

## שיקום נחל אלכסנדר

אפריל 2011

### חלופות להשבת מים



**DHV MED בע"מ**

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

[www.dhvmed.com](http://www.dhvmed.com)

פקס : 09-8853901

טל : 09-8852312

---

שם הקובץ	:	267GS017.docx
גרסא	:	3
תאריך	:	12 אפריל 2011
כותב	:	גלעד ספיר

## תודות:

לעמותת צלול אשר יזמו, דחפו, מימנו, עזרו ופעלו להשלמת עבודה זו.  
לדליה טל מעמותת צלול אשר עמדה בראש הפרויקט ותרומתה לקידומו לא תסולא בפז.

לאנשים הבאים אשר תרמו מזמנם בפגישות, טלפונים, שליחת חומר כתוב, נתונים דיגיטליים  
ומפות GIS שבלעדיהם לא ניתן היה להשלים עבודה זו:

פרופ' אביטל גזית מאוניברסיטת ת"א

אלון זס"ק ואייל יפה מהמשרד להגנת הסביבה – אגף מים ונחלים

ניסים אלמון ורן פרחי מרשות הניקוז שרון – תודה גם על הסיור שנערך בדצמבר 2010

אדריכל עמוס ברנדייס

צביקה גרבר מאגודת אפיקי עמק חפר

איציק גניגר, רונן דרור ויעקב אומברטו מהחברה הכלכלית עמק חפר

ד"ר רועי אגוזי מהתחנה לחקר הסחף

ברוך נגר מרשות המים

אבי אוזן מרשות הטבע והגנים

הלל גלזמן מרשות הטבע והגנים

זאב קולר

## תוכן:

5	רשימת קיצורים.....	
6	תקציר.....	
<b>12</b>	<b>חלק א' – מצב קיים</b> .....	
13	1 הידרולוגיה.....	
16	1.1 מאזן המים החודשי.....	
17	1.2 התערבות אנתרופוגנית במאזן המים.....	
17	1.3 גאוויות (שיטפונות).....	
18	1.4 זרימת הבסיס.....	
23	2 איכות המים ומפגעים.....	
23	2.1 שפכי נחל שכם.....	
30	2.2 מפגעים אחרים.....	
32	2.3 סיכום המפגעים.....	
33	3 אקולוגיה.....	
36	3.1 עיינות חוגלה ובריכות הדגים בעין החורש.....	
37	3.2 אזורים אחרים בעלי חשיבות אקולוגית.....	
37	3.3 אזורים בעלי חשיבות אקולוגית שנפגעו מאז 1995.....	
<b>39</b>	<b>חלק ב' – שיקום נחל אלכסנדר: עקרונות ותכניות קיימות</b> .....	
40	4 עקרונות שיקום נחל.....	
41	4.1 ניהול אגני.....	
41	4.2 זכות הטבע למים.....	
42	4.3 איכות המים המוקצית לטבע.....	
42	4.4 מנגנוני הקצאת מים לטבע.....	
44	5 תוכניות קיימות.....	
44	5.1 תכנית האב לנחל (1995).....	
47	5.2 תפיסת שיטפונות בבריכות עין החורש.....	
49	6 פתרון בעיית נחל שכם.....	
49	6.1 מליחות.....	
50	6.2 האגנים הירוקים.....	
51	6.3 העקר.....	
<b>53</b>	<b>חלק ג' – החלופות להשבת מים לנחל אלכסנדר</b> .....	
54	7 חלופות להשבת מים.....	

54.....	נקודות המשותפות לכל החלופות.....	7.1
57.....	עקרונות הבחירה בין החלופות.....	7.2
58.....	עמדות בעלי העניין השונים.....	7.3
60.....	חלופת מי מקור כולל העלאת מפלסים באקוויפר.....	7.4
62.....	חלופת מי מקור ללא העלאת מפלסים.....	7.5
63.....	קולחים ישראליים כמקור מים.....	7.6
66.....	קולחים של שפכים משטחי הרש"פ.....	7.7
68.....	מים שפירים + שחרור מעיינות.....	7.8
69.....	מפות החלופות.....	7.9
76.....	בחירת חלופה.....	8
76.....	עיקרי שיטת Multi-Criteria Analysis.....	8.1
77.....	החלופה המיטבית.....	8.2
78.....	המלצות נוספות.....	8.3
<b>80.....</b>	<b>נספחים.....</b>	
80.....	תהליך בניית המודל ההידרולוגי.....	9
83.....	גורמים לאי וודאות במודל.....	9.1
84.....	תוצאות דיגומי רט"ג בשנת 2009 [רט"ג, 2010].....	10
86.....	טבלאות עם נתוני הגרפים בפרק 1.....	11
88.....	תקני ועדת התקינה לאיכות קולחים – ועדת ענבר.....	12
89.....	Multicriteria Analysis.....	13
89.....	שלב ב' - בחירת הקריטריונים וקביעת סולמות ערכים.....	13.1
90.....	שלב ג' - קיבוץ הקריטריונים לקבוצות.....	13.2
90.....	שלב ד' - מתן משקלים לקריטריונים ולקבוצות.....	13.3
91.....	מתן ציונים לכל חלופה עבור כל קריטריון.....	13.4
92.....	נרמול כל הציונים לפי סולם הערכים שנקבע.....	13.5
93.....	הערות ותשובות לגרסא 1 של דו"ח זה.....	14
93.....	הערות עמוס ברנדייס.....	14.1
94.....	הערות זאב הגלי.....	14.2
95.....	הערות אלדד שלם.....	14.3
96.....	ביבליוגרפיה.....	
99.....	אודות המסמך.....	

## רשימת קיצורים

אלף מטר קוב	אלמ"ק
חסרי חוליות	ח"ח
מיליגרם לליטר	מג"ל
המשרד להגנת הסביבה	מהגני"ס
מליון מטור קוב	מלמ"ק
מליון מטר קוב בשנה	מלמ"ש
מתקן לטיפול בבוצה חקלאית	מטב"ח
מתקן טיהור שפכים	מטי"ש
מטר קוב	מ"ק
מטר קוב ליום	מק"י
מטר קוב לשעה	מק"ש
קילומטר	ק"מ
קילומטר רבוע	קמ"ר
רשות הטבע והגנים	רטי"ג
רשות פלסטינאית	רשי"פ
Biochemical Oxygen Demand	BOD
Chemical Oxygen Demand	COD
Constructed Wetlands	CW
Multi-Criteria Analysis	MCA
Total Nitrogen	TN
Total Suspended Solids	TSS
Water Evaluation and Planning	WEAP

## תקציר

עמותת צלוול שכרה את שירותי חברת DHV MED לשם הכנת תכנית להשבת מים לנחל אלכסנדר. מסמך זה מסכם את הפרויקט עד לשלב גיבוש עקרונות של חלופה להשבת מים. סקר המצב הקיים וגיבוש החלופות מתמקדים בעיקר בקטע האיתן/לח של נחל אלכסנדר (מבורגתה עד כביש 4) ובנחל שכס ממערב לקו הירוק (ראה איור 1 בעמוד 14). שאר מקטעי הנחל הינם רלוונטיים פחות לתכנית מים מהסיבות הבאות:

- מעלה הנחל מבורגתה הינו אכזב, ללא מקורות מים טבעיים ובעל זרימות שיטפונות בלבד.
- אין לרשויות בישראל שליטה ישירה על האזורים שממזרח לקו הירוק, מלבד השפעה עקיפה באמצעות המנהל האזרחי.
- מורד הנחל מכביש 4 הינו אסטואר, אשר בגדותיו בוצע שיקום נופי. לכן החלופות מתייחסות אל זרימת המים במורד כביש 4 כתנאי קצה.

### מצב קיים (הידרולוגיה, מפגעים ואקולוגיה)

אורכו של ערוץ נחל אלכסנדר, מקו פרשת המים הראשי בהר גריזים עד לים התיכון צפונית לנתניה, הוא כ-44 קילומטר (ק"מ), מתוכם כ-34 ק"מ בשטח ישראל והשאר ממזרח לקו הירוק. שטח אגן ההיקוות הוא כ-543 קילומטר רבוע (קמ"ר). לנחל 12 יובלים אך רובם קטנים מאוד והינם למעשה תעלות ניקוז. שני היובלים הגדולים, הם נחל שכס ונחל תאנים שגם מוצאם הוא מעבר לקו הירוק. שטח הניקוז שלהם הוא 156 ו-140 קמ"ר בהתאמה. ליובלים אלה אין נביעות טבעיות משלהם ואין זרימת בסיס בקיץ, מלבד השפכים המגיעים משטחי הרש"פ. ספיקותיהם השיטפוניות לעומת זאת, גדולות למדי לאור שטח הניקוז המשמעותי.

