ע"י מבנה רב-צלעות. מבנים אלה הוקמו בתקופת המנדט הבריטי סביב המעיינות ויצרו שתי בריכות המזינות שטח ביצתי רחב ורדוד. שטח זה מתנקז לנחל עירון דרך מעביר המים שמתחת לכביש 65.

עין ארובות הינו מקור מים חשוב לנחל עירון בחודשים דצמבר-יוני. הנפח השנתי של המעיין, על-פי ממוצע השנים 2001-2012, הינו 573 אלמ"ק. נפחי השפיעה החודשיים מובאים בטבלה 1 להלן. ריכוז הכלורידים במדידות שנערכו באביב (אפריל-מאי) בין השנים 2002-2011 נע בטווח של 66-103 מגכ"ל, כאשר הערך הממוצע הינו 93 מגכ"ל.

במהלך עריכת תכנית המים נצפתה תפיסה משמעותית של מי עין ארובות למאגר ברקאי באמצעות תחנת שאיבה שנמצאת סמוך למעיינות. לעתים קרובות התפיסה הייתה מוחלטת.



איור 4. עין- ארובות (המעין המזרחי)

טבלה 1. נתוני שפיעה עין-ארובות¹

נפח חודשי (אלמ"ק)														נפח שנתי (אלמ"ק)													
שנה הידרולוגית														אוקטובר													
נובמבר														דצמבר													
ינואר														פברואר													
מרץ														אפריל													
מאי														יוני													
יולי														אוגוסט													
ספטמבר														שנתי													
227	0.5	0	0.1	7	21.8	41.7	62.7	53.9	35.5	4	0	0	2000/2001	723	0	3.8	21.7	42.2	69.2	92.5	132	128	138	54.8	28.4	12.7	2001/2002
862	9.8	28.8	57.6	90.8	138	177	201	112	47.7	0	0	0	2002/2003	754	0.5	8.8	31.2	49.5	79.2	121	172	182	92.7	12.6	0.9	2.5	2003/2004
557	0.1	2.5	14.1	43.7	74.9	102	130	112	66.8	10.2	0	0	2004/2005	561	0	1.9	17.3	57.7	77.2	100	143	103	53.2	8	0	0	2005/2006
324	0	0.1	6.5	21.4	49.4	69.5	92.6	71.3	13.6	0	0	0	2006/2007	466	0	0	1.7	18.7	54.3	94	132	105	60.2	0	0	0	2007/2008
429	0	0.4	14.7	48.1	82.8	112	130	41.3	0	0	0	0	2008/2009	858	0	0	5.4	30.5	74.2	132	196	182	141	76.2	20.9	0	2009/2010
341	0	1.1	13.2	39.6	73.8	87	80.8	37.7	7.5	0	0	0	2010/2011	775	0	3.4	22.3	52	97.8	167	197	175	59.7	0	0	0	2011/2012
573.1	0.9	4.2	17.2	41.8	74.4	108.0	139.1	108.6	59.7	13.8	4.2	1.3	ממוצע														

¹ מתוך נתוני רשות המים

עין ארובות מקבל את מימיו מאקוויפר אאוקני המצוי באזור רמות מנשה. האקוויפר מורכב משכבות קירטוניות עם אופקי ביניים של קירטון צורני, צור, וגיר. האקוויפר מתחלק לשני חלקים; החלק התחתון כולל את תצורת צרעה (עדולם), והחלק העליון את תצורת בית-גוברין. מקור המים לאקוויפר בגשמים היורדים על גבי מחשופי השכבות האאוקניות ברמות מנשה, ומצטברים בשכבה זו המונחת על גבי שכבה בלתי חדירה של פצלים וחרסיות של תצורת התקיה מגיל פאלאוקן. ק"מ אחד מערבית לעין-ארובות נמצא קידוח עין עירון, השואב מאותו אקוויפר אאוקני ממנו ניזון המעיין, ונמצא כי קיים קשר הדוק בין מפלס מי התהום בקידוח עין עירון לבין שפיעת המעיין. מחקר בנושא ההידרוגיאולוגיה של אזור עין ארובות (גרייזר, 1978), מסיק כי **השפעת השאיבה מקידוח עין עירון על המעיין קטנה**, וזאת כיוון שהקידוח נמצא במורד כיוון הזרימה מן המעיין, וכיוון שכמות המים הזמינים באקוויפר האאוקני גדולה. הקורלציה בין השפיעה במעיין לגובה המפלס נובעת מהעובדה ששניהם שעונים על אותה עדשת מי תהום, ולא מקשר של סיבה ותוצאה בין שאיבה לפיחות בשפיעה. טענה זו מגובה **בתצפיות אשר אינן מצביעות על מגמת ירידה בשפיעת המעיין במהלך השנים האחרונות, וזאת על אף שהתבצעה שאיבה בקידוח במשך תקופה זו.**

2.2.1.2 נביעות במעלה נחל חביבה ("עינות חביבה")

בערוץ נחל חביבה, מדרום לקיבוץ להבות חביבה, ישנו מקבץ של נביעות, המזינות בריכה הנמצאת ממזרח לכביש 581 (איור 5). בריכה זו מהווה מקור מים בחודשי החורף והאביב וזורמת אל נחל חביבה. נביעת המעיינות אינה נקודתית והשפיעה מהן לא נמדדה בעבר. טבלה 2 מסכמת זרימות חודשיות בנביעות חביבה, ע"פ מדידות שנערכו במסגרת עבודה זו (ראה פירוט בסעיף 2.3). מכיוון שחורף 2013/14 היה שחון, נמדדה זרימה מאד נמוכה וקרובה לאפסית בחודשים ינואר ומרץ 2014, לכן לצורך עריכת תכנית המים לנחל הוחלט לייחס לעינות חביבה ערך זרימה של 1.46 ליטר/שניה בחודשים דצמבר-יוני (בהתאם למדידת מאי 2013), ו-0 בשאר החודשים.



איור 5. בריכה מתחת לכביש 581, ניזונה ממעיינות נחל חביבה

טבלה 2. נתוני שפיעה מדודים ומוערכים נביעות מעלה נחל חביבה

חודש	אוקטובר	נובמבר	דצמבר	ינואר	פברואר	מרץ	אפריל	מאי	יוני	יולי	אוגוסט	ספטמבר
שפיעה מדודה (ליטר /שנייה)	-	בריכת מים עומדים – אין חיבור לערוץ נחל חביבה	-	¹ 0.9	-	¹ 0.9	-	5.27	-	בריכת מים עומדים – אין חיבור לערוץ נחל חביבה	-	בריכת מים עומדים – אין חיבור לערוץ נחל חביבה
שפיעה מדודה (אלמ"ק/חודש)	-	0	-	0.65	-	0.65	-	3.79	-	0	-	0
שפיעה מוערכת לצורך תכנית המים (אלמ"ק/חודש)	0	0	3.79	3.79	3.79	3.79	3.79	3.79	3.79	0	0	0

¹ מדידה בזמן החורף השחון במיוחד של 2013/14 - ערכים שלא נלקחו בחשבון במאזן המים השנתי כפי שנערך כחלק מתכנית המים לנחל

2.2.2 נגר עילי

סך הנגר השנתי הממוצע באגן הינו כ- 8,819 אלמ"ק. באגן שתי תחנות הידרומטריות; תחנת נחל עירון-שער מנשה (במעלה המפגש עם נחל נרבתא), ותחנת חדרה-גן שמואל (בסמוך לגן שמואל, כ- 1.5 ק"מ במורד ממפגש הנחלים חביבה-יצחק-עירון (מיקומם מופיע באיור 2). נתוני אירועי הגאותות בתחנת חדרה-גן שמואל, ששימשו כבסיס לחישוב נפח זרימת הגאותות החודשית הממוצעת בערוצים השונים באגן לפי מתודולוגיה אשר פותחה בשיתוף עם ד"ר משה גטקר ושמואל ארבל מהתחנה לחקר הסחף, כדלקמן:

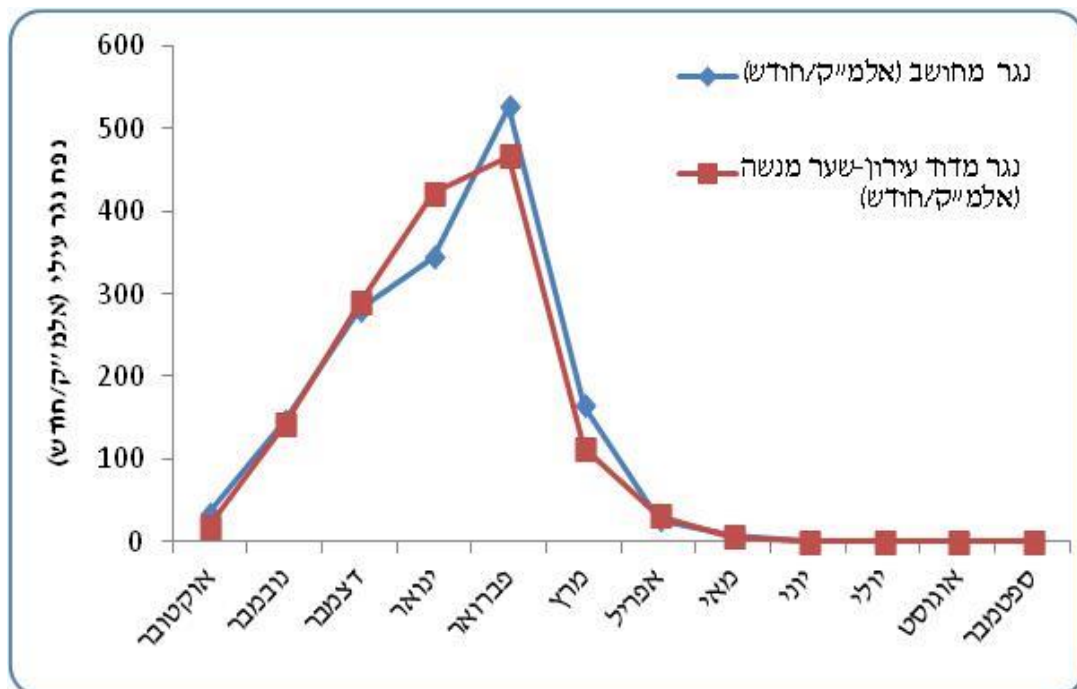
1. ממוצע נפח הזרימה החודשי חושב מנתוני דו"ח הגאותות 2000-2012 בתחנת חדרה גן שמואל כפול פקטור של 0.96, לשם שקלול זרימות בסיס המכומות בדו"ח הגאותות של השירות ההידרולוגי. הנגר בתחנה זו מורכב מסך הנגר של ערוצי הנחל. בנוסף, השאיבה למאגר נפוליון נמצאת במעלה מתחנת המדידה ובמורד ממפגש הערוצים, לכן ערכי השאיבה החודשיים לנפוליון, במכפלה של 0.8, נוספו לנתוני דו"ח הגאותות. אל מספר זה התייחס המודל בתור "כלל הנגר המגיע מן המעלה"
2. עבור כל אחד מיובלי נחל, חושב הפרמטר "מקדם נגר יחסי" שתפקידו לייצג את תרומתו היחסית של כל אחד מן הערוצים לסך הגאותות.

א. השלב הראשון לחישוב הפרמטר "מקדם נגר יחסי" הינו חישוב הפרמטר "שטח נגר משוקלל". ע"י שימוש ב-GIS, חושב שטח האגן של תתי היובלים. בכל תת-אגן חושב השטח בחלוקה ל-3 קטגוריות; שטח הררי, שטח מישורי, ושטח חממות (רלוונטי לאזור שדה-יצחק/אחיטוב). הנחת העבודה היא שהשטח המישורי תורם פי 2 להיווצרות הנגר מאשר השטח ההררי, ואילו שטח החממות תורם פי 4 מן השטח ההררי. לשם חישוב "שטח נגר משוקלל" של כל אגן, נעשתה הסכימה בהתאם לנוסחה להלן.

$$\text{שטח נגר משוקלל (קמ"ר)} = \text{שטח הררי (קמ"ר)} + \text{שטח מישורי (קמ"ר)} * 2 + \text{שטח חממות (קמ"ר)} * 4$$

- ב. "מקדם נגר יחסי" עבור כל אגן נקבע כיחס שבין "שטח הנגר המשוקלל" של האגן, לבין סכום "שטחי הנגר המשוקללים" של האגנים חדרה, חביבה, יצחק, אחיטוב, תעלות תלמי אלעזר, עירון, נרבתא, ומאור.
 3. לשם חישוב נפח הנגר החודשי הממוצע בערוץ מסוים, הוכפל "מקדם הנגר היחסי" שלו ב"כלל הנגר המגיע מן המעלה".
 4. השאיבות בעת אירועי נגר נוספו לכל ערוץ פרטנית, כדלקמן:
- א. אל הנגר בנחל עירון נוספו 80% משאיבות החורף למאגר עין שמר, ברזולוציה חודשית;
- ב. אל הנגר בנחל חביבה נוספו 80% משאיבות החורף למאגר להבות חביבה, ברזולוציה חודשית;

- ג. עבור מאגר שדות ים, נעשתה ההנחה כי 70% מהשאיבות הן מנחל חביבה והשאר מנחל חדרה, וכי 80% מכלל השאיבות החורפיות מתרחשות באירועי שיטפון.
5. לשם בחינת מתודולוגיית החישוב, הושוו נתוני הנגר החודשיים שחושבו עבור נחל עירון, לנתונים המדודים מן התחנה ההידרומטרית נחל עירון-שער מנשה. כפי שניתן לראות באיור 6, קיים מתאם גבוה בין הערכים המדודים למחושבים.
6. לשם חישוב הנגר בשטח שממורד לתחנת המדידה בגן שמואל, נעשתה ההנחה כי תרומת השטחים הפתוחים שממורד לנחל חדרה זניחה עקב אופיו החולי של השטח, וכי תרומת השטחים העירוניים הינה פי 3 מתרומת השטח ההררי. מניתוח נתוני הנגר העילי במעלה הנחל חושבה התרומה החודשית של יחידת שטח הררי לנגר (אלמ"ק/חודש/קמ"ר), ומכך תרומת השטח העירוני. בהתאם למתודולוגיה זו חושבה ספיקת הנגר בנחל חדרה ממורד לתחנה ההידרומטרית, יובל נחל חדרה, תעלת רושארשי ותעלת איטונג.



איור 6. השוואת נפח נגר עילי מחושב ומדוד בנחל עירון

כפי שניתן לראות בטבלה 3, עיקר הנגר באגן נחל חדרה מקורו בשלושה ערוצים:

1. מעלה נחל חדרה (3,094 אלמ"ש)
2. ערוץ נחל עירון - נרביתא (2,389 אלמ"ש)
3. נחל חביבה (2,224 אלמ"ש)

הטבלה מייצגת את הנגר הנוצר באגן עצמו ולא את סך הזרימה, ולכן לדוגמה הנגר במורד נחל חדרה נמוך מן המעלה, על אף שחלק זה של הנחל מנקז אליו את הנגר מכלל הערוצים. מרבית הזרימה השיטפונית מתרחשת בחודשים דצמבר-מרץ.

טבלה 3. הנגר העילי החודשי הממוצע, אשר נוצר ביובלי נחל חדרה

ערוץ	ת. תלמי אלעזר	נחל עירון	נחל נרבתא	נחל יצחק	נחל אחיטוב	נחל חביבה	נחל מאור	נחל חדרה	מורד נחל חדרה	יובל נחל חדרה	תעלת רושראשי	תעלת איטונג	סה"כ
שיטת חישוב	חישוב לפי נתוני תחנת גן שמואל												חישוב לפי תרומת שטח עירוני לנגר
חודש	נגר עילי (אלמ"ק)												
אוקטובר	2.6	34.4	20.2	4.8	4.2	47.0	4.2	71.2	3.6	2.9	1.8	1.7	198.6
נובמבר	10.6	146.4	71.9	17.2	15.0	191.8	15.1	261.0	12.7	10.2	6.5	6.2	764.6
דצמבר	20.8	280.7	139.3	33.3	29.0	376.3	29.3	507.2	24.6	19.7	12.6	12.0	1484.8
ינואר	30.0	344.9	199.5	47.6	41.6	541.8	42.0	727.3	35.3	28.2	18.0	17.2	2073.4
פברואר	43.5	527.0	312.2	74.5	65.1	786.9	65.7	1120.4	55.2	44.1	28.1	26.9	3149.7
מרץ	12.7	164.4	95.2	22.7	19.8	230.7	20.0	338.8	16.8	13.5	8.6	8.2	951.5
אפריל	2.2	26.8	14.7	3.5	3.1	39.9	3.1	53.6	2.6	2.1	1.3	1.3	154.1
מאי	0.6	7.5	4.4	1.1	0.9	9.7	0.9	15.3	0.8	0.6	0.4	0.4	42.7
סה"כ	123.1	1532.0	857.4	204.7	178.8	2224.1	180.5	3095.0	151.7	121.2	77.3	73.8	8819.5

2.2.3 מי תהום

מקור המים העיקרי של נחל חדרה ויובליו הינם ערוצים המנקזים אליהם מי תהום גבוהים ומי השקיה מהסביבה (דוגמה באיור 7). היות שחלקו המרכזי של האגן נמצא באזור אשר מבחינה היסטורית הינו אזור ביצות שבו מי התהום גבוהים, הערוצים והתעלות של נחל חדרה מנקזים למעשה את מי התהום באזור. כפי שניתן לראות באיור 10, באזור תעלת רושראשי ישנה ירידה חדה במפלס מי התהום כלפי מערב, ולכן ממערב לנקודה זו תופעת ניקוז מים לתעלות אינה משמעותית. תופעה זו אינה רלוונטית בחלקו המזרחי והקרסטי של האגן. איור 11 מגדיר את גבולות האזור אשר בו הערוצים מנקזים אליהם מי תהום באגן נחל חדרה. יש לציין כי גבולות אלו גמישים ונתונים לשינויים עונתיים ורב-שנתיים. כמו כן, גם בגבולות אזור זה ישנם ערוצים מסוימים שאינם נוטים לנקז מי תהום. חשוב לציין שירידה במפלס מי התהום באזור זה תוביל לירידה משמעותית בנפחי הזרימות הנ"ל.



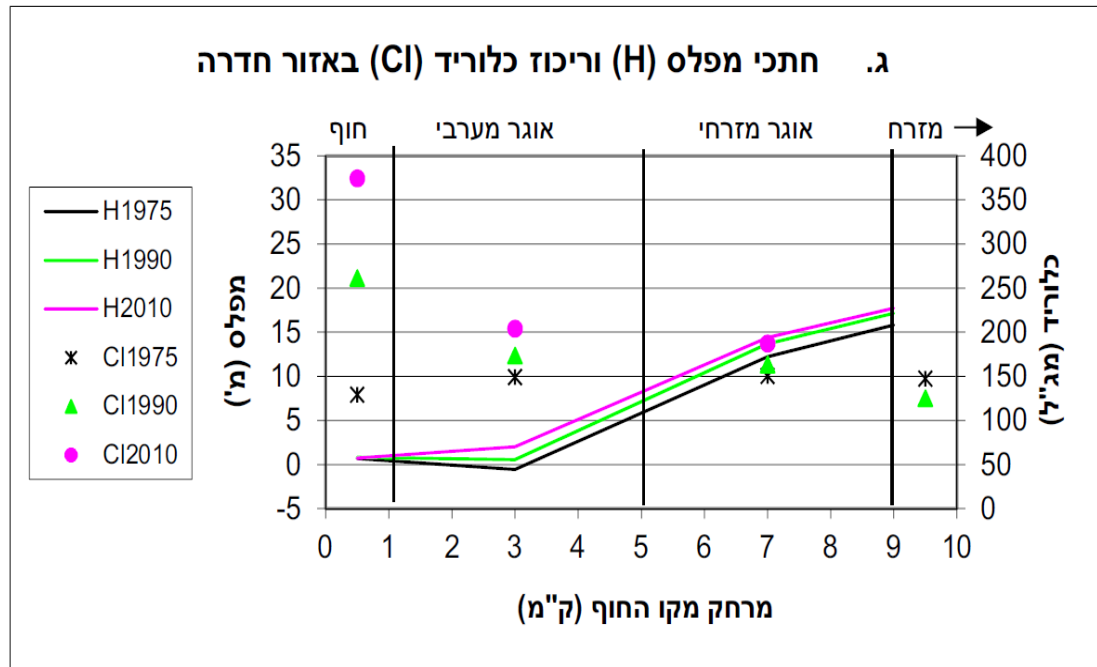
איור 7. מורד נחל עירון - מקטע המאופיין בזרימות שמקורן בניקוז מי תהום בסביבת הערוץ.

חלקו המערבי של אגן נחל חדרה נמצא בצפון אקוויפר החוף, מעל התאים 013, 033, 053, ו-073 (איור 8). עומק מי התהום (מפת מפלסים, איור 10) נע, בשטחים מסוימים, בין 1.5 ל-2.5 מטר מתחת לפני הקרקע. באזורים נרחבים מפלס זה הינו מעל לקרקעית התעלות. כפי שניתן לראות באיור 9, בין השנים 1975-2010, נצפתה עלייה מתונה במפלס אקוויפר החוף באזור חדרה, במקביל לעלייה במליחות האקוויפר (מבוטא בריכוז הכלוריד). טבלה 4 מציגה את המילוי החוזר ממקורות שונים והשאיבות בתאי הדיווח של אקוויפר החוף באגן נחל חדרה. בעבר היו באזור 31 קידוחים פעילים, אך נכון לשנת 2010 נותרו רק 15 קידוחים פעילים, מתוכם 8 הסובלים מתהליכי המלחה וייתכן שייסגרו בעתיד. ניכרת מגמת ירידה בכמות המים הנשאבת מתאי הדיווח הנדונים, מכמות העולה על 20 מלמ"ק בתחילת שנות ה-70 עד פחות מ-10 מלמ"ק נכון לסוף העשור הראשון של שנות ה-2000.

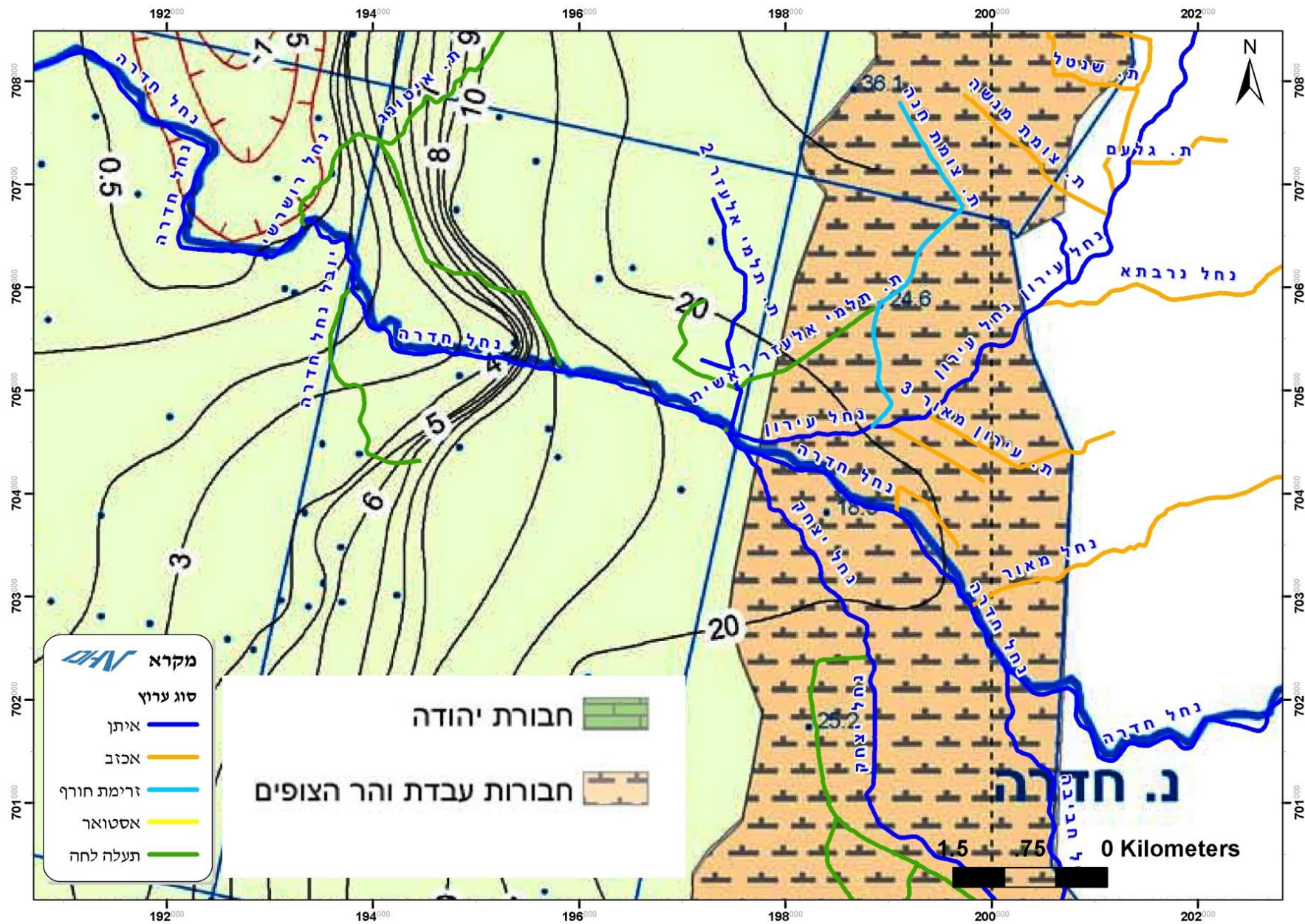
קיימת תנועה של מים בתת-הקרקע בין יחידות שונות של תא האקוויפר, כניסת מים לרצועה מצפון (3.3 מלמ"ק/שנה) ואובדן לכיוון דרום (1.6 מלמ"ק/שנה) ולכיוון הים (2 מלמ"ק/שנה). ארבע תאי האוגר של רצועת חדרה אינם מקבלים או מאבדים מים לאקוויפר האימוקני שממזרח להם. סה"כ תנועות המים הנ"ל מסתכמות באובדן של 0.3 מלמ"ק בשנה. כפי שניתן לראות בטבלה 4, סה"כ מאזן המים באוגר במצבו הנוכחי הינו תוספת של 7.5 מלמ"ק בשנה (השירות ההידרולוגי, 2010).



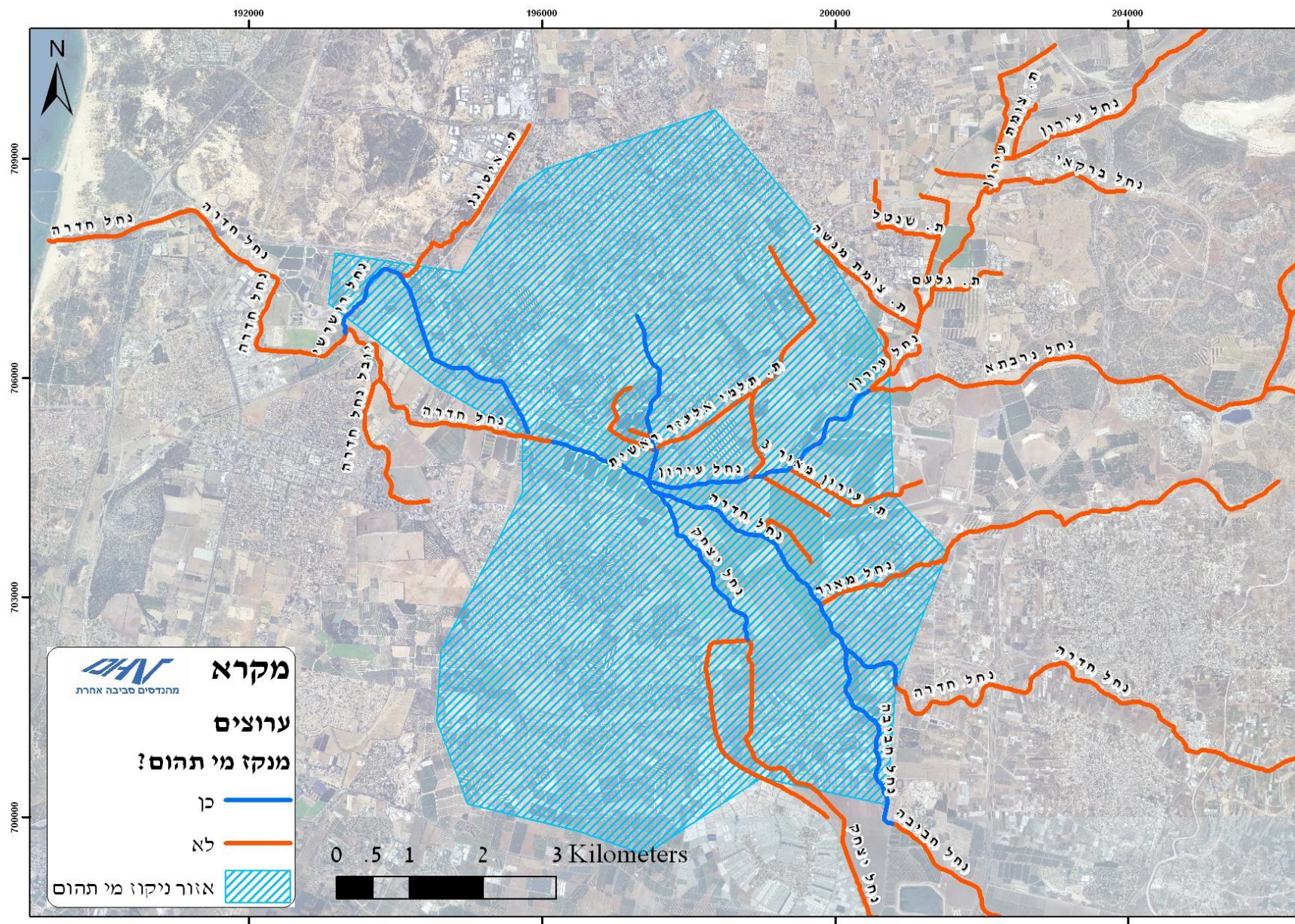
איור 8. תאי דיווח אקוויפר החוף אזור חדרה (מקור: דוח מצב הידרולוגי 2010 אגן החוף, רשות המים)



איור 9. השתנות מפלסים וריכוזי כלורידים באוגרי אקוויפר החוף באזור חדרה (השירות ההידרולוגי, 2010)



איור 10. מפת מפלסי מי תהום חורף-סתיו 2010, מרכז אגן נחל חדרה



איור 11. אזור ניקוז מי תהום לערוצי נחל חדרה

טבלה 4. מאזן מים בתאי הדיווח של אקוויפר החוף ברצועת חדרה

מאזן שנתי כולל באוגר (מלמ"ק)	מאזן שנתי בתנועות בתת-הקרקע (מלמ"ק/שנה)	שאיבה בשנת 2009/10	מילוי חוזר מצריכה חקלאית 2009/10 (מלמ"ק)	מקדם מילוי חוזר מהשקיה ²	סה"כ צריכה חקלאית 2009/10- השקיה (מלמ"ק) 2	חוזר (מלמ"ק) ממוצע שנתי ¹	גשם (מ"מ) ממוצע שנתי	עובי מקדם מילוי חוזר טבעי	תא שטח (קמ"ר)	תא סה"כ
		0.15	0.00	0.15	0.00	1.18	580	0.39	5.2	013
		5.55	0.29	0.14	2.05	5.76	580	0.31	32	033
		2.5	0.91	0.14	6.49	5.01	580	0.27	32	053
		0.10	0.47	0.15	3.16	2.51	602	0.13	32	073
+7.53	0.3	8.3	1.67		11.70	14.46			101.2	סה"כ

¹ ממוצע רב שנתי
² נתוני שנת 2009/10

2.3 זרימות בסיס

לשם הבנת תמונת מצב הזרימה בנחל חדרה באירועים שאינם שיטפוניים, נדרשה הערכה של זרימות הבסיס בנחל. לזרימות אלו חשובות רבה בנחל זה שכן הוא אינו ניזון ממעיינות גדולים בראשו אלא בעיקר מניקוז מי תהום אל ערוציו. זרימת הבסיס כומתה הן מבחינת הנפח החודשי והן מבחינת איכות המים. הערוצים האיתניים/לחים באגן הינם נחל חדרה, נחל עירון, נחל חביבה, נחל יצחק, תעלת תלמי אלעזר ותעלת רושראשי. כפי שניתן לראות באיור 9, רמות מליחות האקוויפר (נכון לשנת 2010) נעות בטווח 150-200 מג"ל.

2.3.1 התחנה ההידרומטרית בגן שמואל והבעייתיות בכימות זרימות הבסיס

במהלך העבודה נתגלו שתי בעיות עיקריות בהבנת תרומת זרימות הבסיס למאזן המים בנחל:

1. אין מדידות זרימה במרבית יובליו של נחל חדרה
2. במהלך הכנת התכנית נמצא כי התחנה ההידרומטרית בגן שמואל אינה מודדת זרימות בסיס אלא אירועים שיטפוניים בלבד. כך למשל בתאריך 13.01.2014 כאשר צוות העבודה מדד זרימה של כ-287 מק"ש, נתוני התחנה ההידרומטרית אשר התקבלו מרשות המים הצביעו על 0 ספיקה. כפי שניתן לראות ב
3. איור 12, קיימת הסתה של המים למדגה גן שמואל, ואילו התחנה מכוילת לפי המפלס בגשר הבטון לאחר התפיסה, ולכן ייתכן ונוצרת ההסטה בנתונים הנרשמים.



איור 12. התחנה ההידרומטרית בגן שמואל, 13/01/2012

2.3.2 מדידות הספיקה במהלך העבודה

לשם כימות זרימות הבסיס בוצעו במסגרת הפרויקט מדידות ספיקה ב-18 נקודות שונות, ב-9 מהן באופן קבוע במשך כל תקופת המדידה ובאחרות לפי צורך. מדידות הזרימה נערכו במשך שנה, כל חודשיים, בתאריכים הבאים: 13.03.2013, 24.07.2013, 22.09.2013, 12.11.2013, 13.01.2014, 18.03.2014.

- במקרים מסוימים, מדידות הזרימה בוצעו במעלה החיבור של ערוץ משני אל הערוץ המרכזי של נחל חדרה:

○ נחל עירון

○ נחל יצחק

○ נחל חדרה - במעלה ממפגש הנחלים עירון-חדרה-יצחק,

○ תעלת תלמי אלעזר.

- במקרים אחרים נבחרה נקודת מדידה שנמצאת במעלה נקודה שבה נשאבים מים מן הערוץ, וזאת על מנת להעריך את פוטנציאל זרימת הבסיס לפני תפיסת המים.

○ מורד נחל חביבה - במעלה השאיבה למאגר להבות חביבה ומאגר שדות ים

○ תעלת חנה – במעלה השאיבה למאגר גן שומרון

○ תעלת הרושראשי – במעלה השאיבה לבריכה תפעולית בבעלות גן-שמואל,

○ נחל חדרה – במעלה השאיבה למאגר שדות ים.

- בנוסף, בוצעה מדידת זרימה במעלה נחל חביבה בקרבת המעיינות המזינים את הנחל סמוך ללהבות חביבה, על מנת להעריך את שפיעת המעיינות.

המדידות בוצעו באמצעות מד מהירות-זרימה מדגם (Global water) FP11 Flow Probe. במקרים בהם לא התאפשרה מדידה באמצעות מד הזרימה (זרימה איטית, מפלס נמוך) נעשתה מדידה נפחית, או באמצעות כדור, ובספיקות נמוכות במיוחד – בוצעה הערכה בעין. נקודות המדידה מופיעות על גבי מפה באיור 13, ותוצאות המדידה מפורטות בטבלה 5.

2.3.2.1 בעיות במדידה

במסגרת המדידות התגלו מספר בעיות שמשפיעות על התוצאות. להלן הגורמים העיקריים:

- חורף 2013/14, במהלכו נערכו חלק מהמדידות, היה שחון בצורה קיצונית ואינו מייצג שנה רגילה.
- באזור החיבור של נחל חדרה ונחל חביבה, נבנה במהלך שנת המדידה גשר כחלק מסלילת כביש 9 החדש. תהליך הבניה לווה בהסטת הזרימה בערוצים הסמוכים ובהפרעה לזרימה.

- בשל לוח הזמנים שנקבע לתחילת המדידות, הן לא נערכו במהלך שנה הידרולוגית רציפה. המדידות החלו באפריל 2013 והסתיימו במרץ 2014, דבר המקשה על זיהוי התנהגות שנתית אופיינית, ובמיוחד לאור אופיו השחון של חורף 2013/14.

2.3.2.2 מסקנות

המסקנות העיקריות שעולות מתוצאות מדידות הספיקה באגן נחל חדרה :

1. הנחת העבודה הראשונית אומתה, זרימת הבסיס מהווה מקור מים משמעותי מכלל מקורות המים הטבעיים בנחל (כ-43%), ובזרימה זו תלויה רציפות המים בנחל.
2. התחנה ההידרומטרית בגן שמואל אינה מודדת כהלכה זרימות בסיס, אלא אירועים שיטפוניים בלבד (ראה סעיף 2.3.1)
3. אחת הבעיות העיקריות שעלו במהלך ביצוע סדרת המדידות בנחל היא חוסר קישוריות, עקב מספר רב של סכרי הטיה ומתקנים אחרים המונעים זרימה רציפה (ראה סעיף 3.2).
4. מתקני התפיסה לאורך הנחל שואבים הרבה מעבר להקצאות שלהם ולמעשה מייבשים את הנחל לחלוטין. הדבר אומת ב-10 סיורים לאורך שנה וחצי.

תחנת מדידה	מס"ד	ספיקת זרימות בסיס (מק"ש)					הערה	
		מאי	יולי	ספט'	נוב'	ינואר ¹	מרץ ²	
תעלת רושראשי	1	47.74	לחה	לחה	לחה	38.69	48.05	לפני השאיבה למאגר השייך לגן-שמואל
תעלת תלמי אלעזר ראשית	2	11.11	6.45	1.3 ³	31.3	לח/בוצי	0.97	לפני המפגש עם נחל חדרה
נחל עירון מפגש נחלים	3	111.07	42.72	יבש	93.36	3.60	6.91	לפני המפגש עם נחל חדרה
נחל עירון מעלה	11	—	15.11	יבש	יבש	413.10 ⁴	1.56	בין עין ארובות לעין שמר
נחל יצחק	4	55.53	18.57	1.81	1.81	73.0	51.295	לפני המפגש עם נחל חדרה
נחל חדרה – גשר פינת אריה	5	113.49	66.78	49.33	49.33	146.61	17.39 ⁵	בין מפגש הנחלים לנחל חביבה
תעלת חנה	6	יבשה	יבשה	יבשה	יבשה	יבשה	0.6	לפני השאיבה למאגר גן-שומרון
נחל חדרה – גן שמואל	17	—	—	—	—	398.47	87.75	במעלה התחנה ההידרומטרית
נחל חדרה – רכבת גרנות	18	—	—	—	—	—	3.61 ⁶	מעט במורד מן התחנה ההידרומטרית
תעלת ניקוז גן שמואל	16	—	—	—	—	13.86	1.81	ניקוז המדגה, במורד נקודה 17
נחל חדרה – גשר כביש 9	7	86.69	32.47	187	זרימה איטית	180 ⁷	6.30 ⁸	במעלה הנחל – עבודות כביש 9
נחל חביבה ⁹	8	83.90	3.61	20.21	46.99	120	42.96	לפני השאיבה למאגרים להבות חביבה ושדות ים
עינות חביבה ממזרח לכביש 581	9	5.27	מים עומדים	מים עומדים	מים	0.90	0.90	
נחל חדרה – גשר צה"ל	13	—	—	—	—	6.75	22.15	

¹ המדידה נערכה ב-13 בינואר, שהיה שחון במיוחד (בתחנת גן שמואל נמדדו 11.4 מ"מ גשם בלבד בינואר 2014)

² המדידות נערכו ב-18 למרץ, שהיה שחון במיוחד (בתחנת גן שמואל נמדדו 38 מ"מ גשם בלבד במרץ 2014)

³ הערכה – תנאים אינם מאפשרים מדידה

⁴ ערך חריג, באותו יום נעשתה הגלשת מים לערוץ ע"י מקורות, המים נתספו במאגרי עין שמר ולא הגיעו למורד

⁵ ערך נמוך מאד, ייתכן שקשור לחסימה שנצפתה במעלה הנחל במעביר המים בכביש 9

⁶ ההבדל המשמעותי בין נקודה זו למדידה שמעל התחנה מדגים את לקיחת המים המשמעותית, ולמעשה ייבוש הנחל, ע"י גן שמואל

⁷ המדידה היחידה שנערכה בצינור בטון מסודר ולכן אי אפשר להשוותה לשאר המדידות

⁸ עקב חסימת ערוץ הנחל (מעביר הבטון) לשם שאיבה למאגר שדות ים, המדידה נעשתה מעט במעלה בחציית נחל חדרה את כביש 581

⁹ בנקודה זו הספיקה כוללת גם את ספיקת המעלה שמייצגת את מעיינות חביבה. לצורך מידול כניסת מי תהום לתעלה בתכנית המים, הערך שנלקח הוא ההפרש בין המורד למעלה.

2.3.2.3 הערכת זרימת הבסיס

גורמים כגון חורף שחון באופן קיצוני בשנת 2014, קטיעת קישוריות הנחל בנקודות שונות בזמן המדידות (במיוחד בניית הגשר של כביש 9) והמדידות בשנים הידרולוגיות שונות (ראה גם סעיף 2.3.2.1), הקשו על השימוש בתוצאות מדידות זרימות הבסיס כמות שהן לשם הערכת זרימת הבסיס. מכיוון שניקוז מי תהום גבוהים אל ערוצי נחל חדרה¹ מהווה את החלק הארי בזרימת הבסיס, פותח פקטור ניקוז מים לתעלות כדלקמן:

1. זיהוי ערוצים המנקזים אליהם מים וחישוב אורך המקטע המנקז, כמופיע בטבלה 6 ואיור 11.

טבלה 6. סיווג מקטעי נחלים מנקזים באגן נחל חדרה

נחל/ערוץ	תחילת מקטע מנקז	סוף מקטע מנקז	אורך החלק המנקז (ק"מ)	חישוב כמות ניקוז לפי:
חדרה	כביש 581	תחנה הידרומטרית גן שמואל	6.23	שימוש בפקטור לפי נחל חביבה
עירון	מפגש עם נחל נרביתה	שפך נחל חדרה	3.72	שימוש בפקטור לפי נחל חביבה
חביבה	עינות חביבה	שפך לנחל חדרה	2.80	שימוש בפקטור לפי נחל חביבה
יצחק	מפגש עם תעלת אחיטוב	שפך לנחל חדרה	2.52	שימוש בפקטור לפי נחל חביבה
תעלת רושראשי	התעלה כולה		4.41	שימוש בנתוני מדידה
תעלת תלמי אלעזר	התעלה כולה		2.44	שימוש בפקטור לפי תעלת רושרשי

2. חישוב פקטור ניקוז - לשם חישוב הפקטור נבחר המקטע העליון של נחל חביבה, בין נביעת עינות חביבה לנקודת המדידה שנמצאת במעלה נק' השאיבה למאגר להבות חביבה - מקטע זרימה באורך 1,210 מ'. מקטע זה נבחר כיוון שנותר בלתי מופר במהלך תקופת המדידה כולה והניב תוצאות עקביות. בנחל רושראשי נעשה שימוש בתוצאות המדידות עצמן. עבור תעלת תלמי אלעזר ומקטע נחל חדרה שבין גן שמואל לגשר צה"ל, הוחלט להעריך את זרימת הבסיס לפי פקטור שחושב עבור הזרימה בתעלת הרושראשי, בגלל ההתאמה במאפיינים הפיזיולוגיים והקרבה הגיאוגרפית בין התעלות.

¹ ניקוז מי תהום כולל בתוכו גם דלף מהשקיית שדות ולא ניתן להפריד בין השניים

טבלה 7. פקטור ניקוז חודשי מי תהום לערוצי נחל חדרה באלמ"ק לק"מ

חודשים	נחל חביבה	נחל רושרשי
יולי-ספטמבר	20	3
אוקטובר-נובמבר	25	3
ינואר-מרץ	55	8
אפריל-יוני	40	8

3. חישוב נפח הניקוז החודשי באלמ"ק לכל תעלה ע"י הכפלת הפקטור באורך המקטע המנקז.

לשם בדיקת השיטה, נעשה שימוש במדידת הזרימה שנערכה בחודש ינואר בסמוך לתחנה ההידרומטרית בגן שמואל (286.9 אלמ"ק/חודש). מדידה דומה בנקודה זו נערכה גם בחודש מרץ, אך מכיוון שחודש מרץ 2014 היה שחון באופן חריג, לא נעשה במדידה זו שימוש לשם כיול מודל הזעת ערוצי הנחל. כמו כן, לא נעשה שימוש בנתוני התחנה ההידרומטרית כיוון שהתברר, כאמור לעיל, שהיא אינה מודדת כלל זרימות בסיס. הבדיקה נעשתה תחת ההנחות הבאות:

א. ימי המדידה לא נערכו בסמוך לאירועים שיטפוניים ולכן הונח שאין נגר עילי.

ב. בימי המדידות נמצא כי חלקים רבים של הנחל נותקו ממורד הזרימה עקב שאיבות יתר או עבודות תשתית. בינואר נצפתה תפיסה מלאה של נחל עירון בנקודת השאיבה למאגר עין שמר, ותפיסה מלאה של נחל חביבה למאגר להבות חביבה. בנוסף, עקב עבודות העפר בבניית כביש 9, נצפה ניתוק כמעט מלא של נחל חדרה מן המורד בנקודה זו.

ניקוז מי התהום (דהיינו, זרימת הבסיס) המחושב מסתכם ב-458 אלמ"ק/חודש בינואר, לעומת מדידה של 287 במעלה התחנה בגן שמואל (שהיא גם במעלה נקודת השאיבה של גן שמואל)¹. כלומר, הניקוז המחושב היה גבוה מהנמדד, אך זה הגיוני לאור שאיבות המים לאורך הערוצים (ראה סעיף 2.5 להלן).

¹ לא מדובר במדידה הרציפה שבתחנה ההידרומטרית, כיוון שזו אינה מודדת כהלכה זרימות בסיס, אלא במדידה אחת באמצעות מד זרימה, שמהווה צילום מצב רגעי.

טבלה 8. יבול המים הטבעי בערוצי נחל חדרה (אלמ"ק)

יבול מים (אלמ"ק)	חדשי	אוקטובר	נובמבר	דצמבר	ינואר	פברואר	מרץ	אפריל	מאי	יוני	יולי	אוגוסט	ספטמבר	סכום
חדרה - מעלה מפגש חביבה	100.0	287.4	550.4	809.6	1103.7	408.1	95.8	58.0	42.2	21.1	21.1	21.1	21.1	3518.3
חדרה - גן שמואל	603.8	1140.9	1885.5	3004.0	3798.7	1979.6	917.5	782.6	704.3	345.3	331.9	328.8	15822.9	
נחל חביבה	118.5	261.8	458.8	714.3	888.8	392.9	154.0	125.8	113.8	55.9	55.9	55.9	55.9	3396.5
נחל עירון	160.3	333.0	570.2	879.4	1149.4	648.8	319.8	257.5	210.1	99.2	85.7	82.6	4795.9	
נחל נרבתא	20.8	71.9	143.9	206.2	291.4	98.3	14.7	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	851.9	
תעלת רושרשי	17.6	26.6	46.3	64.2	82.6	51.9	37.1	35.2	24.2	13.9	13.9	13.9	427.3	
תעלת תלמי אלעזר	10.0	17.9	28.9	50.5	60.1	32.7	21.7	20.2	19.5	7.3	7.3	7.3	283.5	
נחל יצחק	90.3	113.1	145.4	270.4	308.5	222.1	136.1	131.6	129.6	64.8	64.8	64.8	1741.4	
נחל חדרה - שפך	633.4	1195.7	1982.9	3148.0	3988.2	2077.0	973.4	833.4	742.6	364.6	351.1	348.0	16638.2	

2.4 מקורות מים אנתרופוגניים

בסעיף זה נסקרות התוספות למאזן המים באגן נחל חדרה אשר מקורם מפעילות האדם. מדובר בשלושה סוגי פעילויות:

- זיהום שפכים עירוניים ותעשייתיים;
- ריקון וניקוי המוביל הארצי;
- הזרמות ממתקני טיהור שפכים.

פריסת המט"שים, ומאגרי הקולחים באגן נחל חדרה מופיעה באיור 15.

2.4.1 שפכים גולמיים

בעבר זרמו בערוצי נחל חדרה שפכים עירוניים ותעשייתיים ממספר מקורות, אשר תרמו משמעותית לזיהומו. הקמה ושדרוג של מט"שים וחיבורם של יישובים רבים באגן הנחל לתשתית איסוף שפכים אל המט"שים הפחיתו באופן משמעותי את כמות השפכים המגיעה לערוציו השונים של הנחל. מפעלי נייר אמריקאיים ישראלים (מנא"י) היוו בעבר מקור עיקרי לשפכים תעשייתיים, אשר הכילו כמויות נכבדות של תאית וסוגים נוספים של פסולת, לאפיק הנחל בחלקו המערבי. כיום המפעלים פועלים בצורה מוסדרת ושפכיהם מוזרמים לנחל באישור מהגנ"ס (אם כי השפכים הנ"ל עדיין מכילים בורון בריכוזים גבוהים מאד).



איור 14. זיהום מזריקה לא חוקית של פסולת משחטת עופות לנחל חדרה, בקרבת באקה אל-ערביה



עם זאת, צוות העבודה מצא בסיוריו בנחל מוקדי זיהום והם :

- פסולת משחטות בקרבת באקה)
- איור 14)
- שפכים גולמיים ממפעל גרנות הזורמים לתעלת רושראשי בספיקה של כ-1 ליטר לשנייה (איור 16);
- הזרמת שפכים מחוות אבו-תעמה במעלה נחל הרושרשי ;
- עדויות להזרמת קולחים לנחל עירון בהסתמך על ניתוח תוצאות איכות מי הנחל (סעיף 2.3.2.3).



איור 16. זיהום תעלת רושראשי בשפכי מפעלי גרנות

2.4.2 כניסת נקז תעשייתי

כניסת נקזים למקטע התחתון של נחל חדרה מאת חדרה מהווה מוקד זיהום אשר נצפה לסירוגין במהלך העבודה. באיור 17 ניתן לראות שתי כניסות של נקזים מאזור התעשייה חדרה. מקור המים באיור הימני אינו ידוע, אך ברור שהם מגיעים דרך תעלה מכיוון אזור התעשייה של חדרה. בחלק השמאלי ניתן לראות נקודת כניסת נקז תעשייתי לערוץ הנחל, כ-100 מ' במורד כניסת התעלה הנ"ל. הצילומים נעשו זמן ניכר לאחר אירוע הגשם האחרון לשנת 2014 ולכן לא מדובר במי נגר בסך הכל, ידועים באזור זה של הנחל, 3 נקזים דומים המתפקדים לסירוגין.



איור 17: כניסות נקז מאזור תעשייה חדרה למורד נחל חדרה, מאי 2014

2.4.3 הגלשות מי המוביל הארצי

המוביל הארצי חוצה ערוצים באגן נחל חדרה, מנחל עירון בצפון ועד תעלת אחיטוב בדרום. בנקודות החצייה ישנם נקזים מן המוביל לערוצים. הניקוז מתבצע בכל שנה במשך יום או יומיים, בד"כ בחודשים ינואר-פברואר, למטרת ביצוע עבודות אחזקה במוביל. איכות המים המנוקזים הינה איכות מי שתייה (מי כנרת מסוננים ברמת מליחות 210 – 250 מג"ל, בתוספת כלור בריכוז של 0.2 – 1.5 מג"ל במוצא הניקוז). מידע לגבי ניקוזי המוביל הארצי לנחל חדרה מרוכז טבלה 9¹, ומיקום נקודות ההגלשה מופיע באיור 15.

הכמות השנתית המוזרמת לנחל חדרה היא כ- 120,000 מ"ק (נכון ל 2007-2012 ולמה שצפוי בעתיד) – כ-30-40 אלמ"ק בניקוז הקו בתחילת הפסקת המוביל והיתר בשטיפת הקו בתום הפסקת מוביל וחידוש האספקה. טרם ההזרמה לנחל עירון מתבצע תיאום עם החברה הכלכלית מנשה, לשם שימוש בחלק מהמים הזורמים בנחל למילוי מאגרים (עין שמר, גן שמואל). טרם ההזרמה לנחל חביבה מתבצע תיאום עם קיבוץ שדות ים. שיחה עם נציגי מקורות הבהירה כי ייתכן ונוהל זה ייפסק במהלך השנים הקרובות.

¹ נתונים לגבי הגלשות מי המוביל הארצי באגן נחל חדרה התקבלו טלפונית ובדואר אלקטרוני מדודו ספיר מחברת מקורות.

טבלה 9. ניקוזים שנתיים מן המוביל הארצי לנחל חדרה

ארגז	הגלשה שנתית (מק"ש)	נחל	הערה
063	100000	עירון	ספיקה מרבית 15,000 מק"ש (ניקוז שנתי של כ- 100,000 מ"ק) הניקוז מתבצע בד"כ ביומיים, אחד בתחילת הפסקת מוביל והשני בסופה
067	8000	עירון	ספיקה מרבית כ 1,000 מק"ש (נפח ניקוז מירבי כ- 8,000 מ"ק) – ניקוז, אם נדרש, מתבצע ביום אחד בתחילת הפסקת מוביל
079	30000	נרבתיא	בארגז זה קיימים פורקי לחץ להגנה על המוביל בד"כ אינם נפתחים – יכולת הזרמה מרבית כ 10,000 מק"ש – בהפסקת מוביל אנו משתמשים בפורקים לניקוז בד"כ בתום ההפסקה להזמה של כ 30,000 מק"ש
90	35000	חדרה	שלושת הניקוזים מנקזים ביחד אמבטיה של כ 35000 מ"ק (נפתחים רק במידת הצורך בעבודות אחזקה בקטע) משך ניקוז כולל כיממה. לכל אחד מהם יכולת ניקוז מרבית של כ-1500 מק"ש
93		חביבה	
96		יצחק	

2.4.4 מתקני טיהור שפכים (מט"שים)

באגן נחל חדרה פועלים מספר מתקני טיהור שפכים (טבלה 10). מרבית המט"שים נמצאים בבעלות
/אחזקה של "החברה הכלכלית מנשה", מלבד מט"ש חדרה הנמצא באחריות תאגיד "מי חדרה" ומט"ש
מנא"י אשר באחריות המפעל.

במצב תפעולי תקין, לא אמורים הקולחים להגיע לנחל והם מוזרמים אל מאגרי קולחים ומשם להשקיה
חקלאית¹. בפועל, תמונת המצב מורכבת יותר. מט"ש באקה-ג'ת הזרים מ-2011 ועד אפריל 2013 את
קולחיו לנחל חדרה, וזאת כיוון שהם לא היו ראויים לשימוש חקלאי עקב מליחות גבוהה. נכון לחודשים
מאי-יוני 2013 מי המט"ש נלקחים שוב למאגרי החברה הכלכלית מנשה. במדידות איכות מים שנערכו
במסגרת תכנית המים בחודש מאי 2013, עלו עדויות להזרמת קולחים לנחל עירון אשר מקורם ככל
הנראה במט"ש עין שמר. כמו כן, הגלשות מן המט"שים יכולות להתרחש בעת אירועים שיטפוניים גדולים
בהם אין המט"ש מסוגל לטפל בכמות המים הנכנסת, כפי שהתרחש לדוגמה במט"ש חדרה בעת האירוע
השיטפוני הגדול בינואר 2013. לצורך תכנית המים, נלקחו בחשבון תנאים תפעוליים תקינים וחוקיים,
ולא מצב של הגלשות בלתי מאושרות.

מט"ש מנא"י מזרים את קולחיו לתעלת דומיירא. מפגש תעלת דומיירא עם נחל חדרה הינו כ-3,500 מ'
במעלה שפך הנחל לים. על אף שאיכות הקולחים במדדים רבים טובה, המים מכילים ריכוזי בורון גבוהים
(4-5 מג"ל), יסוד רעיל לצמחים רבים. המקטע התחתון של נחל חדרה במורד הזרמת שפכי מנא"י, סובל
מתופעת פריחת אצות (איור 18).

¹ מלבד מט"ש מנא"י אשר פועל תחת היתר הזרמה לנחל, ראה להלן.



איור 18. מקטע תחתון נחל חדרה (במורד ממט"ש מנאי) – נוכחות גבוהה של אצות בנחל

טבלה 10. מתקני טיהור שפכים באגן נחל חדרה

מט"ש	בעלות/אחריות	כמות מטופלת (מ"ק/יממה)	מקור השפכים	איכות	ערוץ סמוך
מנשה 3 (חביבה)	החברה הכלכלית מנשה	700	מאור, שדה להבות חביבה	שניונית (רוטודיסק)	נמוכה יצחק/חביבה
באקה-ג'ת	החברה הכלכלית מנשה	3,000	באקה-ג'ת	שניונית	נחל (מעלה) חדרה
מנשה 2 (גן-שמואל)	החברה הכלכלית מנשה	3,600	גן שמואל, תלמי אלעזר, תעשיית שימורים בגן שמואל	שניונית	תעלת אלעזר תלמי
עין-שמר	החברה הכלכלית מנשה	12,000	אום אל-פאחס, ערה-ערערה, כפר קרע, חריש-קציר, חלק מיישובי מועצה אזורית מנשה, מפעל גלעם	שניונית, אורגאני גבוה עומס	נחל עירון
חדרה	תאגיד חדרה	24,000 מי-	חדרה, חלק מפרדס חנה, אור עקיבא, החברה לפיתוח קיסריה, ג'אסר אלזרקא, בנימינה, גבעת עדה	שניוני להשתדרג לשלישוני	נחל חדרה (מורד) דרך תעלת דומיירא
מנא"י	מנא"י	5,472, כאשר 30%-ב נעשה שימוש חוזר	מפעלי נייר אמריקאיים חדרה	שלישונית, כלוריד מגכ"ל	נחל חדרה (מורד) דרך תעלת דומיירא

2.4.5 מאגרי קולחים

ברחבי אגן נחל חדרה קיימים מספר מאגרי קולחים (איור 15) המשמשים לחקלאות. כל המאגרים, הן של חברת "מקורות" (דומיירא, זתא) והן של החברה הכלכלית מנשה, מחוברים ביניהם והם מהווים רשת מים אחת. תחת תנאים תפעוליים תקינים, לא אמורה להתרחש הגלשת מים מן המאגרים לערוצי הנחל, וזאת עקב נחיצות המים לצרכים חקלאיים.

טבלה 11. מאגרי קולחים באגן נחל חדרה

שם מאגר	בעלות	נפח (אלמ"ק)	ערוץ סמוך	הערות
עין שמר א'	החברה מנשה	250	נחל עירון	התרחשו בעבר הגלשות לנחל עירון
חביבה	החברה מנשה	2500	נחל יצחק	דולף לנחל יצחק
מצר	החברה מנשה	163	נחל נרבתא	
זתא	מקורות	40	נחל חדרה (אזור גן שמואל)	
דומיירא	מקורות	5	נחל חדרה (מורד)	במקרה תקלה גלישה לנחל חדרה דרך תעלת דומיירא

עם זאת, מאגר חביבה דולף באופן תמידי ולמעשה מהווה מקור מים קבוע לנחל יצחק (איור 19). הכמות הדולפת ממאגר חביבה לנחל יצחק הוערכה בסיור שנערך במקום בכ-1.5 ליטר/שנייה, מליחות אופיינית למאגרי הקולחים של החברה הכלכלית הינה 200 מגכ"ל.

כמו כן, במקרים בהם מליחות מי הרקע הייתה גבוהה, התרחשו הגלשות ממאגר עין שמר (איור 20) אל נחל עירון בהיקף של 2000-5000 מ"ק ליום (עזרה סידרנסקי – מידע בע"פ). עליית ריכוז המלחים במי הרקע התרחשה עקב השבתת קידוח מי-עמי ואספקת מי מוביל ארצי לתושבים. לשם השוואה, זרימת הבסיס שנמדדה בנחל עירון בחודש מאי 2013 (בתקופת זמן שלא ידוע בה על הגלשות ממאגר עין-שמר) עמדה על 2660 מ"ק ליום. אולם, כיוון שאין אומדן להגלשה זו, וכיוון שהצפי הוא שהיא תתמעט בעתיד לאור הירידה הצפויה במליחות הקולחים, הגלשות אלה לא ייחשבו בעריכת מאזן המים והמליחות כחלק מתכנית המים, אולם כן יינתן דגש משמעותי בצורך לאכוף את איסורן.



איור 19. דליפת קולחים מסוללת העפר של מאגר חביבה



איור 20. מאגר קולחים עין שמר א'

2.5 צרכני מים

לאורך יובליו השונים של נחל חדרה קיימים מספר מתקנים לתפיסה ואגירה של מי הנחל ושימוש בהם לצרכי חקלאות. המתקנים תופסים הן זרימות שיטפוניות בנחל והן זרימות בסיס. הערכת תפיסות הבסיס מהווה אחת מנקודות המפתח לבניית תכנית מים לנחל. ניתן להעריך את שאיבות המים מהנחל בשלוש שיטות כדלקמן:

1. תפיסה לפי הקצאות – מצב בו כלל מתקני תפיסת השיטפונות בנחל תופסים מים תוך הקפדה מלאה שלא לחרוג מהקצאות המים של רשות המים (מפורטות בטבלה 12). במצב זה, כלל תפיסת המים השנתית בנחל הינה כ-4,100 אלמ"ק. בהנחה כי התפיסות מורכבות בעיקרן משיטפונות, וכי לכל היותר 30% הן זרימות בסיס, אזי כ-1,230 אלמ"ק של זרימות בסיס נתפסות מן הנחל בשנה.

2. תפיסה לפי הקצאות ואידוי – הקצאות המים מתייחסות לכמות המים אשר מותרת לתפיסה מן הנחל, אולם רישום התפיסה נעשה על פי רוב ביציאה מן המאגר, ולא בנקודת השאיבה מן הנחל. כאשר מביאים בחשבון את הקצאות המים, ומוסיפים אליהם נתוני אידוי (לפי המתודולוגיה המפורטת בסעיף 2.5.1) לפי שטחו של כל מאגר/מדגה, אזי כלל תפיסת המים השנתית בנחל הינה כ-5,240 אלמ"ק. בהנחה שוב כי 30% הינה תפיסת זרימות בסיס, אזי כ-1,570 אלמ"ק של זרימות בסיס נתפסות מן הנחל בשנה.

3. הערכת התפיסה בהתאם לתצפיות בשטח ("מצב קיים") – כמפורט בסעיף 3.1. במהלך עריכת תכנית המים עלו עדויות רבות לתפיסת יתר של מי הנחל ובעיקר של זרימות הבסיס החיוניות לרציפותו (התצפיות כולן נערכו בימים בהם לא היו זרימות שיטפוניות בנחל). המסקנות המובאות כאן מתבססות על 10 ימי תצפיות שנערכו בשנים 2013/2014 ובהתייעצות עם גורמים המכירים היטב את הנחל (יובל סבר-רט"ג, עובדי רשות ניקוז ונחלים שרון):

א. מאגר להבות חביבה – תפיסה של 50% מספיקת זרימות הבסיס במקטע שמעל נקודת התפיסה. ערך זה מתבסס על איסוף מידע במהלך כ-10 תצפיות, שברובן נצפתה תפיסה כמעט מלאה של זרימת הבסיס במקטע זה ורק במיעוטן לא נצפתה תפיסה כלל.

ב. מאגר עין שמר - תפיסה של 80% מספיקת זרימות הבסיס במקטע שמעל נקודת התפיסה. בנקודה זו נצפה באופן עקבי ייבוש כמעט מלא של ערוץ הנחל. מדידות הספיקה שנערכו במורד נחל עירון (במעלה מפגש הנחלים) מצביעות על ספיקות נמוכות באופן משמעותי מן הצפוי בהתייחס לאורך המקטע, ולנטייתו לנקז אליו מי תהום, דבר אשר מצביע על תפיסה משמעותית ועקבית במעלה.

ג. מאגר שדות ים – בהשתמש בנתונים הרשמיים על התפיסה למאגר זה, ההנחה היא כי 60% מתפיסות המים הן מזרימות הבסיס, וכי תפיסה זו נעשית באופן שווה לאורך כל השנה. מכאן כי התפיסה החודשית של זרימות בסיס למאגר זה הינה 35.31 אלמ"ק. הנחה נוספת היא ש-70% ממי המאגר נתפסים מנחל חביבה והיתר מנחל חדרה.

ד. מאגר נפוליון - בהשתמש בנתונים הרשמיים על התפיסה למאגר זה, ההנחה היא כי 60% מתפיסות המים הן מזרימות הבסיס, וכי תפיסה זו נעשית באופן שווה לאורך כל השנה. כלומר, התפיסה החודשית של זרימות בסיס למאגר הינה 53.58 אלמ"ק.

ה. מדגה גן שמואל - תפיסה של 85% מספיקת זרימות הבסיס במקטע שמעל נקודת התפיסה, וזאת עקב תצפיות עקביות של ייבוש מלא/כמעט מלא של נחל חדרה בנקודה הזו, בכל אחד מן הסיורים שנערכו במסגרת העבודה.

בהתאם להנחות הנ"ל, התפיסה השנתית של **זרימות בסיס באגן נחל חדרה הינה כ- 7,330 אלמ"ק**, וזאת מבלי להתייחס כלל לתפיסת שיטפונות. לאור העדויות הרבות בשטח לתפיסת יתר של מי שיטפונות, הועדפה ההערכה בשיטה השלישית על פני שימוש בנתונים הרשמיים לשם הגדרת "מצב קיים" בנחל חדרה. פריסת מאגרי המים באגן מופיעה באיור 21 וריכוז נתוני המאגרים, כולל אומדן התפיסה השנתית ומקור הנתונים עבור כל מאגר, מוצגים בטבלה 12.

2.5.1 מדגה גן שמואל

מדגה גן שמואל מהווה מרכיב מרכזי ומשמעותי ביישום של תכנית המים לנחל, שכן הינו צרכן המים העיקרי באגן. בעת הכנת תכנית המים לנחל, נצפה באופן עקבי ונמדד ייבוש מסיבי של נחל חדרה על ידי מדגה גן שמואל, כמפורט בסעיף 3.1.1. ענף המדגה בגן שמואל נוסד בשנת 1948, והיה אחד החלוצים בארץ בתחום. בריכות המדגה מתפרסות על שטח של 790 דונם (ראה איור 22 להלן), ובהן מגודלים דגים מהסוגים הבאים: קרפיון, אמנון, בורי, כסיף ומוסר. בשיטפון החריג של ינואר 2013, נפגעו הבריכות המערביות של המדגה, בקרבת ה"ברך" של נחל חדרה. עקב עלות השיקום הגבוהה, וכיוון שמראש הבריכות סבלו מבעיות של מחסור בחמצן במים ואספקת מים מועטה (מקור המים היה במט"ש מנא"י ובשאיבות מתעלת רושאשאי), הוחלט לא להחזיר לפעילות. לכן, לצורך תכנית המים, נלקח בחשבון רק אזור הבריכות המזרחי, אשר נמצא בסביבת התחנה ההידרומטרית בנחל חדרה, כ-1,500 מ' במורד ממפגש הערוצים חדרה-עירון-יצחק.

מדורם לערוץ וממערב למאגר נפוליון, ישנן 6 בריכות המחוברות בניהן בקשר גרביטציוני מהצד המזרחי אל המערבי. הבריכות מרוקנות תקופתית, לשם הוצאת הדגים. כיוון שגידול הדגים אינו אינטנסיבי, המים המרוקנים מתאימים לשימוש חוזר לגידול דגים. מרבית המים מועברים מבריכה אחת לשנייה בתהליך גרביטציוני, ומתחת למפלס מסוים המים משוחררים לנחל. בעת שחרור מים מן הבריכות הנמצאות במעלה נקודת השאיבה המערבית, נפתחת המשאבה שבמורד והמים נשאבים מחדש. שחרורי

מים אלו מקשים על ההערכת הכמות הכוללת הנשאבת בשנה מהנחל על ידי המדגה (שצקי, 2013). הצריכה המדווחת לרשות המים היא הצריכה מהמאגרים/בריכות להשקיה ולא השאיבה בפועל מהנחל.

לשם הערכת הכמות בוצע חישוב המסתמך על אובדן מים באידוי מהבריכות ונתוני צריכות ממאגרי המדגה, וזאת לאחר הבהרה של נציגי המדגה כי אין מים עודפים המועברים לנחל. למדגה 5 נקודות שאיבה עיקריות מנחל חדרה:

א. בתחנה ההידרומטרית שסמוכה למדגה

ב. במעלה, בקרבת מפגש הערוצים ישנה משאבה על הערוץ השואבת מי שיטפונות אל מאגר נפוליון. המאגר משמש הן להשקיית שדות קיבוץ גן שמואל (כ-3000 דונם של מספוא וכותנה) והן לצרכי המדגה. ההשקיה הינה בנפח של כ-800 אלמ"ק בשנה;

ג. כ-730 מ' במורד הנחל מן התחנה ההידרומטרית. התחנה שואבת מקידוח הצמוד לשפת הנחל ולמעשה את מי הנחל;

ד. כ-1,500 מ' במורד הנחל מן התחנה ההידרומטרית (שאיבה תפעולית של המדגה);

ה. מדרום לערוץ נחל חדרה עוברת תעלת חדרה מזרח המנקזת את אזור בריכות זאת. בתעלה זו ישנה תחנת סכירה ושאיבה נוספת אל מאגר גן שמואל.

השאיבות הנ"ל מגיעות לשני מאגרים:

• מאגר נפוליון (נ.צ 197370/7804617) אשר הצריכה השנתית הממוצעת ממנו להשקיה (2000-2011) הינה 750,438 מ"ק;

• המאגר התפעולי של המדגה (נ.צ 195933/705210) אשר הצריכה השנתית ממנו להשקיה (2000-2011) הינה 1,530,265 מ"ק.

יש להוסיף לכמות זו את האידוי מבריכות גן-שמואל, שכן נתוני הצריכה מן המאגרים נלקחים במוצא ולא בנקודות השאיבה. לשם חישוב האידוי נמדד באמצעות GIS כלל שטח הבריכות בחלקו המזרחי של המדגה ונמצא כי הינו 678.8 דונם. בהתאם לנתוני התאדות יומית מגיגית בתחנת בית דגן ונתוני גשם חודשיים ביישוב מצר חושב אובדן המים בהתאדות, והמילוי החוזר מגשם ישיר (נתוני השירות המטאורולוגי). סך המים המתאדים מן הבריכות הוא כ-812 אלמ"ק בשנה (טבלה 13). מכאן נובע כי כמות השאיבה השנתית אל חלקו המזרחי של מדגה גן שמואל הינה, לכל הפחות, 3,092,671 מ"ק¹, לעומת הקצאת המים שהיא 1,650,000 מ"ק. בפועל, כמפורט בסעיף 2.5 לעיל, מתבצעת בנקודת השאיבה הסמוכה לתחנה ההידרומטרית תפיסה אינטנסיבית של זרימות הבסיס, בכמות אשר נאמדת בכ-4,500 אלמ"ק בשנה.

יצוין, כי חישוב האידוי בפרק זה נערך לפי נתוני אידוי מגיגית. חישוב לפי פנמן מוטניס היה מוביל לאידוי קטן בכ-20 אחוז. כיוון שתכנית המים (פרק 6.1), מציעה אספקת מים למאגרים הכולל בתוכו רכיב פיצוי אידוי, הוחלט לחשב, עבור כל המאגרים המופיעים בעבודה זו, לפי שיטת האידוי מגיגית.

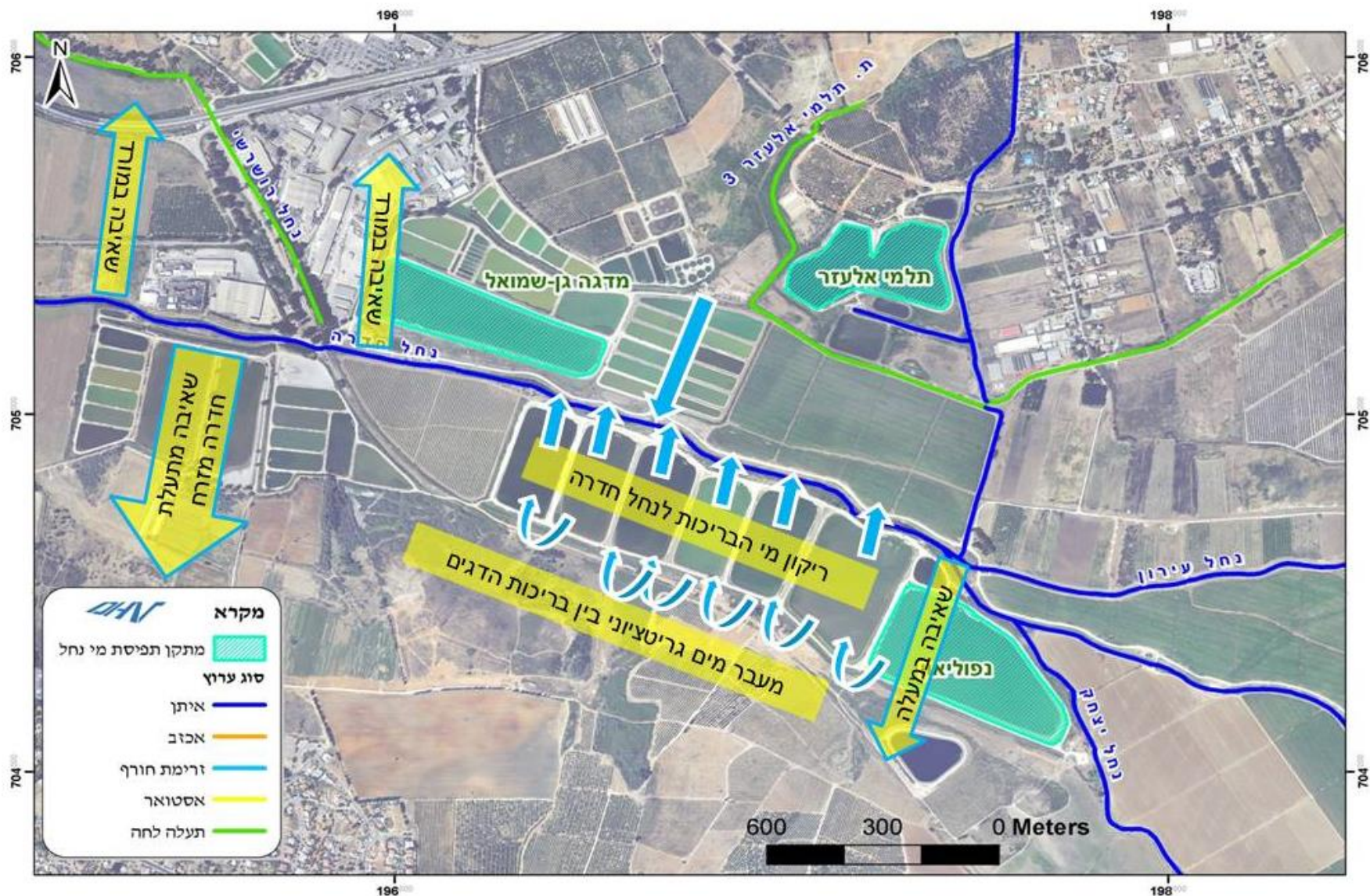
¹ חישוב זה לא כלל אבדן מים בחלחול/דלף, שכן הוא קשה לכימות ובנוסף סביר להניח כי רוב המים המחלחלים מוצאים את דרכם בחזרה לנחל.

טבלה 12. טבלת מידע על מאגרי תפיסת מי נחל - אגן נחל חדרה (אלמ"ש)

שם מאגר	מקור מים	שאיבות מן המאגר (נתונים רשמיים)	שטח המאגר (דונם)	תפיסה מהנחל למאגר, לפי נתונים רשמיים + אידוי	קיום עדויות לתפיסת יתר	אומדן תפיסות זרימות בסיס שנתיות בפועל ¹	פריקות שנתיות לנחל	הקצאות תפיסת מים	מקור מידע
ברקאי	עין- ארובות (לפני הכניסה לנחל עירון)	182.98	24	211.69	בחורף 2014 דווחה תפיסה מלאה של מי עין ארובות	212	אין	130	נתוני רשות המים בין השנים 2000-2011
תלמי אלעזר	תעלת תלמי אלעזר 2	250.00	69	332.54	-	166	100 (במליחות מגכ"ל) 317	250	פגישה עם צוצו ממשק תלמי אלעזר
להבות חביבה	נחל חביבה	200.00	29	234.69	במספר סיורים נצפה מבצע תפיסת זרימת בסיס משמעותית	372	אין	250	פגישה עם יפתח מי.ח גורן חקלאות בע"מ
שדות ים	נחל חביבה/נחל חדרה (ההרשאה היא לנחל חדרה בפועל קיימת שאיבה משני הנחלים	586.64	100	706.27	במספר סיורים נצפה מבצע תפיסת זרימת בסיס משמעותית, וחסימה מלאה של אפיק הנחל במרץ 2014	424	אין	1000	נתוני רשות המים בין השנים 2000-2011
נפוליון	נחל יצחק	750.44	שטח בריכות דגים: 678.8 דונם	1017.60	—	643	אין	1650	נתוני רשות המים בין השנים 2000-2011
מאגר במורד מדגה גן-שמואל	נחל חדרה	1,530.26		2,075.01	באופן עקבי נצפה (ונמדד) מייבש את נחל חדרה כמעט לחלוטין	4,582	אין		נתוני רשות המים בין השנים 2000-2011
גן שמואל – מאגר תעלת רושרשי	תעלת רושרשי	366.90	6	374.01	—	261	אין	350	נתוני רשות המים בין השנים 2000-2011
גן- שומרון	תעלת חנה במעלה נחל עירון	101.51	60	173.29	—	173	אין	270	נתוני רשות המים בין השנים 2000-2011
עין שמר ב' ו-ג'	נחל עירון			116.25	במספר סיורים נצפתה תפיסה משמעותית של זרימת בסיס בנחל עירון, יד ייבוש מלא	497	אין	200	יוחאי יגודה, רכז מים, קיבוץ עין שמר ²
סה"כ		3,968.73		5,241.35		7,330		4100	

¹ לפי הנחות הנשענות על תצפיות בשטח, כמפורט בסעיף 3 בפרק 2.5, ובהחלת כלל ההסתייגויות המובאות בגוף הטקסט.

² הנתונים מתייחסים לשנת 2012, וכוללים פירוס חודשי. נתונים מוקדמים יותר אינם רלוונטיים וזאת עקב שינויים במשטר השאיבה לאחר השינויים שנערכו במט"ש עין-שמר



איור 22. תרשים מדגה גן-שמואל (בריכות מזרחיות)

טבלה 13. חישוב אובדן מים בהתאדות, מדגה גן שמואל

שנתי	דצמ'	נוב'	אוק'	ספט'	אוג'	יולי	יוני	מאי	אפר'	מרץ	פבר'	ינואר	
אידוי מגיגית תחנת בית דגן (מ"מ/יום)	-	2.1	3.3	4.8	6.3	6.7	7.5	7.4	6.5	5.3	3.8	2.7	2.3
ימים בחודש	-	31	30	31	30	31	31	30	31	30	28	31	31
גשם חודשי ממוצע תחנת מצר (מ"מ/חודש)	-	132	78	28	1			3	17	64	122	148	
התאדות (אלמ"ק)	1214.7	44.2	67.2	101	128.3	141	157.8	150.7	136.8	107.9	80	51.3	48.4
מילוי חוזר מגשם (מ"ק)	402.7	89.6	52.95	190.1	0.75	0	0	21.05	115.4	43.4	82.8	100.5	
מאזן גשם/התאדות (מ"ק)	812	-45.4	14.26	82	127.6	141	157.8	150.7	134.7	96.4	36.5	-31.5	-52.1

3 מצב קיים

פרק זה מציג את תמונת המצב הנוכחית בנחל חדרה ויובליו מבחינה הידרולוגית. בתחילה מוצג מאזן המים בנחל כפי שעולה מתוצאות מודל ה-WEAP שנבנה בהתאם למתודולוגיה המתוארת בפרק 2 ולאחר מכן חישוב מפלסים ומהירויות זרימה במקטעים נבחרים. בנוסף נדונה איכות המים בנחל ומתועדים צרכי המים הגדולים אשר שואבים זרימות בסיס הרבה מעבר להקצאות של רשות המים. בסוף הפרק מתוארת בעיית קטיעת הקישוריות בערוצים השונים.

3.1 איכות מים – מצב קיים

3.1.1 מדידות כימיות בזרימות הבסיס

במקביל למדידות זרימות הבסיס, נאספו בתאריכים 13/05/2013 ו-24/07/2013, דגימות מים ממקטעי הנחל השונים ונשלחו לאנליזה במעבדות בקטוכם. בדגימות נמדדו הפרמטרים הבאים: צח"כ (COD), צח"ב (BOD), ניטראט (N-כ), ניטריט (N-כ), אמוניה (N-כ), חנקן קילדהל (N-כ), חנקן כללי (N-כ), זרחן (P-כ), בורון, דטרנטים אניונים, כלורידים ומוליכות חשמלית. תוצאות הדגימות מובאות בטבלה 14. כפי שניתן לראות באיור 9, מליחות האקוויפר בשנת 2010 הייתה כ-200 מג"ל. לעומת זאת, ערכי המליחות שנמדדו בערוצים נמצאים בטווח של 250-350 מג"ל (בלי להתייחס לתעלת תלמי אלעזר, שם יש תופעת המלחה חריגה, כמפורט בהמשך). עלייה זו משויכת לתהליכי המלחת מים בקרבת פני השטח ובעיקרם תהליכי אידוי וריכוז מי התהום.

להלן ניתוח התוצאות (מספור הנקודות מתייחס לאיור 13):

- מעלה נחל חביבה (9 במפה) – מדידה זו מייצגת את מי הנביעות במעלה נחל חביבה. במדידות חודש מאי 2013, נמצא כי ערכי ה-COD הינם 42 מג"ל, מה שמעיד על מקור מים עם חומר אורגני מועט. ערכי האמוניה והזרחן נמוכים, וערכי הניטראט גבוהים יחסית (14.2 מג"ל), צירוף המעיד על מי תהום באיכות טובה. מליחות המים הינה 308 מג"ל. במדידות חודש יולי 2013 ניתן לראות עלייה בערכי הכלורידים, זאת מכיוון שהנביעה הופכת לבריכת מים עומדים המנותקת מן הנחל, ובכך חשופה לתהליכי אידוי וריכוז מלחים.
- מורד נחל חביבה (8 במפה) – לפי ממצאי מדידות חודש מאי 2013, ערך ה-COD הינו 30 מג"ל, המהווה ירידה מסוימת בערכי ה-COD מנקודת המדידה במעלה. ערכי האמוניה והזרחן הנמוכים, ובשילוב עם ריכוז ניטראט של 17.1 מג"ל, מעידים על זרימתם של מי תהום באיכות טובה. ביולי 2013 נמדדו ערכים דומים, עם עלייה מסוימת בריכוז הנוטריינטים (חומרי הזנה).

טבלה 14. תוצאות בדיקת איכות מי זרימות בסיס - אגן נחל חדרה

תחנת מדידה	תאריך	צח"כ (COD) מ"ג/ליטר	צח"ב (BOD) מ"ג/ליטר	כלורידים מ"ג/ליטר	אמוניה (N-כ) מ"ג/ליטר	חנקן קילדהל (מ"ג/ליטר)	זרחן (P) מ"ג/ליטר	ניטראט (N-כ) מ"ג/ליטר	ניטריט (N-כ) מ"ג/ליטר	מוליכות חשמלית מיקרומוס'ס"מ	חנקן כללי (N-כ) מ"ג/ליטר	בורון מ"ג/ליטר	דטרגנטים אניוניים מ"ג/ליטר
תעלת רושראשי	13/05/2013	45	—	248	1.9	4.1	1.4	0.64	0.33	1618	5.07	<0.250	<0.05
	24/07/2013	50	3.2	319	<0.05	3.2	0.59	0.39	0.006	1676	3.65	<0.250	0.07
תעלת תלמי אלעזר ראשית	13/05/2013	<30	—	535	7.4	8.7	1.6	3.9	0.81	2219	13.41	<0.250	<0.05
	24/07/2013	90	24	588	4.9	19.2	0.6	5.2	0.573	2563	—	<0.250	0.08
נחל עירון מעלה	13/05/2013	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	24/07/2013	34	1.4	115	<0.05	2.2	0.05	8.4	0.009	889	8.6	<0.250	<0.05
נחל עירון מורד	13/05/2013	<30	—	259	38	38.8	12.7	<0.2	<0.002	1995	38.8	<0.250	<0.05
	24/07/2013	60	12	343	<0.05	10.6	1.95	6.64	0.190	1780	—	<0.250	0.13
נחל יצחק	13/05/2013	40	—	347	0.3	1.6	<0.02	12.8	0.02	2691	14.42	<0.250	0.06
	24/07/2013	32	0.8	524	<0.05	1.8	0.08	16.8	0.01	2321	—	<0.250	0.06
נחל חדרה שפך	13/05/2013	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	24/07/2013	78	5.8	510	<0.05	5.2	0.63	2.5	0.005	2473	7.70	4.5	0.1
נחל חדרה גשר	13/05/2013	<30	—	411	<0.05	2.3	1	4.8	0.31	1945	7.41	<0.250	0.05
	24/07/2013	36	1.7	411	<0.05	1.3	0.13	9.4	0.005	1900	10.70	<0.250	0.08
נחל חדרה מעלה	13/05/2013	44	—	334	<0.05	2	0.12	10.2	0.24	1625	12.44	<0.250	<0.05
	24/07/2013	32	0.9	284	<0.05	1.5	0.07	12.9	0.121	1647	—	<0.250	0.08
נחל חביבה מורד	13/05/2013	30	—	280	<0.05	1.9	0.12	17.1	0.19	—	19.2	<0.250	—
	24/07/2013	30	1	262	<0.05	3.1	0.6	20	0.292	1464	23.39	<0.250	0.05
נחל חביבה מעלה	13/05/2013	42	—	308	<0.05	2	0.03	14.2	0.06	1884	16.26	<0.250	0.05
	24/07/2013	40	1.8	425	<0.05	1.8	0.07	7.1	0.003	1874	8.90	<0.250	0.06

- מעלה נחל חדרה (7 במפה) – לפי ממצאי מדידות חודש מאי 2013, במקטע זה ה-COD הנמדד הינו 44 מג"ל, ומליחות הנחל הינה 334 מג"ל. ערכי האמוניה והזרחן הנמוכים, וערכי ניטראט גבוהים יחסית (10.2 מג"ל) מעידים על זרימת מי תהום במקטע נחל זה, אשר אינם חשופים לזיהומים נרחבים. מדידות חודש יולי 2013 מצביעות על תמונה דומה עם ערכי BOD ו-COD נמוכים, וריכוז נמוך של דטרגנטים אניוניים במים
- גשר על נחל חדרה (5 במפה) – נקודה זו מייצגת את נחל חדרה במעלה ממפגש הנחלים עירון-חדרה-יצחק. בחודש מאי 2013 נמדדו בנקודה זו ערכי COD של 30 מג"ל, נמוך ממעלה הנחל, תוצאה המעידה על תהליכי פירוק חומר אורגני. תוצאות הזרחן גבוהות יחסית לרצוי בנחל (1 מג"ל). במדידות חודש יולי באותה שנה ערכי הזרחן חזרו להיות נמוכים (0.13) ואין סממנים לזיהום משמעותי של מקטע נחל זה.
- נחל עירון מפגש הנחלים (3 במפה) – נקודת המדידה מייצגת את שפך נחל עירון לנחל חדרה, כאשר במעלה הנחל קיים מקור זיהום פוטנציאלי - מט"ש עין שמר ומאגרי הקולחים. במדידות חודש מאי 2013, ה-COD בנקודה זו היה נמוך (פחות מ-30 מג"ל) ולעומת זאת ריכוזי האמוניה (38 מג"ל) הזרחן (12.7 מג"ל) וחנקן קלדהל (38.8 מג"ל) היו גבוהים מאוד. אלו, בשילוב עם ריכוזי ניטראט נמוכים, מעידים על מקטע נחל המזוהם בקולחים באיכות בינונית ומטה. לריכוזי האמוניה והזרחן הגבוהים ריבוי השלכות שליליות על האקולוגיה של הנחל. גם במדידות חודש יולי 2013 נמצאו סממנים לזיהום מקטע נחל זה, אם כי בעלי מאפיינים שונים. ערכי BOD גבוה (12 מג"ל) האופייניים לקולחים בטיפול שניוני, ערכי חנקן קלדהל גבוהים (10.6) אשר אינם מאפיינים ריכוז טבעי במי נחל. מצד שני הייתה ירידה בריכוז האמוניה לעומת מדידת מאי, במקביל לירידה בערכי הזרחן (1.95 מג"ל – עדיין מעל ערך רצוי הנחל), המעידים על זיהום ממקור קולחים כנראה בשלב טיפול שונה מזה אשר זיהם את מקטע נחל זה בחודש מאי. יש לציין, כי במדידות ניטור נחלים משנת 2011 נמדדו תוצאות שאינן מעידות על זיהום מסוג זה. נתונים אלו מתיישבים עם תמונת המצב בנחל בה הגלשות מהמט"שים ומאגרי הקולחים אינה קבועה, אך בהחלט מתרחשת בתדירות משתנה (ראה סעיף 2.4.5 להלן).
- עירון מעלה (11 במפה) – מדידות איכות מים במעלה נחל עירון נערכו בחודש יולי. המדידות מצביעות על מים באיכות גבוהה מאד המאפיינים מי נביעה, ללא נוכחות מזהמים, וזאת לעומת מורד הנחל אשר בו נצפתה נוכחות מזהמים גבוהה, מה שמצביע על מקור זיהום שנמצא בין נקודה זו למפגש הנחלים, ככל הנראה מט"ש ומאגרי עין שמר.
- תעלת תלמי אלעזר (2 במפה) - נקודה זו מייצגת את ניקוז כלל תעלות תלמי אלעזר לפני השפך לנחל עירון באזור מפגש הנחלים חדרה-עירון-יצחק. בחודש מאי 2013 נמדדו בנקודה זו ערכי COD (קטן מ-30 מג"ל) וניטראט (3.9 מג"ל) נמוכים, ולעומת זאת ערכי אמוניה וזרחן גבוהים (7.4 מג"ל, 1.6 מג"ל, בהתאמה), אשר מעידים על מקור זיהום בקולחים. בהקשר זה יש לציין כי בעבר זרמו בתעלה באופן קבוע קולחים ממט"ש צ'רקס, אולם הזרמה זו אינה מתרחשת כיום באופן מוסדר. פרט מעניין נוסף הינו ערכי המליחות הגבוהים במיוחד, 535 מג"ל. מדידות חודש יולי 2013 מצביעות על מגמה

דומה עם ערכים גבוהים של COD (90 מג"ל), BOD (24 מג"ל) ואמוניה (4.9 מג"ל), נתון המצביע על נוכחות קבועה של מקור זיהום במקטע נחל זה. יש לבחון את מקור הזיהום של מקטע נחל זה, אשר נמצא במורד הזרימה הן ממאגר ובריכות הדגים של תלמי אלעזר והן מאזור מט"ש צ'רקס.