מבחינה הידרולוגית (פרק 1) ניתן לחלק את נחל אלכסנדר ויובלו נחל שכס, לחמישה מקטעים:

- א. מעלה הנחל מבורגתה והלאה הוא נחל אכזב בו מתקיימות רק זרימות שיטפוניות. קטע זה ארכו כ-27 ק"מ.
- ב. בנחל שכס יש זרימה קבועה של שפכים משטחי הרשות הפלסטינאית (רש"פ) אשר מטופלים במט"ש יד חנה. החל מהקו הירוק זורמים בנחל קולחים ברמה שניונית מינוס במקטע שארכו כ-7 ק"מ (ראה דיון על איכות הקולחים בסעיף 2.1.2).
- ג. מתל אשקף (צפונית לבורגתה) עד לנחל שכס ישנו קטע קצר בן פחות מ-2 ק"מ, בו מתחילות הנביעות הראשונות. מדובר בכמות קטנה של ליטרים בודדים לשניה, אשר מקיימים ערוץ נחל רטוב אך לא זרימה של ממש.
- ד. המקטע הירוק בין שפך נחל שכס לכביש 4 הינו נחל איתן באורך של כמעט 8 ק"מ, בו מתקיימת זרימה של קולחים המהולים במי מקור ומי דליפות ממאגרים.
- ה. במורד כביש 4, במקטע שאורכו כ-7 ק"מ, הנחל הופך לאסטואר, שכן קרקעית הנחל במקטע זה הינה נמוכה מפני הים. מי הים החודרים יוצרים שכבה תחתונה מלוחה. רוחב חתך הנחל נע בין 17 ל-22 מ' והזרימה בו איטית. רשות הניקוז חוסמת את שפך הנחל לים בסוללה ופותחת אותו אחת לכמה ימים, דבר הגורם להפרשי מפלס של עד מטר ברמה שבועית.

מאזן המים בנחל כומת ברזולוציה חודשית, בעזרת תוכנה בשם WEAP, שהינה כלי ייעודי המשמש ככלי תומך החלטה לניהול משאבי מים המאפשר הצגת תמונה משולבת של מקורות, צרכנים ואגירת מים באגן נחל אלכסנדר. כמות המים השנתית הזורמת בנחל היא כ-10 מלמ"ש בממוצע, עם שונות גדולה בין השנים. רובם של המים זורמים בחודשים ינואר-פברואר בהם זרימה חודשית ממוצעת של 3-4 מלמ"ק (איור 3). נפח ממוצע של גאות אחת הינו כ-1.11 מלמ"ק, אם כי נצפו 3 אירועי גאות בעשור האחרון עם יותר מ-7 מלמ"ק. בחודשי הקיץ הכמות יורדת עד לכדי חצי מלמ"ק בחודש בלבד. מכאן נובע שרוב הזרימות בנחל הן שיטפוניות ומקורות המים העצמיים של הנחל הם מצומצמים ביותר. זרימת הקיץ בנחל אלכסנדר מורכבת מציה מקולחי מט"ש יד חנה וחציה מדליפות של מאגרים/בריכות דגים ומנביעות מקומיות. הגדולה שבנביעות היא קבוצת עיינות חוגלה, שחלקה הארי נתפס ואינו מגיע לנחל. זרימת בסיס זו אינה רציפה והיא נתונה לתנודתיות גדולה בהתאם לתנאי תפעול של הגורמים השונים, שאינם מתואמים ביניהם ואינם מתייחסים בהכרח לצורך בשמירת זרימה קבועה בקיץ.

איכות המים בנחל (פרק 2), שהחלה להתדרדר בשנות החמישים של המאה הקודמת עד לשפל אליו הגיעה בשנות התשעים, השתפרה מאוד בשנים האחרונות. כיום, לאחר הסרת/צמצום רוב המפגעים שבשטחי ישראל, נשאר נחל שכס כמזהם העיקרי והוא לבדו מזהם יותר מכל שאר המפגעים יחדיו. למעשה אפשר לומר, שבעיית נחל שכס היא העומדת בפני שיקום מלא של נחל אלכסנדר. מעלה נחל שכס משמש כמובל ביוב לשפכי העיר שכס. בעבר זרמו שפכי העיר אל בורות ספיגה ואילו כיום מוזרם הביוב בתעלות מבתי המגורים ישירות לנחל. ישנם מקורות זיהום נוספים לאורך הנחל ובהם מנסרות, מפעלי ייצור טחינה ובתי בד. מט"ש יד חנה (אשר מטפל גם בשפכים הזורמים בפלג טול כרם) שיפר אמנם באופן משמעותי את מצבו של נחל שכס ממערב לקו הירוק אולם על אף הטיפול שעוברים המים, איכותם אינה מספיקה לשיקום מלא של המערכת האקולוגית הפגועה. לאורך רוב השנה, זורמים בנחל קולחים באיכות שניונית מינוס, אשר אינם עומדים בתקן ענבר להזרמה לנחלים ואינם מאפשרים התפתחות מגוון מינים מלא המאפיין נחל בריא. בתקופת מסיק הזיתים מקבל נחל אלכסנדר מכת זיהום נוספת, כאשר העקר זורם מנחל שכס לאלכסנדר. נוסף על כך, אחת לכמה חודשים מתרחש בנחל אירוע זיהום נקודתי המציב סכנה למערכת האקולוגית הפגועה ממילא. מליחותם של קולחי יד חנה היא תנודתית וברוב השנה, עומדת מעל לתקן ענבר להשקיה. המליחות היא הסיבה העיקרית לכך שלא ניתן להשתמש במים הזורמים בנחל שכס לחקלאות "ונגזר" עליהם להמשיך לזרום לאלכסנדר.

בנושא האקולוגיה בנחל נעשו כבר מספר עבודות, חלקן מהשנים האחרונות. החלק האקולוגי במסמך זה (פרק 3) מתבסס על העבודות הקודמות ובראשן תכנית האב מ-1995 ועבודה של זאב קולר מ-2011, בתוספת מידע שהתקבל בראיונות וניתוח מפות GIS. אחת הבעיות הקשות של נחל אלכסנדר היא היעדר רצועת חיץ בעלת צמחיה טבעית, לה חשיבות גדולה בייצוב גדות ומניעת סחף, מיתון הגעת חומרי דישון והדברה אל הנחל עצמו ומתן בית גידול ומחסה למגוון בעלי חיים. במקומות רבים במעלה כביש 4 שדות חקלאיים ובריכות דגים נושקות ממש לערוץ הנחל. דבר זה

מגביר את רגישות הנחל ובשילוב עם איכות המים הירודה, גורם לחולשתו האקולוגית. האזורים בעלי הערכיות האקולוגית הגבוהה ביותר נמתחים ממרכז הנחל, מעט צפונית לבורגתה, היכן שמתחילות הנביעות הראשונות והערופך נהיה רטוב באופן קבוע ועד לשפך. בולטים בחשיבותם התעלות באזור עיינות חוגלה, בית הגידול של הצב הרך באסטואר והגן הלאומי נחל אלכסנדר ליד השפך.

### תכניות קיימות

לאורך השנים נערכו מספר תכניות כוללניות ונושאיות על נחל אלכסנדר, חלקן בוצעו וחלקן לא. בפרק 5 נסקרות בקצרה שתי תכניות שרלוונטיות להשבת מים לנחל (תכנית האב והרעיון לתפיסת שיטפונות בעין החורש) ובפרק 6 נסקרות תכניות קיימות לפתרון בעיית נחל שכם.

לאור הצורך בהגדלת נפח האגירה בעמק חפר, ישנה תכנית להפוך את בריכות הדגים הלא פעילות בעין החורש למאגר בנפח של כמלמ"ק, בו יאגרו שיטפונות. השיטפונות ימשיכו להיתפס בתחנת השאיבה הקיימת במאגר משמר השרון-שוויקה ומאגר עין החורש העתידי ישמש כאוגר נוסף למקרה שהמאגר הקיים יתמלא. תנאי לתכנית הוא שיוקצה מסביב לבריכות שטח של כ-100 דונם עבור פארק ובית גידול לח. תפיסת שיטפונות היא בעלת יתרונות למשק המים אך יש לעשותה בצורה שלא תפגע בנחל. הווה אומר להשאיר שיטפונות קטנים ובינוניים במידה מספקת להתחדשות של המערכת האקולוגית בנחל וגם להשאיר ספיקות גדולות ונדירות יותר, לשם שטיפה וניקיון של הערוץ מסחופת ושפוכת. חשוב גם לשמור על קישוריות הנחל ועל שינויים הדרגתיים בקו האנרגיה (Hydraulic Grade Line) של הזרם. לכן אין לסכור את הנחל במיוחד לצורך תפיסת שיטפונות באופן שנוגד את מהלך המים הטבעי. ניתן, מסיבות המוסברות בסעיף 5.2, להגדיר גבול של 5 מ"ק לשניה שמתחתיו לא תופסים שיטפונות בנחל. מעל גבול זה חשוב להתקין את המשאבות בצורה מדורגת בשביל להשאיר חצי מהשיטפון בנחל. כיום תפיסת השיטפונות מתבצעת במשאבות בעלות קיבולת של כ-5.8 מ"ק לשניה. כלומר, ניתן להפעיל את כל המשאבות הקיימות רק בעת שיטפון שספיקת השיא שלו עולה על 10.8 מ"ק לשניה. גאוויות בסדר גודל כזה מתרחשות באלכסנדר בממוצע 3-4 פעמים בשנה כשנפחן הממוצע הוא כשני מלמ"ק ויש להתחשב בנתונים אלה בעת הוספת אוגר או משאבות נוספות לתפיסת שיטפונות. בנוסף, ניתן להתנות את תוספת האגירה, בכך שחלק מהמים (להערכתנו, 1.5 מלמ"ש) יוקצו לנחל.