איור 23. זיהום אורגני בתעלת תלמי אלעזר, מרץ 2014

- תעלת רושראשי (1 במפה) – במדידות חודש מאי, במי תעלת הרושראשי נמדד ריכוז כלורידים המאפיין מי תהום (248 מג"ל) ו-COD שאינו גבוה, אולם הנחל סובל מזיהום אשר מתבטא בערכי אמוניה (1.9 מג"ל) וזרחן (1.4 מג"ל) מעט גבוהים. מסיורים ותצפיות בנחל, עלו עדויות לזיהום תעלה זו הן מזליגת שפכי מכון התערובת אמבר באזור התעשייה גרנות, והן מהחווה של אבו-תעמה במעלה התעלה. תוצאות מדידות האיכות בחודש יולי אינן מצביעות על מקור זיהום מסוג זה עם ירידה בערכי הזרחן והאמוניה, ותוצאות אשר באופן כללי משקפות דיפוזיה של מי השקיה מסביבת התעלה.
- נחל יצחק (4 במפה) – במדידות חודש מאי 2013, ריכוז הכלורידים שנמדד הינו 347 מג"ל. ריכוזי האמוניה והזרחן אשר נמדדו הינם נמוכים, ריכוז הניטראט הינו גבוה (12.8 מג"ל) ובסך הכל זורמים במקטע זה מי תהום באיכות טובה, וזאת על אף הדלף ממאגר חביבה (כ-1.5 ליטר/שנייה). גם מדידות חודש יולי 2013 מצביעות על מקטע נחל באיכות טובה שאינו סובל מזיהום, עם עלייה בריכוז הכלורידים (524 מג"ל) המיוחסת לירידה בנפחי הזרימה והגברת תהליכי אידוי.
- שפך נחל חדרה – איכות המים במורד נחל חדרה נמדדה בחודש יולי 2013. הממצא המשמעותי ביותר הוא ערכי הבורון הגבוהים (4.5 מג"ל) המהווים מפגע משמעותי למערכת האקולוגית, וזאת לעומת תוצאות מדידות הבורון בכל שאר האגן אשר הינן

נמוכות מסף הכימות. ממצא זה מצביע על מנא"י כעל מקור הזיהום. בנוסף, ערכי COD (78 מג"ל) וחנקן קילדהל (5.2 מג"ל) גבוהים מן הרצוי ומייצגים כניסת קולחים ממעלה הנחל אשר עברו מיהול מסוים ותהליך טיהור עצמי במהלך הזרימה.

3.1.2 מדידות חמצן באגן נחל חדרה

מחקרים על איכות מים מצביעים על החמצן המומס כמשתנה החשוב ביותר בקיום הדגים והביוטה המימית (Novotny and Olem, 1994) וכגורם מפתח בבריאות המערכת האקוויטית. הסיבות לריכוזי חמצן נמוכים הן הפסקת תהליך הפוטוסינתזה בשעות החשיכה, כאשר במקביל מתרחשים תהליכי צריכת חמצן כתוצאה מפירוק החומר האורגני ע"י מיקרואורגניזמים אירוביים, בנוסף לנשימת הצמחים ובע"ח. סיבה נוספת לירידה בריכוזי החמצן יכולה להתרחש בגלל ספיקות נמוכות קיצוניות שגורמות לחוסר בזרימה ובטורבולנציה של המים. לפיכך מדידת החמצן בלילה ובשעות הבוקר המוקדמות היא בעלת חשיבות בניטור ריכוזים המגבילים את יכולת הקיום של בע"ח לאורך הנחל. כדי למנוע מוות של דגים בוגרים בגופי מים חמים, הקריטריון של ה-EPA קובע שנדרש ריכוז חמצן מומס יומי של לפחות 3 מג"ל (כ-30% עד 50% רווית חמצן בטמפרטורה של 10°C-30°C) ואילו עבור שלבי חיים צעירים הקריטריון מחמיר יותר ודורש ריכוז מזערי של 5 מג"ל (USEPA, 1986; Novotny & Olem, 1994).

מדידות של ריכוז החמצן המומס בנחל בשעות הבוקר המוקדמות (05:00-06:00) בוצעו בתאריך 20/06/2014 במספר נקודות בנחל חביבה ובמעלה נחל חדרה לפני ובמורד גשר כביש מס' 9. למעט נקודה אחת בנחל חביבה (לאחר מאגר חביבה) בה נמדד אחוז רווית חמצן נמוך (15.6%), בכל שאר הנקודות לא נמצאו ריכוזי חמצן מומס חורגים (טבלה 15), וכל המדידות היו גבוהות מ-3 מ"ג/ליטר (מעל ל-35% רוויה). חשוב לציין שהמדידה בוצעה פעם אחת בלבד והוגבלה לקטע מסוים באגן ההיקוות של הנחל, ולכן יש להתייחס לתוצאות בהתאם.

3.1.3 מסקנות ממדידות האיכות

מי נחל חדרה ברוב האזורים הם באיכות טובה. עם זאת, ישנם עדיין 4 מוקדי זיהום:

- נחל עירון שמזוהם ככל הנראה ע"י מט"ש עין שמר¹.
- תעלת תלמי אלעזר שמזוהמת באופן קבוע, ככל הנראה ע"י בריכות הדגים או מט"ש צ'רקס.
- תעלת הרושראשי שמזוהמת באופן וודאי ע"י מפעל גרנות וכנראה גם ע"י החווה של אבו-תעמה.
- מורד נחל חדרה שמזוהם ע"י קולחי מנא"י.

¹ ע"פ החברה הכלכלית מנשה, בנחל עירון ישנם משקעים של זיהום ארוך שנים והם הגורמים לזיהום המים.

3.2 יבול המים הטבעי בנחל

במהלך עריכת התכנית התגלו שיבושים רבים בזרימת הנחל הטבעית וזאת עקב תפיסת מים נרחבת למאגרים ההשקיה (אשר לעתים חורגת מן ההקצאות ומן ההנחיה לתפוס זרימות שיטפוניות בלבד), תפיסת עין ארובות וקטיעת קישוריות הנחל במקומות שונים. כל הפעילויות הללו גורמות להפרה קשה של רציפות הזרימה בנחל חדרה ולפגיעה גדולה במערכת האקולוגית.

בסעיף זה מוצג יבול המים הטבעי בנחל, הכולל את ספיקת עין ארובות ועינות חביבה, זרימה בערוצים המנקזים מי תהום כמתואר בסעיף 2.3.2.3, ונגר עילי כמתואר בסעיף 2.2.2. יבול המים החודשי הטבעי בערוצי הנחל, כלומר, ללא תפיסות מים במאגרים וללא שחרור מים לנחל, מסוכם בטבלה 8. ניתן לראות כי יבול המים השנתי בכלל האגן (חדרה – שפך) הינו כ-16 מלמ"ק, סכום דומה להערכות ההיסטוריות של 15-20 מלמ"ק בשנה. הסעיפים הבאים דנים בהשפעה האנתרופוגנית על מאזן המים הטבעי.

3.3 מאזן זרימות בסיס "מצב קיים"

מודל ה-WEAP מחשב נפח זרימה וריכוז כלורידים בקטעי הערוצים השונים ברזולוציה חודשית. המודל מתייחס לזרימת מעיינות ו"הזעת תעלות", ולא למי נגר, מתוך השיקולים הבאים:

1. מבחינה אקולוגית, ישנה חשיבות רבה לספיקות, עומקים ומהירויות הזרימה הקבועות בנחל. לאירועי נגר חשיבות אקולוגית רבה בהסעת בע"ח וצמחים, ניקוי הערוץ וכו', אולם קביעת כמות הנגר המדויקת הזורמת בכל ערוץ היא בעלת חשיבות משנית.
2. תפיסת מי שיטפונות – קיים חוסר במידע לגבי תפיסת מי שיטפונות במאגרים לאורך הנחל, ואילו מידע אמפירי רב נאסף במהלך עריכת תכנית המים (סעיף 2.5) על תפיסת זרימות הבסיס. מסתבר כי הסתמכות על נתוני התפיסה הרשמיים והקצאות המים של רשות המים חוטאת לניתוח תמונת המצב באגן נחל חדרה.
3. פרמטר עיקרי בתכנית המים הוא קביעת זרימות בסיס סביבתיות. הסתמכות על נגר עילי עלולה לעוות מרכיב זה.

יש להדגיש כי חשיבות כימות הנגר, מלבד חשיבותו האקולוגית, הוא בתפקודו כמלאי מים למאגרים באגן. כמויות הנגר העונתיות מוצגות בפרק 2.2.2, ומהן ניתן להסיק על יכולתם של כל המאגרים לעמוד בהקצאות המים הנוכחיות שלהן מבלי לפגוע באופן משמעותי בזרימות הבסיס.

טבלה 15. מדידות חמצן מומס באגן נחל חדרה 26.06.2014

טמפרטורת המים: 25 - 26 מ"צ										ריכוז חמצן מומס		אחוז רוויה	נקודת ציון ברשת ישראל חדשה		נקודות ציון גיאוגרפית		
שם האתר		שעה	עומק (טווח)		מ"ג/ליטר		%	X	Y	X	Y	הערות					
נחל חביבה ליד מאגר חביבה		5: 08	מ"ס 5 - 15		3.24		37.3	200467	701385	32°24.376	35°00.146	המשאבות עובדות, צפרדע נחלים					
נחל חביבה, מורד מאגר חביבה		5: 26	כ- 20 ס"מ		1.36		15.6	200274	701509	32°24.443	35°00.024						
נחל חביבה, ליד מאגר שדות ים		5: 30	מ"ס 20 - 25		3.92		43.9	200173	701790	32°24.595	35°00.960	בוצי מאד					
נחל חדרה, כ-200 מ' מעל גשר כביש 9		5: 40	מ"ס 30 - 40		9.74		117.5	200331	702169	32°24.799	35°00.060						
נחל חדרה, אחרי מפגש נחל חביבה והגשר		5: 48			8.85		110.2	200097	702384	32°24.916	35°59.911						
נחל חדרה, מורד גשר כביש 9		5: 53	מ"ס 40 - 50		6.74		82.7	199826	702814	32°25.149	35°59.737						
נחל חדרה		6: 00			לא בוצעה מדידה			199358	703407	32°25.469	35°59.438	אזור רדוד מאד, קטע יבש בערוץ (צולם)					

איור 24 מציג ספיקות מים זרימות בסיס לאורך השנה בנקודות נבחרות באגן נחל חדרה. הספיקות הנ"ל מייצגות את מעיינות, זרימות בסיס, ושחרור מים ממט"ש מנאי, ותפיסת מים למאגרים. שיאן של הספיקות הן בחודשים דצמבר-מרץ. הנקודה בה הספיקה היא המשמעותית ביותר באגן היא מורד מפגש הנחלים חדרה-עירון-יצחק, אולם ספיקה זו פוחתת באופן משמעותי 1,300 מ' במורד המפגש, עקב תפיסות משמעותיות למאגר נפוליון ובעיקר בנקודת התפיסה של גן שמואל הסמוכה לתחנה ההידרומטרית. זרימות הבסיס במקטעי הנחל השונים, ברזולוציה חודשית, מופיעים בטבלה 16.

מפות המציגות את תוצאות המודל השנתיות, עבור חודש מרץ ועבור חודש נובמבר, מוצגות באיור 26, איור 27 ו-איור 28, בהתאמה. יש לציין, כי ייבוש משמעותי של הנחל באזור עין שמר אינו בא לידי ביטוי באופן מובהק בפה, בגלל השפעתו המקומית והזעת המקטע שמתחת לנקודה זו.

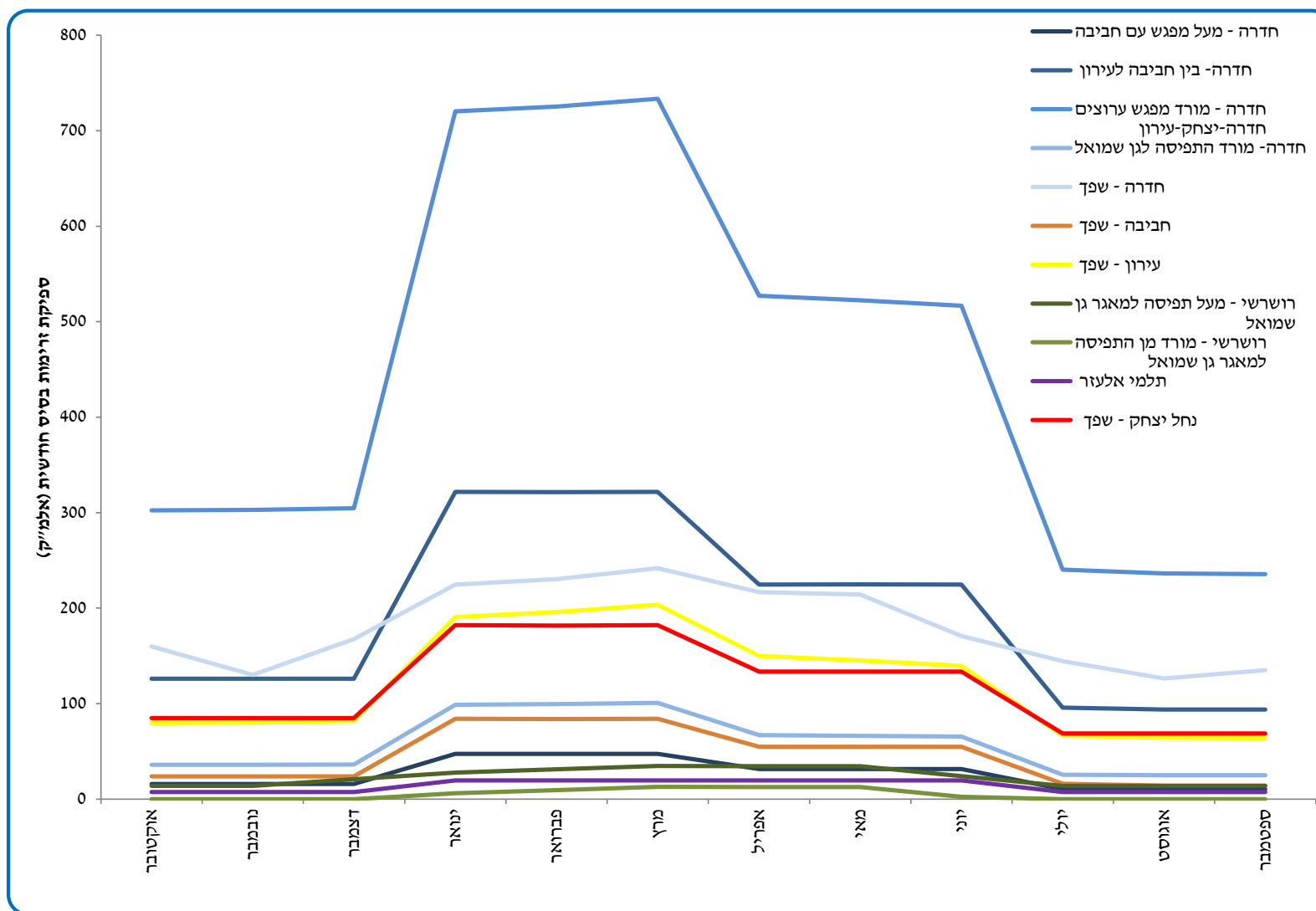
3.1 תפיסת יתר של מי נחל חדרה

במהלך עריכת תכנית המים, התבהר כי מתרחשת תפיסת יתר משמעותית של זרימות הבסיס בנחל, בהשוואה להקצאות המים. המתקנים בהם קיים חשש מהותי לתפיסת יתר של מי הנחל הינם מדגה גן שמואל, מאגר עין שמר, מאגר שדות ים ומאגר להבות חביבה. סעיף זה מספק הערכה לגבי תפיסת יתר זו בהסתמך על מידע שנאסף ב-10 סיורים בשטח בשנים 2013/14 ובמידות הספיקה.

3.1.1 תפיסת יתר במדגה גן שמואל

למדגה גן שמואל הקצאת מים שנתית של 1,650 אלמ"ק המיועדים לתפיסה למאגר נפוליון ולמאגרי המדגה בנקודת השאיבה הצמודה לתחנה ההידרומטרית. חישוב של תפיסת המים במדגה, המסתמך על מידע תפעולי שהתקבל מנציגי המדגה ומניתוח התאדות, כמפורט בפרק 2.5.1, מצביע על תפיסת מים שנתית של כ-3,093 אלמ"ק לכל הפחות. איור 28 מציג הפחתה משמעותית בספיקת נחל חדרה באזור מתקן תפיסת המים של מדגה גן שמואל בתחנה ההידרומטרית, בתקופות שונות של השנה. כמו כן, מדובר על שאיבה קבועה של זרימות בסיס ולא על תפיסת שטפונות.

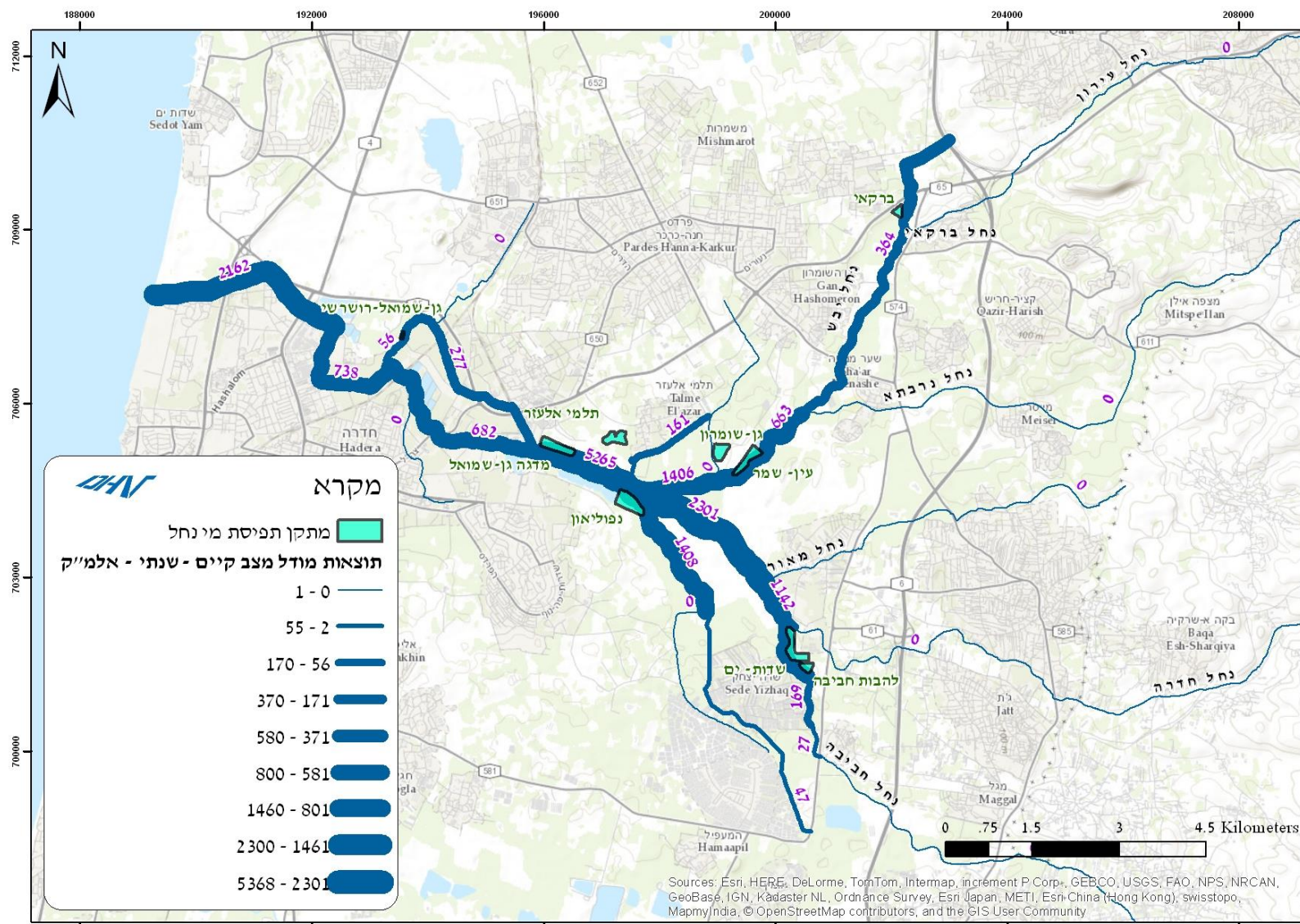
במקרה של שנה שחונה וקטיעת קישוריות הנחל במקומות שונים במעלה, ספיקת מי הבסיס במקטע שמעל נקודת השאיבה התחתונה לגן שמואל הינה כ-4,850 אלמ"ק, מכאן כי התפיסה למדגה מהווה כ-66% מזרימות הבסיס. מדידות זרימה שנעשו במורד הזרימה בתאריכים מרץ וינואר מצביעות על אחוזי תפיסה גבוהים מכך. כל הנ"ל מצביעים על חשיבותה של אכיפה אדוקה יותר של השאיבה למען שיקומו ההידרולוגי והאקולוגי של מורד נחל חדרה.

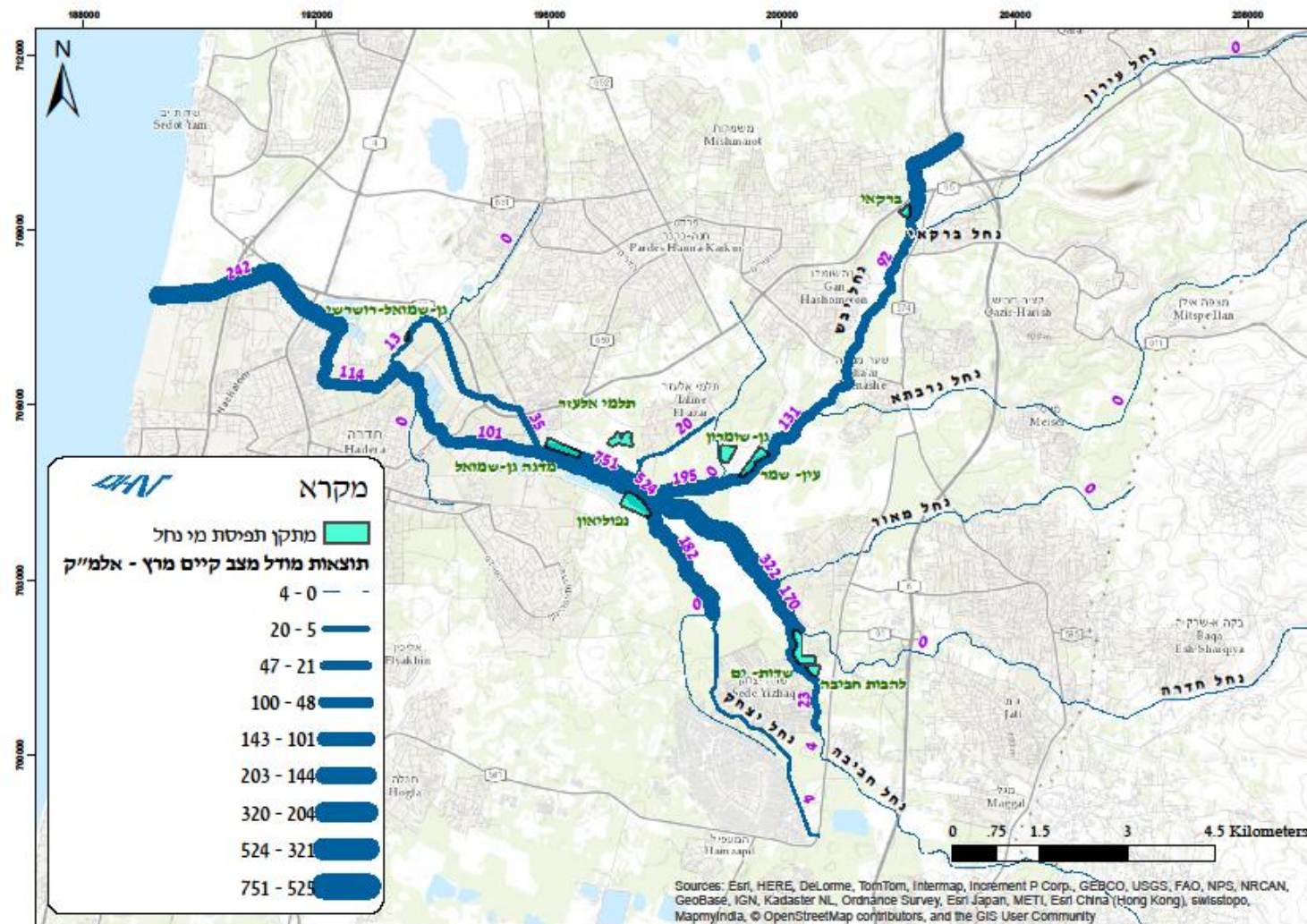


איור 24. ספיקות בסיס שנתיות "מצב קיים" בערוצי נחל חדרה – תוצאות מודל WEAP

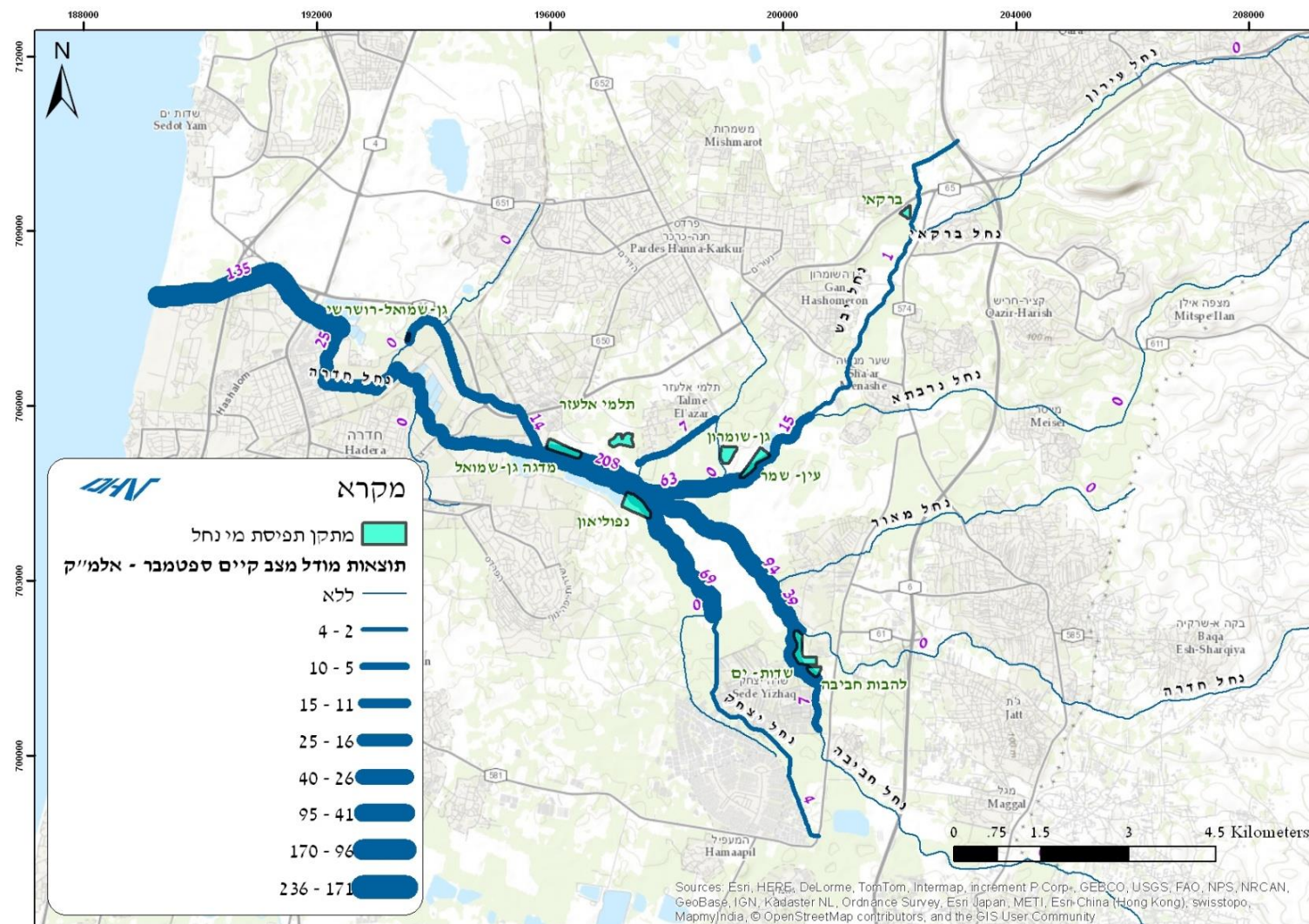
טבלה 16. זרימות בסיס חודשיות באלמ"ק "מצב קיים" בערוצי נחל חדרה – תוצאות מודל WEAP

מקטע נחל	אוקטובר	נובמבר	דצמבר	ינואר	פברואר	מרץ	אפריל	מאי	יוני	יולי	אוגוסט	ספטמבר	שנתי
חדרה - מעל מפגש עם חביבה	15.8	15.8	15.8	47.4	47.4	47.4	31.6	31.6	31.6	10.5	10.5	10.5	315.6
חדרה - בין חביבה לעירון	126.1	126.1	126.1	321.7	321.5	321.7	224.8	224.9	224.8	95.8	93.8	93.8	2301.0
חדרה - מורד מפגש ערוצים	302.5	302.8	304.7	720.4	725.2	733.4	527.0	522.4	516.6	240.4	236.3	235.7	5367.5
חדרה - מורד התפיסה לגן שמואל	35.9	36.0	36.3	98.8	99.6	100.8	67.0	66.3	65.4	25.7	25.0	24.9	681.7
חדרה - שפך	159.9	130.0	167.5	224.8	230.3	241.7	216.6	214.2	170.7	144.5	126.3	134.9	2161.5
חביבה - שפך	23.8	23.8	23.8	84.0	83.8	84.0	54.8	54.9	54.8	16.1	14.1	14.1	532.2
עירון - שפך	79.6	80.1	81.8	190.6	196.0	203.6	149.9	145.1	139.5	66.4	64.2	63.8	1460.7
רושרשי - מעל תפיסה למאגר גן שמואל	13.9	13.9	20.9	27.9	31.2	34.6	34.5	34.4	24.2	13.9	13.9	13.9	277.3
רושרשי - מורד מן התפיסה למאגר גן שמואל	0.0	0.0	0.0	6.1	9.4	12.8	12.7	12.6	2.3	0.0	0.0	0.0	55.8
תלמי אלעזר - שפך	7.32	7.32	7.32	19.53	19.53	19.53	19.53	19.53	19.53	7.32	7.32	7.32	161.1
נחל יצחק - שפך	85.0	84.9	85.0	182.2	181.8	182.2	133.4	133.6	133.4	68.8	68.8	68.7	1407.6





איור 26. מפת תוצאות מודל WEAP, מצב קיים, מרץ



איור 27. מפת תוצאות מודל WEAP, זרימות בסיס מצב קיים, ספטמבר



איור 28. ייבוש כמעט מוחלט של נחל חדרה בתחנה ההידרומטרית ע"י מדגה גן שמואל בתקופות שונות של השנה
(א) 12 בנובמבר 2013, (ב) 13 בינואר 2014, (ג) 18 במרץ 2014

3.1.2 תפיסת יתר במאגר עין שמר

תפקידו המרכזי של מאגר עין שמר הינו אגירה של קולחי מט"ש עין שמר. בנוסף, למאגר הקצאה לתפיסה של 200 אלמ"ק בשנה מנחל עירון. מלבד עדויות להגלשה של מי קולחים ברמה ירודה מן המאגר לנחל חדרה (סעיף 3.1) נאספו במהלך עריכת תכנית המים עדויות לתפיסה נרחבת וייבוש של הנחל. איור 29 ממחיש תפיסה מלאה של נחל עירון במאגר עין שמר במרץ 2013. בינואר ובמרץ 2014 נצפו גם כן תפיסות מלאות ולמעשה קטיעת קישוריות הנחל¹. תצפית זו מתיישבת עם ספיקות נמוכות מאד אשר נמדדו בשפך נחל עירון בחודשים אלו.

תפיסת זרימות הבסיס ואיכויות המים הגרועות במורד נחל עירון, מדגישים את החשיבות שבאכיפה מוגברת הן של שאיבה לפי הקצאות והן של מניעת הגלשות קולחים באיכות ירודה לנחל עירון, בעיקר עקב העובדה שהנחל ניזון ממקור מים איכותי ואמין בראשו ולכן פוטנציאל הערכיות האקולוגית שלו גבוה.

בחודש דצמבר 2012 הגישה החברה הכלכלית מנשה לרשות המים בקשה להגברת יכולת שאיבת מי שיטפונות לנחל עין שמר. כיום (לפי הצהרת אנשי החברה הכלכלית) ישנן שתי משאבות במקום, בספיקות מרביות של 500 ו-1200 מק"ש, כאשר הבקשה הינה למשאבה נוספת בספיקה מרבית של 1,600 מק"ש. לפי נתוני התחנה ההידרומטרית בנחל עירון, מספר שעות הגאות השנתיות (לפי ממוצע 2000/1-2012/2) הינו כ-669 שעות. לשם השוואה, נדרשות 400 שעות לשאיבת 200 אלמ"ק בקצב של 500 מק"ש. כלומר, על פניו המשאבה הקטנה יותר הקיימת, אמורה להספיק למילוי הקצאת המים השנתית של המאגר בעת שיטפונות ולא נדרשת יכולת שאיבה נוספת, גם לא לתפיסה של זרימות בסיס.



איור 29. תפיסה מלאה של מי נחל עירון לטובת מאגר עין שמר, 14 במרץ 2013

¹ ע"פ החברה הכלכלית מנשה, בתקופה המדוברת עין שמר תפסו 3.5 מלמ"ק מי באר שהוזרמה לנחל, כך שלמעשה השתמשו בנחל כמובל מים. לא ניתן להצליב זאת עם התאריכים בהם נערכו הסיורים אך בכל מקרה, אין הדבר מצדיק ייבוש מלא של הנחל במורד.

3.1.3 תפיסת יתר במאגר שדות ים

מאגר שדות ים מיועד לתפוס את מי המקטע העליון של נחל חדרה. בפועל, המאגר נמצא סמוך למפגש הנחלים חביבה וחדרה ולצידו בריכות אופרטיביות לתפיסת שני הנחלים. בחודש מרץ 2014 נצפתה חסימה מלאה של נחל חדרה (העמסת עפר למעביר בטון ממורד לבריכה האופרטיבית), לטובת שאיבת מים למאגר (איור 30). בחודש יוני 2014 בעת עריכת מדידות רמות חמצן בנחל נצפתה הקמתם של שני סכרונים לתפיסת מים, הן בנחל חביבה והן בנחל חדרה, שקטעו לחלוטין את זרימות הנחלים (איור 31).



איור 30. חסימת אפיק נחל חדרה בסמוך לעבודות כביש 9 לשם העלת מפלס לשאיבה למאגר שדות ים, 18 במרץ 2014



סכרון תפיסת מי נחל חדרה למאגר שדות ים –
יוני 2014



סכרון תפיסת מי נחל חביבה למאגר שדות ים –
יוני 2014

איור 31. סכרונים לתפיסת זרימות בסיס בנחלים חביבה וחדרה למאגר שדות-ים, 20 ביוני 2014

3.1.4 תפיסת יתר במאגר להבות חביבה

תפיסת זרימות בסיס למאגר חביבה מתבצעת באופן קבוע, כפי שהתברר בסיורים ובמדידות, לרוב עד למצב של הפחתה משמעותית בנפח הזרימה בנחל. לדוגמה, במדידות הזרימה שנערכו ב-13 לינואר 2013, נצפתה תפיסה של כ-70% מזרימת הבסיס בנחל למאגר להבות חביבה. איור 32 ממחיש את הפגיעה בזרימת נחל חביבה עקב תפיסת מים למאגר להבות חביבה, כפי שתועדה בסיור שנערך בתאריך 20.05.2014.



מבט מנקודת השאיבה לכיוון המעלה



סכרון תפיסת מי נחל חביבה



מבט מנקודת השאיבה לכיוון המורד

איור 32. תפיסת זרימות בסיס בנחל חביבה למאגר להבות חביבה, מאי 2014

3.2 פגיעה בקישוריות הנחל

פגיעה משמעותית במשטר הזרימה ובמערכת האקולוגית באגן נחל חדרה נגרמת עקב קטיעת קישוריות הנחל ע"י סכרונים הטיה, גשרים ומגוון מבנים הנדסיים אחרים. בעת ביצוע תכנית המים נגרמה קטיעה מוחלטת בקישוריות הנחל באזור בניית הגשר בכביש 9, עקב הקמת גוף מים מלאכותי במפגש הנחלים חביבה וחדרה. בקצהו המערבי של גוף מים זה, לכיוון מורד הזרימה, הוקם מגלש. כפי שניתן לראות באיור 33 המגלש קוטע לחלוטין את זרימת הנחל, ומותיר את נחל חדרה יבש לחלוטין. כיוון שמקטע זה של נחל חדרה מנקז מי תהום, הזרימה בו מופיעה מחדש בהמשך, אולם רק עשרות עד מאות מטרים במורד הנחל. באיור 34 ניתן לראות את תחילתה של חידוש הזרימה בנחל, כ-1,300 מ' במורד מן המגלש, כאשר זרימה זו היא קטועה ובערוץ הנחל שרטוני חול גדולים. יש לשים דגש על חידוש קישוריות הנחל בנקודה זו, המהווה חיבור חשוב בין מעלה האגן למורדו.

באגן בנחל נקודות רבות נוספות בהן מתרחשת קטיעה של הקישוריות. מיקומי הנקודות הנ"ל מופיעים באיור 35 ומפורטים בטבלה 17¹.