קיימת תכנית פלסטינאית/גרמנית לשיפור המצב בנחל שכם. תכנית זו כוללת מספר מרכיבים הנדסיים של איסוף וטיפול בשפכים לרמה של 20/30. התכנית מבוצעת במימון גרמני ובתוכו תקציב לתפעול לשלוש שנים ולהקמת גוף גביה מסודר ברש"פ. לאחר שלוש שנים, התחזוקה אמורה להיות ממומנת ע"י גביית היטל ביוב ברש"פ. השפעה וודאית אחת של תכנית זו היא גידול חד בכמויות המים בנחל שכם, בעקבות התקנת/שדרוג מערכות ביוב בהיקף נרחב. עם זאת, לתכנית זו מספר בעיות הנדסיות, היא מכוונת לאיכות נמוכה מתקן ענבר ויש בה אלמנט של אי וודאות בנוגע לתחזוקה. לכן על ישראל להיערך לכך שפתרון הבעיה ימשיך להיות מונח לפתחה. עלות שדרוג מט"ש יד חנה לרמת ענבר לנחלים מוערכת בעשרות מיליוני שקלים (70 מליון ₪ או



אף יותר). מבדיקה ראשונית עולה כי אין ייתכנות להורדת מליחות הקולחים באמצעים טכניים, אלא רק באמצעות הפחתה במקור – דהיינו שיתוף פעולה עם הרש"פ. לכן, נכון לעכשיו, לא ניתן להשתמש בקולחים לחקלאות.

### החלופות להשבת מים

משותף לכל החלופות הוא הצורך בפתרון בעיית שפכי נחל שכס. לכן החלופות נבנו מתוך הנחה, שמט"ש יד חנה ישודרג לרמת ענבר לנחלים לפחות ובעיית העקר תיפתר. הערכת העלויות ובחינת היתרונות והחסרונות של כל חלופה מתעלמים לפיכך, מעניין זה. הפרמטר העיקרי אותו מגדירים בעת הקצאת מים לנחלים הוא ספיקת מינימום רגעית. ניתן להגדיר ספיקה שונה למקטעים שונים, ספיקות שונות לעונות השנה, או להגדיר ספיקת מינימום. תכנית האב, שמקובלת על רט"ג ומהגנ"ס, מגדירה בעקיפין ספיקה של 1,666 מק"ש באזור האיתן ו-518 מק"ש באסטואר. בבסיס הגדרה זו עמדה ההנחה כי באזור יהיו עודפי קולחים של 12-15 מלמ"ש וניתן יהיה להשיג כמות מים זו. כיום ברור כי אין עודפי מים וגם לא צפויים כאלה בעתיד ולכן הקצאת מים של 1,666 מק"ש בקיץ אינה ריאלית בשלב זה. לכן מומלץ להקצות את המים לנחל בשלבים. בשלב הנוכחי, הקצאה של 1,000 מק"ש לנחל באזור האיתן (לעומת ספיקות של 800-700 מק"ש כיום) ו-320 מק"ש לאסטואר, למשך 8 חודשים בשנה (בחורף, לרוב, הספיקות עולות על 1,000 מק"ש). לפי הגדרות תוכנית האב, השאיפה בטווח הארוך צריכה להיות ספיקת מינימום בקיץ של 1,666 מק"ש.

בכל החלופות קיימת האפשרות לשאוב חלק מהמים באזור כביש 4. כלומר, כאשר זורמים באלישיב יותר מ-320 מק"ש, ניתן לשאוב את העודף באזור כביש 4 לשימוש חקלאי וכך החקלאות תיאלץ "לוותר" על פחות מים. פתרון כזה ידרוש הקמת תחנת שאיבה באזור כביש 4 וכן מאגר בקרבת מקום. אפשרות אחת לתפיסת המים מוצגת באיור 24 בעמוד 56.

גובשו 6 חלופות להשבת מים המתוארות בפרק 7 ואלו הן:

1. מי מקור מקסימום – כוללת שחרור מעיינות תפוסים והפסקת/צמצום השאיבות באקוויפר לשם הגברת הנביעות.
2. מי מקור מינימום – שחרור מעיינות תפוסים ללא העלאת מפלסים באקוויפר.
3. תנובות – שימוש בקולחי מט"ש תנובות, הנמצא דרומית לכביש 57.
4. מאגר דרומי – שימוש בקולחי מט"ש נתניה דרך המאגר הדרומי שנמצא דרומית לשפך נחל שכס.
5. יד חנה – שימוש בקולחי מט"ש יד חנה המטהר שפכים מהרש"פ הזורמים בנחל שכס.
6. מים שפירים + מי מקור – שימוש במי מקורות מתחנת שאיבה הנמצאת סמוך לכביש 57 ושחרור מעיינות תפוסים.

הטבלה שבעמוד הבא מתמצת את הפרמטרים העיקריים של החלופות, כאשר 3 החלופות המבוססות על קולחים מובאות בעמודה השניה מימין:

מקור	קולחים	מי מקור	מים שפירים
מקור	יד חנה - שכס וטול כרם. תנובות- ישובי לב השרון מ.דרומי - העיר נתניה	נביעות בורגתה ונביעות חוגלה.	מקורות
בעלות	יד חנה - רשות המים תנובות- לב השרון נתניה- אפיקי עמק חפר	חוגלה - המים תפוסים באמצעות היתרי הפקה. בורגתה - רשות המים.	רשות המים
ספיקת קיץ (מק"ש)	יד חנה – 800 תנובות- 640 נתניה- 1,000	פחות מ- 500	1,000
זמינות	יד חנה – זורמים כיום תנובות- הרחקת זרחן נתניה- לאחר שדרוג מט"ש	יש צורך במו"מ עם החקלאים.	צריך אישור רשות המים, ייתכן צורך בשדרוג תחנת השאיבה
איכות	ענבר לנחלים	מעולה אך מהולה בדלף	מעולה
מתנגדים צפויים	רט"ג וארגוני סביבה.	חקלאי חוגלה.	רשות המים.
תומכים	רשות הניקוז, מועצה אזרית	רט"ג, ארגוני הסביבה ואקדמיה.	ארגוני הסביבה.
חסרונות	ללא שיקום מלא של המערכת האקולוגית, עלות מים גבוהה יחסית	רגישות גבוהה לזיהומים עקב ספיקה נמוכה בנחל. השיקום ימשך זמן רב.	תחרות עזה על המים. יילקחו בעת משבר.
יתרונות	מקור מים שגדל עם השנים. עלות נמוכה יחסית. אין צורך לפתור בעיית מליחות בנחל שכס	שיקום מצב היסטורי. תמיכת רט"ג. השתתפות מדינה בעלויות.	שיקום מלא עם ספיקה גבוהה.
עלויות הקמה (במיליון שקל)	יד חנה 6-8 תנובות 4.5-5.5 נתניה 7	3	5.2-7.2
תחזוקה שנתית (באלף שקל)	יד חנה 131 תנובות 164-624 נתניה 184	50	184
אורך קטע משוקם איתן (בק"מ)	יד חנה 7 תנובות 13 נתניה 8.5	7	12.3
אורך קטע משוקם לח (בק"מ)	יד חנה 7.7 תנובות 0 נתניה 1	2.5	ללא
מצב הנחל בתום השיקום	זרימה סבירה. מגוון מינים חלקי בנחל ועל גדותיו.	זרימה מועטה, מופע נחל דליל, איכות מים מעולה.	זרימה לפי החלטה. שיקום מלא של החי והצומח, הודות לכמויות.

### המלצות

בפרק 8, החלופות הנ"ל הושושו בעזרת Multi-Criteria Analysis שהיא השיטה המומלצת ע"י האו"ם והבנק העולמי לבחירה בין מספר חלופות ניהול. לשם כך נבחרו 11 קריטריונים להם נקבע משקל מסוים וציון לכל חלופה. שקלול ציוני כל הקריטריונים נתן ציון כולל ובר השוואה לכל חלופה (הסבר מפורט בנספח 13). המשקל הגדול ביותר, 50%, ניתן למשתנים הסביבתיים ולכן גם נמצאה חלופה מספר 6 (מים שפירים + מי מקור) כחלופה המיטבית (סעיף 7.8 ובאיור 30). חלופת יד חנה היא השניה בטיבה (סעיף 7.7 ואיור 29), בפער קטן מאוד מחלופת המאגר הדרומי (סעיף 7.6.2 ואיור 28) שבמקום השלישי. במציאות הקיימת לא צפוי כי בטווח הקצר יימצא פתרון לשפכי נחל שכס ולכן מומלץ להתמקד בשדרוג מט"ש יד חנה לרמת ענבר לנחלים בד בבד עם

הגדרת המים כשייכים לנחל במסגרת משפטית מחייבת, בכדי שלא יילקחו לשימושים אחרים. במידה והספיקה שהוגדרה (1,666 מק"ש) אינה מספקת ניתן לבחון השלמת הספיקה באמצעות קולחים מהמאגר הדרומי. במידה וקולחי יד חנה יוסטו מהנחל (מכל סיבה שלא תהיה), אזי תעלה ישימותה של חלופת המים השפירים + שחרור מעיינות.

ללא קשר לחלופה הנבחרת, ניתן לנקוט בפעולות נוספות שישפרו את מצבו של הנחל:

- הצעד ראשון הוא הפסקת הזיהום. בנחל אלכסנדר מדובר בראש ובראשונה בשפכי נחל שכס, שכל שאר הפעולות (מלבד האחרונה) מותנות בניקויו.
- לאחר יישום החלופה הנבחרת והתייצבות המערכת האקולוגית במצב החדש, מומלץ להגדיר את צרכי הטבע במקטעי הנחל השונים. ההגדרה צריכה להיות כמותית הן לספיקת מינימום בקיץ והן לצרכי מנגנון "האתחול מחדש" של שיטפונות החורף.
- ניתן לתפוס מים לשימוש חקלאי בסמוך לכביש 4. בשלב זה, יש לשמור על ספיקה של לפחות 320 מק"ש מים מתוקים שתגיע לאסטואר, אך מומלץ לבחון את תקפותה של קביעה זו.
- גידול דגים אקסטנסיבי הופך לפחות כלכלי ועם השנים ננטשות בריכות וחדלות לתפקד. במידה ויהיו מספיק מים בנחל, ניתן להקצות משאבים להפיכת בריכות דגים ריקות לחיי טבעי ורטוב, שחסרונו הוא אחת הבעיות האקולוגיות הקשות בנחל אלכסנדר.
- מומלץ לתאם ולקבוע כללים לתפעול המתקנים השונים המשפיעים על הזרימה בנחל (בראשם מט"ש יד חנה והשאיבה מעיינות חוגלה) לשם שמירת ספיקה קבועה בקיץ. בהקשר זה חשוב לציין שרוב המידע הזמין הוא ברמה חודשית ואמינותו מוטלת בספק. מכיוון שמה שלא נמדד לא מנוהל, מומלץ להתקין מוני קריאה מרחוק.
- מומלץ להקים אוגר תפעולי במט"ש יד חנה בנפח של 3,000 מ"ק.
- במידת האפשר, מומלץ לשחרר יותר מים בחורף ובאביב לשם שחזור ההידרוגרף ההיסטורי.
- מומלץ לתכנן ולהקים מערך ניטור ביולוגי לנחל (סקרים סדירים של חסרי חוליות תוך שימוש בסולם ערכים קבוע, שימוש בכלובי דגים וכו'). זאת לשם מעקב אחר אירועי זיהום נקודתיים, שלרוב אינם באים לידי ביטוי בדיגום הדו-שנתי המתבצע כיום. על מערך זה להיות מתוכנן בהתאם לכמות ואיכות המים בנחל.
- תפיסת שיטפונות צריכה להתחשב בתפקידם האקולוגי של השיטפונות כמנקי הנחל. יש לבדוק כדאיות תכניות להוספת אוגר ו/או משאבות ע"פ מצאי המים הזמין בנחל ומתוך ראיית ושמירה על צרכי הנחל. בכל מקרה, על ביצוע תפיסות והטיות מים להיעשות כך שישמר הרצף ההידרולוגי והאקולוגי, ללא סכירה ומעל רום מוגדר היטב.
- הפתרון הרצוי לעקר הזורם בנחל שכס בתקופת המסיק הוא לאסוף את העקר מבתי הבד ולאגרו במאגר העוגן החדש. לאחר מכן כדאי לבחון פיזורו בשטחי מטעי הזיתים במועצה האזורית עמק חפר ו/או לטפטפו במהלך השנה ל-CW.
- (הפעולה היחידה שניתן לבצע ללא שדרוג מט"ש יד חנה) לאור הצורך להוסיף מאגרים בעמק חפר, ניתן להתנות את התכניות לשדרוג בריכות הדגים למאגרים, בכך שכמות מסויימת מתוכם (להערכתנו 1.5 מלמ"ש) תיוחד לנחל.

## חלק א' – מצב קיים

---

## 1 הידרולוגיה

אורכו של ערוץ נחל אלכסנדר, מקו פרשת המים הראשי בהר גריזים עד לים התיכון צפונית לנתניה, הוא כ-44 קילומטר (ק"מ), מתוכם כ-34 ק"מ בשטח ישראל והשאר ממזרח לקו הירוק. שטח אגן ההיקוות הוא כ-543 קילומטר רבוע (קמ"ר)<sup>1</sup>. לנחל 12 יובלים אך רובם קטנים מאוד והינם למעשה תעלות ניקוז. שני היובלים הגדולים, הם נחל שכס ונחל תאנים שגם מוצאם הוא מעבר לקו הירוק. שטח הניקוז שלהם הוא 156 ו-140 קמ"ר בהתאמה. ליובלים אלה אין נביעות טבעיות משלהם ואין זרימת בסיס בקיץ, מלבד השפכים המגיעים משטחי הרשות הפלסטינאית (רש"פ). ספיקותיהם השיטפוניות לעומת זאת, גדולות למדי לאור שטח הניקוז המשמעותי.

איור 1 בעמוד הבא מציג את תמונת המצב ההידרולוגית לשנת 2010. במפה מופיעים רק האלמנטים החשובים ביותר המשפיעים על ההידרולוגיה בנחל. לדוגמא, ישנם מט"שים נוספים באזור כגון מט"ש נתניה אך באיור 1 מוצגים רק יד חנה ותנובות, כיוון שהם משפיעים על מאזן המים בנחל. מקטעי הנחל הם:

ו. מעלה הנחל מבורגתה והלאה הוא נחל אכזב בו מתקיימות רק זרימות שיטפוניות. קטע זה ארכו כ-27 ק"מ.