¹ חלק מהמידע נלקח מפלגי מים

טבלה 17. נקודות פגיעה בקישוריות הנחל באגן נחל חדרה

מס"ד	תיאור	הערה	גובה (מ')
1	גשר ברחוב צה"ל		1
2	תחנה הידרומטרית		2
3	בריכה וסכרון	הסכרון הוקם ב-2013	0.3
4	סכרון מאגר עין שמר		0.5
5	סכר לתפיסת מים עין שמר	רוחב זרימה 6.0 מ', גובה 2.0 מ', דיפון בטון 5.0 מ' במעלה ו-10.0 מ' במורד	2
6	מעביר בוקס, מפל ומתקן כניסה		
7	מעביר בוקס 3 תאים, במורד מפל משולש בעומק 1.0 מ'		1
8	מעביר בוקס ומפל 2.1 מ'		2.1
9	שני מפלים בגובה 1 ו-1.5 מטר		
10	מעביר בוקס ומפל		0.8
11	מפתן/מפל		0.5
12	סכרון לתפיסת מים גן שומרון		
13	סכרון לתפיסת מי הנחל להבות חביבה		0.5
14	גשר פינת אריה		0.3
15	מפל		1
16	גוף מים מלאכותי במפגש חביבה-חדרה עם מגלש גבוה לכיוון מורד נחל חדרה		



מבט לכיוון מורד נחל חדרה מן מגלש בקצה המערבי של גוף המים במפגש נחלים חביבה-חדרה



מבט לכיוון המעלה – מגלש בקצה המערבי של גוף המים במפגש נחלים חביבה-חדרה

איור 33. קטיעת קישוריות הנחל בגוף מים מלאכותי במפגש הנחלים חביבה-חדרה, יוני 2014



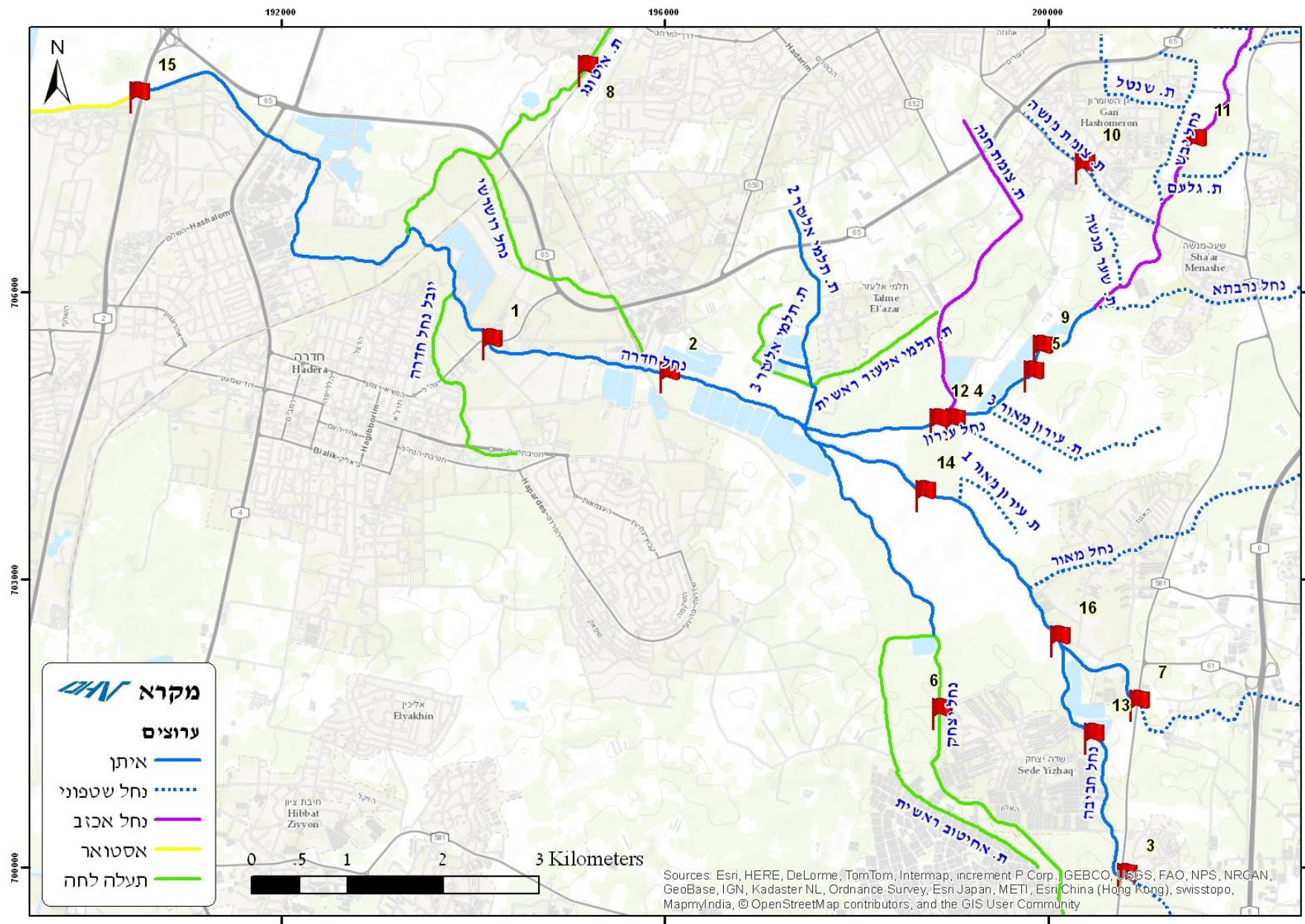
איור 34. זרימה חלקית המאופיינת בשרטוני חול, 1,300 מ' במורד נחל חדרה מגוף המים המלאכותי במפגשו עם נחל חביבה, יוני 2014.

3.3 שפך נחל חדרה (אסטואר)

שפך נחל (estuary) הינו גוף מים, לרוב סגור בחלקו, המצוי באזור המפגש של נהרות ונחלים עם הים. קטע זה של מורד הנחל מאופיין לרוב באפיק רחב, מים עמוקים יחסית, ותחלופת מים איטית הכוללת כניסה ויציאה של מי ים בעת גאות ושפל. כתוצאה מכך, שפך הנחל מאופיין בשונות עונתית ויממתית גבוהה של מליחות המים. בתקופת גשמים ושיטפונות ריכוז המלחים הוא הנמוך ביותר ובתקופת היובש קיימת השפעה מרבית של תהליכי גאות ושפל של הים על מליחות המים.

בנחל חדרה השפך מתחיל בכביש 2. אזור זה שונה משמעותית בעקבות פרויקט השיקום הנופי של השפך, שכלל שני מרכיבים עיקריים (לקריץ, 2013):

- שחרור מי הקירור של תחנת הכוח אורות רבין לנחל חדרה במקום לים, באזור חציית כביש 2 (נקודה 1 באיור 36), תוך יצירת מופע מים המשתלב בפיתוח הנופי בגדות הערוץ.
- סכירת מי הנחל המזוהמים והעברתם לים, שלא דרך ערוץ הנחל. לפני המפגש עם מי תחנת הכוח, נשאבו והוזרמו מי הנחל לים בצינור כדי למנוע את המעבר של מי נחל באיכות גרועה דרך איזור טיפוח הנוף ושחרור מי הים (ספיקת המשאבות הייתה כ-20,000 מ"ק ביום).



איור 35. נקודות קטיעת קישוריות באגן נחל חדרה



איור 36: שפך נחל חדרה

בשנים האחרונות נפרץ הסכר באירועים שטפוניים ופעולת המשאבות פסקה עקב חוסר תחזוקה ותקציב, כך שמי הנחל זורמים בערוץ עד לים. עם זאת, הסכר עדיין יוצר מדרגה בערוץ הנחל. שחרור מי הקירור של תחנת הכוח לנחל נמשך. איור 36 מציג את אזור האסטואר ובו שתיים מנקודות המדידה התקופתיות של רטי"ג. נקודה 1 נמצאת במורד הסכר שנפרץ. במאי 2014 נמדדו בנקודה זו 5,672 מגכ"ל המעידים על חדירה של מי ים. בנקודה 2, הנמצאת בסמוך לכביש 4, נמדדו 808 מגכ"ל. מדידה זו מחזקת את המסקנה שגם לאחר פריצת הסכר, מי הים אינם חודרים מעלה והאסטואר אכן מתחיל בכביש 2, אם כי יש לבסס קביעה זו במדידות נוספות.

4 אקולוגיה

פרק זה דן בתמונת המצב האקולוגית בנחל בעבר ובהווה. מוצגים בו השינויים שחלו בצומח ובחי באגן נחל חדרה בעשרות השנים האחרונות ומצבו הנוכחי. כמו כן, מוצגים ערכי טבע ייחודיים הנכללים באגן ההיקוות של נחל חדרה בתחום הקו הירוק. בחלקו האחרון של הפרק מוצגים מספר בתי גידול לחים שראוי שיוכללו בתכנית המים, למרות שחלקם לא נכלל ברצף ההידרולוגי של הנחל.

4.1 צומח

באטלס המינים הנדירים (רשות הטבע והגנים ורת"ס, 2002) רשומים 73 מיני צמחים נדירים באגן ההיקוות של נחל חדרה, כ-80% מהם מאפיינים בתי גידול לחים (קולר, 2011). רוב המינים נצפו באחד מתוך אשכולות האתרים הבאים: בריכות דגון, מרחב ביצת זיתא, מרחב בריכת בטיח ומרחב תעלת גרנות. חלק מהתצפיות באגן ההיקוות של נחל חדרה במינים הרשומים באטלס זה נרשמו בשנות העשרים עד שנות הארבעים של המאה העשרים ולא נצפו מאז בנחל (קולר, 2011). רבים ממיני הצמחים נכחדו מאגן הניקוז בעקבות פעולות ניקוז, ייבוש ביצות, הכשרת שטחים חקלאיים, בנייה, התמעטות המים בנחל, זיהום מי הנחל בשפכים, העמקה של האפיק והסדרתו.

מבין המינים הנדירים, תשעה מינים מסומנים ככאלה שנכחדו מישראל (גומא רחב-עלים, גומא רב-שיבוליות, נהרנית שקופה, נורית הביצות, נימפיאה לבנה, כדרורית המים, עדשת מים מצטלבת ותלתן נימי) ועשרה מינים דורגו כמינים על סף הכחדה (גומא אזמלני, וליסנריה סלולה, יינית כמנונית, כריד גומאי, כריד נמוך, נאדיד עדן, נהרנית מסולסלת, נימפיאה תכולה, סחלב ריחני וקיצנית אשכולית). רשימה זו כוללת 10 מיני צמחי מים טבולים וצפים שנצפו בנחל חדרה בעבר וכיום לא נותר מהם אף לא מין אחד (קולר, 2011).



איור 37. תעלת בטיח מוסדרת ומדופנת (צילום: זאב קולר)

כיום, רוב קטעי הנחל במורד ורוב היובלים מוסדרים כתעלות בעלות חתך זרימה טרפזי (ראה דוגמה באיור 37). תעלות כאלה כולאות את נתיב זרימת הבסיס של הנחל בין שני מדרונות תלולים, ללא פשט הצפה, החיוני לתפקוד המערכת של הנחל. על-פי רוב, מטופלים מדרונות התעלה לכיסוח הצמחייה שעליו, אם באמצעים

מכאניים ואם באמצעים כימיים. הדבר מותיר את הנחל חשוף, ללא כל הגנה צמחית בפני השפעות שליליות של הסביבה. תחת פעולות התחזוקה הקיימות, נתונות גדות הנחל לארוזיה שמתקיימת בהן במידה מסוימת גם בחודשי הקיץ, עקב השקיה ודליפות מקווי אספקת מים. בהעדר פשט הצפה, לא מתקיים חיגור אופייני של צמחים אופייניים לבתי גידול לחים לאורך הגדות ותפקודו האקולוגי של הנחל נפגע קשות (קולר, 2011).

מספר מיני הצמחים של בתי גידול לחים הוא אחד המדדים לערכיות קטע נחל זרימתי. ניתן להניח שמספר גדול של מינים מקבוצה זו מבטא בריאות ותפקוד של המערכת האקולוגית המימית וערכיות גבוהה יותר. גם מספר המינים הנדירים של בתי גידול לחים הוא מדד תומך לערכיות הקטע הנבדק. קולר (2011) דיווח שבסך הכול נרשמו בקטעים שנדגמו באגן נחל חדרה רק 7 מינים נדירים, עובדה המחזקת את הפחיתת בערכיות אגן הנחל. מין יחיד של צמח מים צף שדווח הוא עדשת המים הזעירה, נצפה בקטע אחד בלבד בתעלת רושארשי. זהו צמח מים רב-שנתי זעיר המשתייך לקבוצת הצמחים העילאיים, הגדל במקווי מים עומדים ובפלגים שזרימתם איטית ונחשב עמיד באופן יחסי לזיהום אורגני וריכוזי נוטריינטים גבוהים. בישראל הוא נפוץ באזורים שונים ואינו מוגדר נדיר. מיני צמחי מים אחרים שנצפו במהלך הסקר הם כרפס הביצות וגרגיר הנחלים, המזדקרים מעל המים ונחשבים פחות רגישים לזיהום בהשוואה לצמחי המים הטבולים. מאפיין נוסף המציין פגיעה באיכותו של בית הגידול המימי ובתפקודו הוא אחוז הצמחים האופייניים לבתי גידול מופרים ולצדי דרכים. בחישוב היחס שבין מספר המינים של בתי גידול מופרים למספר המינים הכללי בתחנה נבדקת, נמצאו בכל תחנות הדיגום יחסי נוכחות גבוהים של קבוצת צמחים זו, בין 33 ל-66% (קולר, 2011).

אגמי (1973) הראה עד כמה גדולה רגישותם של חלק מיני צמחי המים (בעיקר הטבולים והצפים) לזיהום שמקורו בשפכים תעשייתיים ועירוניים גם כשהוא ארעי. ניסויי העתקת צמחים בשדה וניסויי חשיפת צמחים למזהמים במעבדה מצביעים על כך שתלות הצמחים בטיב המים עולה ככל שהם טבולים בהם יותר (אגמי, 1973). הסיבה להבדל בהשפעת הזיהום על מינים צפים ומזדקרים קשורה כנראה לשטח הפנים הקטן יותר של הצמחים המזדקרים שבא במגע עם המים המזוהמים ולקשיחות הרבה יותר יחסית של עמודי התפרחת של המינים המזדקרים בהשוואה לעלים הרכים והדקים של המינים הצפים (אגמי, 1973; מורד, 1999). ממצאים אלו תואמים לממצאי מחקר אחרים שבדקו השפעות של זיהום על צמחי מים (Ali and Soltan, 1996; Ozimek and Kowalczewski, 1984; Agami, 1984; דווחו כי המינים הצפים והטבולים היו הראשונים להיעלם והמינים המזדקרים התאפיינו בעמידות גבוהה יחסית לזיהום).

היעלמותם של מיני צומח רבים שבעבר היו שכיחים בנחלי החוף עד קרוב למקום כניסתם לים אפשרה למינים בלתי רגישים לזיהום, לתפוס שטחים נרחבים לאורך הנחלים. אגמי (1973) מצא שבמקרים רבים צמחים שהופיעו בקטעים הנקיים, לא הופיעו בנחל הירקון ונחל אלכסנדר בקטעים המזוהמים, למרות שעל פי עדויות רובם גדלו שם לפני ההזדהמות (בירקון 20 מתוך 47 מינים ואלכסנדר 27 מתוך 80 מינים). ממצאים דומים דווחו גם ע"י מורד (1999) בירקון, מתוך 58 המינים שנמצאו בנחל הירקון 34 מינים גדלו בקטע הנקי בלבד. לעומת זאת לא היה אף מין שהופיע בקטע המזוהם ולא הופיע בקטע הנקי. הזיהום מהסקטור העירוני והתעשייתי הוא הסיבה המרכזית להיעלמות צמחי המים (אגמי, 1973; מורד, 1999), אך ישנן גם סיבות סביבתיות נוספות כגון העמקת ערוץ הנחל, מידת השיפוע של הגדה (פליטמן, 1961), ייצוב הגדות ומציאת עצים מצלים שגורמים להעלמות צמחים מסוימים מקטע זה או אחר (אגמי, 1973).

אחד העצים הנפוצים כיום בארץ בכלל ובמישור החוף בפרט הוא האקליפטוס. עץ זה הובא לראשונה לאזור חדרה בסוף המאה ה-19. הפרטים הראשונים לא ניטעו לשם ייבוש ביצות, אלא לשם סימון גבולות, הפגנת בעלות על שטחים ומגרשים, אספקת עץ ואספקת עבודה לחלוצים. סיבה נוספת לנטיעתם הייתה האמונה

שהם "מבריאם את האוויר הרע המביא את הקדחת" (מדור-חיים, 1991). תוך תקופה קצרה יחסית שינה עץ זר זה את נוף הארץ, כולל לאורך גדות אחדים מנחלי החוף, ביניהם גם נחל חדרה. לאורך חלק מהנחל, בעיקר בין כביש חדרה מזרח (כביש מס' 61) והגשר הישן על כביש מס' 4 ועד לכביש תל-אביב - חיפה (כביש מס' 2) נטועים אקליפטוסים גבוהים לסירוגין משני צדדיו (שגיא ופרומקין, 1995; קולר, 2011).

עצים אלה מצלים על הנחל ופוגעים בתפקוד גוף המים. בנוסף לצל, העצים משירים עלים וענפים לתוך המים, ולאחלה השפעה על איכותם של המים, רציפות הזרימה, דחיקת מינים מגדות הנחל ופירוק איטי של נשר-העלים (קולר, 2011; יונתן רז, רשות נחל ירקון – מידע בע"פ) שפוגע בריכוז החומר האורגני זמין בשרשרת המזון. בקטע זה של נחל חדרה מתקיימת צמחיית גדות דלה ביותר ובקטעים שבהם העצים צפופים יותר, גדות הנחל כמעט מעוקרות מצומח טבעי. תרכובות המצויות בפחמן אורגני מומס ממקור צמחי כוללות חומרים פוליפנולים (כגון טאנינים וליגנינים) וחומרים הומיים. תפקידם של חלק מהתרכובות הנ"ל הוא הגנה כימית מפני טורפים והם יכולות להיות רעילות לחסרי חוליות אקוואטים (Rey et al., 2000; Canhoto and Tremolieres, 1988; Steinberg et al., 2006; Laranjeira, 2007; Canhoto et al., 2013) ולדגים (McMaster and Bond, 2008; Morrongiello et al., 2011). ההשפעה יכולה להתבטא בריכוזי חמצן מומס נמוכים במים ("תנאי היפקסיה") בעקבות צריכה מהירה של הפחמן ע"י חיידקים או ברעילות של תרכובות פוליפנוליות ממיצוי של עצי אקליפטוס (Morrongiello et al., 2011). תרכובות שמקורם בצמחים זרים, בדומה לאיקליפטוס, יכולות להשפיע באופן דרמטי יותר, מכיוון שהביטה המקומית לא עברה תהליך אבולוציוני הדרגתי של התאמה לתנאים החדשים. אם כן, בנחלים בישראל בהם עצי אקליפטוס ממוקמים לאורך הגדות, בדומה לנחל חדרה, שחרור של העלים למי הנחל גורם למיצוי של החומרים המצויים בהם, ולפגיעה אפשרית בבע"ח אקוויטיים. קולר (2011) המליץ לדלל באופן הדרגתי את שדרת האקליפטוסים לאורך נחל חדרה על פי תכנית רב-שנתית בקטע זה על מנת לשפר את תפקודו של הנחל.

4.2 בעלי חיים

בנחל חדרה ויובליו קיים מחסור משמעותי במידע היסטורי על עושר ומגוון בעלי החיים. הבעיה קשה במיוחד בנוגע לקבוצות טקסונומיות של בעלי חיים אקוויטיים דוגמת חסרי החוליות ודגים. ניתן למצוא מידע חלקי על חסרי חוליות באוספי האוניברסיטה העברית בירושלים מאיסופים שבוצעו במספר תחנות בנחל חדרה מסוף שנות ה-70 עד סוף שנות ה-80 ע"י יחידת הניטור של רשות הטבע והגנים¹ (זאב קולר – מידע אישי). מידע זה לא פורסם עד היום בצורה רשמית במאמרים או דו"חות, ובמסגרת העבודה הנוכחית הוכנה על בסיס רשימה של מיני רכיכות שהתקיימו בנחל. מלבד נתונים אלו, לא נמצאו נתונים ממחקרים, סקרים או תצפיות על הפאונה האקוויטית שבוצעו בשנים עברו בנחל ויובליו ותוצאותיהם פורסמו. למעשה, סקר החי והצומח שבוצע בשנת 2010 כחלק מהכנת מסמך רגישות סביבתית לפעילות תחזוקה בנחל חדרה (קולר, 2011), היה הסקר המקיף הראשון שבוצע בנחל. בעקבותיו פורסם דו"ח מסודר שהכיל, בין השאר, גם ממצאים על הפאונה האקוויטית.

מערכת הרכיכות היא הקבוצה היחידה של חסרי חוליות אקוויטיים שלגביהן התקבל מידע היסטורי (הנק מיניס - מאגר המידע של האוניברסיטה העברית; רשימה של מיני הרכיכות בנספח 4). בסה"כ התקיימו בעבר

¹ המעבדה האקולוגית למים פנימיים (Inland Water Ecological Service, IES Laboratory) ברשות הטבע והגנים פעלה עד שנת 1992. לאחר סגירתה המתכונת של איסוף דגימות ביולוגיות כחלק מהדיגום הפיסיקו-כימי בנחלים כבר לא היה חלק מנוהלי הדיגום במדור ניטור נחלים (ד"ר ראובן אורטל ויובל סבר – מידע אישי).

בנחל ויובליו לפחות 9 מיני רכיכות אקוואטים מרביתם חלזונות (8 מינים) ומין של צדפה. באופן מכוון לא נעשה שימוש ברישומים שכוללים רכיכות שאותרו במקווי מים עונתיים ובביצות באזור חדרה. רשימת החלזונות כוללת מין אחד שעתידו בארץ מוגדר בסכנה (סלילנית קרינית - *Planorbis planorbis* - *antiochianus*) ומין נוסף שמוגדר בסיכון נמוך (ביצנית פתחונית - *Radix natalensis*) (מילשטיין וחובריה, 2012). עוד ברשימה חילזון פולש (בוענית חדה - *Haitia acuta*) שעל פי הדגימות נמצא בנחל לפחות מאז שנות ה-40 של המאה שעברה, ומין נוסף, פנכית נטויה (*Ferrissia clessiniana*), שיתכן ופולש גם הוא לישראל (מופיע לראשונה בדגימות שנאספו בשמורת החולה בשנות ה-50 של המאה הקודמת). אפשר שהממצא המעניין ביותר הוא הצדפה סלסילה חופית (*Corbicula consobrina*) שמוגדרת בישראל בסכנת הכחדה ואוכלוסיותיה נעלמו ממרבית נחלי החוף כתוצאה מייבוש וזיהום.

אומנם מספר מיני הרכיכות שהתקיימו בנחל חדרה נמוך יותר בהשוואה לחלק מנחלי החוף האחרים (לדוגמה, נחל נעמן – Mienis and Ortal, 2001; נחל תנינים - מיניס ואורטל, 1997; נחל שורק - הנק מיניס בדו"ח שנערך ע"י וינוגרד ושלר), אך אם כל זאת עד שנות ה-80 של המאה שעברה התקיימה בנחל חברה מגוונת של רכיכות, שיתכן ואף הייתה גדולה יותר קודם לזיהום המסיבי של הנחל שהחל בשנות ה-50. אפשר להעריך שהסיבה לשרידות אוכלוסיות הרכיכות עד שנות ה-80, למרות הזיהום הכבד, נבעה ממספר סיבות:

1. כמויות מים קטנות יותר שנשאבו מאגן הנחל לצרכים חקלאיים.
2. מפלסי מי תהום גבוהים יותר שהשפיעו לטובה על כמויות מי התהום השעונים שנוקזו אל הנחל.
3. מקטעים אחדים שעד אותה תקופה נשמרו נקיים יחסית והפגיעה בהם הייתה נמוכה.
4. צמחי מים שעדיין שרדו וייצרו נישות קטנות שאפשרו את הקיום של חלק ממיני החלזונות.

בסקר שבוצע בשנת 2010 (קולר, 2011; איור 49). נדגמו 9 תחנות, מהן שלוש בערוץ נחל חדרה עצמו ושש בערוצי נחלים ובתעלות שמתנקזים אל נחל חדרה. נמצאו 23 טקסונים של חסרי חוליות אקוויטיים ו-4 בעלי חוליות. אומדן זה הינו שמרני בלבד ומספר המינים הראלי במערכת צפוי להיות גבוה יותר מכיוון שרק חלק מהטקסונים (כ-65%) שנדגמו זוהה עד לרמת הסוג או המין. כ-70% מהטקסונים של חסרי החוליות שנדגמו היו ממחלקת החרקים והיתר תולעים, סרטנים, חלזונות ועכבישיים (קולר, 2011). מבין הרכיכות, נמצא מין אחד בלבד - בוענית חדה בנחל יצחק (קולר, 2011). מכאן נובע שקיים סיכוי משמעותי שפאונת הרכיכות בנחל חדרה התמעטה משמעותית עקב הזיהום הכבד שפגע בחלקים גדולים מהנחל לאורך עשרות שנים ומההתייבשויות הרבות שמקטעי הנחל עברו. כדי לקבוע את מצב אוכלוסיות מיני הרכיכות שאכלסו את הנחל בעבר נדרש לבצע סקר ספציפי וממוקד של קבוצה טקסונומית זו באגן נחל חדרה. בעלי חוליות שנרשמו במהלך הסקר כללו שני מיני דו-חיים - צפרדע נחלים (*Rana ridibunda*) ואילנית מצויה (*Hyla savignii*), צב ביצות (*Mauremys caspica*) וגמבוזיה (*Gambusia affinis*).

באופן כללי בסקר הנ"ל נמצא עושר טקסוני דל יחסית עם מינים המאפיינים מערכות אקוויטיות מופרעות. נמצאה דומיננטיות של טקסונים העמידים יחסית לזיהום ולתנאים של עומס אורגני גבוה וריכוזי חמצן נמוכים. כגון, נציגי משפחת הימשושים (Chironomidae) והיתושיים (תת-משפחת הכולכיתיים), אלו נמצאו בכל התחנות הדגימה מלבד זו של קטע בנחל עירון. בנוסף נראה כי קיימים הבדלים במצב הפאונה האקוויטית בין חלקו המזרחי של אגן ניקוז נחל חדרה לחלקו המערבי. הבדלים אלה ניתן לייחס, כנראה, לכשלים

בתפקוד מט"ש עירון ולשפכי מפעלים ושפכים ביתיים לא מטופלים המתנקזים לערוץ נחל נרבתה (קולר, 2011).

המקטעים שקיבלו בסקר את דירוג הערכיות הגבוה ביותר עפ"י נוכחות בעלי-חיים אקוויטיים נמצאים במעלה אגן נחל חדרה: נחל חביבה בקטע המשוקם נופית במורד מקבץ הנביעות, והנחלים יצחק וחדרה בקטע במעלה ממפגש הנחלים חדרה-עירון-יצחק (איור 49). הסיבות לערכיות כוללות עושר מינים גבוה, התפלגות מבנה החברה ושפע פרטים ממינים רגישים לזיהום (קולר, 2011). ראוי לציין שמבין הקטעים המוזכרים למעלה, גם בחישוב של הערכיות האקולוגית המשוכללת, נמצא שהקטע בנחל יצחק ובנחל חביבה הם בעלי ערכיות גבוהה. יחד איתם קיבל ציון גבוה גם הקטע בנחל חדרה במורד מפגש הנחלים חדרה-עירון-יצחק (איור 49). אורכם הכולל של שלושת הקטעים הנ"ל כ-3.2 ק"מ. קולר (2011) ציין בעבודתו זו שככל שגוברת מעורבות האדם בתהליכים החלים לאורך קטעי הנחל, כך יורדת ערכיותם האקולוגית.

ככל הידוע לא בוצעו בנחל חדרה סקרי דגים מסודרים (ד"ר מנחם גורן, אוניברסיטת תל אביב – מידע אישי). באוסף הדגים באוניברסיטת העברית בירושלים ישנן דגימות הכוללות שתי תצפיות על צלופח אירופאי (*Anguilla anguilla*) מהשנים 1945 ו-1955, ושתי תצפיות על גמבוזיה משנת 1955 (ד"ר דנה מילשטיין, רשות הטבע והגנים – מידע ממאגר המידע של רט"ג). מקור מידע נוסף הוא הרעלות דגים שהתרחשו בנחל ואפשרו לבדוק את הפרטים המתים. באירוע שהתרחש ב-01.10.1995 דווח ע"י מרשות הטבע והגנים על עשרות אלפי פרטים מתים בחלקו התיכון של הנחל רובם מסוג אמנון ללא הגדרת מין ומעט בורים (סבר, 1995). ניתן ללמוד מהדיווח הנ"ל על כך שהתקיימו בנחל חדרה לפחות שני מיני דגים נוספים – ככל הנראה אמנון מצוי (למרות שצוין הסוג בלבד) וקיפון בורי. מבין כל ארבעת המינים, היחיד שהינו מקומי, מתקיים במים מתוקים בלבד ואינו מבלה חלק ממחזור חייו בים הוא האמנון.

לצלופח האירופאי (*Anguilla anguilla*) מחזור חיים יוצא דופן – הוא מטיל את ביציו בים סרגסום במרכז האוקיינוס האטלנטי הצפוני. הדגיגים נודדים במסע ארוך במשך כשלוש שנים חזרה לחופי אירופה והים התיכון. ככל שהם מתקרבים אל שפכי הנחלים גופם מתכהה ומראם הופך "צלופח". הפרט שנמצא בניטור הנוכחי נראה קטן וגילו ככל הנראה 3-5 שנים. לאחר ששישה במים מתוקים 5-20 שנים הוא יגיע לבגרות מינית ויתחיל את הנדידה חזרה למקום הולדתם בים סרגסום כדי להשתתף בתהליך הרבייה. באירופה נחשבים הצלופחים למעדן ודיג הצלופחים וגידולם הוא ענף כלכלי מכניס. הצלופח האירופאי מוגדר בסכנת הכחדה קריטית ע"י הארגון הבינלאומי לשמירת טבע (IUCN), שכן דיג יתר גרם לירידה חדה בגודל האוכלוסייה העולמית מאז 1980. בישראל, פרטים של צלופח אירופאי נתפסו בעבר בתחנות דיגום במעלה הנחלים קישון (רשות נחל הקישון, 2006), ירקון (אלדד אלרון – מידע אישי) ולכיש (אלרון, 2013) והם מתקיימים גם בנחלי חוף נוספים.

דג הגמבוזיה (*Gambusia affinis*) הוחדר למערכות המים הטבעיים בישראל בשנות ה-20 של המאה הקודמת ע"י הבריטים (Kligler, 1930; Goren and Galil, 2005) בשל יכולת עמידתו הרחבה ויעילותו בטרופה של זחלי יתושים (Lawler et al., 1999). הוא ידוע כטורף אגרסיבי גם של חסרי חוליות ודגים מקומיים, תוך הפחתה בגודל אוכלוסיותיהם ושינוי בהרכב המינים במערכת עד כדי השמדתם (Hurlbert and Mulla, 1981; Courtenay and Meffe, 1989). על פי התצפיות הנ"ל הוכנס הגמבוזיה לנחל חדרה כבר בשנות ה-50, אך בהחלט יתכן שמוקדם יותר. זהו דג זר שהשפעתו על המערכת האקולוגית הטבעית בנחל שלילית ורצוי היה

להוציאו מנחל חדרה ויובליו, אולם מרגע שהגמבוזיה הוחדר למערכת והאוכלוסייה התבססה, קשה מאד להיפטר ממנו, אלא אם מקטע הנחל מתייבש לגמרי ופרטים לא מצאו מפלט בכיסי מים ותעלות ניקוז והשקיה.

לאורך השנים נאספו במאגר הנתונים הממוחשב של רשות הטבע והגנים אלפי תצפיות בבעלי חיים באגן ההיקוות של נחל חדרה (קולר, 2011). באזור מישור החוף נרשמו 33 מיני עופות, 24 מהם קשורים למים ולבתי גידול לחים. כן נרשמו 2 מיני יונקים ושני מיני זוחלים, אחד מהם, צב רך הקשור לנופי מים. בחלק ההררי של אגן ההיקוות נרשמו 102 מיני עופות, מהם 49 מינים קשורים למים או לבתי גידול לחים. עוד נרשמו 12 מיני יונקים, שניים מהם קשורים למים, ו-7 מיני זוחלים, ש-4 מהם קשורים לבית הגידול המימי (קולר, 2011). ראוי לציין המידע אינו כולל את כל המינים המצויים באגן ההיקוות של הנחל, והוא מבוסס על תצפיות אקראיות ולא על סקרים מסודרים או על ספירות ייעודיות של בעלי-חיים. ככל הידוע, לא בוצעו סקרים מקיפים של בעלי-חיים באגן ההיקוות של הנחל.

בחלק המישורי של אגן ההיקוות של הנחל מצויים מאגרים, בריכות דגים וגופי מים טבעיים (לדוגמה, ביצת זיתא), המושכים אליהם מידי חורף עשרות מינים של עופות מים. מינים אלה, שרבים מהם נודדים ומצויים כאן רק בחורף, נפקדים במסגרת המפקד השנתי של עופות מים חורפים. נתונים אלה אינם מובאים במסמך זה.

4.3 מעיינות וגופי מים במרחב אגן נחל חדרה

במרחב אגן נחל חדרה מצויים מספר מערכות אקולוגיות לחות בעלות ערכיות גבוהה שראוי שיוכללו בתכנית המים לנחל חדרה, למרות שאינם מחוברים בקשר פיזי למערכת האקוויטית של הנחל. מערכות אלה מקיימות אוכלוסיות מגוונות וייחודיות של ציפורים, דו-חיים, חסרי חוליות וצמחים שאופייניים לאזורים מוצפים ולקרקות רוויות.

חלק מהאתרים הנ"ל חסרים מידע ההידרולוגי וביולוגי על מצבם, ואחרים לא נדגמו מזה מספר שנים. מטרת הסקר הייתה לבחון את מצבם ההידרו-ביולוגי של אתרים אלה באגן הניקוז, להשוותו לנתונים מסקרים קודמים (במידה ונעשו) ולספק המלצות. הסקר של חסרי חוליות גדולים ודו-חיים בוצע בתאריכים 24.03.14 ו-20.05.14. סעיף 4.3 כולל הצגה של התוצאות המרכזיות שנמצאו בסקר בכל אחד מ-12 המעיינות וגופי המים והמלצות ממשקיות ספציפיות (איור 42 ואיור 43). דו"ח נפרד המציג את שיטות העבודה וכל ממצאי הסקר הוגש בנפרד (אלרון, 2014).

4.3.1 עינות שריה

עינות שריה מצויים בקרבת המושב מי-עמי במעלה נחל שריה (איור 43). זהו יובל של ואדי אל-מעלקה המתחבר לנחל עירון. שם המעיינות ושם הנחל הוא עברות של השם הערבי שריע - "רוייה". תחילתן של הנביעות העונתיות באזור בו נפגשת שכבת הטוף עם סלעי הגיר. מי המעיינות זורמים בינות שטחי מטעים, מצוקים וחורש, ויוצרים נוף של זרימה החוצה מפלונים ובריכות, ומכיל עושר של בתי גידול אקוויטיים.

הערכת הספיקה בקטע זה באמצע מרץ 2013 עמדה על כ-4 ליטר/שניה ואילו שנה מאוחר יותר לאחר חורף שחון במיוחד ההערכה עמדה על כ-0.5 ליטר/שנייה בלבד. הזרימה בנחל נמשכת כמה מאות מטרים והמים מחלחלים אל תת-הקרקע. מכאן שנחל שריה, למעט אירועים שיטפוניים, אינו מחובר הידרולוגית לאגן נחל חדרה.



איור 38. עינות שריה (מרץ 2013)

סביב המעינות סבך פטל קדוש, ובמורד חורשת עצי צפצפה מכסיפה. הניטור בוצע סמוך לנביעה בבריכה קטנה (מימדים: 8 x 2 מ', עומק מרבי: כ- 20 ס"מ) עם סכר בטון נמוך שלאחריו המים זורמים במורד הנחל. חשוב לציין שבעת הסקר במרץ 2014 נמצא שהמים משמשים להשקיית בקר של תושבי הסביבה, ולכן סביבת המעיין מזהמת מצואה של פרות, שוודאי משפיעה גם על איכות המים. המוליכות החשמלית המדודה של המים אינה גבוהה (1435 מיקרוסימנס/ס"מ) אולם גדולה מעט מהמצופה למעיין הנובע באזור הררי.

עושר הטקסונים בעיינות שריה היה גבוה למדי וכלל 17 טקסונים. אחוז גבוה מהם משתייך למחלקת החרקים וכולל נציגים מחמש סדרות שונות - בריומאים, שפיראים (זחלי שפיריות ושפיריות), פשפשאים (שטגב, חותרן מסוג תלמנית, רץ נחלים, מודד מים), זבובאים (זחלי ימשושים ויבחושים) וחיפושית מים מסדרת השחייניות. כמו כן נצפו שני נציגים ממחלקת דו-חיים - פרטים בוגרים של צפרדע נחלים וראשנים של אילנית מצויה. האסופה כוללת מספר טקסונים רגישים, ביניהם מין של בריום וכמה סוגים של זחלים מסדרת שפיראים, שמצביעים על כך שאיכות המים באתר גבוהה יחסית.

הערות והמלצות:

עיינות שריה מהווים בית גידול לח שכבר אינו שכיח באזור רכס ההרים המהווה את חלקו הדרום-מזרחי של הכרמל, בצפון-מערב השומרון. במים נמצא עושר גדול יחסית של חרקי מים, חלקם רגישים לזיהום. לאורך הנחל מסלול טיול מסומן ופינות חמד רבות. עקב ממצאי הניטור ההידרו-ביולוגי, איכות האתר והפוטנציאל שיש לו כמסלול הליכה למטיילים במרכז הארץ, מומלץ להגדירו בעדיפות גבוהה לשימור.

היבט שלילי שנמצא בעת הסיור במקום הוא השימוש האינטנסיבי שנעשה במעינות להשקיית בקר. הגללים הרבים מזהמים את המים והרעייה פוגעת בגדות. מומלץ למצוא פתרון השקיה חלופי לחקלאים באמצעות שקתות שיוצבו במרחק מהנחל.

4.3.2 נקודות נוספות באזור ואדי ערה (מעלה נחל עירון)

- **עין מועלקה** – מעיין קטן בשולי הכפר עין מועלקה עד לפני מספר שנים זרם לבריכה פתוחה, אך בעקבות פעולות פיתוח המעיין נסגר במבנה בטון וסביבו נבנו בתים.
- ריכוז גדול של עצי אולמוס שעיר במורד נחל שריה, בין עין מועלקה לשכונת ואדי אל קצב בערעה.
- **עין אברהים** - המעיין הנובע הגדול ביותר באום אל-פחם בחורף ספיקות המעיין נעות בין 1-10 ליטר/שניה. באמצע מרץ 2013 הספיקה הייתה כ-2 ליטר/שניה וב- 24/03/14 הוערך שהספיקה היא כ-0.5 ליטר/שניה. מי המעיין מתועלים לנחל עירון דרך צינור ניקוז במקביל לכביש 65 וזורמים כמה מאות מטרים בתעלת בטון, אולם למעט אירועים שיטפוניים, אין קשר הידרולוגי לאגן נחל חדרה.

הערות והמלצות:

שני המעינות נתפסו לצרכי האדם ועברו שינוי דרסטי. סביבת המעיין של עין אברהים מוזנחת ואפשר לשקם ולשפר אותה לתועלת הציבור הערבי באום אל פחם והסביבה. שני האתרים מוגדרים מוגדר בעדיפות נמוכה לשימור.

4.3.3 שמורת עין ארובות

מעיינות עין ארובות שוכנים במבואות בקעת עירון למרגלות תל-אסור ונובעים סמוך למוצא נחל עירון (איור 4; איור 43). המעינות נוקזו בתקופה קדומה ושמשו מקור מים ליישוב הסמוך בתל אסור, אשר יש המזהים אותו עם אַרְבּוּת הנזכרת במקרא. האתר כולל שני מעיינות – המעיין המערבי המוגדר ע"י מבנה מתומן ששטחו כ- 80 מ"ר והמעיין המזרחי, הגדול יותר, שמגודר ע"י מבנה רב צלעוני. קירות הגבהה אלה הוקמו בתקופת המנדט סביב המעינות ויצרו שתי בריכות סגורות המזינות שטח ביצתי רחב ורדוד (ראה סעיף 2.2.1.1).

הבריכות המאוחדות והשטחים הביצתיים המוזנים ע"י מי המעינות מכוסים ע"י צמחיית מים עשירה. המרכיבים הראשיים הם צמחים טבולים – עדשת מים וקרנן טבוע, צמחי ביצה – תלתן הביצות, יבלית מצויה, גרגיר נחלים, כרפס ביצות, ליפיה זוחלת, גומא ארוד, גומא חום, גומא ננסי וכך צפרדע איזמלנית. סביב המעינות צמחייה אופיינית לבתי גידול לחים כגון עצי תאנה, פטל קדוש טיון דביק ושנית גדולה. בתוך הבריכות הרדודות אוכלוסיות עשירות של חרקי מים ממשפחות שונות (בריומאים, פשפשאים, חיפושיות, זבובאים) וכן תולעים דל-זיפיות וקבוצות של סרטנים ירודים (אורטל, 1978). כמו כן, מאכלסים את בית הגידול מיני דו-חיים ביניהם צפרדע נחלים, אילנית מצויה וטריטון הפסים. האחרון הוא דו-חי המוגדר בישראל בסכנת הכחדה קריטית (גפני, 2002).

בשנת 1989 הוכרז האתר כשמורת טבע והיא משתרעת על שטח של 17.2 דונם. מטרת ההקמה של השמורה הייתה לשמר בית גידול לח האופייני לאזור רמות מנשה המשמש אתר רבייה והזנה של אוכלוסיית טריטון הפסים. זהו אחד מגופי המים הבודדים באזור השרון הצפוני בהם עדיין מתקיים מין זה.

בעת הסקר במרץ 2014, מפלס המים במעיין המזרחי היה נמוך מאד (10 ס"מ) ברוב שטח המבנה למעט סמוך לפתח יציאת המים (17 ס"מ) מתחת למרפסת התצפית (איור 39). מהפתח זרמו המים דרך תעלה והוטו לתחנת השאיבה. הצמחייה במעיין המזרחי הייתה צפופה וכללה מינים שונים ביניהם: פטל קדוש, אגמון ימי וגרגיר נחלים. במעיין המערבי, הקטן יותר, לא היה זרימה ונותרה במרכז המבנה שלולית קטנה מתייבשת.

המוליכות החשמלית במעיין המזרחי מעט גבוהה (1581 מיקרוסימנס/ס"מ) אך נמצאת בטווח העליון המקובל למי רשת ברוב הארץ (1000-1500 מיקרוסימנס/ס"מ). יש לציין שערך המוליכות דומה למדי לזה שנמדד בעיינות שרייה ויתכן שיש קשר קרוב לסוג המסלע ולמקור המים בין שתי הנביעות. עושר הטקסונים היה בינוני וכלל 13 טקסונים. אחוז גבוה מהם משתייך למחלקת החרקים וכולל נציגים מחמש סדרות שונות - בריומאים, שפיראים, פשפשאים, זבובאים וחיפושיות. כמו כן נצפו שני נציגים ממחלקת דו-חיים - פרטים בוגרים של צפרדע נחלים וראשנים של אילנית מצויה.

מבין בעלי החיים שנמצאו הבולט ביותר הוא השטצד (משפחה: Gammaridae). מין זה אינו שכיח במעיינות ובסקר שנערך באגן הניקוז של הקישון הוא נמצא בשישה אתרים בלבד, חלקם נמצאים ברמות מנשה (אלרון וחובריו, 2013). לרוב נוכחותו של השטצד מאפיינת בתי גידול זורמים עם מים באיכות גבוהה, אולם בנחל הקישון נמצא השטצד גם במים שאיכותם נמוכה יותר (אלרון, 2014). לכן ישנה חשיבות בזיהוי השטצד לרמה הטקסונומית הנמוכה ביותר. בניגוד לממצאים מהעבר בניטור הנוכחי לא נמצאו במעיין המזרחי בעין ארובות פרטים בוגרים או ראשנים של טריטון הפסים, דו-חי נדיר שמתקיים במספר מעיינות ונחלים ברמות מנשה ובעמק יזרעאל (אלרון וחובריו, 2013).

הערות והמלצות:

שני מעיינות מצויים בתוך שמורת טבע ומוגנים סטטוטורית. חלק ניכר ממי המעיינות אינם זורמים לנחל עירון אלא נשאבים ומוזרמים למאגר ברקאי שמימיו משמשים להשקיה חקלאית. אחת ההמלצות בתכנית המים היא להגדיל משמעותית את כמות המים המוזרמים לנחל כדי להשיב את התנאים הטבעיים שהתקיימו בחלקו העליון של נחל עירון.

אשר לטריטון הפסים, יתכן והמפלסים הנמוכים בבריכה המזרחית פגעו ברבייה בעונה הנוכחית. מומלץ לשוב ולבדוק נוכחות של ראשני טריטון בעונות הבאות (בין מרץ - מאי) כדי לקבל אינדיקציה חיובית על קיום רבייה של האוכלוסייה המקומית.