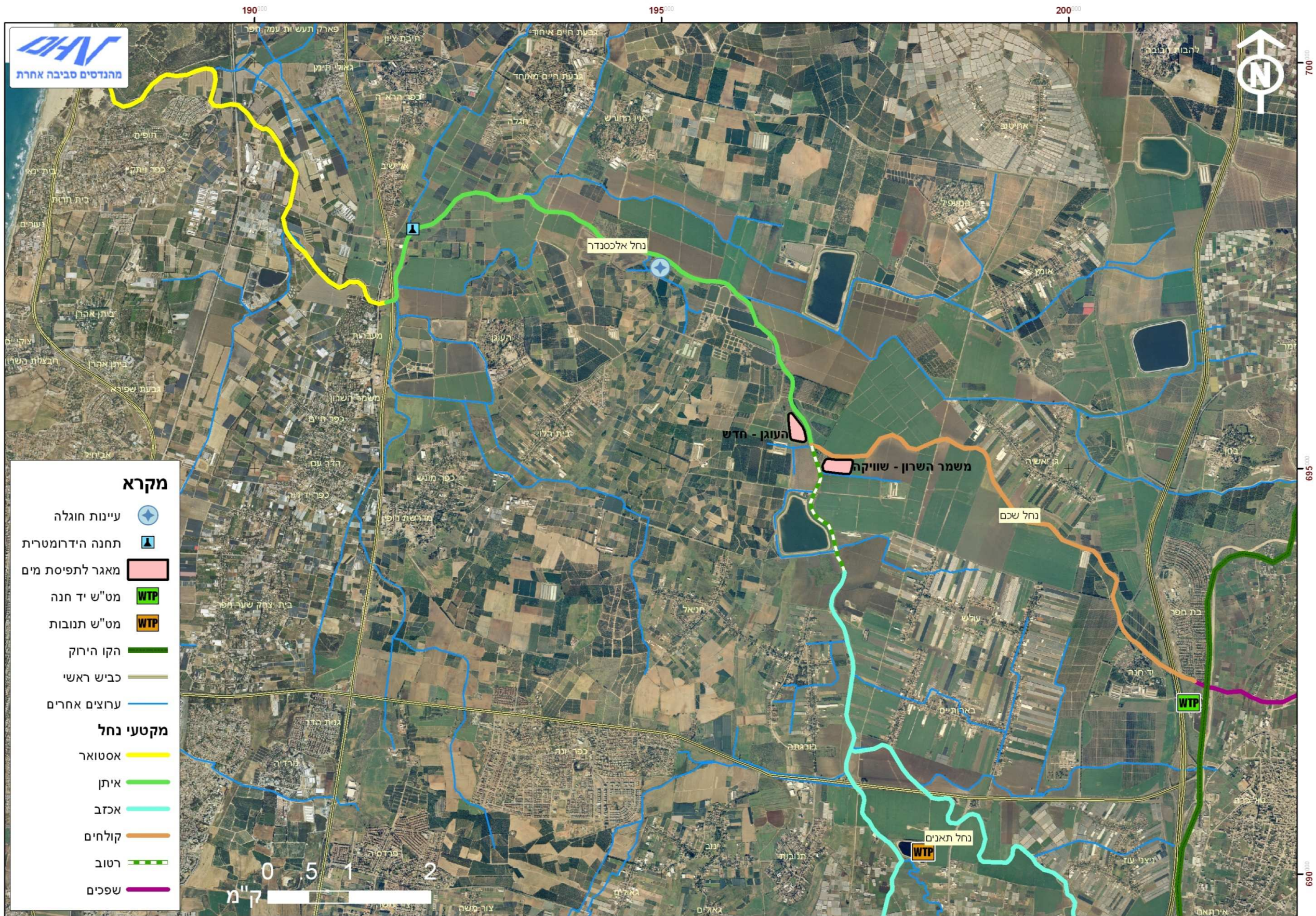
ז. בנחל שכס יש זרימה קבועה של שפכים משטחי הרשות הפלסטינאית (רש"פ) אשר מטופלים במט"ש יד חנה. החל מהקו הירוק זורמים בנחל קולחים ברמה שניונית מינוס במקטע שארכו כ-7 ק"מ (ראה דיון על איכות הקולחים בסעיף 2.1.2).

ח. מתל אשקף (צפונית לבורגתה) עד לנחל שכס ישנו קטע קצר בן פחות מ-2 ק"מ, בו מתחילות הנביעות הראשונות. מדובר בכמות קטנה של עשרות מק"ש (מטר קוב לשעה) בודדים, אשר מקיימת ערוץ נחל רטוב אך לא זרימה של ממש (מסומן בירוק-לבן באיור 1).

ט. המקטע הירוק בין שפך נחל שכס לכביש 4 הינו נחל איתן באורך של כמעט 8 ק"מ, בו מתקיימת זרימה של קולחים המהולים במי מקור ומי דליפות ממאגרים (ראה סעיף 1.4).

י. במורד כביש 4, במקטע שאורכו כ-7 ק"מ, הנחל הופך לאסטואר, שכן קרקעית הנחל במקטע זה הינה נמוכה מפני הים. מי הים החודרים יוצרים שכבה תחתונה מלוחה. רוחב חתך הנחל נע בין 17 ל-22 מ' והזרימה בו איטית. רשות הניקוז חוסמת את שפך הנחל לים בסוללה ופותחת אותו אחת לכמה ימים, דבר הגורם להפרשי מפלס של עד מטר ברמה שבועית [קולר, 2011].

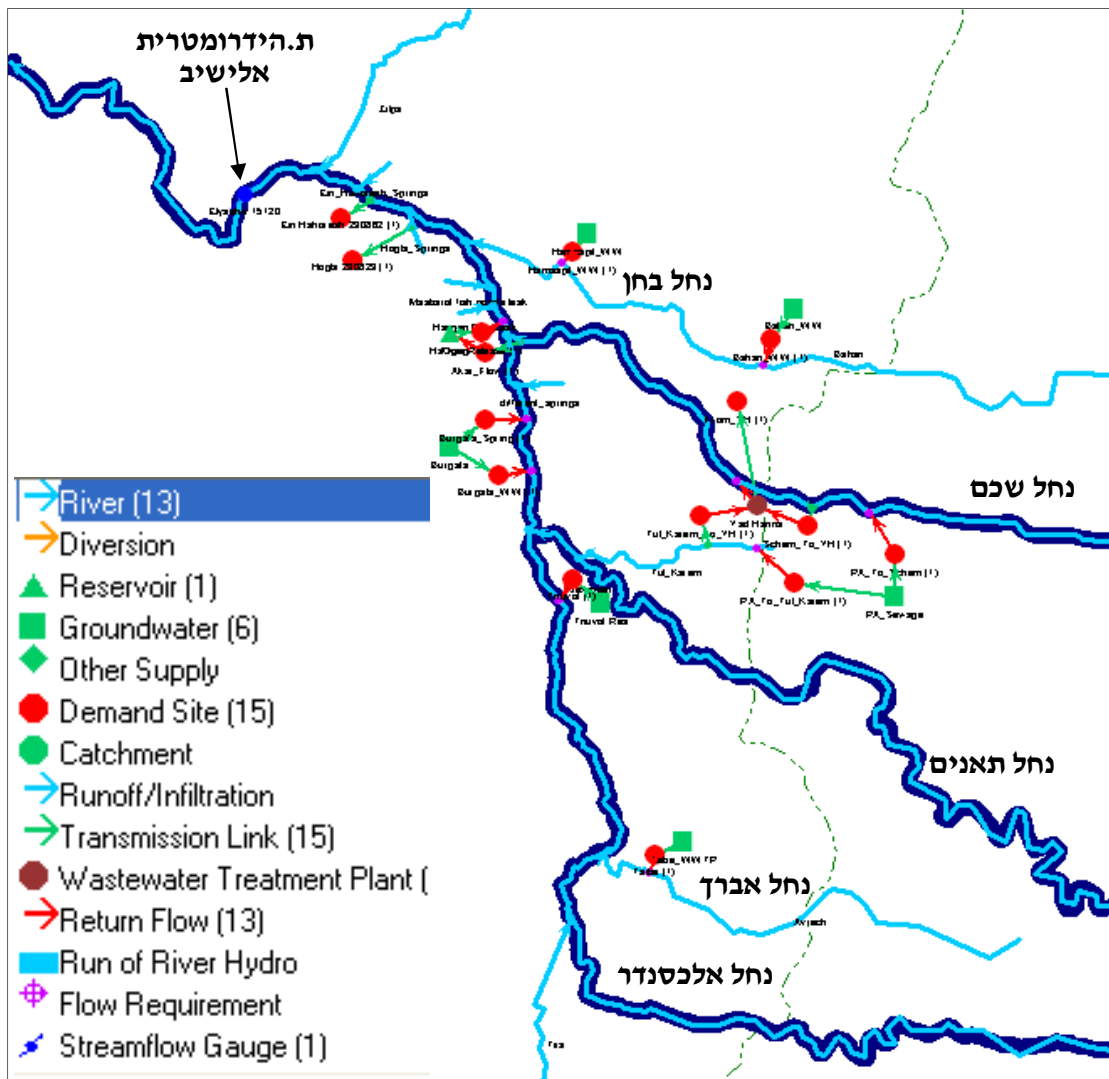
<sup>1</sup> גודל אגן הניקוז שונה בין המקורות השונים. בעבודה של אילן הלבץ, שעליה בין היתר מסתמך המודל ההידרולוגי, שטח האגן הוא 543 קמ"ר. בדוחות רטי"ג השונים השטח הוא 565 קמ"ר ובתכנית האב משנת 1995 השטח הוא 556 קמ"ר. חישוב שלנו ב-GIS, המתבסס על שכבה ארצית של אגני ניקוז שתוקנה ידנית לפי אורתופוטו ומפה בקנה מידה של 1:50,000, מעלה כי שטח האגן הוא 603 קמ"ר. לחישוב מדויק של השטח נדרש DEM שלא בנמצא בידנו.



איור 1: נחל אלכסנדר ממערב לקו הירוק - הידרולוגיה

נחל אלכסנדר, כרבים מהנחלים באקלים היס תיכוני, מעוצב מבחינה פיזית, כימית וביולוגית על ידי משטר גשמים עונתי המאופיין בהצפות חורף ובהתייבשות בקיץ ובסתיו. לגאוויות החורף תפקיד חשוב בתפקוד הנחל. כמעין מנגנון אתחול מחדש. הגאוויות לוקחות עמן סחף ושפוכת שהצטברו, שוטפות צמחיית מים וצמחיית גדות, מפזרות את מצע הנחל ותורמות למחזור החיים והמוות של האורגניזמים. תהליך הייבוש הינו הדרגתי ומתחיל בירידה בספיקה, ממשיך בהיווצרות בריכות מבודדות. עד להתייבשות מוחלטת של ערוץ הנחל במקטעי האכזב [גזית, ואחרים, 2010].

המשך פרק זה עוסק במאזן המים החודשי בנחל, שכומת באמצעות מודל שנבנה בתוכנת WEAP. סכימת הזרימה של המודל מתוארת באיור 2 להלן. תהליך הבניה של המודל מפורט בנספח 9 ובתוכו גם אי הוודאויות שבמודל. הזרימות בנחל נחלקות לשניים: זרימת בסיס וגאוויות, ובסוף הפרק נסקרים שני הסוגים הללו בנפרד. בפרק שזורים מספר גרפים המתארים את המצב ההידרולוגי. הנתונים הטבלאיים של גרפים אלה מצורפים בנספח 11.

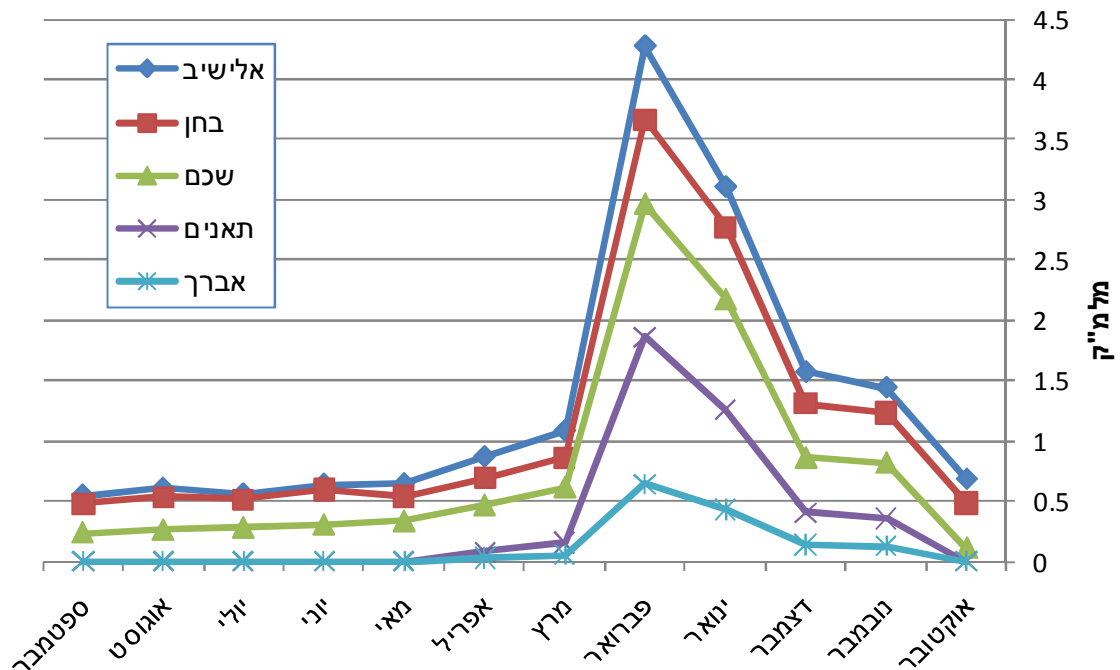


איור 2: תאור סכמטי של מודל ה-WEAP לפני כיוול

### 1.1 מאזן המים החודשי

מטרת המודל היא כימות נפח המים הממוצע החודשי הרב-שנתי במקטעי הנחל השונים. המודל נבנה, עם נתוני השנים 2001-2008 אך לאחר הבנייה ובחינת התוצאות, התחוויר כי נתונים מלפני שנת 2003 הם בעייתיים עקב השינויים הרבים שהתרחשו בנחל ובראשם הסרת רוב המפגעים בנחל, התחלת פעולת מטי"ש יד חנה ותפיסת העקר. לכן התוצאות המובאות כאן מתייחסות לממוצע השנים 2004-2008, עם התיקונים הנדרשים לשנת 2010 כמתואר בנספח 9. מדובר לפיכך, בממוצע רב-שנתי הלוך בחשבון 5 שנים בלבד.

איור 3 להלן מציג את הזרימה החודשית הממוצעת בחמש נקודות בנחל אלכסנדר, החל מהתחנה ההידרומטרית באלישיב במורד. ארבע הנקודות האחרות הן נקודות כניסת היובלים הראשיים לנחל, שהזרימה בהן חושבה במודל ה-WEAP. הזרימה החודשית בנקודות הכניסה של היובלים השונים עולה בקנה אחד עם מקטעי הנחל המתוארים במפה שבאיור 1.



איור 3: זרימה חודשית ממוצעת בנקודות שונות בנחל אלכסנדר (במלמ"ק לחודש)

ע"פ איור 3, חודש פברואר הוא בעל הזרימות המשמעותיות ביותר עם ממוצע של יותר מ-4 מלמ"ק. מדובר על כמעט מלמ"ק יותר מאשר בחודש ינואר, וזאת למרות שכמות המשקעים היא דומה (ראה איור 32 בעמוד 80). בדו"ח הגאוויות של השירות ההידרולוגי רשומה בפברואר 2005 גאות אחת חריגה בנפח של כמעט 8 מלמ"ק – כפול מהממוצע החודשי לפברואר בשאר השנים. ואכן, כאשר מוציאים את שנת 2005 מהחשבון אז הספיקה הממוצעת של פברואר יורדת מ-4.3 מלמ"ק ל-3 מלמ"ק. כלומר כאשר מדובר בסדרת זמן של חמש שנים בלבד, אזי גאות אחת חריגה משפיעה על הממוצע. גאות בנפח כזה היא אירוע שחוזר על עצמו כל 3-4 שנים לערך. בחמש השנים הנדונות מדובר אמנם באירוע יחיד, אך אין להתעלם ממנו בעת הכנת תכנית מים



## 1.2 התערבות אנתרופוגנית במאזן המים

בשנת 2011 נשאר חמש השפעות אנתרופוגניות משמעותיות על מאזן המים בנחל:

- מט"ש תנבות – באזור התעשייה תנבות הנושק לכביש 57 מדרום (נמצא בתחום מוא"ז לב השרון) קיים מט"ש בצמוד למאגר קולחים. במצבים בהם הקולחים אינם מועברים לשימוש להשקיה, מוזרמים העודפים לנחל אלכסנדר. הקולחים הינם באיכות טובה והזרמתם נעשית עפ"י היתר (צו הרשאה) [מ.א. עמק חפר, 2010]. המט"ש מזרים לנחל כ-0.8 מלמ"ש. עיקר ההזרמה נעשית בחורף כאשר הדרישה לקולחים היא פחותה והמאגר הקיים אינו מספיק.
- תפיסת העקר במאגר העוגן – ראה סעיף 2.1.1.
- מט"ש יד חנה – ראה סעיף 1.4.1.
- הפקת מים מעיינות חוגלה – ראה סעיף 1.4.
- תפיסת שיטפונות במאגר משמר השרון-שוויקה הנמצא על נחל אלכסנדר במעלה כניסת נחל שכם (איור 4) - נפח המאגר הוא 1.1 מלמ"ק וספיקת המשאבות המרבית היא 20,000 מק"ש. המאגר החל לפעול בשנת 2009 ולשאוב מים כאשר מגיע שיטפון עם מפלס מתאים. המים הנתפסים מועברים להשקיה ונמהלים בקולחים. כלומר, בכל שיטפון תופסים מקסימום 1.1 מלמ"ק, אך ניתן לתפוס כמה שיטפונות בשנה [אלמון, 2010].