איור 39. מבט ממרפסת התצפית אל מרכז המבנה שמגדר את המעיין המזרחי

4.3.4 שמורת ביצת זיתא

ביצה המהווה שריד ייחודי לנוף הביצות שאפיינו את אזור נחל חדרה בעבר. האתר נמצא מדרום לנחל חדרה ומצפון-מזרח לשכונת בית אליעזר בחדרה (איור 42). זהו בית הגידול הביצתי הבלתי מזוהם היחיד ששרד במרכז הארץ. בשמורה צמחים ובעלי חיים אופייניים לנוף הביצות, בצד מינים נדירים ומינים שנכחדו מהארץ ונותרו רק בשמורה (ברלינר, 1978, יצחקי, 1979). בחודשי החורף נוצרת בשמורה ביצת מים עומדים בעומק של כמה עשרות סנטימטרים, השומרת על לחות קרקע גבוהה גם בחודשי הקיץ. בשטח שממזרח לשמורה המהווה מעין שקע טופוגרפי בצידי נחל חדרה, נוצר אחו לח שעון על מי תהום גבוהים, המוצף אף הוא מספר חודשים בשנה. אך קרקעיתו נחשפת כבר בראשית האביב. תעלות מים שעומקן מגיע עד מטר אחד חוצות ומנקזות את האחו הלח לנחל חדרה (סבר, 2003).

השם "זיתא" קשור לשם הכפר הערבי שתושביו גידלו עצי זית, השוכן כ-12 ק"מ ממזרח לחדרה, במדרונות הרי שומרון, מדרום לבקת אל-ע'רביה. איכרי חדרה גידלו ירקות בשטח, ומשנת 1948 ואילך החלו להכשיר באזור השמורה של היום בריכות דגים, אך ללא הצלחה יתרה.

ביוזמת רשות הטבע והגנים הוכרז בסוף שנת 1983 שטח של 47 דונם כשמורת טבע. בבית הגידול הביצתי ובאחו הלח מצויים מינים רבים של צמחי בתי גידול לחים וצמחי מים, ביניהם נדירים דוגמת טובענית אביבית, לשון אפעה וכריז חד (להרחבה בנושא הצומח ראה סבר, 2003) ובחורשת האשלים שהתפתחה בה מצויות מושבות דגירה גדולות של עופות. בסקרי קינון נמצאו אגמית, אנפה אפורה, אנפה ארגמנית, אנפת בקר, אנפה גמדית, אנפת סוף, אנפת לילה, ברכיה, טבלן גמדי, לבנית גדולה, לבנית קטנה ומגלן חום (סבר, 2003). בסקר עופות שנערך בביצת זיתא ביוני 2013 נצפו כ-60 זוגות מקננים של מגלן חום, 50 זוגות של אנפת לילה, 200 זוגות של לבנית קטנה, 100 זוגות של אנפת בקר וזוג מקנן של אנפת סוף, שאינה שכיחה במישור החוף. כמו כן נצפו במים פרטים של סופית, טבלן גמדי וברכיה (אסף מירוז, מידע בעל-פה).

ממזרח לביצה משתרעים שטחי אחו לח, שאינם נכללים כיום בשמורה אך מוצעים להרחבה לשמורה (סבר, 2003). אזור זה משתרע על פני יותר מ-100 דונם וניתן לפגוש בו מגוון מיני צומח, וביניהם אשבל הביצה, בן-אפר מצוי, נענת הכדורים, לשישית מקומטת ואחרים (מנדלסון, 2003). מבין היונקים נצפו בשמורה נצפו נוטריה, חתול ביצות, נימיה. תושבי האזור דיווחו גם על תצפיות בתנים שועלים וחזירי בר (סבר, 2003).

בעת הסקר במרץ 2014, הכניסה אל גוף המים היתה קשה בשל סבך הצמחייה והתאפשרה מצידה הצפוני של הביצה (איור 41). עומק המים המרבי במרחק של כ-20 מ' מהגדה היה 63 ס"מ, השקיפות גבוהה למדי (דיסקית סקי - 51 ס"מ) וצבע המים צהבהב-שקוף. בגוף המים נראו ריכוזים של אצה חוטית מסוג קלדופורה. מצע הקרקעית היה בוצי (לא טובעני) ועלה ממנו ריח גופריתי קל שהעיד על תהליכים אנאירוביים. החשמלית הייתה גם היא גבוהה (4350 מיקרוסימנס/ס"מ) והצביעה על מקור של מי תהום מליחים שמוזנים את הביצה.

עושר הטקסונים בביצת זיתא היה נמוך וכלל 6 טקסונים בלבד של חסרי חוליות. המין השכיח ביותר היה הסרטן הירוד ציקלופס (*Cyclops sp.*) שנמצא בביומסה גדולה ואחריו ימשוש אדום (*Chironomus sp.*). מינים שונים של ציקלופס (סדרה: Cyclopoidea) ניתן למצוא בבריכות חורף (לדוגמה, *Cyclops minotus*), גופי מים קבועים ואף בנחלים (לדוגמה, נחל לכיש).

הטקסונים שנמצאו בדיגום נחשבים עמידים לזיהום אורגני וריכוזי חמצן נמוכים. מאידך, לא נמצאו טקסונים רגישים לריכוזי חמצן נמוכים דוגמת זחלי בריומאים, שפיריות ושפיריות. ממצאים אלו מצביעים על תנאים ירודים בגוף המים המקשים על קיומם של מינים רגישים.

הערות והמלצות:

בדיגום שנערך במרץ 2014 ובבדיקה מדגמית קודמת (20.06.2013) של חסרי חוליות אקוויטים עולה שעושר הטקסונים באתר נמוך וחסרים באסופה מינים הנחשבים רגישים לתנאים של עומס אורגני או ריכוזי חמצן נמוכים. זאת בהשוואה לממצאים מהדיגום באתר סמוך הניזון ממים באיכות דומה (ראה סעיף 4.5 – שמורת ביצת זיתא – נקודה ב'). נראה שתהליכים בגוף המים ו/או בקרקעית גורמים לתנאים שמאפשרים רק למינים עמידים יחסית להתקיים. יתכן והבעיה נובעת מעומסים של חומר אורגני נרקב, ביניהם נשר עלים של עצי האשל. מומלץ לבדוק בצורה ספציפית את הסיבה לתנאים הירודים של איכות המים, ולבחון כיצד ניתן לשפר את מצב גוף כדי להביא לידי ביטוי את מלוא הפוטנציאל האקולוגי של ביצת זיתא.



איור 40. נוף אופייני בביצת זיתא בצידה הצפוני של הביצה. בקטע זה התבצע הניטור ההידרו-ביולוגי

4.3.5 שמורת ביצת זיתא – נקודה ב'

במקביל לדיגום בביצת זיתא, נדגם במרץ 2014 גוף מים נוסף סמוך לו שניזון מאותו מאגר של מי תהום (ראה מיקום איור 41). המוליכות החשמלית שנמדדה הייתה גבוהה וזהה לחלוטין למידה שבוצעה בביצת זיתא (4350 מיקרוסימנס/ס"מ). גוף מים כולל בריכה קטנה ממנה זורמים המים לתעלה בספיקה נמוכה.

עומק המים המרבי בבריכה היה 39 ס"מ, שקיפות המים גבוהה, העכירות נמוכה למדי וצבע המים צהבהב-שקוף. המוליכות החשמלית שנמדדה הייתה גבוהה וזהה לחלוטין למדידה שבוצעה בביצת זיתא (4350 מיקרוסימנס/ס"מ). מכאן שגם גוף מים זה הנמצא בסמיכות לביצת זיתא ואף מזין אותה, נתמך ע"י אותם מי תהום. בגוף המים נראו ריכוזים של אצה חוטית מסוג קלדופורה.

אזור הבריכה נדגם וזוהו בו 14 טקסונים שונים, ביניהם שני מיני דפנאים (Cladocera), אקרית מים, נציגים ממספר סדרות של חרקי מים (בריומאים, שפיראים, פשפשאים, זבובאים, חיפושיות) ומין אחד של חילזון (בוענית חדה). כמו כן נמצאו ראשנים אשל אילנית מצויה. עושר הטקסונים שנמצא בנקודה זו גבוה בהרבה בהשוואה לביצת זיתא עצמה וכולל גם מספר מינים רגישים יחסית לתנאי איכות מים טובים. מכאן גם החשיבות הגדולה של גופי המים הסובבים את ביצת זיתא, שומרים על תנאי איכות מים גבוהים יותר מאלה הקיימים בביצת עצמה ועל מערכת אקולוגית אקוטית בריאה ואיכותית יותר.



איור 41. ביצת זיתא נקודה ב' - בתמונה הבריכה שנדגמה. בחלקה התחתון של התמונה זורמים המים לתעלה אורכית.

4.3.6 בריכת חורף דמיירה

בריכת חורף גדולה ורדודה בתוך יער אקליפטוס. מצפון-מזרח גובלת בכביש עוקף חדרה (כביש מס' 65) ובחלקה הדרומי בשדות חקלאיים (איור 42). שמה נגזר מהשבט הבדואי שהתגורר באזור. הבריכה היא שריד לשטח ביצתי גדול באזור נחל חדרה שכלל את בריכת בטיח, דמיירה ורושראשי שהשתרע על פני כ- 1500 דונם. השטח יובש עוד בסוף המאה ה-19 ונותרו ממנו כיום רק שרידים. גודל הבריכה משתנה באופן ניכר בהתאם לכמות המשקעים העונתית.

שטח הבריכה הקיף את רוב אזור יער האיקליפטוס לאורך הכביש, אולם הוא לא גלש לשדות החקלאיים מדרום. המוליכות החשמלית שנמדדה בניטור הנוכחי דומה לזו שנמדדה בשנת 2005 באזורים שונים בבריכה

(3100 – 6700 מיקרוסימנס/ס"מ), אך נמוכה משמעותית מזו שנמדדה במאי 2010 (733 מיקרוסימנס/ס"מ; אלרון וגפני, 2011). נראה שהבריכה ניזונה גם ממי תהום מליחים ובחורפים גשומים בהם נכנס נגר עילי בנפח גדול רמת המליחות בבריכה יורדת.

בגוף המים נראו גושים של עדשת המים המשתייכת למשפחת עדשת המים (Lemnaceae). זו משפחה של צמחים עילאיים זעירים הצפים על פני המים, הנוטים להתרבות בכמויות גדולות על פני גופי מים נקיים עשירים בחנקן.

בדיגום שבוצע במרץ 2014 נמצא בבריכה עושר מינים בינוני של חסרי חוליות (8 טקסונים) שכלל דפניה, סרטן שווה רגליים, עכביש מים, חרקי מים (שפיראים, חיפושיות) ומין אחד של חילזון (סלילנית חופית). בעבר נמצאו בבריכה מספר טקסונים גדול יותר (13 טקסונים; אלרון וגפני, 2011). יש לציין שלא נמצאו ראשנים של דו-חיים או סרטנים ייחודיים האופייניים לבריכות חורף, מאידך הדגום נעשה רק בחלק קטן מגוף המים ולכן לא היה מייצג.

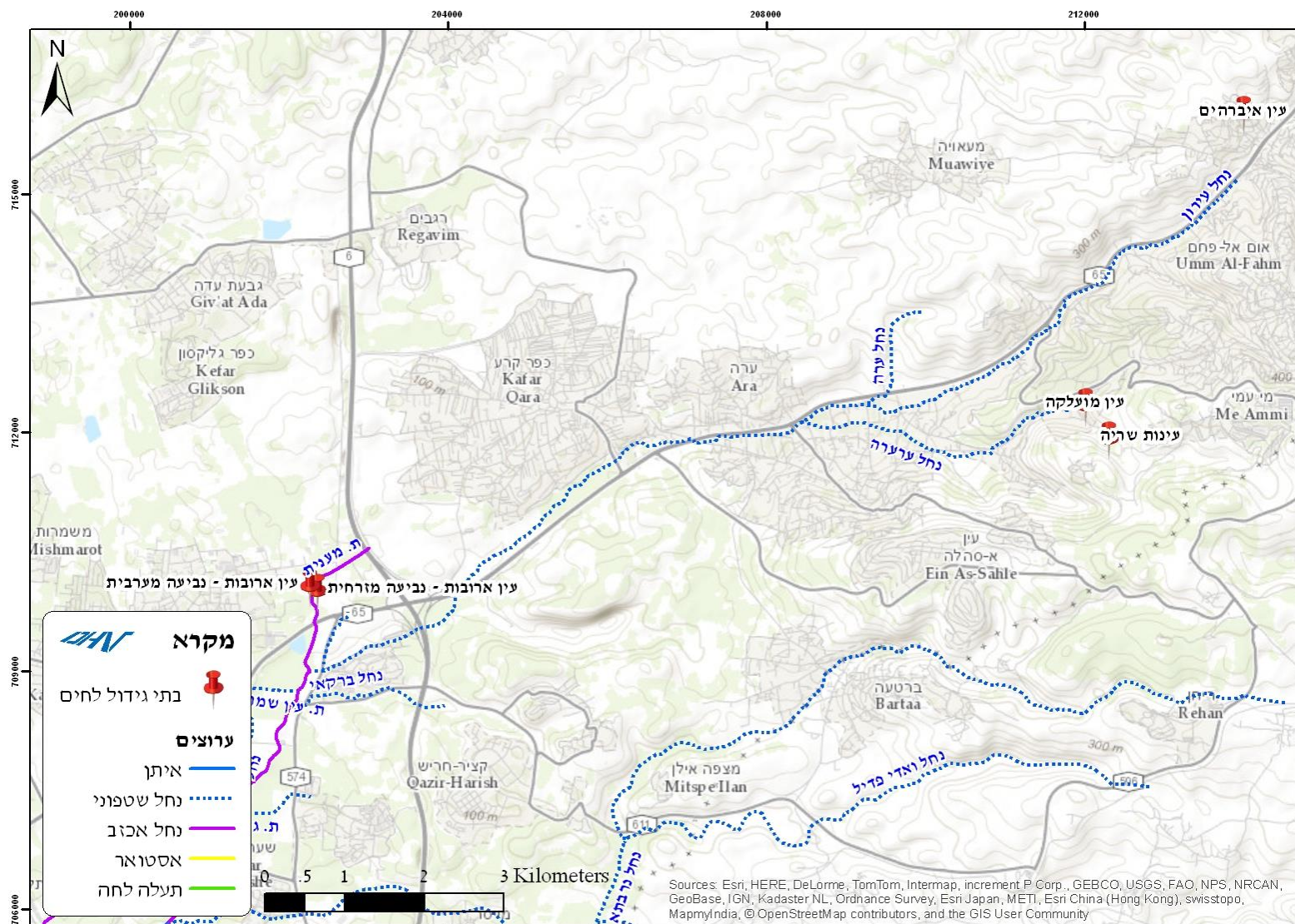
לשם השוואה, בדיגום שבוצע במאי 2010 נמצאו ראשנים של אילנית מצויה, ואילו בדיגומים שבוצעו בבריכה בשנים 2004-2005 אותרו ראשני אילנית מצויה, טריטון הפסים ובוגרים של צפרדע נחלים (אלרון וגפני, 2005; אלרון וגפני, 2011). זוהי בריכת החורף היחידה בין אזור יקום לחדרה בו נמצא טריטון הפסים בעשור האחרון. אולם מזה מספר שנים לא אותרו פרטים נוספים ומצב האוכלוסייה באתר כיום אינו ידוע.

לגבי סרטנים ייחודיים, בדומה לדיגום הנוכחי גם בדיגום שבוצע במאי 2010 לא נמצאו פרטים. דיווח דומה התקבל גם ע"י אלרון וגפני (2005). מאידך גיסא, בדיגום רשת שנערך בבריכה ע"י החברה להגנת הטבע באפריל 2011 נמצאו פרטים של זימרגל (אסף מירוז, מידע אישי). זהו ממצא משמעותי המחדד את חשיבות האתר כבית גידול למין נדיר במישור החוף המתקיים רק בבריכות חורף.

הערות והמלצות:

בריכת דמיירה הינה שריד לשטחים הביצתיים הגדולים שהתקיימו בעבר באזור נחל חדרה. ידוע שבעבר האתר היה מאוכלס ע"י טריטון הפסים. זהו אחד האתרים הבודדים שבהם התקיימה אוכלוסייתו מכביש מס' 65 דרומה עד אזור עמק חפר. מכיוון שעברו כ-10 שנים מאז שנמצאו ראשנים של טריטון הפסים בבריכת דמיירה (לא נצפה מאז 2003), מומלץ לרשות הטבע והגנים לבצע באתר ניטורים נוספים כדי לבדוק האם אוכלוסייה עדיין מתרבה בבריכה (לפחות 3 דיגומים רצופים בחודשים מרץ-אפריל), ובמקביל לבדוק באופן אינטנסיבי יותר האם מתקיימים בה סרטנים ייחודיים (תריסן הקשקש, מיני זימרגל, בוצן וכו').

כפי שכבר הומלץ בעבר (אלרון וגפני, 2011) יש להגדיר את האתר בעדיפות בינונית לשימור. מומלץ לברר מהו מעמד השטח בו נמצאת הבריכה. יתכן וניתן יהיה להגיע להסכמה על שמירתה בעתיד מול בעלי השטח.



איור 43. בתי גידול לחים באזור מעלה אגן נחל חדרה
- 89 - תכנית מים לנחל חדרה

4.3.7 ע' דמיירה – מעיין

מעין שמזין את ערוץ נחל רושארשי (איור 42). תחילתו בשדה חקלאי ממערב לכביש עוקף חדרה (כביש מס' 65) ומדרום לבריכת דמיירה. מי המעיין מזינים תעלה המוליכה אותם מהלך של כ-250 מ' בשדה עד ליוכל של הרושארשי.

בדיגום שנערך באתר במרץ 2014 נמצא שעומק עמודת המים עולה בהדרגה עד לעומק מרבי של כ-40 ס"מ. שקיפות המים גבוהה יחסית והגיע לקרקעית אם כי נמדדה במים העכירות (NTU 20.4). המוליכות החשמלית הייתה גבוהה (4430 מיקרוסימנס/ס"מ) והצביעה על מקור של מי תהום מליחים שמזינים את המעיין. מליחות כמעט זהה נמדדה גם בביצת זיתא השוכנת דרומית-מזרחית, מצידו הנגדי של ערוץ נחל חדרה, במרחק של כ-2.5 ק"מ.

משני צידי המעיין וערוץ הזרימה ישנה צמחיית בתי גידול לחים אופיינית המשווה למקום יופי טבעי. במים נראו גושים של האצה החוטית קלדופורה. עושר הטקסונים במעיין והערוץ היה גבוהה למדי (15 טקסונים) וכלל שני מינים של מסדרת הסרטנים הדפנאים – דפניה וכידוריד, שלשול אקוטי, אקרית מים, מספר סדרות של חרקי מים (בריומאים, זבובאים, חיפושיות) ושני מינים של חלזונות. כמו כן נמצאו ראשנים של אילנית מצויה ופרטים בוגרים של צפרדע נחלים. במים נראו גושים של האצה החוטית קלדופורה.

הערות והמלצות:

בית גידול לח ייחודי הכולל מעיין נובע, ערוץ זרימה עם צמחייה אופיינית ועושר טקסונים גבוה. רבים מבתי הגידול הללו באזור נחל חדרה יובשו ונוקזו, וגם אתר זה נמצא בסיכון עקב היותו מוקף בשטח חקלאי. משני צידי המעיין וערוץ הזרימה ישנה צמחיית בתי גידול לחים אופיינית המשווה למקום יופי טבעי. בשל ערכיות הגבוהה מומלץ להגדירו בעדיפות גבוהה לשימור ולברר מהו מעמד השטח בו נמצא המעיין.



איור 44. מעיין ע' דמיירה. מבט לצפון-מערב, אל מורד ערוץ הזרימה.

4.3.8 ביצת תלמי אלעזר

בית גידול ביצתי/עונתי ממערב למושב תלמי אלעזר המחזיק בשנים מסוימות מים לכל אורכה של השנה. בעבר היו באזור ביצות שנוקזו וניתן לשער כי בית הגידול הלח מהווה שריד של נוף הביצות ההיסטורי. השקע גובל מצדו המזרחי והדרומי ביער משקי של אקליפטוס, בצדו המערבי בפרדס ובצדו הצפוני בשטח חקלאי פתוח.

בדיגום שנערך באתר במרץ 2014 היה עומק המים המרבי 40 ס"מ, אולם ידוע שבחורף יכול גוף המים להגיע לעומק של עד 1.5 מ' (אוזן, 2008). המוליכות החשמלית הייתה בינונית (1867 מיקרוסימנס/ס"מ) ומעט נמוכה מהמוליכות שנמדדה באתר ב-1998 (2200 מיקרוסימנס/ס"מ; אוזן, 2008). עכירות המים שנמדדה הייתה נמוכה, אולם לא ניתן היה למדוד שקיפות סקי בגלל הביומסה הגדולה של הצומח במים שכלל בעיקר את האצה החוטית ספירוגירה והצמח הטבול חוטית הביצות.

בעבר נמצאו בגוף המים דגי גמבוזיה בכמויות גדולות, אולם בדיגום הנוכחי לא היו דגים כלל. נראה שגוף המים עבר באחת או יותר מתקופות הקיץ ייבוש מלא שחיסל את הדגים. במים נראו גושים של האצה החוטית ספירוגירה וביומסה גדולה של הצמח חוטית הביצות שנחשב נדיר למדי באזור השרון. צמחים נוספים בגדות הבריכה כללו ארכובית הכתמים, שנית גדולה, קנה מצוי, פטל קדוש, תיון דביק ועוד.

עושר הטקסונים בבריכה היה בינוני (10 טקסונים) וכלל צידפוניות, נציגים משלוש סדרות של חרקי מים (בריומאים, שפיראים, פשפשאים), שני מינים של חלזונות, ראשנים של אילנית מצויה וצפרדע נחלים בוגר. בין חרקי המים נמצאו גם טקסונים שנחשבים לרגישים לעומס אורגני וריכוזי חמצן נמוכים, ממצא המעיד על איכות בית הגידול האקוטי.

הערות והמלצות:

אתר ערכי וייחודי המייצג בית גידול ביצתי הממוקם בלב שטח חקלאי. מומלץ להמשיך ולאפיין אותו על מנת לקדם תהליך שיעניק לו מעמד סטוטורי או כל פורמט אחר שיגן עליו מפני פגיעה (ניקוז, מילוי בקרקע, זיהום). בדו"ח השנתי של רט"ג לשנת 2008 מוזכרת הכנת הצעה מחודשת לשמורת טבע באתר, אולם תהליך זה ככל הנראה טרם קודם. מומלץ להגדירו בעדיפות גבוהה לשימור.

4.3.9 בירכת בטיח "החדשות"

בירכת בטיח הוותיקה והמוכרת שכנה בעבר מצפון לחדרה בתחום יער האקליפטוס מצפון-מזרח לכביש 65 ומדרום לאזור התעשייה של אור עקיבא. במפת ה-P.E.F מסוף המאה ה-19 מסומנת הבריכה בשם Birket el Batikh ובמפת המושבה חדרה מ-1924 באותו השם "ברכת אל-בטיח". בעבר, עד שנות השלושים של המאה ה-20 היה האזור חלק מביצות הגדולות שהקיפו את חדרה (מדור-חיים, 1991). הבטיח נוצר בנקודת מפגש מעניינת וייחודית בין האדמות הכבדות של חדרה לחולות קיסריה. מקור השם "בטיח" הוא באבטיחים שגידלו פלאחים ערבים באזור בעזרת מי הבריכה ששימשו להשקיה. שטח הבריכה, שניטע באיקליפטוסים במסגרת ניסיונות היסטוריים ליבש את הביצות, הצטיין בשפע נדיר של צמחי מים ובעלי חיים של בית גידול מיוחד זה, ביניהם מינים בסכנת הכחדה (קולר, 2011). למשל, בירכת בטיח הוא אחד האתרים הבודדים בישראל בו גדלו בעבר זה לצד זה שני מיני הנימפיה הנדירים – הנימפיה התכולה והנימפיה הלבנה (פרגמן-ספיר, 2010 על פי זהרי ואייג 1926-7). ממידע זה אפשר להסיק כי עד לזמן התייעוד הייתה בבטיח בריכת מים קבועה. מין נדיר נוסף שהתקיים בבירכת בטיח הוא סחלב הביצות (יובל סבר, רשות הטבע והגנים – מידע בע"פ). בכל שטחי הבטיח ישנם דיווחים על צמחים נדירים המאפיינים בתי גידול לחים ושטחי חולות, אולם

מאידך תועדו חדירות של מיני צומח פולשים – אמברוסיה מכונסת ומשטחים רחבים של רב-מוץ מחוספס (דרור מלמד, פורום צמחיית ישראל ברשת).

בתקופה מאוחרת יותר השטח נוקז בתעלה רדודה שנחפרה על מנת לנקז את הביצות (תעלת בטיח), אך עדיין התקיים במקום שטח שהוצף עונתית ותפקד כבריכת חורף עד שנות ה-90 (קולר, 2011; יובל סבר, רשות הטבע והגנים – מידע בע"פ). בשנים האחרונות הורחבה התעלה, יושרה והוסדרה, וקטעים שלה צופו בבטון. פעולה זו, בנוסף לרעיית יתר של בקר ביער האקליפטוסים, הביאה לחיסולה המוחלט של ביצת בטיח, אחד מאתרי הטבע החשובים שנותרו לפליטה אחרי ייבוש ביצות חדרה. הסדרת תעלת בטיח הינה דוגמה צורמת במיוחד להסדרת נחל שפוגעת באורח חמור בתפקוד של המערכת האקולוגית (קולר, 2011).

במרחק של פחות מחצי ק"מ מדרום לבריכת בטיח, בתחום יער האקליפטוס סמוך לכביש 65, נוצרו בשנים האחרונות בבטיח שטחים קטנים המתפקדים כבתי גידול לחים (איור 45 – מכוונת במסמך זה "בריכות בטיח החדשות") – אלה כוללים שני גופי מים קרובים זה לזה. הבריכות נמצאות ליד מעבר המים מתחת לכביש 65. נראה שהבריכות נוצרו בעת עבודות הפיתוח של קווי המים של מתקן ההתפלה (יובל סבר, רשות הטבע והגנים – מידע אישי). גם באזור זה, כמו בבריכת בטיח, קיימת בעיה של מרעה הגורם להפרה של המערכת האקולוגית.



איור 45. אחת משתי בריכות בטיח, החדשות. זוהי הבריכה הגדולה והרדודה בין השתיים. הבריכה שנייה ממוקמת בחלקה העליון השמאלי של התמונה מאחורי קבוצת העצים. פני המים בבריכה מכוסים ביומסה גדולה של עדשת מים זעירה.

בסיור שנערך באתר ב- 20.05.14 נראתה בשתי הבריכות ביומסה גדולה של עדשת מים זעירה (*Lemna minor*). המראה היה בולט במיוחד בבריכה הגדולה והרדודה בין השתיים (איור 45). פריחה זו משפיעה על תנודות החמצן המומס וגורמת לתנאים של היפוקסיה (מחסור בחמצן מומס מתחת ל-2 מ"ג/ליטר). התופעה יכולה לגרום לתמותה של בע"ח ושינויי בהרכב המינים במערכת האקולוגית. הסיבה לתופעה היא רעיית של בקר

בשטח הבריכה וסביבתה המובילה לעלייה בחומר האורגני וריכוז חומרי ההזנה במים. עקב הפריחה המסיבית של עדשת המים בבריכה הגדולה והרדודה נדגם רק גוף המים העמוק יותר שקרוב לכביש 65

הערות והמלצות:

יש למצוא בהקדם פתרון כולל למרעה וההשקיה של הבקר מול הבעלים של העדר ולהרחיקו משני גופי המים. רק הרחקה של הבקר תאפשר שיקום של גופי המים ושיפור בתנאים. בנוגע לגמבוזיות, במידה וגוף המים הוא עונתי ומתייבש בסוף הקיץ הגמבוזיות לא ישרדו וניתן יהיה להיפתר מהן. יש לדבר עם הגוף שאחראי על הדברת היתושים באזור ולדרוש ממנו לא לשחרר גמבוזיות בבריכות הנ"ל.

4.3.10 בריכת ע' להבות חביבה

גוף מים גדול (כ-4 דונם) מוקף צמחייה מצפון ללהבות חביבה וסמוך לכביש מס' 581 (איור 46). מסומן במפות סימון שבילים 1: 50,000 כבריכה עונתית. לא נעשה באתר בעבר בדיקה של איכות מים או ניטור הידרו-ביולוגי (יריב מליחי, רשות הטבע והגנים – מידע בע"פ).

בדיגום שנערך ב-20.05.14 נמצא שהמוליכות החשמלית של מי הבריכה נמוכה (787 מיקרוסימנס/ס"מ) עובדה המצביעה על כך שמקור המים העיקרי הוא מי גשמים. עומק המים בנקודה העמוקה ביותר כ-1.2 מ' ושקיפות המים גבוהה (72 ס"מ). חלק גדול מהבריכה מוקף בעצי אשל (איור 46). קרקעית גוף המים מכוסה במשטחים גדולים של האצה המקרופיטית נאוית (*Chara sp.*) והאצה החוטית קלדופורה.

באתר נמצא עושר מינים גדול יחסית של חסרי חוליות (15 טקסונים) וסביר להניח שלאור גודלו ואיכותו של גוף המים עושר המינים ככל הנראה גבוה משמעותית. בדיגום זוהו עלוקה, סרטן נחלים, נציגים ממספר סדרות של חרקי מים (בריומאים, שפיראים – כולל שפירן קיסרי, פשפשאים, זבובאים, חיפושיות) וראשנים של צפרדע נחלים. חלק מהטקסונים שזוהו נחשבים רגישים לזיהום אורגני וריכוזי חמצן נמוכים יותר, מכאן שזוהי אינדיקציה נוספת לאיכותו הגבוהה של בית הגידול.



איור 46. תמונה פנוראמית של גוף המים הסמוך ללהבות חביבה, עם עצי האשל בהיקף הבריכה (צילום: דרור אפשטיין).

הערות והמלצות:

גוף מים גדול, איכותי מאד, ועם פוטנציאל רב שנתונו ההידרולוגים והביולוגים אינם מוכרים בצורה מספקת. לא ידוע האם הוא עונתי או קבוע, אך לאור גודלו נראה שאם הוא מתייבש לא יהיה זה לפני תקופת הסתיו. איכות המים בו גבוהה, ומליחותו מחזקת את ההנחה שמקור המים העיקרי הוא מי גשמים ונגר עילי חורפי. עושר המינים גבוה וכולל טקסונים המשתייכים לקבוצות שונות ביניהם כאלו הדורשות איכות מים טובה.

בשל ערכיותו הגבוהה מומלץ לפעול למען שימורו ולברר מהו מעמד השטח בו נמצאת הבריכה. ראוי לקדם תכנית סטטוטורית שתגדיר את הבריכה וסביבתה כשמורת טבע או לפעול בכל דרך אחרת שתבטיח שהמקום לא ינוקז ויזוהם בעתיד.

4.3.11 בריכות שדות ים

בריכות שדות ים שוכנות ממערב לנחל יצחק (איור 47). בעבר הם שמשו כבריכות דגים אך בשנים האחרונות הן ננטשו והוזנחו והשטח חזר לשמש כבית גידול טבעי יותר. בשטח סדרה בריכות עוקבות בגדלים שונים המופרדות בסוללות עפר (איור 47 – צילום אוויר).

המקום נדגם במאי 2014 ורוב הבריכות כבר יבשו. הבריכה שנעשה בה דיגום ביולוגי הייתה רדודה (כ-30 ס"מ עומק מרב), קרקעיתה בוצית מאד, וככל הנראה התייבשה מספר שבועות מאוחר יותר. בגוף המים נראתה האצה המקרופיטית נאוויית (*Chara sp.*). לא בוצעו בדיקות מוליכות חשמלית, מכיוון שהמדידות בשטח הצביעו על אי תקינות של מהמכשיר. הצמחייה הדומיננטית מסביב לבריכות היא של אשל וקנה מצוי.

עושר הטקסונים בבריכות שדות ים היה בינוני וכלל 11 טקסונים, אבל מפתיע של חסרי חוליות היות וגוף המים העונתי היה בשלבי התייבשות מתקדמים. אחוז גבוה מהטקסונים משתייך למחלקת החרקים וכולל נציגים מחמש סדרות שונות - בריומאים, שפיראים, פשפשאים (תלמנית, חותרנית ושטגב), זבובאים (זחלי ימשושים), חיפושית מים מסדרת השחייניות ומין אחד של חילזון פולש (בוענית חדה). כמו כן נצפה נציג ממחלקת דו-חיים - ראשנים של צפרדע נחלים. האסופה כוללת מספר טקסונים רגישים - מסדרות הבריומאים והשפיראים, שמצביעים על כך שאיכות המים באתר גבוהה יחסית.

הערות והמלצות:

מערך של בריכות עונתיות חפורות ששימשו לגידול דגים ויכולות לשמש בסיס מצוין לפרויקט שיקום הכולל סדרה של בריכות חורף צמודות דופן הניזונות מכניסה של נגר חורפי. כיוון שהשטח מופר אך בעל פוטנציאל גדול מומלץ להגדירו בעדיפות בינונית לשימור. יש לבדוק מהם התנאים שיאפשרו לבעלי השטח לשתף פעולה. מעבר ליצירת בית גידול ייחודי שתומך במגוון מינים אקוויטים ועופות, אחת ממטרות המשנה של פרויקט מסוג זה יכולה להיות הגדלת כמות המים המוחזרים אל האקוויפר.

לצורך כך:

- יש לשפר את המבנה המורפולוגי הקיים של הבריכות ולהתאימו לזה הנדרש עבור בריכות חורף.
- חלק מהבריכות ניתן לחבר כדי ליצור גוף מים עונתי גדול יותר.
- בריכות חורף נדרשות לקיים סביבה לחה כ-12 שבועות לפחות בשנה הידרולוגית על מנת להבטיח שגם אחרוני הראשנים של קרפדה ירוקה ואילנית מצויה ישלימו גלגול בשנה שחונה. עם זאת, רצוי שמשך קיום המים יהיה ארוך מזה.
- ניתן לזרוע או לשתול צמחי מים באופן אקטיבי כדי לזרז יצירה של חגורות צומח הכוללות צמחים האופייניים לבית גידול זה.
- אפשר באמצעים שונים להנגיש את האתר לציבור הרחב ולשתף בפרויקט את הקהילות ביישובים הסמוכים.



איור 47. צילום אוויר של אזור בריכות שדות ים (מוקפות בעיגול אדום). בניגוד לתצ"א בעת הדיגום מרבית הבריכות היו יבשות. ממזרח ובסמיכות לבריכות נראה ערוץ נחל יצחק, מזרח-מזרח מושב שדה יצחק, ומדרום תוואי כביש מס' 9.

4.3.12 סדר עדיפויות לשימור

למעט שמורת זיתא ושמורת עין ארובות, שאר האתרים שנדגמו אינם מוגנים מבחינה סטטוטורית. מתוך 12 אתרים שנסקרו 4 סווגו כראויים לשימור בעדיפות גבוהה, 4 נמצאו כראויים לשימור בעדיפות בינונית, 2 נמצאו בעדיפות נמוכה לשימור. כאמור, עבור 2 האתרים שנמצאים בסטאטוס של שמורת טבע מאושרת אין צורך לתת סדר עדיפויות לשימור. רשימת האתרים בעדיפות גבוהה לשימור כוללת את האתרים הבאים:

- א. עיינות שריה – מעיינות וקטע נחל
- ב. ע' דמיירה - מעיין
- ג. ביצת תלמי אלעזר - גוף מים קבוע/עונתי
- ד. ע' להבות חביבה – גוף מים קבוע/עונתי

5 עקרונות שיקום אקולוגי

פרק זה דן ביעדי השיקום, הגדרת המצב הרצוי מבחינה אקולוגית והמתודולוגיה לקביעת עקרונות התכנון שמאפשרים להגיע למצב זה. הפרק מתחיל בדיון כללי על שיקום אקולוגי ומסתיים בהמלצות ספציפיות לנחל חדרה, כהכנה לתכנית המים המוצגת בפרק 6.

5.1 שיטות עבודה

המונח "זרימות סביבתיות" מתאר את הכמות, האיכות והמועד של כמויות המים הנדרשות על מנת לשמר ולקיים מערכות אקולוגיות של מים מתוקים ושפכי נחלים ואת מארג החיים האנושי התלוי לקיומו במערכות אלה (Brisbane declaration, 2007). לאור זמינות המידע ההידרולוגי, המורפולוגי והאקולוגי באגן נחל חדרה הוחלט ליישם גישה המשלבת מספר מתודולוגיות כדי לקבוע מהם עקרונות התכנון לשיקום האקולוגי של הנחל ("היעדים האקולוגיים") ולהגדיר על בסיסם את ההקצאה של הזרימה הסביבתית (זרימת הבסיס) כדלקמן:

1. אפיון הידרולוגי היסטורי ועכשווי (פרקים 1 ו-2)
 2. אפיון אקולוגי היסטורי ועכשווי (פרק 4)
 3. קביעת קבוצות מייצגות (habitat guild) ובחינה של מאפייני בתי הגידול הרצויים.
 4. המלצה על טווח התנאים בבתי גידול בנחל.
 5. הכנת תכנית להגברת נפח זרימות הבסיס בנחל.
 6. בחינת מדדי מים המתקבלים מיישום התכנית במקטעי הנחל השונים והשוואה לתנאים האקולוגיים המומלצים.
 7. הכנה של החלופות התפעוליות לביצוע תכנית המים
- פרק זה עוסק בשני שלבים מרכזיים - במאפייני בתי הגידול הרצויים עבור כל אחת מהקבוצות הנבחרות ובהמלצה על טווח התנאים הנדרשים לכל אחת מהן. המידע מפורט עבור כל אחת משלושת הקבוצות בנפרד ובסיכום משותף בסוף הפרק (סעיף 5.3.4). כמו כן בסיום הפרק הוקדש הסעיף האחרון לנושא חשוב נוסף - ערכיות מקטעי הנחל. השלבים הבאים (5, 6 ו-7) מוצגים בפרק 6 – תכנית המים.

5.2 אפיון אקולוגי

הגישות המקובלות לשיקום אקולוגי של נחלים מתייחסות למרכיבים הביוטיים של המערכת האקולוגית של הנחל (צמחיית מים – טבולה, צפה ומזדקרת, חסרי חוליות גדולים, דגים וכיו"ב) כמרכיב עיקרי בקביעת כמויות המים הנדרשות לזרימות סביבתיות ובממשק מערכות נחלים (Karr, 1998). גישה זו נובעת מההכרה שהמגוון הביולוגי של מערכת הנחל משקף את בריאות המערכת האקולוגית ותפקודה. חשוב להדגיש כי התגובה הביולוגית של מרכיבי הביוטה השונים לשינויים במשטר הזרימה וכמות המים אינה בהכרח זהה. מדדים של קבוצה ביולוגית אחת יכולים להיות רגישים יותר לפחיתה בכמות המים בנחל בהשוואה למדדים של קבוצה אחרת.

האפיון של המרכיבים הביוטיים של המערכת האקולוגית כולל איסוף מידע על המצאי הביוולוגי בנחל בעבר ובהווה. חשיבותו של המידע ההיסטורי היא בהיותו חלון למצבה הבריא של מערכת הנחל לפני שעברה הפרעות אנתרופוגניות ששינו את אופייה ותפקודה. רשימות המינים או הקבוצות הטקסונומיות שאכלסו בעבר את הנחל מאפשר להעריך את התנאים האקולוגיים הנדרשים לקיומם של אותם מאכלסי המים, ומסייע באפיון הפער בין המצב כיום למצב הרצוי ובהגדרת המאפיינים ההידרו-מורפולוגיים (כגון מהירות זרימה, עומק, מבנה הערוצים) אותם אנו רוצים להשיב כדי לשקם את בתי הגידול בנחל ולהשיב חלק מהחי והצומח.

בנחל חדרה ויובליו קיים מחסור משמעותי במידע היסטורי על עושר ומגוון החי והצומח, עקב הכמות הזעומה של מחקרים, סקרים וסיורים שבוצעו בשנים עברו באגן ההיקוות ותוצאותיהם פורסמו. עקב כך קיים קושי באפיון של המצאי הביוולוגי ובגיבוש רשימת מינים מהעבר והווה. על כן התמקדה עבודה זו בשלוש קבוצות מרכזיות עליהן ניתן היה למצוא מידע. הראשונה היא צמחי מים מקרופיטים, עליהם קיים מידע מצומצם שנאסף בעבר מאגן ההיקוות של נחל חדרה ומרוכז באטלס המינים הנדירים (רשות הטבע והגנים ורת"ם, 2002). הקבוצה השנייה כוללת מיני רכיכות עליהן קיים מידע היסטורי באוספי האוניברסיטה העברית בירושלים, בעיקר מסוף שנות ה-70 ועד סוף שנות ה-80. מידע זה לא פורסם עד היום בצורה רשמית במאמרים או דו"חות, ובמסגרת העבודה הנוכחית הוכנה על בסיסו רשימה של מיני רכיכות שהתקיימו בנחל. הקבוצה השלישית כוללת את פאונת הדגים.

בהיעדר נתונים היסטוריים מספקים מאגן נחל חדרה נעשה שימוש גם בנתונים מנחל אלכסנדר. אגני הניקוז של נחל אלכסנדר ונחל חדרה סמוכים זה לזה ושניהם ממוקמים בשרון הצפוני בין נתניה לחדרה. משום ששני הנחלים קרובים גיאוגרפית ומאפייניהם דומים ניתן להסתייע בנתונים אלה כדי לגשר על פערים במידע על הרכב החי והצומח בנחל חדרה. במידה ונעשה שימוש בנתונים מנחל אלכסנדר צוין הדבר במפורש בסעיפים העוסקים בקבוצות הטקסונומיות (צמחי מים, דגים).

המתודולוגיה לקביעת היעדים האקולוגיים לשיקום בתי הגידול בערוצי נחל חדרה התבססה על השלבים הבאים:

1. הבנת השינויים האקולוגיים שחלו בנחל בעשרות השנים האחרונות על בסיס מידע קיים, שיחות עם בעלי עניין ומידע שנאסף בעבודה.
2. בחירת קבוצות מייצגות ומיני מטרה המאכלסים בתי גידול פוטנציאליים בנחל.
- א. קבוצה I: צמחי מים – דגש על צמחים טבולים וצפים שמתקיימים בגוף המים (סעיף 5.3.1, נספח 1, נספח 2, נספח 3).
- ב. קבוצה II: חסרי חוליות אקוואטים – דגש על מערכת הרכיכות (סעיף 5.3.2, נספח 3).

ג. (נספח 4)

ד. קבוצה III: פאונת הדגים (סעיף 5.3.3).

3. קביעת טווח התנאים ההידרולוגיים והמורפולוגיים הנדרשים בבית הגידול האקוואטי עבור הקבוצות השונות על בסיס בחינה של הספרות המקצועית והתייעצות עם מומחים (expert opinion).

5.3 המלצה על טווח התנאים בבתי גידול בנחל

מאפיינים מסוימים של בית הגידול כגון מהירות זרימה ועומק המים מתייחסים ישירות לספיקה בעוד אחרים מתארים את הנחל וסביבתו (Jowett, 1998). לצמחי מים ובע"ח אקוואטים התאמות לבתי גידול המכילים מאפיינים הידראוליים שונים (כגון מהירות זרימה ועומק המים), בהתאם לפעילויות להן הם נדרשים. פעילויות אלה כוללות תזונה, מנוחה, רבייה והטלה ודרישות שונות לשלבי מחזור החיים בתקופות שונות של השנה. ניתן להעריך על בסיס מחקרים ספציפיים, מידע מהספרות והערכת מומחים מהם מאפייני בית הגידול המומלצים של מיני מטרה ספציפיים (target species) וקבוצות מייצגות (habitat guilds - קבוצה טקסונומית גבוהה יותר או קבוצה של אורגניזמים בעלי התאמות מורפולוגיות-פיסיולוגיות דומות; ראה לדוגמה Leonard and Orth, 1988). בחינה של התאמות אלה אל מול מצבו העכשווי של הנחל על מקטעיו השונים מאפשרת להעריך את הפערים בין המצוי לרצוי, לקבוע יעדים לשיפור כמות המים ואיכותם, להגדיל את מורכבות וזמינות בתי הגידול ועל ידי כך להבטיח את תהליך השיקום האקולוגי של הנחל.