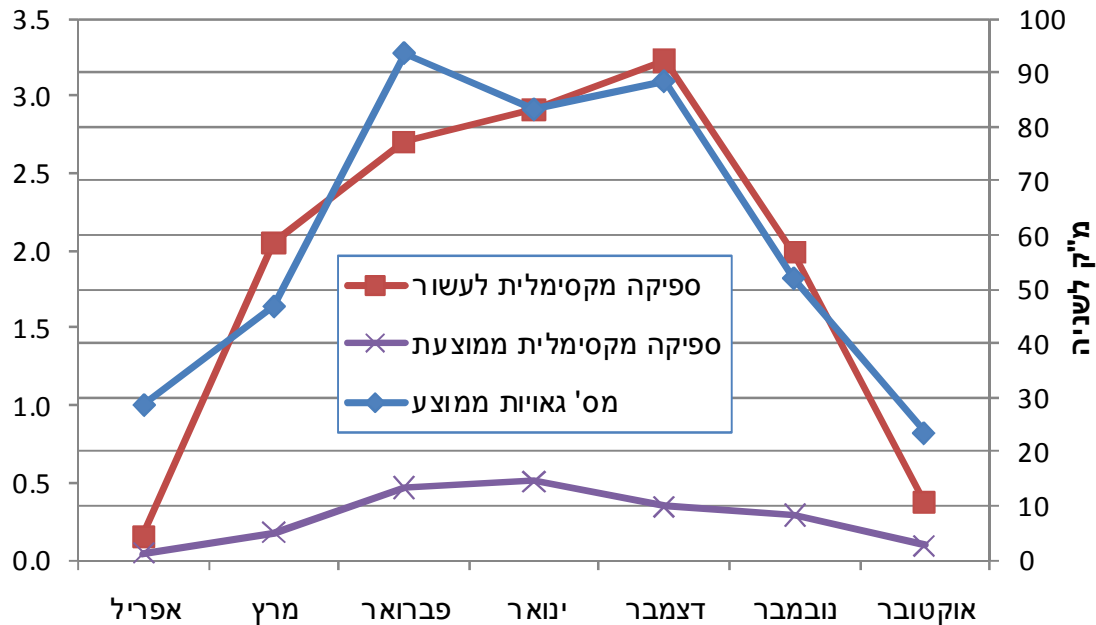
## 1.3 גאוויות (שיטפונות)

על פי נתוני השירות ההידרולוגי שמגיעים מתחנת מדידה באזור אלישיב, בעשור האחרון נפח הגאוויות הממוצע הוא כ-10 מלמ"ש, כאשר השנה השחונה ביותר הייתה 2000/2001 עם נפח כולל של 2.44 מלמ"ק והשנה הברוכה ביותר הייתה 2002/2003 עם גאוויות בנפח של 17.22 מלמ"ק. בכל אחת מהשנים בעשור האחרון נצפו בין 11 ל-19 אירועי גאוויות. הספיקה המקסימלית בעשור האחרון נמדדה בדצמבר 2001 ועמדה על 92.15 מ"ק לשניה. ספיקת השיא הידועה התרחשה בחורף 1957/58 ועמדה על 260 מ"ק לשניה.



איור 4: מערך תפיסת השיטפונות על רקע מאגר משמר השרון-שוויקה

איור 5 מסכם את הגאויית בעשור האחרון לפי חודשים. ניתן לראות שהגאויית בנחל מתרכזות בעיקר בחודשי החורף, דצמבר עד פברואר, כאשר גם בנובמבר ובמרץ נרשמות גאויית אם כי בשכיחות ובעוצמה פחותה. באוקטובר ובאפריל לרוב אין יותר מגאות אחת בשנה וגם היא חלשה בעוצמתה.



איור 5: ספיקות מקסימליות ממוצעות ומקסימליות אבסולוטיות ומס' גאויית לפי חודשים, בתחנה באלישיב

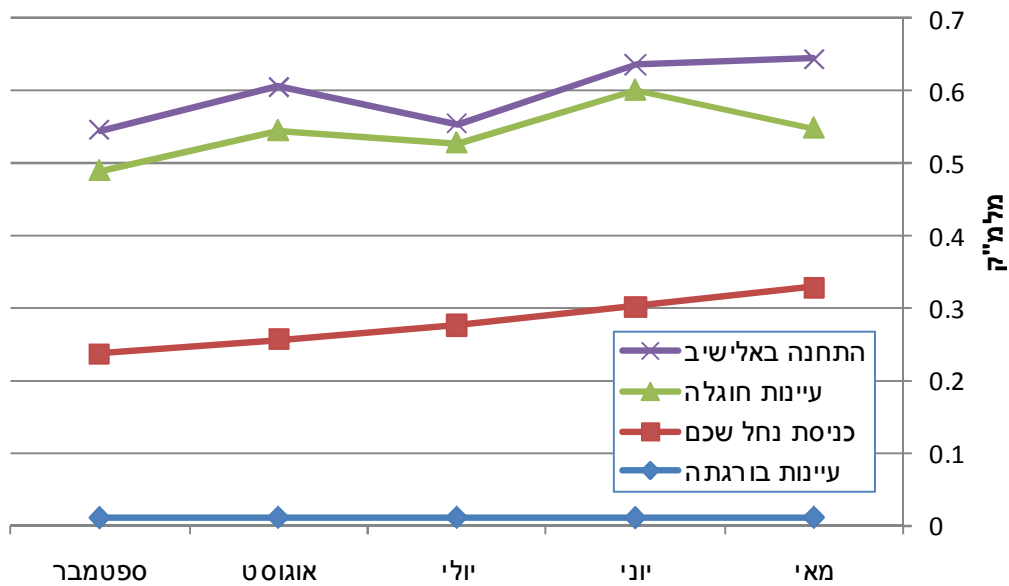
בחודשים דצמבר-ינואר יש כ-3 אירועי גאויית לחודש בממוצע, אך יש הבדל בנפח הגאויית. בדצמבר הגאויית נוטות להיות קטנות יותר (טבלה 8 בנספח 11) ונפחן בממוצע הוא 0.42 מלמ"ק. זאת לעומת נפח גאות ממוצע של 1.11 מלמ"ק בינואר-פברואר.

#### 1.4 זרימת הבסיס

זרימת הבסיס היא הזרימה הקבועה בנחל, שאינה משויכת לאירוע גשם כלשהו. זרימה זו מורכבת מנביעות ובנחל אלכסנדר גם מהזרמת שפכים/קולחים קבועה. בבואנו לבחון את זרימת הבסיס, יש להסתכל על חודשי הקיץ, שכן בתקופת החורף המרכיב המשמעותי בזרימה הוא הגאויית.

היסטורית, הנחל היה רטוב כל השנה מאזור בורגתה בו ניכרות הנביעות המשמעותיות הראשונות, בעוד מעלה הנחל ויובליו היו נחלי אכזב בעלי זרימות שיטפונות בלבד. ניצול יתר של האקוויפר בכלל ותפיסה של הנביעות לאורך הנחל בפרט, הביאו לכך שתרומת הנביעות הצטמצמה משמעותית.

המפה שבאיור 1 מציגה חלוקה של הנחל למקטעים לפי אופי הזרימה. האזור הירוק מציין זרימת איתן וארבעת העקומים שבאיור 6 מתייחסים לארבע נקודות בתוך אזור זה. במשך הקיץ בולטת מגמה של ירידה הדרגתית בנפח הזרימות כאשר במאי הזרימה באזור התחנה באלישיב עומדת על כ-0.65 מלמ"ק ובספטמבר על כ-0.55 מלמ"ק.



איור 6: זרימת הבסיס בנחל אלכסנדר בחודשי הקיץ

עיינות בורגתה ותל אשקף הן הנביעות הראשונות מעט צפונית לבורגתה. מדובר בנביעות קטנות שמסתכמות בכ-0.1 מלמ"ש ויוצרות אפיק רטוב אך לא זרימה של ממש. בהמשך מורד הנחל ישנו רצף של נביעות קטנות ודליפות ממאגרים אשר בונה בהדרגה את הזרימה הנמדדת באלישיב. התרומה הגדולה של מים טבעיים מגיעה מקבוצת נביעות באזור חוגלה המספקות כ-0.4 מלמ"ש בספיקה קבועה (ראה סימן באיור 1) [ברנדייס, 1995]. מדובר במים שעונים באיכות מעולה, הנתפסים ברובם ע"י מושב חוגלה ואינם מגיעים לנחל.

#### 1.4.1 נחל שכם ומט"ש יד חנה

נחל שכם, שתחילתו בשדרת ההר המרכזית בהרי השומרון, הינו היובל המרכזי של נחל אלכסנדר. מעלה הנחל מצוי בתחומי הרשות הפלשתינית והוא זורם בין הערים שכם וטול כרם. משם ממשיך הנחל צפונית-מערבית לתחום המועצה האזורית עמק חפר וזורם למרגלות קיבוץ יד חנה עד למפגש עם נחל אלכסנדר, מצפון ליישובים חניאל ובורגתה. אורכו הכולל של הנחל בתחום מדינת ישראל הוא 8.5 ק"מ [מ.א. עמק חפר, 2010].