5.3.1 צמחי מים מקרופיטים

צמחי מים מקרופיטים (In-stream macrophytes) טבולים, צפים ומזדקרים הם מרכיב חשוב במערכות אקולוגיות של נחלים. הם מגדילים את מגוון בתי הגידול והמחסות עבור חסרי חוליות ודגים, מצע להתיישבות לאצות וחיידקים ומזון לצרכנים ראשוניים. הם מפחיתים את מהירות הזרימה ומאפשרים אזורים עם זרימה איטית, מעודדים השקעה של חלקיקים זעירים של חומר אורגני ואנאורגני, ושורשיהם מסייעים לייצב את קרקעית הנחל.

בנחלים עם שיפוע ארכי מתון, הגדילה של צמחי מים נשלטת בעיקרה ע"י זמינות האור. נחלים עם צל מזערי לעיתים קרובות תומכים בגדילה צפופה של צמחי מים. גורם מגביל נוסף של צמחי מים הוא מים עכורים (למשל, בחלק מנחלי החוף המזוהמים). השינויים בשפיעות צמחי מים הם עונתיים והשיא מתרחש באביב ובקיץ. תקופה זו חופפת עם מספר שיטפונות קטן יותר וזרימה יציבה שיכולה להגביר את הצמיחה. השפיעות וההרכב של חברת צמחי המים בנחלים תלויה מאד במשטר הזרימה והם אינם מאכלסים נחלים שזרימתם מהירה (0.9-1.0 מטר/שניה) או שמופרעים באופן תדיר ע"י שיטפונות (מעל 13 שיטפונות גדולים בשנה) (Lacoul and Freedman, 2006).

מספר מיני הצמחים המאפיינים בתי גידול לחים הוא אחד המדדים לערכיות קטע נחל זורם. ניתן להניח שמספר גדול של מינים מקבוצה זו מבטא בריאות ותפקוד של המערכת האקולוגית המימית וערכיות גבוהה יותר. גם מספר המינים הנדירים הוא מדד תומך לערכיות הקטע הנבדק.

בנחל חדרה קיים מידע מצומצם על מיני צומח מים שהתקיימו בעבר באגן ההיקוות באטלס המינים הנדירים (רשות הטבע והגנים ורת"ם, 2002; נספח 1), אך רק חלק מהצמחים נצפו בערוץ הנחל עצמו, ואילו אחרים נמצאו בגופי מים קבועים ועונתיים באגן הניקוז. חלק מההצפיות במינים המצוינים באטלס נרשמו בשנות ה-

20 עד שנות ה-40 של המאה העשרים ולא נצפו מאז בנחל (קולר, 2011). מרשימות הצמחים עולה שבאגן הנחל התקיימו בעבר מינים המסומנים ככאלה שנכחדו מישראל ואחרים המדורגים כמינים על סף הכחדה. רשימה זו כוללת לפחות 10 מיני צמחי מים טבולים וצפים שנצפו בנחל חדרה בעבר, וכיום לא נותר מהם אף לא מין אחד (רשימה של מיני צומח מקרופיטים בנחל מהעבר, ביניהם טבולים וצפים, מוצגת בסעיף 4.1).



איור 48. משמאל צילום של נוף בירקון בקטע הנקי מתחילת שנות ה-70. הצמחים שצולמו בגוף המים כוללים: 1. אגמון החוף (צומח מזדקר), 2. מדד זוחל (צומח טבול), 3. נופר צהוב (צומח צף). על הגדות שולטים צמחי קנה מצוי, שנית גדולה ונענה משובלת. צילום בוצע מעל גשר הרכבת, ממזרח לכפר הבפטיסטים (תמונה וכתוב מתוך: אגמי, 1973). משמאל תמונות עכשוויות של אגמון החוף, מדד זוחל ונופר צהוב שמטרתן להדגיש את מראה צומח המים בצילום השמאלי.

אגני הניקוז של נחל אלכסנדר ונחל חדרה במישור החוף סמוכים זה לזה ושניהם ממוקמים בשרון הצפוני בין נתניה לחדרה. בשנים 1971-1972 ביצע ד"ר משה אגמי (1973) בנחל אלכסנדר עבודת מחקר שבחנה את השפעת הזיהום בנחל על צמחייתו. משום ששני הנחלים קרובים גיאוגרפית ומאפייניהם דומים ניתן להשליך מממצאי המחקר הנ"ל גם על הצמחייה האקווטית שהתקיימה בנחל חדרה. במחקרו של אגמי (1973) צוינו 18 מיני צמחים שנעלמו לחלוטין מנחל אלכסנדר ויובליו (מהם 7 מינים טבולים וצפים שמתוכם 3 מינים דווחו בעבר גם באגן נחל חדרה; איור 2), ו-16 מינים נוספים שנותרו בעת המחקר רק בקטעים או יובלים בודדים (מהם 3 מינים טבולים וצפים שמתוכם מין אחד שדווח ב-2011 גם באגן נחל חדרה; נספח 3). רשימה זו מתווספת לרשימת הצמחים שזוכרת למעלה מאגן נחל חדרה. **לאור נתונים אלה נהיר שאגן נחל חדרה הכיל**

בעבר צמחיית מים עשירה ומגוונת שכללה 10-20 מיני צמחים טבולים וצפים, שכיסו קטעים ארוכים מהערוץ המתפתל בנוף הגבעי המתון של השרון הצפוני. הצילום באיור 48 ממחיש את מראה הנוף הנ"ל בנחל חוף דומה (נחל הירקון).

רבים מהצמחים נכחדו מאגן הניקוז הפכו לנדירים בעקבות העמקת האפיק והסדרתו כתעלת ניקוז, בשל ירידה קיצונית בספיקות המים עד כדי התייבשות של מקטעים שלמים בעונות השנה היבשות שנגרמו מהטיית המים לחקלאות, שינויים שהתחוללו במשטר הזרימה, התדרדרות באיכות המים עקב זיהום עירוני ותעשייתי, ייבוש ביצות, הכשרת שטחים חקלאיים עד לכתף הנחל והצללה של חלקים מערוץ הנחל ע"י עצי אקליפטוס.

ההתמקדות בתנאים הנדרשים למינים הטבולים והצפים נעשתה בשל רגישותם והקשר ההדוק שלהם למים. מינים טבולים וצפים על פי רוב מתפתחים בקטעי נחלים שבהם מהירות הזרימה בספיקות הבסיס נמוכה (<0.3 מטר/שניה). בדיקה של דרישות בית הגידול של המינים הטבולים שצוינו בתחילת סעיף זה מצביעה על כך שלמרביתם העדפה לערוץ עם חתך מורכב שעומק עמודת מים בו נע בין 0.3 ל-1.0 מ' כתלות בצלילות המים (למשל, מדד זוחל, נהרנית שקופה, נהרנית מסולסלת), אבל בכל מקרה במקטעים בהם רוצים לסייע בחידוש של צומח טבול מומלץ שעמודת המים לא תהיה נמוכה מ-0.3 מ'. מינים צפים דוגמת נימפאה זקוקים לנחל רחב ולמים עמוקים יותר, עם העדפה לעומקים של 1.0-2.0 מ'. עומקים של 1.0 מ' אפשריים רק באזורים ספציפיים בלבד, בדגש על קטעים במורד מפגש הנחלים. נקודה שחשוב להדגיש היא שהתפתחות של צמחיה מקרופיטית צפופה בערוץ מגדילה את גובה עמודת המים ומפחיתה את מהירות הזרימה במקטע מסוג זה.

שלושת המאפיינים החשובים ביותר שיש להקפיד עליהם כדי לאפשר עושר ומגוון מינים של צמחייה מקרופיטית הם:

- איכות מים טובה (כמפורט בהמשך);
- עומק עמודת מים מספק ללא התייבשויות וירידות חדות במפלס הנחל;
- שקיפות גבוהה של המים.

מאפיינים נוספים בנחל שחשובים להתפתחות צמחייה מקרופיטית עשירה הם קטעי נחל הכוללים עומק מים משתנה, חשיפה וקישוריות מספקת בין הנחל וגדותיו, מהירויות זרימה מגוונות, מגוון גדול יותר של אלמנטים הידרו-מורפולוגיים בנחל דוגמת נפתולים, טיפוסים שונים של מצע (לדוגמה, שילוב של קרקע חולית וחרסיתית) ועליית מפלס המים באזורי הצפה. כנגד, ערוצים עמוקים, ישרים ובעלי גדות תלולות אינם מעודדים צמיחה של צמחייה מקרופיטית. נושא משמעותי נוסף שחשוב להתפתחות של צמחי מים מקרופיטים, בעיקר בצמחים טבולים, הוא הצורך בגוף מים צלול עם עומק פוטי משמעותי שמאפשר חדירה מספקת של אור שמש לגוף המים כדי לאפשר פעילות פוטוסינתטית והתפתחות של צמחי מים לאחר הנביטה בקרקעית. גורמי הפרעה שמפחיתים את העומק הפוטי בנחל כוללים:

1. זיהום אורגני המכיל חומר חלקיקי מרחף (TSS).
2. זיהום בחומרי הזנה (חנקן, זרחן) משפכים וקולחים בריכוזים חורגים. עודף נוטריינטים גורם לגדילה מסיבית של אצות פלנקטוניות ("פריחת אצות") המפחיתות את צלילות המים.
3. עצים בגדות הנחל שגורמים לצל מסיבי על הערוץ לאורך היממה – בנחל חדרה הכוונה במיוחד לעצי אקליפטוס.

לאיכות המים השפעה גדולה על חברת צמחי מים ולכן לאור מצבו הנוכחי של הנחל נדרשות הפעולות הבאות :

- **מניעת הזרמה של שפכים או קולחים המכילים תרכובות אורגניות מרחפות או מומסות שמקורן במי פלט של בריכות הדגים ונקזים עירוניים ותעשייתיים ($20 < \text{מ"ג/ל TSS}$);**
- **מניעת הזרמה של תרכובות חנקניות וזרחניות (חומרי הזנה) ממאגרי קולחים ובריכות הדגים בריכוז גבוה מערכי סף של כ- 2.0 מ"ג/ליטר חנקן כללי ושל כ- 0.15 מ"ג/ליטר זרחן כללי;**
- **הפחתה של ריכוז הבורון הגבוה שמוזרם לנחל בקולחי מנא"י לריכוז מומלץ: $0.5 < \text{מ"ג/ליטר}$ או לכל הפחות לריכוז רצוי: $1.2 < \text{מ"ג/ליטר}$ (Moss and Nagpal, 1981; USDO, 1998).**

5.3.2 חסרי חוליות – מערכת הרכיכות

ניתן למיין את מרבית חסרי החוליות של מים מתוקים כמאכלסים של בית גידול בריכתיים (lentic) או זרימתיים (lotic), עם יחסית מעט מינים ג'נרליסטים שמאכלסים את שניהם (Illies, 1978; Ribera, and Vogler, 2000). מעבר למאפיינים ההידראוליים (משטר זרימה, מהירות זרימה, עומק המים), גורמים מרכזיים נוספים שמשפיעים המורכבות המבנית של הנחל וזמינות בתי הגידול למאכלסי מים הם סוג המצע (מחוספס, חצאי, חולי, בוצי, פסולת עץ) מבנה הערוץ וצמחייה מקרופיטית (סוג הצמחייה, צפיפות). למאפיינים אלה יש להוסיף גם את מגוון ההשפעות של איכות המים על המינים השונים.

בסקר ההידרו-ביולוגי שבוצע בנחל חדרה ויובליו בשנת 2010 (קולר, 2011) נדגמו 9 תחנות, מהן שלוש בערוץ נחל חדרה עצמו ושש בערוצי נחלים ובתעלות שמתנקזים אל נחל חדרה. סה"כ נמצאו 23 טקסונים של חסרי חוליות אקוויטים. כ-70% מהטקסונים שהוגדרו היו ממחלקת החרקים והיתר תולעים, סרטנים, עכבישנים וחלזונות (קולר, 2011). מבין החלזונות, נמצא מין אחד בלבד - בוענית חדה בנחל יצחק. באופן כללי עושר הטקסונים היה דל יחסית עם מינים המאפיינים מערכות אקוטיות מופרעות, ודומיננטיות של טקסונים עמידים יחסית לזיהום ולתנאים של עומס אורגני גבוה וריכוזי חמצן נמוכים (כגון, נציגי משפחת הימשושים ויתושיים מתת-משפחת הכולכיתיים).

לצורך השוואה בין המצב הקיים למצב ההיסטורי, מערכת הרכיכות (Mollusca) היא הקבוצה היחידה של חסרי חוליות אקוויטים בנחל חדרה שלגביהן התקבל מידע היסטורי שלם יחסית (ראה רשימת מיני הרכיכות בנספח 4). בסה"כ ידוע שהתקיימו בעבר בנחל ויובליו לפחות 9 מיני רכיכות אקוואטים מרביתם חלזונות (8 מינים) ומין אחד של צדפה (סלסילה חופית - *Corbicula consobrina*). אם מוסיפים למידע זה גם מיני רכיכות נוספים שנמצאו בעבר רק באגן נחל אלכסנדר ואנו מניחים שיתכן והתקיימו גם באגן נחל חדרה, גדלה הרשימה ומצטרפים אליה שני מיני חלזונות נוספים (מימנית חופית - *Heleobia phaeniciaca* ; סלילנית חופית - *Gyraulus ehrenbergi*) ושני מיני צדפות (צדפת נחלים לבנטינית - *Unio mancus eucirrus* ; כדור מים - *Musculium lacustre*). לאור הממצאים מהסקר ההידרו-ביולוגי שבוצע בשנת 2010 נראה שמרבית פאונת הרכיכות בנחל חדרה ויובליו נכחדה וטרם התאוששה מהזיהום הכבד שאפיין בעבר את נחל חדרה, בנוסף להתייבשויות הרבות שמקטעי הנחל עוברים עד היום.

רכיכות של מים מתוקים היא אחת מקבוצות חסרי החוליות המעניינות ביותר מבחינה סביבתית, מכיוון שחלזונות וצדפות נחשבים בגלל רגישותם כסמן לזיהום מכימיקלים שונים. קבוצה זו כוללת מספר מאפיינים המאפשרים לעשות בה שימוש כאורגניזמים אינדיקטורים לבריאות הנחל (Strayer and Smith 2003),

שמצבם מספק מידע על שינויים באיכות המים ובית הגידול לאורך זמן. המינים הרגישים ביותר משתייכים לתת-מחלקת החלזונות הקדם זימאים (Prosobranchia) ולמחלקת הצדפות (Bivalvia) מכיוון שאלו נושמים חמצן מומס מהמים ומסננים את מזונם באמצעות זימים, ולכן רגישים יותר לזיהום ואינם מותאמים לחיות מחוץ למים לתקופות ארוכות. הירידה הגדולה במספר מיני הרכיכות בנחלי החוף בישראל (נחל שורק – הנק מיניס בדו"ח שנערך ע"י וינוגרד ושלר, 1990; נחל תנינים - מיניס ואורטל, 1997; נחל נעמן – Mienis and Ortal, 2001; חדרה – נתונים בדו"ח הזה) קשורה קשר הדוק להתדרדרות העצומה שחלה בעשרות השנים האחרונות באיכות המים, ומהתמעטות הזרימה של מים מתוקים שהיא תוצאה של הטיית המים למפעלי שתייה וחקלאות. לא ניתן לשלול גם דחיקה על ידי חלזונות פולשים (לדוגמה, בוענית חדה) כסיבה נוספת להעלמות חלק ממיני החלזונות, אם כי דחיקה כזו לא הוכחה מעולם בישראל ובוודאי שלא בנחל חדרה.

בנחל חדרה נמצאו בעבר שלושה מינים רגישים שמשתייכים לתת-מחלקת קדם זימאים ולמחלקת הצדפות: ביתניה זעירה, חצוצרית נפוצה וסלסילה חופית. שני מיני החלזונות אותרו בשנת 1981 ליד גשר הרכבת¹ אחרי מפגש הנחלים. סלסילה חופית לעומת זאת נמצאה במהלך שנות ה-80 במעלה ומורד נחל יצחק. קיום אוכלוסייה של הצדפה בנחל יצחק (נספח 4) יכול לחזק את האבחנה שנחל זה, לפחות בחלקו התחתון, אינו נחל עונתי שמתייבש באופן תדיר אלא זורם כל השנה. למינים אלו אפשר לצרף גם שלושה מינים נוספים מנחל אלכסנדר שיתכן והתקיימו גם הם בעבר באגן נחל חדרה: מימנית חופית, צדפת נחלים לבנטינית וכדור מים. רוב המינים הנ"ל מצויים בנחל על קרקע ישובים במצע חולי, בוצי ולעיתים אף בין אבנים קטנות ומסננים את מזונם הכולל בעיקר אצות מיקרוסקופיות, אולם ישנם גם מיני חלזונות כמו חצוצרית נפוצה ואחרים שיכולים להימצא גם על צמחיית מים.

כיום התנאי הבסיסי ביותר הנדרש כדי לאושש או להשיב את החלזונות והצדפות שהיו בנחל (בנוסף לחסרי חוליות רגישים נוספים), כולל מניעה מוחלטת של התייבשויות בנחל, בדגש על קטעים שבעבר זרמו בהם מים כל השנה, והגדלת נפחי זרימות הבסיס. תנאי חשוב נוסף הוא המשך השיפור באיכות המים ע"י מניעה של הזרמת שפכים לא מטופלים לנחל בעת תקלות במכונני הטיפול באגן ההיקוות, הזרמה של קולחים באיכות גרועה מהמאגרים החקלאיים, מי פלט מבריכות הדגים ללא טיפול קדם ובניגוד לתקני איכות מי פלט מבריכות דגים (2012), וטיפול בניקוז תעשייתי ועירוני (בעיקר משטחי העיר חדרה).

נחלים עם ספקטרום רחב של בתי גידול ומורכבות מבנית גבוהה מגדילים את הסיכוי לקיום מגוון ביולוגי גדול יותר של חסרי חוליות אקוויטים ואקוויטים למחצה. מהמידע הקיים מנחלי חוף אחרים (נעמן, תנינים, ירקון) סביר להניח שגם בנחל חדרה קבוצת חסרי החוליות אקוויטים (בפרט חרקי מים) הייתה עשירה יותר והכילה לפחות פי 2 עד 3 יותר טקסונים מהממצאים שדווחו ע"י קולר (2011). למבנה המורפולוגי, לאיכות המים ולנפח זרימות הבסיס לאורך השנה יש תפקיד חשוב ביצירת הגיוון של בתי הגידול.

בתי גידול שחשוב לקיים ולהשיב לנחל חדרה ויובליו כוללים:

- **אזורים בריכתיים שבהם עמודת המים עמוקה יותר מכפי שהיא כיום (מומלץ >0.4 מטר), ומהירות הזרימה איטית, ללא ירידות מפלס חדות והתייבשויות;**
- **מקטעים רדודים יותר עם זרימה מעורבלת ומהירה על בסיס תשתית בוצית ו/או אבנית;**
- **יצירה מחדש של הנפתולים שאפיינו את הנחל בעבר במספר מקטעים נבחרים;**

¹ סמוך לפילבוקס ליד מתחם מפעלי גרנות (יובל סבר – מידע אישי)

- **יצירת גדות הבנויות משילוב של שיפועים משתנים (בשונה מערוצים מוסדרים, תלולים ומיושרים);**
- **יצירת בתי גידול שכוללים חברת צומח מים מגוונת הרבה יותר - צמחים טבולים וצמחים מזדקרים בתוך גוף המים ובשולי הזרימה וחיגור צומח אופייני ברצועת החיץ.**

התנאים המתוארים למעלה מתאימים כאמור גם להתפתחות של צמחי מים טבולים וצפים (סעיף 7.3.1), שקיומם מעלה באופן ניכר את המורכבות המבנית בנחל. טקסונים רבים חסרי חוליות אקוואטים מעדיפים להתיישב על מצעים של צמחי מים מקרופיטים (Phillips, 2003), בעיקר על מיני צומח טבולים שעליהם מבוטרים, מכיוון שכמות המזון הזמין לחסרי חוליות מלחכים (grazers) גדולה יותר והם מאפשרים מסתור מטורפים (Cheruvilil et al., 2002). בין הקבוצות הטקסונומיות המרכזיות שניתן למצוא על מצעים צמחיים ניתן למנות זחלי זבובאים שונים ממשפחת הימשושים (Chironomidae), זחלי זבובאים ממשפחות אחרות, תולעים דל זיפיות (Oligochaeta), חיפושיות (למשל, ממשפחת השחייניות - Dytiscidae), שפיראים (כגון שפיריות מהמשפחה Libellulidae), חלזונות וקבוצות נוספות. השיפור בכמות ואיכות המים, יכולה לאפשר את התנאים הנדרשים להשבה של צדפות לקרקעית הנחל (לדוגמה, סלסילה חופית - *Corbicula consobrina*).

בתי גידול זרימתיים (runs, riffles) על גבי תשתית אבנית אינם שכיחים במרבית נחלי מישור החוף המרכזי והדרומי, וכך גם בנחל חדרה. במידה ותוגדל הספיקה של זרימות הבסיס ומהירות הזרימה תגבר ייווצרו באופן טבעי קטעים של מים זורמים על גבי תשתית אבנית או חולית. סביר להניח שבתי הגידול הללו יתקיימו בעיקר בחלקו העליון של אגן הניקוז היכן שהערוצים צרים יותר (במעלה מפגש הנחלים חדרה-עירון-יצחק). תשתית חשוכה נוספת גם במקטעים זרימתיים זו צמחיית גדות שיכולה להתפתח בשולי הזרימה, ועדיין להוות סוג מצע בעל ערך ובלתי נפרד מהמערכת שמאכלס גם הוא ע"י חסרי חוליות. בתי גידול זרימתיים מועדפים ע"י מספר קבוצות טקסונומיות של חסרי חוליות, ביניהם ניתן למנות מיני בריומאים (מהסוג Baetis), שעירי כנף (למשל מהמשפחה Hydropsyche), מיני שפיראים (לדוגמה, שפיריות מהמשפחה Coenagrionidae), ישחורים - זבובאים ממשפחת Simuliidae, מיני חיפושיות מהמשפחה Elmidae (Elmidae riffle), מיני חלזונות (כגון שחריר חלק וסהרונית החוף), סרטנים ממשפחת השטצדים, ספוג מים מתוקים מהסוג Ephydatia ונוספים. חלק מהמינים הם מסננים-פסיביים של חלקיקי מזון מתוך המים כשהם צמודים למצע (למשל, שעירי כנף וישחורים), ואחרים ניזונים מחומר אורגני על המצע האבני (חלזונות) או טורפים אקטיביים (שפיראים). **התנאים ההידראוליים המועדפים על הקבוצות הטקסונומיות שמאכלסות אזורים זרימתיים הם מהירות זרימה 0.3 עד 0.8 מטר/שנייה ועומק מים שנע בין 0.1 ל-0.4 מ' בערוץ עם חתך מורכב ומורכבות מבנית גבוהה (עומקים משתנים, מצע הטרוגני, צמחית מים, גדות מתונות וכו').**

אורגניזמים שהתפתחו בנחלים המאופיינים במשטר זרימה ים-תיכוני (Gasith and Resh, 1999) צפויים שיהיו בעלי התאמות למחזור-חיים שבו הגדילה והרבייה נמצאים בשיא בתקופה שתנאי בית הגידול נוחים. **התקופה הקריטית ביותר שבה נדרש להזרים כמויות מים גדולות יותר לנחל ולמנוע שאיבה בלתי מבוקרת של זרימות בסיס היא בחודשים מרץ - יולי.** בחודשים אלה מתרחשת תקופת הרבייה של חלק גדול מחסרי החוליות, ומתקיימים שלבי החיים הצעירים והרגישים הדורשים לקיומם תנאי מחייה אידיאליים של זרימה ומזון.

5.3.3 דגים

בנחל חדרה ידועים ארבעה מינים בלבד של דגים – אמנון מצוי, צלופח אירופאי, קיפון בורי, גמבוזיה. הראשון הוא דג מקומי ממוצא אפריקאי שנפוץ בחלק מנחלי החוף בארץ. הצלופח והקיפון הם מינים המבלים חלק מוגדר ממחזור חייהם בנחל וחוזר לים, והאחרון זהו דג זר שהוחדר לנחל ע"י האדם כחלק ממשק הדברת יתושים בנחל. בדומה לצומח, גם כאן נעשה שימוש בנתונים מאגן נחל אלכסנדר, בשל קירבתו הגיאוגרפית ומאפייניו דומים. מנתוני עבר (1949-1974) מאוספי הדגים באוניברסיטת העברית בירושלים ובאוניברסיטת תל אביב עולה שבנחל אלכסנדר פאונת הדגים כללה שני מינים נוספים של מים מתוקים מקומיים שיתכן ואכלסו גם הם את נחל חדרה - נאווית כחולה ואמנון גליל. יתכן שאף לבנון הירקון אכלס את נחל חדרה לפני שזוהם, אולם אין לכך הוכחות ונחל החוף הקרוב ביותר שבו הלבנון מתקיים כיום הוא נחל תנינים. בדיגום שנערך בנחל אלכסנדר מתחת לגשר המוביל למכמורת במרץ-אפריל 2012 דווח בנוסף לקיפון טובר גם על נוכחות אמנון ירדן (גולני וחוברין, 2012). האחרון ככל הנראה פליט שהגיע לנחל מבריכות הדגים שמצויות לאורכו. דג נוסף שאפשר להניח שהתקיים בנחל חדרה הוא שפמנון מצוי.

נאווית כחולה אינה זקוקה לזרימה חזקה מדי, אלא לאזורים רדודים יחסית וצלולים שהמים עוברים דרכם. מרכיב חשוב לנאווית במקום החיות הוא סבך של צמחייה טבולה שמאפשר לדגים הצעירים להסתתר בין צמחי המים (למשל, קרנן טבוע או ניידת החוף). אמנון מצוי ואמנון גליל דורשים עומק מים גדול יותר, אבל כל מיני האמנונים יסתדרו גם בעמודת מים של 0.4 מ' ובאזורים בנחל שבהם זרימת המים אינה מהירה דוגמת בריכות.

סכרים ומחסומים שנבנו על ידי האדם הם בעלי השפעה רבה על יכולת התפוצה והתנועה של דגים בנהרות ונחלים. גם סכרונים נמוכים שגובהם האנכי לא עולה על כ-30 ס"מ יכולים למנוע ממיני דגים מסוימים תנועה במעלה ומורד הנחל ולכן פועלים כמחסומי הגירה. לעיתים המחסום הוא חד-כיווני בלבד ומאפשר תנועה במורד הסכר כאשר יש זרימה מעל חלקו העליון, אך הדגים אינם יכולים לעלות חזרה אלא בזמן הצפות שהסכר מטובע. באגן נחל חדרה ישנם מחסומים רבים הקשורים להטיית זרימות שיטפונות וזרימות בסיס למאגרים, שמונעים מדגים וגם מחסרי חוליות ישיבים נוספים את התנועה וההגירה למעלה ומורד הנחל.

5.3.4 סיכום

לסיכום, התנאים המומלצים לחברת הדגים הם עומק מים של כ-0.4 מ' ומעלה, מהירות זרימה נמוכה יחסית, מצעים אבניים ושל סדימנט ואזורים בנחל עם צמחיית מים מקרופיטית. בנוגע לצומח, מומלץ להתמקד במיני צומח טבולים מאחר שמיינים מקרופיטים צפים מתאימים פחות למרבית הדגים (כגון, נימפיאה תכולה ונופר צהוב). כמו כן, יש למנוע הזרמה של מים מזוהמים ממקור עירוני או מהמדגים, בדגש על ריכוזים גבוהים של תרכובות חנקניות וחומר אורגני מרחף ומומס. בדומה לחסרי החוליות, גם עבור דגי המים המתוקים התקופה הקריטית ביותר שבה נדרש להזרים את כמויות המים הגדולות ביותר היא בחודשים מרץ - יולי. בנוסף מומלץ להסיר את החסמים בנחל או להתאימם לתנועת דגים מהמורד למעלה ולהיפך. לדוגמה, ע"י בנייה של סולמות דגים היכולים לשמש כעוקפי סכרים יעילים, אם כי ישנה חשיבות עליונה לבנותם כך שיתאימו לתנועת הדגים המאכלסים את הנחל אחרת לא יעשה בהם שימוש (גובה המחסום, זווית השיפוע, מהירות הזרימה, לחץ המים בכניסה וביציאה מהמערכת וכו').

5.3.5 ערכיות מקטעי נחל חדרה

המקטעים שקיבלו בסקר שביצע קולר (2011) את דירוג הערכיות הגבוה ביותר עפ"י נוכחות בעלי-חיים אקוטיים, נמצאים במעלה אגן נחל חדרה (איור 49):

1. נחל חביבה בקטע המשוקם נופית במורד מקבץ הנביעות;
2. הנחלים יצחק וחדרה בקטע במעלה ממפגש הנחלים חדרה-עירון-יצחק;
3. נחל חדרה במורד מפגש הנחלים חדרה-עירון-יצחק עד אזור תחנת חדרה מזרח.

מקטעים נוספים שעדיין קיבלו ציון ערכיות גבוה באותו סקר כוללים:

4. מעלה נחל עירון מאזור צומת עירון (מורד עין ארובות) עד כביש 6403 (צומת נרבתה – צומת כרכור);
5. נחל חדרה מאזור תחנת חדרה מזרח עד כביש מס' 2 (כביש החוף);
6. מעלה נחל נחל רושראשי עד מסילת הרכבת.

בדומה לחלק מאבחנות הסקר הנ"ל, בסיורים ותצפיות שנערכו במהלך העבודה הנוכחית לאורך הנחל ויובליו, מקטעי נחל שאובחנה בהם ערכיות אקולוגית גבוהה כללו את היובלים במעלה מפגש הנחלים (יצחק, עירון, חדרה וחביבה), את מורד מפגש הנחלים עד אזור בריכות הדגים של גן שמואל – מפעלי גרנות, וחלק מנחל רושראשי.

חשוב לציין שציון הערכיות שנמצא לאתרים הינו יחסי ונקבע באמצעות השוואתם זה לזה על פי מצבם בעת הסקר. יש לזכור שלרוב ציון ערכיות אקולוגית נמוך אינו משקף תהליך טבעי אלא התערבות הרסנית מעשה ידי אדם שפגעה במקטע ודרדרה אותו. זאת ועוד, כדי לבחון את מצבו האקולוגי "האמיתי" של נחל חדרה יש להשוותו לנתוני עבר או לאתרי ייחוס במערכת נחלי החוף.

השבה לנחל של חלק מהמאפיינים הביולוגיים-נופיים שאבדו לו חייב להיות יעד שיקום שכולל את כל מקטעי הנחל, אלא אם הפיתוח שנעשה במהלך השנים אינו מאפשר בשום דרך שהיא לשפר ולהחזיר גם לא חלק מסוים מהמערכת האקולוגית (לדוגמה, מובל בטון סגור שלא ניתן לשנותו). בתהליך שיקום הנחל השימוש בתוצאות הסקר למיפוי הערכיות האקולוגית יכול לסייע בהצבת סדר עדיפויות בין מקטעי נחל שונים (למשל, שיקום קטע "ערכי יותר" לפני קטע "פגוע יותר"), בחירה של מקטעי נחל לביצוע פעילות שיקום ספציפיות (לדוגמה, שיקום גדות, השבה של צמחיית מים) וצילום "תמונת מצב" שתאפשר בעתיד לבצע ניטור השוואתי להערכת הצלחת השיקום.

6 תכנית מים לנחל חדרה

עקרונות התכנון לשיקום האקולוגי של נחל חדרה וטווח התנאים הנדרשים לשיקום הוצגו בפרק 5. פרק זה מציג את תכנית המים לנחל המיישמת את העקרונות הנ"ל ומאפשרת את הגברת נפח זרימות הבסיס שיזרמו בנחל במקטעים השונים במהלך השנה ("הזרימות הסביבתיות"). החלופות ליישום התכנית ואומדן העלויות מוצגות בפרק 7. בהמשך, פרק 8 מרכז המלצות חשובות נוספות ליישום כחלק מתכנית המים.

6.1 תכנית המים המוצעת

ראשית, יש לשוב ולהדגיש שחזון שיקום נחל חדרה הוא קיום זרימת בסיס במשך כל השנה ביובליו העיקריים (נחל עירון מעין ארובות, נחל חביבה מעיינות חביבה נחל יצחק מאזור שדה יצחק, ותעלת רושארשי סמוך לגן-שמואל) וממפגש הנחלים עד לשפך לים, ללא סכרים להטיית הזרימה למפעלים חקלאיים וללא הזרמות מזהמים לנחל. במערכת האקולוגית המשוקמת ישובו ויתקיימו מינים מקוריים ככל האפשר של צמחים ובעלי חיים, והמערכת תתפקד באופן עצמאי לאורך זמן ללא התערבות חוזרת ונשנית של האדם.

העקרונות המנחים לתכנית המים לנחל הם:

- א. זרימות הבסיס בנחל יוקצו במלואן לצרכי הטבע;
- ב. גריעה ממי הנחל תיעשה מתפיסת שיטפונות בלבד ועל פי הקצאות, תוך התאמת מערך השאיבה;
- ג. השלמת תצרוכת המים תותר על ידי הגדלת תפיסת שיטפונות, או ממקורות מים חליפיים או באופן שיאפשר משטר זרימה טבעי במרבית האגן (דהיינו תפיסה מוסדרת ומפוקחת בנקודה יחידה במורד הנחל);
- ד. התכנית אינה באה לפגוע בחקלאות ויש לשמור על הקצאות המים ועל אספקת המים בצורה שתאפשר קיום החקלאות שהתפתחה באזור בעשרות השנים האחרונות;
- ה. הסדרת קישוריות הנחל ורציפות הזרימה מן המעלה ועד לשפך;
- ו. יופסק זיהום הנחל ממקורות אנתרופוגניים נקודתיים.

להלן פירוט:

1. כלל מתקני תפיסת השיטפונות, יתפסו כמות מים שאינה חורגת מהקצאות המים שלהם, כפי שהתקבלו מרשות המים (פרק 2.5, טבלה 12). יש לעדכן את היטלי ההפקה כך שיצינו במפורש שההפקה מותרת רק משיטפונות.
2. תפיסת המים תותר מזרימת שיטפונות בלבד¹. במקרה של אי יכולת אספקה של תצרוכת המים הנדרשת על ידי תפיסת שיטפונות, יתרת המים תתקבל ע"פ החלופות התפעוליות המפורטות בפרק 7.
3. הפסקת תפיסת מי עין ארובות למאגר ברקאי וחיבורו למי רשת או מים משאיבה במורד הנחל.
4. טיפול במקורות זיהום הנחל, הגברת הפיקוח (מקורות הזיהום מפורטים בפרק 2.4).

¹ תוספת נפח איגום תאפשר לאגור יותר מים מהחורף לקיץ ובכך תגביר את היכולת להסתמך על שיטפונות. לכן מומלץ לשקול בחיוב תוספת נפח איגום בחברה הכלכלית מנשה.

- הימנעות מוחלטת משחרור קולחים באיכות שניונית ומטה לערוץ הנחל (מט"ש/מאגר עין שמר ומט"ש באקה ג'ת).
- עצירת הזרמת שפכים גולמיים לנחל (מפעל גרנות לתעלת רושארשי).
- הפסקת ההזרמה לנחל של מים באיכות גרועה דרך נקזים מאזור התעשייה של חדרה.
- טיפול בשפיכת פסולת לערוץ (כפי שנצפתה הן בקרבת באקה אל-גרבייה (לנחל חדרה) והן מחוות אבו-תעמה (לנחל רושארשי).

5. **דגש:** כיוון שיכולת האכיפה הפיזית בנחל היא מוגבלת, יש לייצר מגבלה טכנית לתפיסת זרימות בסיס, על ידי קביעת גובה מרבי לזרימות בסיס בנחל בכל מקטע ממנו מתרחשת תפיסת למאגר והצבת משאבה מעל נקודה זו או יצירת מגלש צד לנקודת שאיבה אשר אינו מאפשר תפיסת זרימות בסיס. שינוי תשתיות זה מכיל בתוכו עלות שהינה חלק מעלות תכנית השיקום, ומהווה חלק מכל החלופות התפעוליות ליישום התכנית המוצעות בהמשך. הערכת עלות זו מוצגת בטבלה 22 שבסוף פרק 7.

6. כמפורט בסעיף 3.2, ישנם מתקנים רבים הקוטעים פיזית את הקישוריות בין מקטעי הערוצים השונים. יש להכין תכנית לשינוי במתקנים אלה (ייתכן אף שאת חלקם ניתן להסיר לחלוטין) עם מתן עדיפות למקטעים שהזרימה בהם קבועה:

- נחל עירון ממורד המפגש עם נחל נרבתא ועד שפכו לנחל חדרה
- נחל חביבה במורד נביעת עינות חביבה ועד שפכו לנחל חדרה
- נחל חדרה, במורד מכביש 581 ועד למפגש הנחלים חדרה-עירון-יצחק

7. פירוק מתקני תפיסה לא חוקיים באגן הנחל

על מנת לבחון את יישומיות ההמלצה לקבלת מענה להקצאות המים על ידי תפיסת שיטפונות, נבחנו הקצאת המים השנתית לתפיסה בכל מאגר, אל מול נפח השיטפונות במקטע הנחל הרלוונטי (ראה סעיף 2.2.2) ומשך הגאוויות בנחל (ע"פ דו"ח הגאוויות של השירות ההידרולוגי). כך ניתן לאמוד את ספיקת המשאבות הנדרשת, ולבחון את הסבירות הטכנית ליישום התפיסה. ממוצעי שעות הנגר השנתיות לשנים 2000-2012 בתחנות עירון-שער מנשה וחדרה-גן שמואל הינם 669 ו-613 שעות, בהתאמה. החישובים, שתוצאתם מוצגת בטבלה 18, מבוססים על 400 שעות שאיבה שנתיות תפעוליות. הכמות השנתית הנדרשת לתפיסה (סך ההקצאות) הינה 4,100 אלמ"ק. כמות הנגר הממוצעת אשר נמדדה בתחנת חדרה גן שמואל בין השנים 2000/1 – 2011/12 הינה כ-9,000 אלמ"ק והחציון הינו כ-6,350 אלמ"ק. מתוך 13 השנים הנ"ל ישנן 3 שנים בהן נפח הנגר השנתי היה קטן מ-4,100 אלמ"ק. משך הגאוויות המזערי נמדד בשנת 2000/1 ועמד על 455 שעות. יש לציין עם זאת, כי בחורף 2013/14, שנתוני טרם התקבלו בזמן עריכת התכנית, משך הגאוויות היה ככל הנראה נמוך מ-400 שעות. ניתן להסיק כי **ברוב השנים, שאיבת מי הנחל בעת גאוויות בלבד תוכל לספק את כל ההקצאה, אך יהיו שנות בצורת בהן תידרש השלמת חוסרים** והדבר נדון בסעיף 6.5 בהמשך.

ניתן לראות כי ההנחיה למילוי תצרוכת המים של המאגרים, בהתאם להקצאותיהם, על ידי שימוש במי נגר בלבד, היא יישומית. עבור רוב המאגרים, נדרשת יכולת שאיבה של מאות בודדות של מק"ש בלבד. לעין שמר יש שתי משאבות, אחת של 500 מק"ש והשנייה של 1,200 מק"ש, מכאן שסדר הגודל של הספיקות הנדרשות

הוא ישים לחלוטין. בשאיבה לגן שמואל ליד התחנה ההידרומטרית נדרשת ספיקה גבוהה יותר, כ-2,000 מק"ש בשעה.

לגבי מרבית מאגרי התפיסה, כמות הנגר הזמינה בנחל גדולה באופן משמעותי מן הדרישה של מתקני התפיסה. שני יוצאים מכלל זה:

א. מאגר תלמי אלעזר אינו יכול להזין את צרכיו מתוך הנגר העילי בלבד. הוא ניזון בעיקר מהטיית תעלה באזור ביצות הרושראשי, ומי נגר אינם מקור מים מהותי עבורו. הקצאתו קטנה יחסית, ולכן במצב תפעול תקין הוא לא אמור לפגוע משמעותית בזרימה בתעלה. לכן, תכנית המים אינה כוללת שינויים תפעוליים מהותיים במנגנון תפיסת המים של מאגר זה.

ב. תעלת רושראשי אינה מסוגלת לספק למאגר גן שמואל- רושראשי את כמות המים הנדרשת בהקצאות שלו, ולכן נדרשת השלמה ממאגרי גן שמואל האחרים, או ממקור חלופי בהתאם לעקרונות תכנית המים.

בנוסף, כמפורט בפרק 2.4.3, חברת מקורות מגלישה מים מהמוביל הארצי ליובליו השונים של נחל חדרה (ובעיקר לנחל עירון) בהיקף של כ-120 אלמ"ק בשנה, אשר מהווים מקור מים נוסף שאינו חלק מזרימות הבסיס בנחל.

טבלה 18. כמויות נגר נדרשות לתפיסה במאגרי נחל חדרה ויובליו בהתאם לעקרונות תכנית המים (אלמ"ק).

שם מאגר	הקצאות תפיסת מים	מקור מים	תפיסה נדרשת בעת שיטפונות	נפח נגר שנתי	ספיקה נדרשת לפי 400 שעות הפעלת משאבה באירועי נגר(מק"ש)
ברקאי	130	עין ארובות	לא רלוונטי - תופס נביעה		
תלמי אלעזר	250	תעלת תלמי אלעזר	250	123	625
להבות חביבה	250	נחל חביבה	950	2224	625
שדות ים	1000	נחל חביבה (70%)	1,947	8396	1,750
שדות ים		נחל חדרה (30%)			750
נפוליון	540	נחל חדרה			1,350
מאגר במורד מדגה גן-שמואל	1107	נחל חדרה			2,767
גן שמואל – מאגר תעלת רושראשי	350	תעלת רושראשי	350	77	875
גן- שומרון	270	תעלת חנה	270	לא חושב	לא רלוונטי
עין שמר ב' ו-ג'	200	נחל עירון	200	1532	500

6.2 הערכת כמות המים הנדרשת להשלמה

כאמור בסעיף 6.1, ברוב המוחלט של השנים ניתן לספק את כל הקצאת המים משיטפונות. עם זאת, ההנחה היא שכיום 70%-80 מהשאיבות מתבצעות בעת שיטפונות והשאר מזרימת בסיס (2.2.2). בנוסף, מים הולכים לאיבוד במערכת כתוצאה מאידוי במאגרים ויש לפצותם על כך. טבלה 19 מציגה את חישוב תוספת המים הדרושה לכל צרכן בהתאם להנחות לעיל¹. **בסך הכל מדובר על היערכות להשלמת 2.35 מלמ"ש**, כאשר יכול להיות ובשנים ברוכות בהן ניתן לשאוב יותר בעת שיטפונות יתאפשר להפחית את הכמות שמשלמים. ניתן לראות כי מעל שליש מן הכמות הנ"ל הינה פיצוי על אובדן מים באידוי ממדגה גן שמואל. מכאן, יש לייחד

¹ חישוב הפיצוי לא כולל את מרכיב אבדן המים מהמאגרים בחלחול

מאמץ לצרכן זה בכדי לספק תצורות באופן יעיל שיאפשר את קיום הבריכות מחד וייתר את הצורך מצידו לתפוס את מי הבסיס בנחל מאידך. את הפתרון יש לתכנן וליישם בהתייעצות עם מפעילי הבריכות.

א. טבלה 19. כמויות המים הנדרשת להשלמת תפיסת השיטפונות במאגרים (אלמ"ש)

שם מאגר	שטח המאגר (דונם)	אספקת מים סדירה = 30% מהקצאה	אידי יוני- אוקטובר	סה"כ אספקה שנתית
גן שמואל – רושרשי	6	105	7	112
גן שמואל (נפוליון+מדגה)	679	332	834	1166
תלמי אלעזר	69	75	85	160
גן- שומרון	60	81	74	155
עין שמר ב' ו-ג'	17	60	21	81
שדות ים	100	300	123	423
להבות חביבה	29	75	36	111
ברקאי ¹	8	130	10	140
סה"כ		1158	1190	2348

6.3 הזרימות הצפויות בערוצים השונים לאחר יישום התכנית

בטבלה 20 מוצגות ספיקות החזויות במקטעים נבחרים באגן נחל חדרה לאחר יישום התכנית ולצורך השוואה, גם במצב הקיים. איור 50 משווה בין ספיקות זרימות הבסיס במקטעים נבחרים בין המצב הקיים לבין המצב הצפוי לפי תכנית המים. ארבעה ערוצים של הנחל צפויים להיות מושפעים באופן משמעותי מיישום ההמלצות של תכנית המים; נחל חדרה, נחל עירון, נחל חביבה ותעלת רושראשי (במורד התפיסה למאגר גן שמואל).

נחל חדרה - זרימת הבסיס צפויה בנחל חדרה צפויה לגדול הן על ידי הפחתת תפיסות זרימות הבסיס בערוץ עצמו (מאגר שדות ים ומאגר נפוליון) והן על ידי הפחתת תפיסות ביובלי (מאגר להבות חביבה על נחל חביבה, ומאגרים ברקאי ועין שמר על נחל עירון). השיפור המשמעותי ביותר בספיקות הבסיס בנחל מתרחש על ידי הפחתת התפיסות במורד התפיסה בגן שמואל, שם הספיקה השנתית של זרימות הבסיס עולה מכ-680 לכ-7,540 אלמ"ש.

נחל עירון – הפחתת תפיסות זרימות הבסיס למאגר עין שמר והזרמת מי עין ארובות לנחל צפויה להגדיל את הספיקה השנתית בשפך נחל עירון מכ-1,460 אלמ"ק לכ-2,297 אלמ"ק ובעיקר לתרום למניעת הנזק שבייבושו המלא לעתים של הנחל בנקודה זו.

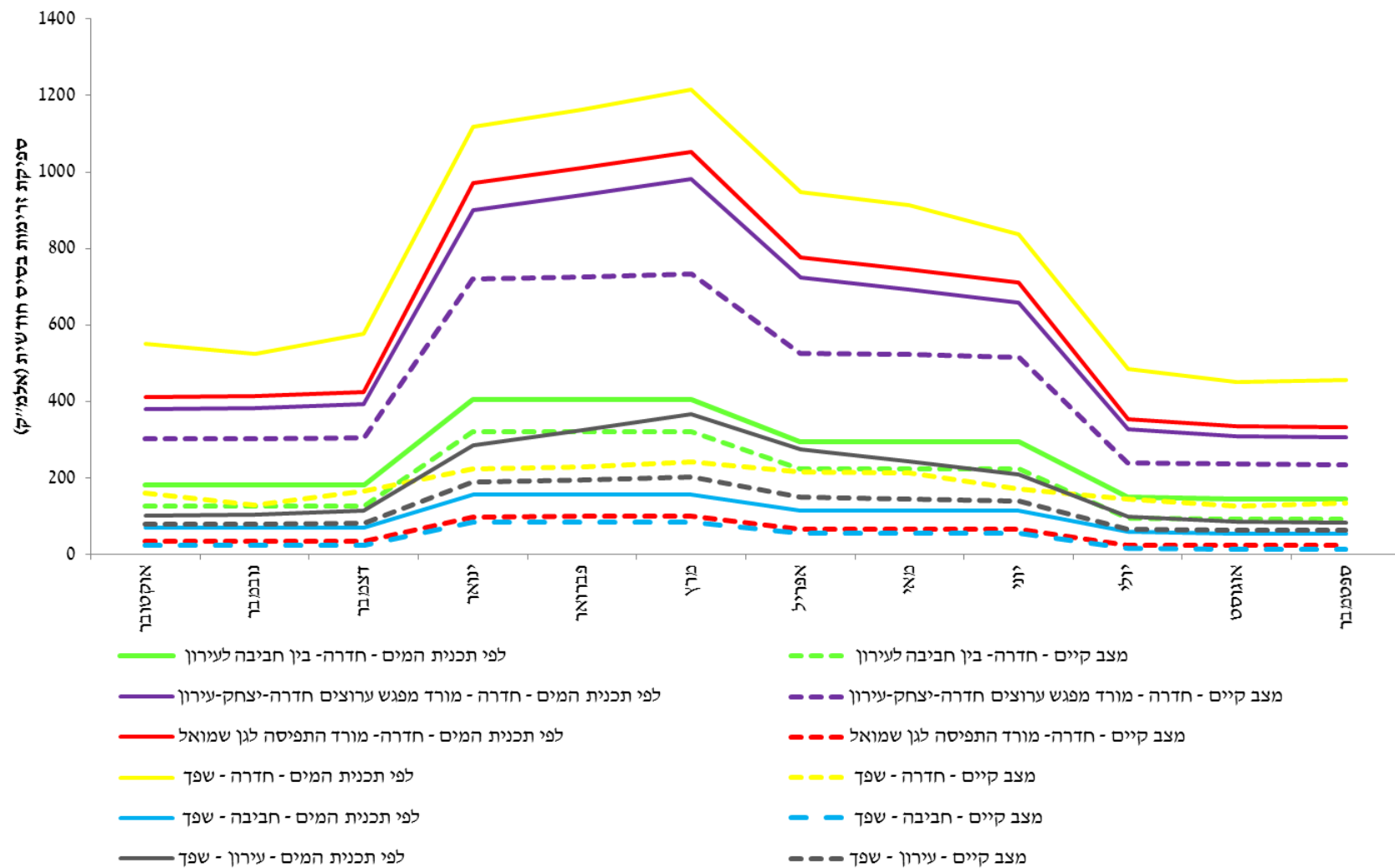
נחל חביבה – הפחתת השאיבות למאגר חביבה צפויה להגדיל את הזרימה בשפכו של נחל חביבה מכ-530 לכ-1,200 אלמ"ש, ובעיקר, תמנע את ייבוש מקטע הנחל במורד נקודת התפיסה (לעתים באופן מלא ולעתים באופן של חלקי), ולאורך כמה מאות מטרים עד הרטבתו של הערוץ מחדש. זהו מקטע נחל שמוגדר כבעל ערכיות אקולוגית גבוהה.

תעלת רושראשי – הפחתת השאיבה למאגר גן שמואל-רושראשי תמנע את ייבוש התעלה בחודשי הקיץ.

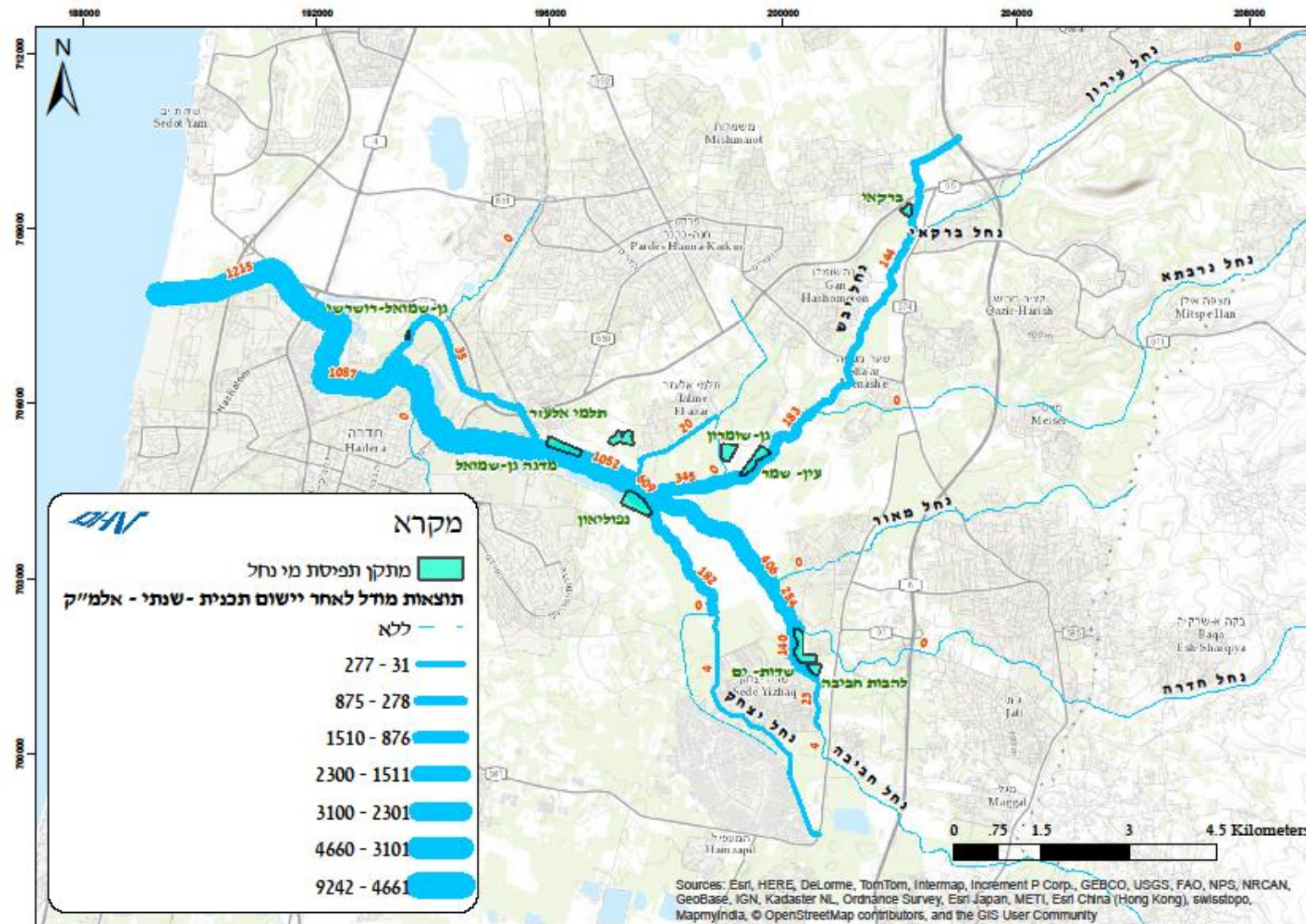
¹ מדובר בכמות השנתית – מתוך כוונה להפסיק לחלוטין את תפיסת מי עין ארובות ולחבר אותו לאספקת מי רשת

טבלה 20: ספיקות חודשיות בערוצים השונים לאחר יישום התכנית ובמצב הקיים

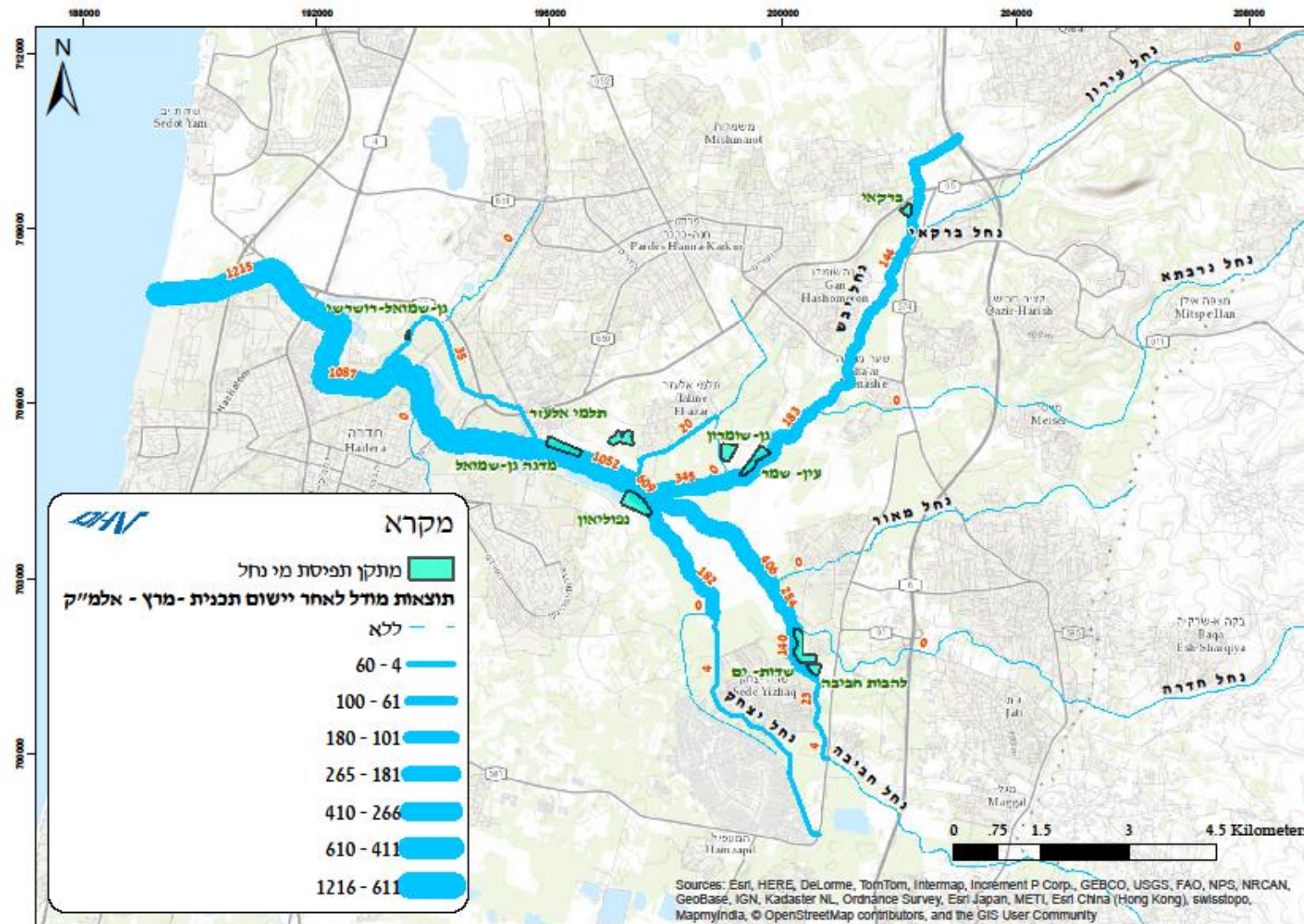
ספיקה - אלמ"ק													מקטע	תרחיש
סכום	ספטמבר	אוגוסט	יולי	יוני	מאי	אפריל	מרץ	פברואר	ינואר	דצמבר	נובמבר	אוקטובר		
442.7	21.1	21.1	21.1	42.2	42.2	42.2	58.0	58.0	58.0	26.4	26.4	26.4	חדרה - מעל מפגש עם חביבה	תכנית המים
315.6	10.5	10.5	10.5	31.6	31.6	31.6	47.4	47.4	47.4	15.8	15.8	15.8		מצב קיים
3097.4	146.2	146.2	150.1	296.2	296.4	296.2	406.0	405.6	406.0	182.8	182.8	182.8	חדרה- בין חביבה לעירון	תכנית המים
2301.0	93.8	93.8	95.8	224.8	224.9	224.8	321.7	321.5	321.7	126.1	126.1	126.1		מצב קיים
7000.2	306.9	310.2	327.5	658.6	693.4	724.6	981.6	938.9	899.9	394.2	383.6	380.8	חדרה - מורד מפגש ערוצים חדרה-יצחק-עירון	תכנית המים
5367.5	235.7	236.3	240.4	516.6	522.4	527.0	733.4	725.2	720.4	304.7	302.8	302.5		מצב קיים
7540.4	332.6	335.9	353.3	710.1	744.8	776.1	1052.3	1009.6	970.7	426.3	415.8	412.9	חדרה- מורד התפיסה לגן שמואל	תכנית המים
681.7	24.9	25.0	25.7	65.4	66.3	67.0	100.8	99.6	98.8	36.3	36.0	35.9		מצב קיים
9241.6	456.6	451.1	486.0	837.2	914.5	947.6	1215.0	1162.2	1118.4	578.5	523.7	550.8	חדרה - שפך	תכנית המים
2161.5	134.9	126.3	144.5	170.7	214.2	216.6	241.7	230.3	224.8	167.5	130.0	159.9		מצב קיים
1201.5	55.9	55.9	59.9	115.7	115.8	115.7	157.8	157.4	157.8	69.9	69.9	69.9	חביבה - שפך	תכנית המים
532.2	14.1	14.1	16.1	54.8	54.9	54.8	84.0	83.8	84.0	23.8	23.8	23.8		מצב קיים
1511.0	45.5	48.7	62.1	131.0	165.5	197.0	266.1	224.2	184.4	70.1	59.6	56.7	עירון - מתחת לעין שמר	תכנית המים
801.7	34.0	34.5	36.6	74.3	79.9	84.7	116.1	108.5	103.1	44.6	42.9	42.4		מצב קיים
2297.0	82.6	85.7	99.2	210.1	244.6	276.1	367.4	325.5	285.8	114.6	104.2	101.2	עירון - שפך	תכנית המים
1460.7	63.8	64.2	66.4	139.5	145.1	149.9	203.6	196.0	190.6	81.8	80.1	79.6		מצב קיים
277.3	13.9	13.9	13.9	24.2	34.4	34.5	34.6	31.2	27.9	20.9	13.9	13.9	רושרשי -מעל תפיסה למאגר גן שמואל	תכנית המים
277.3	13.9	13.9	13.9	24.2	34.4	34.5	34.6	31.2	27.9	20.9	13.9	13.9		מצב קיים
277.3	13.9	13.9	13.9	24.2	34.4	34.5	34.6	31.2	27.9	20.9	13.9	13.9	רושרשי - מורד מן התפיסה למאגר גן שמואל	תכנית המים
55.8	0.0	0.0	0.0	2.3	12.6	12.7	12.8	9.4	6.1	0.0	0.0	0.0		מצב קיים
161.1	7.3	7.3	7.3	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	7.3	7.3	7.3	תלמי אלעזר	תכנית המים
161.1	7.3	7.3	7.3	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	7.3	7.3	7.3		מצב קיים
1407.6	68.7	68.8	68.8	133.4	133.6	133.4	182.2	181.8	182.2	85.0	84.9	85.0	נחל יצחק - שפך	תכנית המים -
1407.6	68.7	68.8	68.8	133.4	133.6	133.4	182.2	181.8	182.2	85.0	84.9	85.0		מצב קיים -



איור 50. השוואה במקטעים נבחרים באגן נחל חדרה בין מצב קיים לספיקות לאחר יישום התכנית המוצעת



איור 51. תוצאות מודל WEAP לזרימות בסיס לאחר יישום תכנית המים, שנתי



איור 52. תוצאות מודל זרימות בסיס WEAP לאחר יישום תכנית המים, מרץ



טבלה 21. תחזית מודל HEC-RAS למהירויות זרימה ועומקים באגן נחל חדרה לאחר יישום תכנית המים

מהירות בנתיב הזרימה העיקרי (מ"/שניה)				עומק מרבי (מ')				ספיקה מ"ק שנייה				תפיסה לפי הקצאה בלי תפיסת בסיס	
ק"ץ	אביב	חורף	סתיו	ק"ץ	אביב	חורף	סתיו	ק"ץ	אביב	חורף	סתיו	מקטע	נחל
0.01	0.03	0.05	0.03	0.65	0.56	0.5	0.44	0.006	0.012	0.017	0.008	מתחת לכביש 681	חדרה
0.005	0.005	0.01	0.005	0.65	0.56	0.5	0.44	0.008	0.016	0.022	0.010	מתחת מאגר שדות ים	
0.03	0.13	0.39	0.62	0.29	0.19	0.12	0.05	0.034	0.069	0.095	0.042	מתחת מפגש עם חביבה	
0.01	0.03	0.05	0.07	0.45	0.36	0.29	0.12	0.055	0.111	0.152	0.068	מתחת מפגש עם נחל מאור	
0.01	0.03	0.05	0.04	0.67	0.58	0.51	0.32	0.084	0.166	0.227	0.103	מתחת מפגש עם יצחק	
0.02	0.06	0.09	0.08	0.68	0.59	0.51	0.32	0.118	0.258	0.351	0.144	מתחת מפגש עם עירון	
0.04	0.11	0.21	0.19	0.7	0.6	0.52	0.32	0.127	0.278	0.377	0.156	מתחת מאגר נפוליון	
0.02	0.04	0.07	0.06	0.7	0.6	0.51	0.32	0.127	0.278	0.377	0.156	מתחת לתחנה ההידרומטרית	
0.005	0.01	0.01	0.01	1.11	1.01	0.91	0.71	0.173	0.336	0.435	0.206	מתחת למנאי	חביבה
0.13	0.16	0.17	0.13	0.03	0.04	0.05	0.03	0.003	0.006	0.008	0.003	מתחת לנביעות חביבה	
0.25	0.29	0.31	0.26	0.08	0.12	0.13	0.09	0.012	0.025	0.033	0.015	מתחת לנביעות חביבה	
0.19	0.23	0.25	0.19	0.09	0.11	0.13	0.09	0.013	0.027	0.037	0.016	מתחת "ארגז 90"	
0.42	0.14	0.15	0.12	0.03	0.1	0.11	0.08	0.019	0.038	0.052	0.023	מתחת מאגר להבות חביבה	
0.005	0.01	0.03	0.05	1.29	0.89	0.49	0.19	0.021	0.043	0.059	0.026	מתחת מאגר שדות ים	עירון
0.33	0.25	0.28	0.12	0.01	0.03	0.04	0.01	0.003	0.028	0.038	0.002	מתחת כניסת עין ארובות	
0.33	0.49	0.52	0.32	0.2	0.05	0.06	0.02	0.008	0.039	0.053	0.009	מתחת לנרבתא	
0.33	0.43	0.46	0.34	0.1	0.16	0.18	0.11	0.019	0.061	0.084	0.023	מתחת לעין שמר	
0.08	0.12	0.14	0.09	0.15	0.21	0.23	0.16	0.030	0.083	0.114	0.037	מתחת לתעלת חנה	
0.005	0.01	0.01	0.01	2.16	2.16	1.66	1.16	0.033	0.091	0.122	0.040	מתחת תעלת תלמי אלעזר	רושרשי
0.03	0.04	0.04	0.03	0.14	0.18	0.18	0.14	0.005	0.012	0.012	0.006	מעל שאיבת למאגר גן שמואל- רושרשי	
0.3	0.34	0.35	0.35	0.02	0.03	0.03	0.02	0.005	0.012	0.012	0.006	מתחת לשאיבה למאגר גן שמואל - רושרשי	
0.29	0.35	0.35	0.29	0.04	0.06	0.06	0.04	0.003	0.007	0.007	0.003	תלמי אלעזר מתחת למאגר	תלמי אלעזר
0	0	0	0	0	0	0	0	0.003	0.007	0.007	0.003	בין מאגר להבות לנחל אחיטוב	יצחק
0.52	0.6	0.67	0.56	0.06	0.07	0.08	0.06	0.026	0.050	0.068	0.032	מתחת לנחל אחיטוב	

6.4 מענה לצרכים האקולוגיים

בטבלה 21 מוצגים הספיקה, העומק המרבי והמהירות במקטעים נבחרים באגן נחל חדרה לאחר יישום תכנית המים בהתבסס על חישובים במודל HEC-RAS. המשתנים מוצגים בנפרד עבור כל אחת מארבע עונות השנה (אביב = אפריל-יוני; קיץ = יולי-ספטמבר; סתיו = אוקטובר-דצמבר; חורף = ינואר-מרץ).

בחינה של המשתנים בטבלה 21 עבור הערוץ הראשי וכל אחד מהיובלים השונים (חדרה, חביבה, עירון רושראשי, תלמי אלעזר, יצחק) מצביעה על רב-גוניות גדולה במדדי המים (עומק מרבי, מהירות זרימה) בתוך הערוצים ובין הערוצים השונים. ישנם ערוצים דוגמת נחל חדרה שכמעט לכל אורכו מאופיין בעומקים מקסימאליים גדולים יחסית לאורך רוב חודשי השנה (לרוב בין 0.3-0.7 מטר), ואילו ערוצים אחרים דוגמת נחל חביבה (עד מאגר להבות חביבה) רדודים יותר ומאופיינים במהירות זרימה גבוהה יחסית (לרוב בין 0.3-0.15 מטר/שניה). **ההטרוגניות שתקבל במהירות הזרימה ועומק המפלס במקטעים שונים בנחל, תגדיל את מגוון בתי הגידול, תיתן מענה טוב לתנאים הנדרשים הן ע"י צמחי מים והן ע"י חסרי חוליות ודגים (במפורט בפרק 5 עקרונות השיקום האקולוגי), ותעלה את הסיכוי שבעתיד נשוב לראות מיני צמחים ובעלי חיים שנעלמו.** זאת ועוד, לאחר השיפור בזרימות ובאיכות המים, יהיה גם מקום לבחון תכניות השבה לטבע (אכלוס מחדש) של מיני חי וצומח שהתקיימו בעבר בנחל (לדוגמה, מינים של צמחי מים טבולים, רכיכות, דגים).

אחת התופעות השליליות המשמעותיות ביותר שמתרחשת תדיר בנחל חדרה זו תפיסת יתר של זרימות הבסיס. תופעה זו גורמת לירידות מפלס קיצוניות, לא אחת עד כדי התייבשות של קטעי נחל לפרקי זמן משתנים. התופעה משמעותית במיוחד בקטעי נחל המצויים במורד עין ארובות, מדגה גן שמואל, מאגר עין שמר, מאגר שדות ים ומאגר להבות חביבה. **יישום ההמלצות של תכנית המים עתיד להגדיל את נפחי זרימות הבסיס, למנוע ירידות מפלס קיצוניות והתייבשויות, ולהשיב נדבך חשוב בשיקום המערכת האקולוגית בנחל.** כמו כן, הקפדה על המלצות אלה צפויה להפסיק את התפיסה של זרימות הבסיס ע"י מתקני שאיבה במהלך כל השנה, כולל בתקופת האביב ותחילת הקיץ (מרץ – יולי). חודשים אלה ידועים כבעלי חשיבות מיוחדת למאכלסי הנחל. במהלכם מתקיימת תקופת הרבייה של אורגניזמים רבים ותקופת הגדילה של שלבי החיים הצעירים והרגישים, שכן אין בנחל (בין מרץ ליולי) זרימות סוחפות, אך יש עדיין שפע מים ומגוון רחב של בתי גידול (Gasith and Resh, 1999). לאור זאת, אין צורך להוסיף על תוכנית המים המוצעת התניות נוספות בנוגע לחודשים הנ"ל כדי להבטיח את זרימות הבסיס.

במסגרת ההמלצות של תכנית המים ניתן דגש על מילוי הדרישה של מתקני התפיסה לאורך הנחל על בסיס שאיבת שיטפונות במהלך החורף ותחילת האביב. חשוב לציין שעקב כך תחול ירידה בעוצמות הטבעיות של השיטפונות בנחל. השיטפונות הם המנגנון המחדש את הנחל מדי שנה (reset mechanism) שכן הוא גורף מהנחל את מה ששקע והצטבר בו. הוא מחדש ומרחיב בתי גידול, מחדש את הקשר בין חלקי הנחל, מאחד את איכות המים לכל אורך הנחל ומפזר לאורך הערוץ את הביטה ששרדה (Gasith and Resh, 1999). עם זאת, חשוב להדגיש שלאור הדרישות של צרכני המים לאורך הנחל, הפתרון של הפניית חלק ממי השיטפונות במהלך החורף למתקני התפיסה הוא בעדיפות גדולה הרבה יותר בהשוואה לחלופה של תפיסת זרימות בסיס לאורך חודשים רבים של השנה. ההשפעה על כמות ותדירות השיטפונות תתבטא ביתר שאת בשנים שחונות עם מיעוט שיטפונות, בעוד שבשנים בהן כמות ועוצמת השיטפונות גדולים יותר, ההשפעה של התפיסה על מערכת הנחל תהיה נמוכה.

7 יישום התכנית ואומדן עלויות ראשוני

פרק זה מציג 3 חלופות להשלמת האספקה לצרכני המים באגן, בהתאם לכמויות המוערכות בסעיף 6.26.3 :

- א. חלופה 1 - אספקת מי רשת
- ב. חלופה 2 – תפיסת מים מוסדרת במורד
- ג. חלופה 3 – הגברת תפיסת השיטפונות.

בנוסף לכך, יש צורך להגביל את היכולת לשאוב זרימות בסיס מהנחל והדבר מוצג בסוף הפרק. אומדן העלויות אם כן, הינו יישום של אחת מהחלופות פלוס הסדרת המשאבות לתפיסת שיטפונות.

7.1 השלמת המים לצרכנים

סעיף 6.1 הציג את עקרונות התכנית ובהם העיקרון שמים מהנחל יישאבו רק בעת שיטפונות. מאידך, עיקרון נוסף קובע כי התכנית לא תפגע באספקת המים לצרכנים. לכן יש צורך בהשלמת מים, בייחוד בקיץ ובסתיו. בסעיף 6.2 הוערך כי מדובר בכ-2.35 מלמ"ש. להלן מוצגות שתי חלופות להשלמת מים אלה :

7.1.1 חלופה 1- אספקת מי רשת/קולחים

לפי חלופה 1, השלמת כמות המים הנדרשת תתבסס במלואה על מי מפעל המים הארצי (מפא"ר). במידה והתוספת אכן תהיה מי מפא"ר, אזי ניתן להשיגם ישירות מהמוביל הארצי שחוצה את הנחל במספר נקודות. ככל הידוע, לא נדרשת עבודת תשתית משמעותית לשם יישום חלופה זו ולפיכך עלותה היא עלות המים. עלות זו הינה תלוית תמהיל המים שיסופקו. ישנם שני מקורות מים אפשריים :

- מי מפא"ר – המוביל הארצי חוצה את נחל חדרה במספר מקומות והנחל אף מקבל את מי הפריקה השנתיים של מקורות (סעיף 2.4.3). לאור זאת אספקת מים מהמוביל הארצי הינה קלה למימוש ואף עשויה להגביר את זרימת הבסיס במעלה הנחל, עד לנקודות השאיבה. החסרונות של מקור מים זה הוא עלות המים הגבוהה יחסית וכן הצורך בתכנון מדוקדק של מערך השאיבה, כך שלא יאפשר שאיבת יתר של זרימות הבסיס (ראה סעיף 7.2 להלן).
- קולחים – כמויות הקולחים באזור עולות עם השנים וצפויות לגדול ביחס ישר לגידול האוכלוסייה. מקור מים זה הינו הזול ביותר. כיום, מלבד בעת תקלות, רובם ככולם של הקולחים המקומיים כבר מנוצלים ולכן הטווח הזמן הקצר מקור אפשרי הוא "ייבוא" של קולחים מעמק חפר. במקרה זה ייתכן שתידרש גם תוספת נפח אגירה. חיסרון נוסף הוא שלא ניתן להשתמש בקולחים בבריכות הדגים.

מכיוון שתמהיל המים לא נקבע וכן מכיוון שמחיר המים הינו תלוי החלטה, לא מוצג אומדן לחלופה זו.

7.1.2 חלופה 2- תפיסת מים במורד נחל חדרה ושאיבה למאגרים במעלה

לפי חלופה 2, השלמת הכמות הדרושה, תיעשה מזרימות הבסיס בנחל חדרה, במורד באזור "הברד", ולפני כניסת שפכי מפעל מנא"י ונקזים מאזור התעשייה של חדרה. משם, המים יעברו בצנרת אל מאגרי תפיסת השיטפונות באגן, מלבד מאגר ברקאי, שגם לפי חלופה זו אמור לקבל מי רשת, וזאת עקב ריחוקו הגיאוגרפי מנקודת התפיסה. נקודת התפיסה ותוואי ראשוני לחלוקת מים, בהתבסס על הולכה במקביל לתשתיות

ודרכים קיימות מוצג באיור 54. כמות המים הנדרשת להולכה לכל מאגר מבוססת על טבלה 19. בהתאם לכמות המים הנדרשת להובלה, נבחן אורך צינור נדרש והפרש הגבהים (כמפורט בטבלה 23).

טבלה 24 מציגה את כמויות המים החודשיות שיש לתפוס על מנת למלא את צרכי השלמת תפיסת השיטפונות של מאגרי המים באגן נחל חדרה, בהתאם להנחיות התכנית (חלוקה של 30% מן ההקצאות בתפרוסת שווה על פני השנה, בתוספת פיצוי אידוי בחודשים יוני-אוקטובר). בנוסף, הטבלה מציגה את הערכת נפח זרימות הבסיס במורד התפיסה המתוכננת, כפי שהוערכו בסעיף 6.3. ניתן לראות כי בחודשים יולי-ספטמבר תפיסה זו גורעת מעל 80% מהזרימה במורד, אולם יש לציין כי במצב הנוכחי, כמות מים גדולה מכך כבר נגרעת מזרימת הבסיס בנחל.

הערכת עלות ראשונית נעשתה כדלקמן¹:

1. טבלה 25 מציגה עלות משוערת להקמת מערכת הצנרת להולכת המים מנקודת השאיבה במורד עד למאגר נפוליון בגן שמואל. מנקודה זו קיימת תשתית של החברה הכלכלית מנשה להעברת מים בין המאגרים. עלות ההקמה של מערכת הצנרת הינה 4.5 מליון ₪.

2. טבלה 26 מציגה תחשיב העלות המשוערת להקמת תחנת שאיבה במורד הנחל, לפי ספיקת שיא בחודש השיא (יולי - בו האידוי מרבי) ובמשך עבודה של 16 שעות ביממה בספיקה של 670 מ"ק"ש, ועומד הרמה של 45 מ' הכולל בתוכו הפרשי גובה בין נקודת התפיסה לצרכנים במעלה והערכה של הפסדי עומד בצנרת. עלות זו מוערכת ב-1.2 מליון ₪. חלופה זו מאפשרת הגברת כמות המים שתסופק למאגרים כתוספת בשנים בהם משך הגאות וכמותה יקשו על תפיסת מים בנפח 70% מן ההקצאה, על ידי הוספת שעות שאיבה.

טבלה 27 מציגה עלויות כוללות של הקמה ועלות שנתית לתחזוקה ותפעול. עלות הקמה כוללת של צנרת ותחנת שאיבה מוערכת ב-5.7 מליון ₪. עלות שנתית עתידית מחושבת לפי: עלות תחזוקת קווים 1.5% מעלות הקמה, תחזוקת תחנת שאיבה 3% מעלות הקמה, ועלות אנרגיה לפי 0.5 אגורות לקוט"ש. סה"כ עלות שנתית מוערכת ב-321 אל"ש.

ייתכן ושאובה של מעל 2 מלמ"ש במורד תחייב הקמת מאגר נוסף במורד. עלות זו לא הוערכה במסגרת שיקום הנחל כיוון שהחברה הכלכלית מנשה מקדמת ממילא הקמת מאגר כזה מטעמיה היא. במידה ותיבחר חלופה 2, יוכל מאגר זה להוסיף יתר גמישות בשאיבה מהמורד, כך שבקיץ לא יידרשו לשאיבת מרבית זרימת הבסיס.

7.1.3 חלופה 3- הגברת תפיסת השיטפונות

טבלה 18 מציגה את כמויות הנגר שיישאבו בהנחה של 400 שעות תפעול בשנה, עם ספיקת משאבות מסוימת. ברוב השנים, משך הגאות ארוך יותר וניתן יהיה להפעיל את המשאבות ליותר זמן. בחלק מהמקרים, כמו בעין שמר, מותקנות כבר משאבות בעלות ספיקה גבוהה מזו הנדרשת. במידה ואכן לא תתאפשר שאיבת זרימות בסיס במעלה, אין מניעה מבחינת שיקום הנחל להתקין משאבות גדולות אף יותר לשימוש בעת שיטפונות. לפיכך, בהחלט ניתן להגביר את שאיבת השיטפונות מעבר למצוין בטבלה 18 וכך להפחית את התלות בשאיבת זרימות הבסיס.

¹ השקעות במאגרים עצמם (איטום מאגרים קיימים והקמת מאגרים חדשים) אשר יתרמו ליכולת להסתמך על שיטפונות, לא כלולות בהערכת העלויות.

לאור התצפיות שנערכו במהלך העבודה שואבים כבר היום כמויות גדולות יותר ולכן, על פניו, אין צורך בתוספת איגוס לצורך זה. מאידך, ברור שלא ניתן להסתמך על שיטפונות בלבד (ראה סעיף 6.2) ולכן סביר כי חלופה זו תשתלב בחלופות האחרות. במידה ונבחרת חלופה 2, אזי הסתמכות על שיטפונות עשויה למזער את שאיבת זרימת הבסיס במורד בקיץ. מסיבה זו הגדלת נפח האגירה הזמין עשויה לתת מענה הולם כחלק מהפתרון הכולל. לפיכך יש לבחון תוספת אגירה מול החברה הכלכלית מנשה בעת התכנון המפורט.

במידה ואין צורך בתוספת נפח אגירה, לחלופה זו אין עלויות מעבר להתאמת מערך השאיבה, כמפורט בסעיף 7.2 להלן.

7.2 הגבלת שאיבת זרימות הבסיס מהמעלה

סעיף זה אומד את העלות שבהתאמת מערך השאיבה הקיים מהנחל, בצורה שלא תאפשר/תגביל את האפשרות לשאוב זרימות בסיס מהנחל. הערכת העלות הנ"ל מפורטת בטבלה 22, ומסתכמת בכ- 3,800 אלש"ח. הערכת העלות נשענת על ההנחות הבאות:

א. יצירת מגבלה פיזית לתפיסת זרימות בסיס, דורשת מגלש בגובה שייקבע פרטנית לכל ערוץ, המוביל לבריכת אגירה וממנה תתבצע השאיבה. **המטרה היא להפסיק את הנוהג הקיים של סכירת ערוץ הנחל עצמו ושאיבה ממנו.**

ב. ספיקת תחנת שאיבה שווה להקצאה חלקי 400 שעות שאיבת מי שיטפונות בשנה.

ג. נפח בריכת צד טיפוס 50% מספיק לאגירה של חצי שעה מספיקת המשאבות.

ד. עומד שאיבה (כולל גובה הרמה והפסדים) כ-10 מ'.

ה. עלות מ"ק בריכת עפר חדשה עם שכבת חרסית ללא יריעות 80 ש"מ/מ"ק.

ו. עלות תחנת שאיבה נורמטיבית להעברה מבריכה למאגר 6,000 ש"מ/קו"ט הספק.

תשתית הטיה וצנרת הערכה ראשונית לאור המצב הקיים בכל אתר, מפורטים בטבלה 22.

טבלה 22. אומדן ראשוני להסבת תחינות שאיבה במאגרי שיטפונות באגן נחל חדרה לכאלה שאינן תופסות זרימות בסיס

אומדן עלויות ראשוני טיפוס (אלש"ח)							נתוני מאגר לשם ביצוע הערכה				
סה"כ	שונות ותקורות 40%	תחנת שאיבה	בריכה	תשתית הטיה וצנרת	תחנת שאיבה (מק"ש)	נפח בריכה (מ"ק)	הערה	ספיקה נדרשת לפי 400 שעות הפעלת משאבה באירועי נגר(מק"ש)	מקור מים	הקצאות תפיסת מים שנתית (אלמ"ק)	שם מאגר
-	לא רלוונטי						יש לבטל את שאיבה זו ולספק מי רשת במקום		עין ארובות	130	ברקאי
-	לא רלוונטי						התעלה מנקזת מי תהום באופן קבוע ואין בה הרבה נגר - אין צורך בהסבה		תעלת תלמי אלעזר	250	תלמי אלעזר
315	90	150	25	50	625	313	תופס מים מסכרון קטן על ערוץ הנחל - ידוע כמייבש באופן עקבי - יש צורך בהסבה	625	נחל חביבה	250	להבות חביבה
980	280	600	-	100	2,500		יושב בין שני הערוצים. בריכה תפעולית כבר קיימת. סביר להניח שיש צורך בהתאמת משאבות כיוון שנכון להיום נראה שהשאיבה מבצעת באופן קרוב	1,750	נחל חביבה (70%)	1000	שדות ים
								750	נחל חדרה (30%)		שדות ים
627	179	324	54	70	1,350	675	תופס מים מסכרון קטן על ערוץ הנחל - ידוע כמייבש באופן עקבי - יש צורך בהסבה	1,350	נחל חדרה	540	נפוליון
1,225	350	664	111	100	2,767	1,384	תופס מים מסכרון קטן על ערוץ הנחל - ידוע כמייבש באופן עקבי - יש צורך בהסבה	2,767	נחל חדרה	1107	מאגר במורד מדגה גן-שמואל
427	122	210	35	60	875	438	תופס מים מסכרון קטן על ערוץ הנחל - ידוע כמייבש באופן עקבי - יש צורך בהסבה	875	תעלת רושרשי	350	גן שמואל – מאגר תעלת רושרשי
-	לא רלוונטי						למאגר בריכה תפעולית, התעלה מנקזת מי תהום באופן קבוע ואין בה הרבה נגר - אין צורך בהסבה	לא רלוונטי	תעלת חנה	270	גן- שומרון
266	76	120	20	50	500	250	תופס מים מסכרון קטן על ערוץ הנחל - ידוע כמייבש באופן עקבי - יש צורך בהסבה	500	נחל עירון	200	עין שמר ב' ר-ג'
3,840	1,097	2,068	245	430	8,617	3,059					סיכום

טבלה 23. אספקת מים נדרשת לצרכן לפי תכנית מים לנחל חדרה

שם מאגר	סה"כ אספקה שנתית (אלמ"ק)	מרחק מנקודת תפיסה (ק"מ)	הפרש גובה מנקודת התפיסה (מ')	קו
גן שמואל – מאגר תעלת רושרשי	112	2.3	3	קו 1 – עד גן שמואל מדגה
גן שמואל (נפוליון + מדגה)	1166	6.28	12	
תלמי אלעזר	160	7.37	14	קו 2 – פיצול מגן שמואל מדגה
גן- שומרון	155	9.16	21	
עין שמר ב' ו-ג'	81	9.93	17	
שדות ים	423	10.59	22	קו 3 – פיצול מגן שמואל מדגה
להבות חביבה	111	11.47	24	
ברקאי	140	אספקת מי רשת – לא חלק מתכנית החלוקה		

טבלה 24. כמויות מים חודשיות לתפיסה במורד נחל חדרה- לפי חלופה 2 בתכנית המים לנחל (אלמ"ק)

חודש	כמות חודשית לתפיסה במורד לפי תכנית המים	השלמת אידוי חודשי (נכלל בכמות החודשית)	נפח זרימות בסיס באזור הברך	אחוז תפיסה מזרימת מבסיס
10	232	146	427	54%
11	86		430	20%
12	86		447	19%
1	86		999	9%
2	86		1041	8%
3	86		1087	8%
4	86		811	11%
5	284	198	779	36%
6	304	218	734	41%
7	314	228	367	86%
8	290	204	350	83%
9	272	186	347	78%

טבלה 25. עלות הקמת קווים משוערת

מקטע צינור	קו	יעד	ספיקה מרבית (מק"ש)	אורך (מ')	הפרש גובה מנקודת שאיבה	קוטר תיאורטי (מ"מ)	קוטר משוער (מ"מ)	עלות למ"א בש"ח כולל תקורות 40% ללא מע"מ	סה"כ עלות
1	1	גן שמואל - רושרשי	672	2266	3	308	250	717	1,624,269 ₪
2		גן שמואל - נפוליון + מדגה	650	3982	12	303	250	717	2,854,298 ₪
סה"כ:		6,248		סה"כ השקעה בקוים ללא מע"מ:		4,478,567 ₪			

טבלה 26. עלות משוערת להקמת תחנת שאיבה במורד נחל חדרה לאספקת מים לצרכנים במעלה

ספיקת תכן	670	מק"ש
עומד הרמה משוער	45	מ'
הספק משוער	117	קילוואט
אומדן עלות תחנה נורמטיבי	10,000	₪\קילוואט
אומדן עלות כולל תקורות ללא מע"מ	1,173,696	₪

טבלה 27. סיכום עלויות הקמה ותחזוקה שנתית לחלופת אספקת מים מן המורד לצרכנים במעלה נחל חדרה

סיכום השקעות הקמה באלפי ש"ח:	
4,500	השקעה בקווים (לפי פירוט קטעים)
1,200	השקעה בתחנת שאיבה
5,700	סה"כ ללא מע"מ:
סיכום עלות שנתית באלפי ש"ח:	
67.5	תחזוקה קווים (1.5% מעלות הקמה)
36.0	תחזוקת תחנת שאיבה
218.1	עלות אנרגיה שנתית משוערת
321.6	סה"כ ללא מע"מ:

8 המלצות נוספות

פרק זה מסכם ומרכז מספר המלצות חשובות נוספות ליישום כחלק מתכנית המים :

1. טיפול בתפיסת יתר של מי נחל חדרה למאגרים הינה התנאי הראשון וההכרחי לשם שיקום הנחל (סעיף 3.1). יש לעדכן את היטלי ההפקה המונפקים ע"י רשות המים כך שיצינו במפורש שההפקה מותרת משיטפונות בלבד.
2. יש לפרק את מתקני התפיסה הלא חוקיים הקיימים באגן הנחל.
3. במידה ונבחרת חלופה 2 להשלמת מים לצרכנים מתוך זרימת הבסיס באזור הברך, אזי הוספת מאגר במורד תאפשר גמישות בשאיבת זרימות הבסיס, שהינה מבורכת (סעיף 7.1.2).
4. קטיעת הקישוריות ע"י מתקנים הנדסיים בערוצי הנחל השונים היא בעיה מרכזית בנחל הן מההיבט ההידרולוגי והן מההיבט הביולוגי. יש להכין תכנית להסדרת המתקנים לשם חיבור מחדש בין מקטעי הנחל השונים (סעיף 3.2).
5. במהלך העבודה נמצאו מספר מקורות זיהום נקודתיים בעלי פוטנציאל לפגיעה במערכת הנחל הדורשים טיפול (סעיף 3.1)
 - הגלשות קולחים באיכות גרועה ממאגר עין שמר למורד נחל עירון ;
 - הזרמת שפכים תעשייתיים לא מטופלים ממפעל אמבר השייך לתאגיד גרנות אל מעלה נחל רושראשי ;
 - הזרמה של שפכים לא מטופלים מאזור החווה של אבו-תעמה יוסף מסעד למעלה נחל רושראשי ;
 - הזרמות של קולחים ממט"ש צ'רקס ו/או פלט בריכות דגים לתעלת תלמי אלעזר ;
 - כניסת מי נקז תעשייתיים ועירוניים מאזור התעשייה של חדרה לחלקו התחתון של נחל חדרה.
 - בריכות הדגים של גן שמואל - התקופה הבעייתית ביותר של פריקות מי הפלט לנחל היא בחודשים ספטמבר - נובמבר, בהם יש למנוע מפלט בריכות הדגים להגיע לנחל ללא טיפול קדם.
6. עבור מאפייני איכות מים מרכזיים, מומלץ שאיכות המים הנדרשים בנחל ("תקן סביבה") כדי לאפשר יכולת קיום עצמי של המערכת האקולוגית תהיה לא יותר מ- 5.0 מ"ג/ליטר דרישת חמצן ביוכימית (BOD), עד 2.0 מ"ג/ליטר חנקן כללי, עד 0.15 מ"ג/ליטר זרחן כללי, ועד 350 מ"ג/ליטר כלורידים.
7. מפעל נייר אמריקאיים ישראלים (מנא"י) מזרים את קולחיו לחלקו המערבי של נחל חדרה על בסיס צו הרשאה להזרמת מי קולחין לנחל מרשות המים (סעיף 2.4.4). על אף האיכות הגבוהה במדדים רבים, קולחי המפעל מכילים ריכוזי בורון גבוהים מאד (כ- 5 מ"ג/ליטר) הפוגעים באופן ישיר במערכת הנחל בכלל וצמחיית המים בפרט (הבורון הוא יסוד רעיל לצמחים רבים). בהתאם לקריטריונים הקיימים בארה"ב, כדי למנוע את הפגיעה הקשה במערכת הנחל מומלץ להפחית את הבורון בקולחים לריכוז < 0.5 מ"ג/ליטר או לכל הפחות לריכוז רצוי < 1.2 מ"ג/ליטר (Moss and Nagpal, 1981; USDO, 1998).
8. בריכות הדגים של גן שמואל הן הצרכן הגדול ביותר באזור. עקב הצורך בשמירת מפלס בגידול הדגים, הבריכות תופסות מים בנחל במשך כל השנה. לכן יש למצוא פיתרון פרטני למצוקת המים של בריכות אלה, בהתייעצות עם מפעילי הבריכות, בצורה שתאפשר המשך קיום המדגה מחד ולא תפגע בזרימת

הבסיס בנחל מאידך. בנוסף חשוב להדגיש שמדגה גן שמואל פסול לשימוש במי קולחים מאחר שהוא מגדל דגים למאכל אדם. לכן השלמות באספקת המים למדגה דורשות מים באיכות גבוהה יותר.

9. התחנה ההידרומטרית בסמוך למדגה גן שמואל הינה הנקודה בה נצפה באופן העקבי ביותר ייבוש של הנחל והפרה אקולוגית והידרולוגית. יש להקפיד על פיקוח בנקודה זו, לאחר יישום התכנית ופרק הזמן הנדרש להשלמתה, וליידע את האחראים על תפעולה.

10. יש לשפר את הידע הקיים בנוגע לזרימות בנחל חדרה לשם מעקב אחרי הצלחת התכנית. ראשית יש לטפל בנושא הקריאה בתחנה ההידרומטרית בגן שמואל (תחנת "חדרה – גן שמואל"). כיום התחנה אינה מתעדת במקרים רבים זרימות בסיס בנחל אלא אירועים שיטפוניים בלבד.

11. מומלץ להוסיף באגן הניקוז תחנה הידרומטרית נוספת בנחל חדרה במורד החצייה של כביש 9 ולפני מפגש הנחלים חדרה-יצחק-עירון.

12. מעבר לתכנית המים המוצגת בעבודה זו, נדרש בתכנון הרעיוני לשלב גם שינוי גיאומורפולוגי של הערוץ כדי להשיב לנחל את ההטרוגניות המרחבית. הגדלת המורכבות המבנית יכולה להיעשות ע"י השבה של צמחייה מקרופיטית (טבולה, צפה ומזדקרת), שחזור או הוספה של נפתולים לנחל, מיתון גדות תלולות ועמקות, ושימוש באלמנטים מבניים שונים (הוספת דפלקטורים, שימוש בשפוכת עצים גדולים - LWD, הצבת סלעים, יצירת מפלונים ועוד).

13. מכיוון שכיום חסרה ביומסה של צמחיית מים מקרופיטית בערוץ הנחל, מומלץ להכין ממשק השבה של מיני צמחיית מים מקומיים שנעלמו, שמטרתו יצירת ערוץ הכולל צמחייה מקרופיטית מתאימה. רצוי להתחיל בפיילוט השבה מקדים באחד מהמקטעים שיימצא מתאים לכך בהיבטים הבאים: כמות המים לאורך חודשי השנה, איכות המים, עומק עמודת המים, מהירות זרימה ומבנה המקטע. הפיילוט יכול להתחיל בחירה של רשימת מינים, טיפוח זרעים או ייחורים, ניסויי שתילה עם זרעים או פלאגים, ממשק אקטיבי ומעקב אחר התפתחות הצמחייה. על המקטע להיות באזור מואר היטב ללא צל. במידה וישוחררו נפחי מים גדולים ממעיינות עין ארובות על בסיס תכנית המים מומלץ להתחיל את הפיילוט במקטע זה. אפשרות אחרת יכולה להיות במעלה נחל חביבה או סמוך למפגש הנחלים.

14. שיקום נחל הוא תהליך מורכב האורך שנים רבות ויש בו אי וודאות גדולה. לכן יש צורך להעריך את הצלחת השיקום לאורך כל התהליך באמצעות יישום תכנית ניטור ייעודית לבחינת תמונת מצב אקולוגית והידרולוגית. התכנית צריכה להיות מורכבת ממספר מדדים המכסים שלושה תחומים מרכזיים – מדדי איכות מים, הידרולוגיה וניטור ביולוגי (לכל הפחות – צמחייה וחסרי חוליות גדולים). על המדדים להיבדק פעם אחת¹ במצב הקיים, במהלך ביצוע התכנית ולאחר יישום תכנית השיקום.

15. בנוסף לתכנית הניטור שמיועדת להערכת הצלחת השיקום, מומלץ להוסיף נקודות לדיגום הדו-שנתי של רשות הטבע והגנים בנחל חדרה כדלקמן:

- במורד צינור ההגלשה ממאגר עין שמר לנחל עירון.
- מוצאי בריכות הדגים של מדגה גן שמואל לנחל חדרה בעת ריקון הבריכות (בפרט בתקופת הסתיו).
- ביציאה ממכון התערוכת אמבר במעלה נחל רושארשי.

¹ פעם אחת בהתאם להגדרת המדד. בביולוגיה למשל, יש לדגום באביב ובסתיו כך שלמעשה מדובר בפעמיים.

• במורד החווה של אבו-טעמה יוסף מסעד בנחל רושארשי.

16. מומלץ לבצע סקר מזהמים בא.ת. חדרה, שימפה את המפעלים בעלי פוטנציאל ההזרמה לנחל, חומרי הגלם שלהם, תוצרי הביניים, התוצרים הסופיים, ומיקום מוצאי הניקוז.

17. יש להכין תכנית שימור לבתי הגידול הלחים כגון מעיינות, בריכות חורף, וגופי מים קבועים שאינם מחוברים בקשר פיזי למערכת האקוויטית של הנחל. האתרים הנ"ל מקיימים אוכלוסיות מגוונות וייחודיות של ציפורים, דו-חיים, חסרי חוליות וצמחים שאופייניים לאזורים מוצפים ולקרקות רוויות. סיבה מרכזית נוספת לשימור האתרים הללו הוא בהיותם גרעיני אכלוס מחדש של הנחל המשתקם בצמחים ובע"ח שאינם מתקיימים בו עוד. חלק מהאתרים ניתן לקרב ולהנגיש לציבור הרחב באופן מאוזן כמקור מהנה לתיירות פנים ולבילוי בחיק הטבע. למעט שמורת זיתא ושמורת עין ארובות, שאר האתרים אינם מוגנים מבחינה סטטוטורית, ולכן הדאגה לשימורם העתידי צריכה להיות חלק מהיעדים של רשות הטבע והגנים יחד עם רשות ניקוז ונחלים שרון. מתוך 12 אתרים שנסקרו 4 סווגו כראויים לשימור בעדיפות גבוהה, 4 נמצאו כראויים לשימור בעדיפות בינונית, 2 נמצאו בעדיפות נמוכה לשימור. כאמור, 2 אתרים שנמצאות בסטאטוס של שמורת טבע מאושרת לא קיבלו סיווג. רשימת האתרים בעדיפות גבוהה לשימור כוללת את האתרים הבאים:

א. עיינות שריה

ב. ע' דמיירה - מעיין

ג. ביצת תלמי אלעזר

ד. ע' להבות חביבה (גוף מים קבוע)

18. מקל וגזר – יישום תכנית המים צפוי להחיל חובות רבות על צרכני המים באגן, ובראשם נטרול היכולת לתפיסת זרימת בסיס (שגם אם היא אינה רצויה ומורשית, היא בגדר מצב קיים ומוכר). לכן, בנוסף לאכיפה הנדרשת ליישום התכנית, יש לגבש מערך תמריצים כגון עזרה במימון וביצוע פעולות איטום במאגרים (שמצדה, תמנע חלחול ותקטין את כמויות המים לאספקה לכל מאגר).

19. שפך הנחל (אסטואר) - שחרור מי הקירור של תחנת הכוח לנחל חדרה תוכנן ובוצע בזמנים בהם איכות המים בנחל הייתה גרועה וכמותם הייתה קטנה. לאחר יישום תכנית המים, מצב זה צפוי להשתנות ולא יהיה עוד צורך במי הקירור. בנוסף, שחרור מי הקירור משנה וישנה את גרדיאנט הטמפרטורה בשפך הנחל וממילא הוא נוגד את אחד מעקרונות התכנית שהזרימה תהיה מבוססת על מקורות מים טבעיים. לאור כל זאת, יש לשקול את הסטת מי שחרור מי הקירור ישירות לים במקום לנחל, בעת יישום תכנית המים. זאת ועוד, כחלק מעקרונות תכנית המים מומלץ לשקול פירוק של הסכר ששימש בעבר לסכירת מי הנחל המזוהמים והעברתם לים. חוסר התפקוד של המשאבות מחד והשינוי לטובה באיכות מי הנחל מאידך מייתרים את תפקידו. הסיבה להשארתו יכולה לנבוע משמירה על גובה המפלס במעלה הנחל. המלצתנו היא שכחלק מיישום תכנית המים יש לפרקו והוציאן מהנחל.

20. כאמור, אחת מחלופות השלמת המים בתכנית הינה מזרימות בסיס באזור "הברך", לפני כניסת שפכי מפעל מנא"י ונקזים מאזור התעשייה של חדרה. להשפעת גרדיאנט המליחות מתהליך הגאות והשפל יכולה להיות השפעה משמעותית בבחירת הנקודה בגדת הנחל בה תוקם תחנת שאיבה. לאור זאת מומלץ לבצע סקר שייבחן את גריאדנט המליחות במורד הנחל בתקופות שונות של השנה.

9 מקורות ספרות

- אגמי (1973) השפעת הזיהום של מי נחל אלכסנדר והירקון על צמחייתם. עבודת גמר לתואר "מוסמך למדעי הטבע", אוניברסיטת תל אביב.
- אוזן, א. (2008) סיכום סיור ביצת תלמי אלעזר. דו"ח פנימי 09/08/2008. רשות הטבע והגנים.
- אוזן, א. (2010) שיקום ושימור הנחלים ובתי הגידול הלחים בישראל: מדיניות רשות הטבע והגנים. פרסומי חטיבת מדע, רשות הטבע והגנים.
- אורטל, ר. (1978) דרישות מים לשמורת טבע – עין ארובות. רשות שמורות הטבע.
- אלרון, א., גזית א. (2005) סקר דו-חיים וסרטנים ייחודיים במישור החוף המרכזי והדרומי. המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב. דו"ח לרשות הטבע והגנים/מחוז מרכז.
- אלרון, א., גפני ש. (2011) סקר בריכות חורף (מקווי מים עונתיים) במישור החוף המרכזי והדרומי מרץ – יוני 2010. מעבדת בקטוכס. דו"ח לרשות הטבע והגנים/מחוז מרכז.
- אלרון, א. (2013) ניטור הידרו-ביולוגי במורד נחל לכיש. חברת DHV MED. מוגש לאיגוד ערים לאיכות הסביבה אשדוד חבל יבנה.
- ברלינר, ר. (1978) ביצת חדרה. מסמך פנימי רשות שמורות הטבע (06.05.1978).
- גולני, ד., גבע, א., בז'רנו, י. (2012) דו"ח סקר דגים אקזוטים.
- גזית, א. (2010) מצב הנחלים ויכולת שיקומם בתנאי מצוקת מים. אקולוגיה וסביבה 3.
- גטקר, מ., ארבל, ש. התחנה לחקר הסחף. ראיון. 07.04.2013. (ג.ספיר, מראיין).
- גפני, ש. (2002) ב: הספר האדום של החולייתנים בישראל. דולב, ע., פרבלוצקי א. (עורכים). הוצאת רשות הטבע והגנים והחברה להגנת הטבע.
- גרייצר, י. (1978) הידרוגיאולוגיה של איזור עין עירון והסביבה. דו"ח עבור רשות שמורות הטבע.
- גרייצר, י. (מאי 2013). הידרוגיאולוג. ראיון טלפוני (ע. שגיא, מראיין).
- השירות ההידרולוגי, דו"ח מצב שנתי אגן החוף, 2010.
<http://www.water.gov.il/Hebrew/ProfessionalInfoAndData/Data-Hidrologeime/Pages/Annual-reports-Water-Resources-Status.aspx>
- השירות המטאורולוגי, נתוני התאדות מגיגית ממוצע חודשי.
<http://www.ims.gov.il/IMS/Meteorologika/evaporation+Tub/monthly+data>
- השירות המטאורולוגי, נתוני גשם חודשים, שנתיים, עונתיים.
http://www.ims.gov.il/NR/rdonlyres/95B4279D-2609-4A25-8FCB-025528E2BD85/0/ממוצע_גשם_חודשיים_שנתיים_עונתיים_19812010_חדש.pdf
- וינוגרד, א., שלר, מ. (1990) סקר אתרים ונוף, נחל שורק תחתון. החברה להגנת הטבע.
- יצחקי, א. (1979) ביצת זיתא. ב: יצחקי, א. (עורך) מדריך ישראל. אנציקלופדיה שימושית לידיעת הארץ. כרך השרון, דרום מישור החוף וצפון הנגב, עמ' 17-18. משרד הביטחון – הוצאה לאור.
- לקריץ, י. (מאי 2013) איגוד ערים למען איכות הסביבה חדרה. ראיון (ע. שגיא, מראיין).
- מדור-חיים, ח. (1991) נופי חדרה, מדריך טיולים, לאתרים ולפעילויות בשדה. הוצאת בנימין בלושטיין.

מורד, א. (1999) השינויים באיכות המים של נחל הירקון והשלכותיהם על צמחיית המים והגדות. עבודת גמר לתואר "מוסמך למדעי הטבע", אוניברסיטת תל אביב.

מילשטיין, ד., מיניס, ה., ריטנר, ע. (2012) מגדיר שדה לרכיכות המים הפנימיים של ארץ ישראל. רשות הטבע והגנים והמוזיאון הזואולוגי – משכן אוספי הטבע הלאומיים ע"ש שטיינהרדט באוניברסיטת תל אביב.

מיניס, ה., אורטל, ר. (1997) שינויים בפאונת הרכיכות של נחל תנינים (1865-1986). אקולוגיה וסביבה 4 : עמ' 57-64.

מירז, ש. (1960) התעשייה גרשה את החקלאים. מעריב (29 במאי 1960).

מנדלסון, ע. (2003) שמורת ביצת זיתא. מתוך האתר 'טבע ונופים בישראל'.

<http://www.inature.info/wiki>

משרד החלאות, השירות ההידרולוגי (1971). שנתון ההידרולוגי לישראל, ירושלים.

סבר, ג. (1995) מכתב למנהל הגף למניעת זיהום בנציבות המים בעקבות אירוע זיהום בנחל חדרה ותמותת דגים. תיק מסמכים ותכתובות נחל חדרה, רשות הטבע והגנים/ אגף סביבה.

סבר, ג. (2013) רשות הטבע והגנים – פקח אזורי. סדרת סיורים באגן הנחל, פברואר-מאי 2013 (ע. שגיא, מראיין)

סבר, ג. (2003) שמורת ביצת זיתא תיק ממשק. הוכן עבור רשות הטבע והגנים.

סידרנסקי, ע. החברה הכלכלית מנשה. ראיון, פברואר 2013 (ע. שגיא, מראיין).

סקוטלסקי, א., פרלמוטר, מ. (2012) געגועים לנחל. הנחלים ובתי הגידול הלחים בישראל: מצב קיים, ומתווה לשיקום ההידרולוגי ואקולוגי. החברה להגנת הטבע.

עיתון דבר (1959) נמשכת עבודת הניקוז של נחל חדרה (16 באוגוסט 1959).

פליטמן, י. (1961) הצמחייה של נחלי החוף. עבודת גמר לתואר "מוסמך למדעי הטבע", האוניברסיטה העברית, ירושלים.

פלגי מים, (2009), תכנית אב לניקוז אגן נחל חדרה, בשיתוף רשות ניקוז שרון והתחנה לחקר הסחף.

פרגמן-ספיר, א. (2010). לאן נעלמה שושנת המים? nrg מעריב.

<http://www.nrg.co.il/online/1/ART2/130/043.html>

פרוז'נין, ע. (1990). זיהום נחלים בשרון הצפוני – הקשר בין גורמים גיאוגרפיים-ישוביים ובין התארגנות למניעת זיהום.

פרומקין, ר., שמידע, א., ספיר, י., פרגמן-ספיר, א., לוי, נ. (2004) צמחים נכחדים בישראל. מתוך: סימני חיים 2004, עמ' 41-43. הוצאת מרכז אשל, תל אביב.

קולר, ז. (2011). נחל חדרה ויובליו, ערכיות אקולוגית ורגישות להסדרה וניקוז. הוכן עבור רשות הטבע והגנים ורשות ניקוז ונחלים שרון.

רשות הטבע והגנים ורת"ם (2002) צמחי הבר בישראל, מינים נדירים ובסכנת הכחדה. אטלס מפות ודו"חות 1998-1999. פרסומי חטיבת מדע, רשות הטבע והגנים.

רשות הטבע והגנים (2010) ניטור מים ונחלים, דו"ח פעילות לשנת 2010. ירושלים: היחידה הסביבתית, רשות הטבע והגנים.

רשות נחל קישון (2006) דוח ניטור סתיו 2005.

שגיא, ג., פרומקין ר. (1995). נחל חדרה - סקר אקולוגי-סביבתי. ארגון עובדי המים. מוגש למנהלה לשיקום נחלי ישראל. 30 עמ'.

שצקי, א. רכז משק גן שמואל. סיור בשטח וראיון, אפריל 2013 (ע.שגיא, מראיין).

תקנות בריאות העם (תקני איכות מי פלט מבריכות דגים וכללים לטיפול בהם), התשע"ב-2012.

Acreman, M., Dunbar, M.J. (2004) Defining environmental flow requirements - A review. *Hydrology and Earth System Science* 8: 861-876.

Agami, M. (1984) Effects of water pollution on plant species compositions along the Amal River, Israel. *Archiv fur Hydrobiologie* 100: 445-454.

Ali, M.M., Soltan, M.E. (1996) The impact of three industrial effluents on submerged aquatic plants in the River Nile, Egypt. *Hydrobiologia* 340: 77-83.

Beechie, T.J., Sear, D.A., Olden, J.D., Pess, G.R., Buffington, J.M. (2010) Process-based principles for restoring river ecosystems. *BioScience* 60: 209-222.

Breen, P., Lake, S., Rutherford, I. (1999) Stream Rehabilitation: Priorities and Possibilities – Presentation notes. Cooperative Research Centre for Catchment Hydrology, Victoria.

Brisbane Declaration (2007) The Brisbane Declaration: Environmental Flows Are Essential for Freshwater Ecosystem Health and Human Well-Being. Declaration of the 10th International River Symposium and International Environmental Flows Conference, 3–6 September 2007, Brisbane, Australia.

Canhoto, C., Laranjeira, C. (2007) Leachates of Eucalyptus globules in intermittent streams affect water parameters and invertebrates. *International review of Hydrobiology* 92: 173-182.

Canhoto, C., Calapez, R., Gonçalves, A.L., Moreira-Santos, M. (2013) Effects of Eucalyptus leachates and oxygen on leaf-litter processing by fungi and stream invertebrates. *Freshwater Science* 32: 411-424.

Cheruvilil, K.S., Soranno, P.A., Madsen, J.D., Roberson, M.J. (2002) Plant architecture and epiphytic macroinvertebrate communities: the role of an exotic dissected macrophyte. *Journal of North America Benthological Society* 21: 261-277.

Courtenay W.R. Jr, Meffe G.K. (1989) Small fishes in strange places: a review of introduced poeciliids, pp 319–331. In: Meffe G.K., Snelson F.F. Jr (eds) *Ecology and evolution of livebearing fishes (Poeciliidae)*. Prentice Hall, Englewood Cliffs.

Cottingham, P., Thoms, M.C., Quinn, G.P. (2001) Scientific panels and their use in environmental flow assessment in Australia. *Australian Journal of Water Research* 5: 103-111

Gasith, A., Resh, V.H. (1999) Streams in Mediterranean climate regions: abiotic influence and biotic responses to predictable seasonal events. *Annual Review of Ecology and Systematics* 30: 51-81.

Goren, M., Galil, B.S. (2005) A review of changes in the fish assemblages of Levantine inland and marine ecosystems following the introduction of non-native fishes. *Journal of applied Ichthyology* 21: 364-370.

- Hurlbert S.H., Mulla M.S. (1981) Impacts of mosquitofish (*Gambusia affinis*) predation on plankton communities. *Hydrobiologia* 83: 125–151
- Illies, J. (1978) *Limnofauna Europaea*. Second revised and enlarged Edition. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York. 532 pp.
- Jowett, I.G. (1998) Instream flow methods: a comparison of approaches. *Regulated Rivers: Research & Management* 13: 115-127.
- Karr, J.R. (1998) Rivers as sentinels: using the biology of rivers to guide landscape management. Pages 502-528 in R.J. Naiman, R.E. Bilby (eds.), *River Ecology and Management: Lessons from the Pacific Coastal Ecosystems*. Springer, New York.
- Kligler, I.J. (1930) *The epidemiology and control of malaria in Palestine*. Chicago: University of Chicago Press.
- Lacoul, P., Freedman, B. (2006) Environmental influences on aquatic plants in freshwater ecosystems. *Environmental Reviews* 14: 89-136.
- Lawler, S.P., Dritz, D., Strange, T., Holyoak, M. (1999) Effects of introduced mosquitofish and bullfrogs on the threatened California red-legged frog. *Conservation Biology* 13:613-622.
- Leonard, P.M., Orth, D.J. (1988) Use of habitat guilds to determine instream flow requirements. *North America Journal of Fisheries Management* 8: 399-409.
- McMaster D., Bond N.R. (2008) A field and experimental study on the tolerance of fish to *Eucalyptus Camaldulensis* leachate and dissolved oxygen concentrations. *Marine & Freshwater Research* 59: 177-185.
- Mienis, H., Ortal, R. (2001) The mollusk fauna of the Na'aman catchment's area, Israel 1. A review of the records of the inland mollusks. *Triton* 4: 27-41.
- Morrongiello, J.R., Bond, N.R., Crook, D.A., Wong, B.B.M. (2011) *Eucalyptus* leachate inhibits reproduction in freshwater fish. *Freshwater Biology* 56: 1736-1745.
- Novotny, V., Olem, H. (eds.) (1994) *Water Quality. Prevention, identification, and management of diffuse pollution*. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Ozimek and Kowalczewski, (1984) Long-term changes of submerged macrophytes in eutrophic Lake Mikolajskie (North Poland). *Aquatic Botany* 19: 1-11.
- Phillips, E.C. (2003) Habitat preference of aquatic macroinvertebrates in an east Texas sandy stream. *Oikos* 18: 1-11
- Rey D., David J.P., Martins, D., Pautou, M.P., Long, A., Marigo, G., Meyran, J.C. (2000) Role of vegetable tannins in habitat selection among mosquito communities from the Alpine hydrosystems. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences Paris, Sciences de la Vie* 323: 1-8.
- Ribera, I., Vogler, A.P. (2000) Habitat type as a determinant of species range sizes: the example of lotic-lentic differences in aquatic Coleoptera. *Biological Journal of the Linnean Society* 71: 35-52.

Rutherford, I. Jerie, K., Marsh, N. (2000) A rehabilitation manual for Australian streams. Volume 2. Cooperative Research Centre for Catchment Hydrology, Land and Water Resources Research and Development Corporation, Victoria.

Steinberg, C., Kamara, S., Prokhotskaya, V., Manusadžianasp, L., Karasyova, T., Timofeyev, M., Jie Z.A., Meinel, T., Farjallap, V., Matsuo, A., Burnison, K., Menzel, R. (2006) Dissolved humic substances – ecological driving forces from the individual to the ecosystem level? *Freshwater Biology* 51: 1189–1210.

Strayer D.L., Smith, D.R. (2003) A guide to sampling freshwater mussel populations. American Fisheries Society Monograph No. 8.

Tremolieres, M. (1988) Deoxygenating Effect and Toxicity of Ground-up Dried Coniferous Needles and Deciduous Leaves of Canadian Trees in Water a Preliminary Study in Comparison With Litter of European Trees. *Water Research* 22: 21-28.

USEPA (1986). Quality criteria for water. EPA 440/5-86-001. Office of Water, Regulations and Standards, Washington, DC.

10 נספחים

נספח 1. מיני צמחים נדירים באגן נחל חדרה (מתוך: אטלס המינים הנדירים, 1988; מבוסס על קולר, 2011). באדום מסומנים מינים טבולים או צפים.

מס' סד'	שם המין עברית	שם המין לועזית	בית גידול	מספר אתרים	תצפית אחרונה	נדירות
1	אגמית רבת-שרשים	<i>Spirodela polyrhiza</i>	מים, צף	1	1926	RR
2	אגרופירון מוארך	<i>Elymus elongates</i>	ביצות מלוחות	2	1931	RR
3	אחי-גומא משחיר	<i>Schoenus nigricans</i>	לח	1	1978	RR
4	אלטין עקום-זרעים	<i>Elatine macropoda</i>	בריכה עונתית	2	1988	RR
5	אספסת איטלקית	<i>Medicago italic</i>	קרקע חולית	1	1928	RR
6	אספסת הגליל	<i>Medicago granadensis</i>	שדה בור	1	1978	RP
7	אספרג ארץ-ישראלי	<i>Asparagus palaestinus</i>	גדות נחל	2	1997	R
8	אספרגולריה מלוחה	<i>Spergularia salina</i>	בוצי, מלוח	1		R
9	ארכובית סנגלית	<i>Polygonum senegalense</i>	ביצות	1	1990	RP
10	בוציץ סוככני	<i>Butomus umbellatus</i>	ביצות	1	1988	RP
11	בן-אפר מצוי	<i>Festuca arundinacea</i>	ביצות	2	1987	R
12	בן-חילף הביצות	<i>Eragrostis sarmentosa</i>	ביצות	2	1994	RR
13	בת-אורז משושה	<i>Leersia hexandra</i>	ביצות	1	1926	RR
14	גומא אזמלני	<i>Cyperus nitidus</i>	גדות	2	1932	O
15	גומא רב-שיבוליות	<i>Cyperus polystachyos</i>	גדות	1	1931	X
16	גומא רחב-עלים	<i>Cyperus latifolius</i>	ביצות	2	1932	X
17	גומא הפפירוס	<i>Cyperus papyrus</i>	ביצות	8	1995	RR
18	געדה קפחת	<i>Teucrium procerum</i>	בתה	1	1996	RR
19	דבקת פלשת	<i>Galium philistaeum</i>	קרקע חולית	2	1958	RP
20	דוחנן קפח	<i>Brachiaria mutica</i>	גדות	1	1980	RR
21	וליסנריה סלולה	<i>Vallisneria spiralis</i>	מים, טבול	2	1941	O
22	ורד צידוני	<i>Rosa laxiflora</i>	גדות	3	1996	RP
23	חלבוב מרושת	<i>Euphorbia oxyodonta</i>	בתה	1		R
24	חלבוב שעיר	<i>Euphorbia hirsute</i>	גדות	1	1988	RR
25	חלבוב שרוע	<i>Euphorbia peplis</i>	חולות חוף	1	1941	RR
26	טובענית אביבית	<i>Callitriche lenisulca</i>	מים, טבול	3	1978	RR
27	יינית כמנונית	<i>Oenanthe pimpinelloides</i>	ביצות	2	1945	O
28	יינית נבובה	<i>Oenanthe fistulosa</i>	ביצות	2	1931	RR
29	כדורן ענף	<i>Sparganium erectum</i>	גדות	1	1980	RR
30	כדרורית המים	<i>Wolffia arrhiza</i>	מים, טבול	1	1927	RR
31	כף-צפרדע אזמלנית	<i>Alisma lanceolatum</i>	ביצות	2	1997	R
32	כריך גומאי	<i>Carex pseudocyperus</i>	לח	2	1980	O
33	כריך נמוך	<i>Carex hallerana</i>	בתה	1	1979	O
34	כרסתן נפוח	<i>Gastrium ventricosum</i>	קרקע כבדה	1	1927	RR
35	לוביה מצרית	<i>Vigna luteola</i>	גדות	1	1997	R
36	לוטוס דקיק	<i>Lotus angustissimus</i>	לח	1	1997	R
37	ליסימכיה מסופקת	<i>Lysimachia dubia</i>	לח	1	1931	RR
38	לשישית מקומטת	<i>Chrozophora plicata</i>	מוצף עונתית	1	1926	RR
39	מקור-חסידה יפה	<i>Erodium botrys</i>	בתה	1	1924	RP
40	נאדיד עדין	<i>Utricularia exoleta</i>	מים, טבול	1		O
41	נהרנית מסולסלת	<i>Potamogeton crispus</i>	מים, טבול	1	1926	O
42	נהרנית שקופה	<i>Potamogeton lucens</i>	מים, טבול	1	1925	X
43	נורית הביצות	<i>Ranunculus ophioglossifolius</i>	ביצות	1	1930	X
44	נורית הזיזים	<i>Ranunculus muricatus</i>	לח	3	1980	RP

מס' סד'	שם המין עברית	שם המין לועזית	בית גידול	מספר אתרים	תצפית אחרונה	נדירות
45	נטופית רפואית	<i>Althaea officinalis</i>	גדות	1	1927	X
46	נימפיאה לבנה	<i>Nymphaea alba</i>	מים, טבול	2	1927	X
47	נימפיאה תכולה	<i>Nymphaea nauchali</i>	מים, טבול	1	1927	O
48	נענת המים	<i>Mentha aquatic</i>	גדות	2	1997	RP
49	נעוצית סבוכה	<i>Cardopatum corymbosum</i>	קרקע כבדה	1	1922	RR
50	נרקיס אפיל	<i>Narcissus serotinus</i>	כורכר	2	2001	RR
51	סוף רחב-עלים	<i>Typha latifolia</i>	גדות	1	1996	RR
52	סחלב הביצות	<i>Orchis laxiflora</i>	לח	4	1928	RP
53	סחלב ריחני	<i>Orchis coriophora</i>	לח	1	1926	O
54	סמר הפרקים	<i>Juncus articulates</i>	ביצות	1	1932	RR
55	סמר מרצעני	<i>Juncus subulatus</i>	לח	2	1996	RR
56	עבקנה נדיר	<i>Arundo pliniana</i>	גדות	2	1926	RP
57	עדעד הבצות	<i>Limonium narbonense</i>	ביצות מלוח	1	1971	RP
58	עדשת-מים מצטלבת	<i>Lemna trisulca</i>	מים, טבול	1	1927	X
59	עטיינית דו-אבקנית	<i>Crypsis aculeata</i>	ביצות	1	1996	RR
60	עטיינית פקטורי	<i>Crypsis faktotovskyi</i>	ביצות	2	1993	RR
61	עליעב חלוד	<i>Fimbristylis ferruginea</i>	ביצות	1	1997	R
62	ערבו החוף	<i>Centaurium maritimum</i>	לח	1	1927	RR
63	פואירנה שעירה	<i>Fuirena pubescens</i>	ביצות	1	1926	RR
64	פספלוך דו-טורי	<i>Paspalum distichum</i>	ביצות	1	1997	R
65	פשתנית ריסנית	<i>Linaria pelisseriana</i>	קרקע חולית	1	1930	RR
66	קיצנית אשכולית	<i>Carlina racemosa</i>	ביצות	2	1927	O
67	קיקסיה עגולת-עלים	<i>Kickxia spuria</i>	לח	2	1997	R
68	קיקסיה שרועה	<i>Kickxia elatine</i>	שדה בור	1		R
69	שבטבט ענף	<i>Equisetum ramosissimum</i>	גדות	1	2001	RR
70	שרשר רב-שנתי	<i>Sarcocornia perennis</i>	לח מלוח	1	1927	RR
71	תלתן ישראלי	<i>Trifolium israeliticum</i>	בתה	1	1926	RR
72	תלתן נימי	<i>Trifolium filiforme</i>	לח	1	1927	X
73	תלתן קושטא	<i>Trifolium constantinopolitanum</i>	לח	1		RR

מקרא לקוד נדירות

נדירות	תאור
X	צמח נכחד, שלא נמצא בישראל לפחות משנת 1965
O	צמח על סף הכחדה, הנמצא ב 1-3 אתרים בישראל (אתר מגדר כ 1 קמ"ר לכל היותר).
RR	צמח נדיר מאוד, הנמצא ב 4-30 אתרים בישראל
RP	צמח נדיר, הנמצא ב 31-100 אתרים בישראל
R	צמח נדיר למדי
F	צמח תדיר
C	צמח מצוי

נספח 2. מיני צמחים שנעלמו מחל אלכסנדר ויובליו (מתוך: אגמי, 1973)

טבלה מס. 3

מיני הצמחים שנעלמו לחלוטין מנחל אלכסנדר ומיובליו. (חורן בע"פ)

<i>Spirodela polyrrhiza</i> (L.) Schleid.	1. ספירודלה רבת שורשים
(<i>Lemna polyrrhiza</i> L.)	(ערשת מים רבת שורשים)
<i>Ludwigia stolonifera</i> (Guill. et Perr.) Raven	2. מדד זוחל
<i>Potamogeton nodosus</i> Poir.	3. נהרונית צפה
<i>Potamogeton lucens</i> L.	4. נהרונית שקופה
<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	5. קרנן טבוע
<i>Nymphaea alba</i> L.	6. נימפיאה לבנה
<i>Callitriche verna</i> L.	7. טובענית אניבית
<i>Samolus valerandi</i> L.	8. ערידת הבצות
<i>Glycyrrhiza glabra</i> L.	9. שוש קרח
<i>Iris grant-duffii</i> Bak.	10. אירוס הכצות
<i>Orchis laxiflorus</i> Lam.	11. סחלב הבצות
<i>Polygonum acuminatum</i> Kunth	12. ארכובית מחודדת
<i>Eleocharis palustris</i> (L.) R. Br.	13. בצעוני מצוי
<i>Mentha aquatica</i> L.	14. נענה המים
<i>Mentha pulegium</i> L.	15. נענה הכדורים
<i>Scrophularia macrophylla</i> Boiss.	16. לוענית גדולה עלים
<i>Puirena pubescens</i> Kth.	17. פואירנה שעירה
<i>Carex divisa</i> Huds.	18. כריך מחולק

נספח 3. מיני צמחים שהיו לאורך נחל אלכסנדר ונותרו רק בקטעים או יובלים בודדים (מתוך: אגמי, 1973)

טבלה מס. 4

מיני הצמחים שהיו לאורך נחל אלכסנדר ונותרו כיום רק בקטעים או יובלים בודדים:

Potamogeton trichoides Chem. et Schlecht.	1. נהרונים נימיה
Lemna minor L.	2. ערש המים הזעירה
Lemna gibba L.	3. ערש המים הגבנה
Butomus umbellatus L.	4. בוציץ סוככני
Damasonium burgaei Coss.	5. דמסון כוככני
Alisma lanceolatum With.	6. כף צפרדע איזמלנית
Typha latifolia L.	7. סוף רחב עלים
Cyperus alopecuroides Rottb.	8. גומא צפוף
Scirpus lacustris L.	9. אגמון האגס
Sparganium neglectum Beeby	10. כדורן ענף
Mentha incana Willd.	11. נענה משובלת
Epilobium hirsutum L.	12. ערבבה שעירה
Nasturtium officinale R. Br.	13. גרגיר הנחלים
Veronica anagallis-aquatica L.	14. ברוניקה המים
Bonjeanea recta (L.) Richb.	15. אחילוסוס זקוף
Juncus fontanesii Gay	16. סמר מחויץ

נספח 4. מידע היסטורי על מיני רכיכות בנחל חדרה ויובליו. המידע מבוסס על אוספי האוניברסיטה העברית בירושלים (באדיבות הנק מיניס). דגימות משנת 1979 ואילך נאספו במהלך סקר אקולוגי של גופי מים פנימיים של רשות הטבע והגנים. הטבלה אינה כוללת את כל הרישומים, אך עבור כל מין נרשמו כל התקופות והאתרים בהם הוא נצפה בנחל חדרה ויובליו. המידע אינו כולל רישומים מבריכות חורף באגן ההיקוות (לדוגמה, בירפת עטא/בריכת יער).

שם עברי	שם מדעי	משפחה	מיקום	תאריך	שם האוסף ¹
ביתניה זעירה	<i>Bithynia phialensis</i>	ביתיניים Bithyniidae	נחל חדרה, ליד גשר הרכבת	15.02.1980	G. Herbst
חצוצרית נפוצה	<i>Valvata saulcyi</i>	חצוצריתיים Valvatidae	נחל חדרה, ליד גשר הרכבת	15.02.1981	G. Herbst
בולית הבילהרציה	<i>Bulinus truncatus</i>	סלילניתיים Planorbidae	נחל חדרה נחל חדרה	1943 12.1954	? G. Witenberg
			נחל חדרה	1957	G. Witenberg & Z. Saliternik
			נחל חדרה, בתעלה לאורך פסי הרכבת	10.12.1973	G. Herbst
			נחל חדרה, ליד גשר הרכבת	15.02.1981	G. Herbst
פנכית נטויה	<i>Ferrissia clessiniana</i>	סלילניתיים Planorbidae	נחל חדרה, גשר להבות	14.11.1978	?
			מעלה נחל יצחק	29.07.1979	G. Gafni
			מורד נחל יצחק	09.09.1981	G. Gafny
			מורד נחל עירון	11.02.1982	G. Herbst
			נחל חדרה, ליד גשר הרכבת	24.05.1981	G. Herbst
סלילנית קמורה	<i>Gyraulus piscinarum</i>	סלילניתיים Planorbidae	נחל חדרה, ליד גשר הרכבת	15.02.1981	G. Herbst
			נחל חדרה, גשר להבות	28.03.1982	Z. Kuler
סלילנית קרינית	<i>Planorbis planorbis antiochianus</i>	סלילניתיים Planorbidae	נחל חדרה נחל חדרה, ליד גשר הרכבת	24.05.1955 28.04.1983	? ?
ביצנית פתחונית	<i>Radix natalensis</i>	ביצניתיים Lymnaeidae	נחל חדרה מעלה נחל יצחק מורד נחל יצחק נחל חדרה, גשר להבות	1943 29.07.1979 09.09.1981 28.03.1982	? Z. Kuler G. Gafny Z. Kuler
בוענית חדה	<i>Haitia acuta</i>	בועניתיים Physidae	נחל חדרה נחל חדרה מעלה נחל חביבה? מעלה נחל יצחק מורד נחל עירון נחל חדרה, ליד גשר הרכבת	1943 24.05.1955 29.07.1979 27.07.1979 28.09.1981 15.02.1981	? ? G. Gafni G. Herbst G. Herbst
סלסילה חופית	<i>Corbicula consobrina</i>	סלסילות Corbiculidae	מורד נחל יצחק מורד נחל יצחק מעלה נחל יצחק	09.09.1981 26.11.1989 28.03.1982	G. Gafny D. Pargement Z. Kuler

¹ השמות העבריים המלאים של אוספי הדגימות: G. Witenberg - גיורג ויטנברג, Z. Saliternik - צבי סליטרניק, G. Herbst = גרשון הרבסט, G. Gafni - גבי גפני, Z. Kuler = זאב קולר, D. Pargement = דוד פרגמנט.

11 אודות המסמך

לקוח	:	רשות הטבע והגנים
פרויקט	:	תכנית מים לנחל חדרה
תיאור המסמך	:	תכנית מים לנחל חדרה – דו"ח סופי
תאריך	:	03 יוני 2015
גרסא	:	1
אורך המסמך	:	139 דפים
כותבים	:	עומר שגיא, ד"ר אלדד אלרון, גלעד ספיר
מנהל פרויקט	:	ד"ר אלדד אלרון