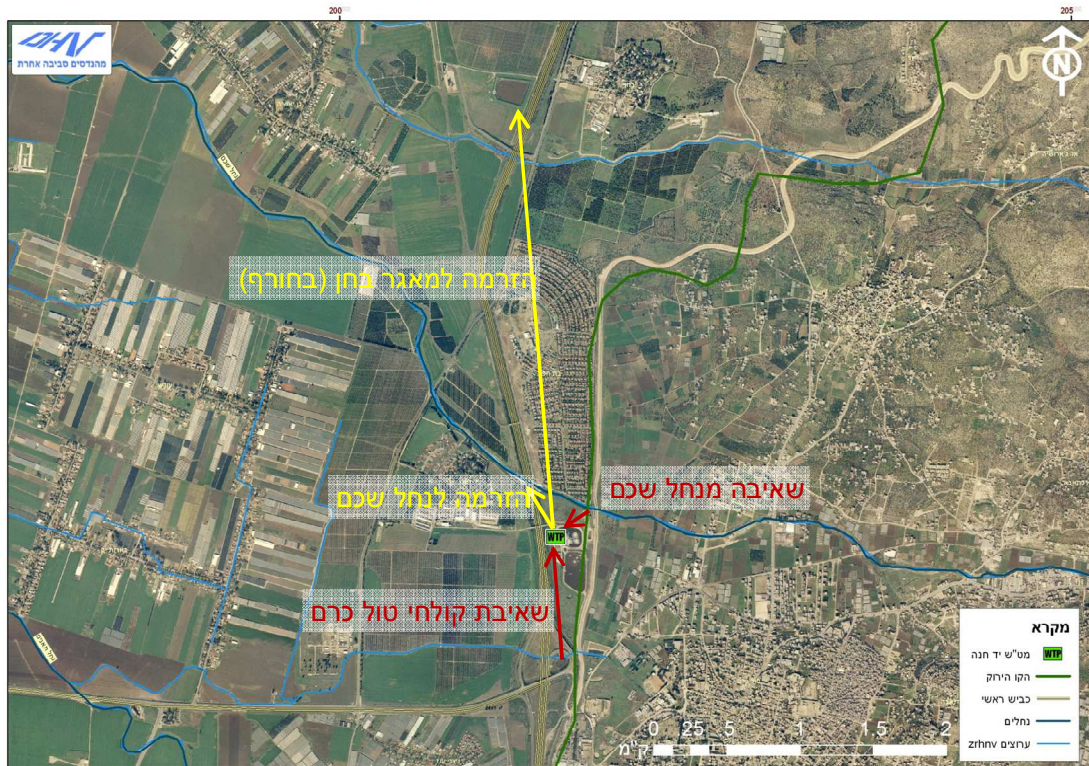
נחל שכם הוא גם התורם המשמעותי ביותר לזרימת הבסיס בנחל אלכסנדר. היסטורית, הנחל היה נחל אכזב ואין לו נביעות טבעיות משל עצמו. מקור המים אם כן, הוא שפכים משטחי הרשות הפלסטינאית (רש"פ). מדובר על תרומה של 0.4-0.6 מלמ"ק בחודש (מעל 5 מלמ"ש), בזרימה קבועה פחות או יותר ברמה חודשית אך עם שונות רגעית גדולה. עיקר הכמות היא שפכי הערים שכם וטול כרם. מעדויות של מפעילי מט"ש יד חנה, עולה כי כמות השפכים הפלסטינאיים גדלה בעשור האחרון בכ-30%, להערכתם בעיקר עקב גידול בתעשייה [אומברטו, 2011]. הפלסטינאים כיום מתנגדים לשימוש בקולחים ואין הם משיבים שפכים. מה גם שאין ברשותם לא מט"שים ולא מערכות הולכה מתאימות לכך. כפועל יוצא, השפכים הפלסטינאים צפויים להמשיך לזרום בנחל שכם בעתיד הנראה לעין [נגר, 2010]. מבחינת איכות המים, נחל שכם הוא המזהם הגדול ביותר של נחל אלכסנדר (ראה סעיף 2.1 להלן).

החל משנת 2003, כל השפכים הזורמים בנחל שכס עוברים טיפול במט"ש יד חנה. מעבר לשינוי איכות המים, למט"ש גם השפעה מכרעת על כמויות המים. המט"ש מקבל שפכים משני מקורות (החצים האדומים באיור 7):

א. כ-3.5 מלמ"ש מגיעים מנחל שכס בו זורמים בעיקר (מבחינה כמותית) שפכי העיר שכס, וחלק מטול-כרם.

ב. כ-1.6 מלמ"ש מגיעים מפלג טול-כרם בו זורמים בעיקר שפכי חצי העיר טול-כרם.

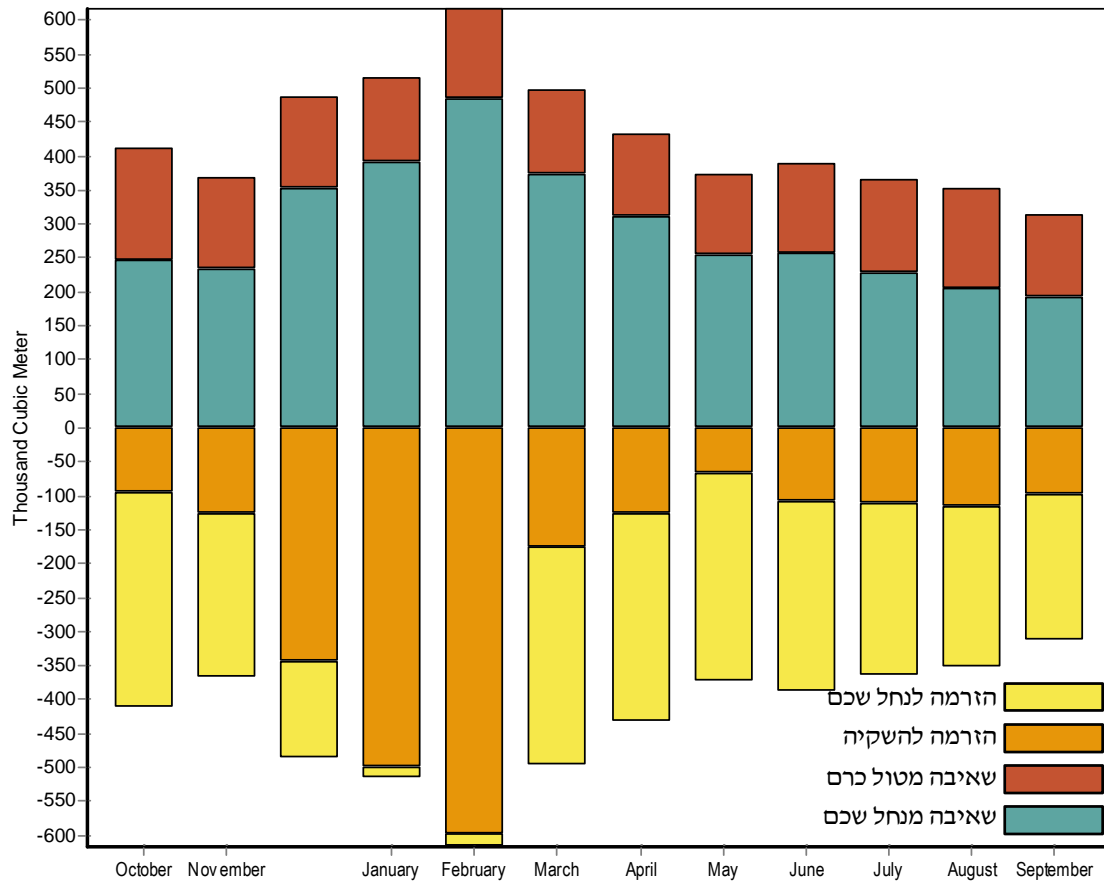
ברוב השנה המט"ש מזרים את הקולחים בחזרה לנחל שכס (החצים הצהובים באיור 7). כלומר, מים שהיו אמורים לזרום בנחל טול-כרם הנשפך לנחל תאנים ומשם לאלכסנדר, מוסטים ע"י המט"ש לנחל שכס. בחורף כאשר המליחות יורדת (ראה הסבר על כלורידים בסעיף 2.1.2.5 להלן), מוזרמים המים להשקיה ובעיקר למאגר בחן. כלומר, שפכי נחל שכס נגרעים מנחל אלכסנדר.



איור 7: סכמת הזרימה של מט"ש יד חנה

איור 8 בעמוד הבא ממחיש תופעות אלה. העמודות שמעל קו האפס בציר ה-X מייצגות מים שנשאבים מהנחלים אל המט"ש והעמודות שמתחת הן מים שמוזרמים מהמט"ש. מאזן המים הכולל תמיד מסתכם באפס (בהזנחת איבודי מים בתוך המט"ש) ולכן גובה העמודות מעל ומתחת לאפס תמיד זהה. ההבדל הוא ביעד אליו מוזרמים הקולחים. בחודשי החורף ניתן לראות שכמעט כל המים העוברים למט"ש מוזרמים להשקיה ונגרעים מהנחל.

מעבר לכך, קיימת על תשתית הטית המים של המט"ש בנחל שכס גם משאבת גאויות. משאבה זו תלויה בגאויות ולכן פעולתה אינה סדירה. ע"פ נתוני החברה הכלכלית עמק חפר, המקסימום החודשי שנשאב כך מגאויות נחל שכס עד היום הוא כ-0.15 מלמ"ק.



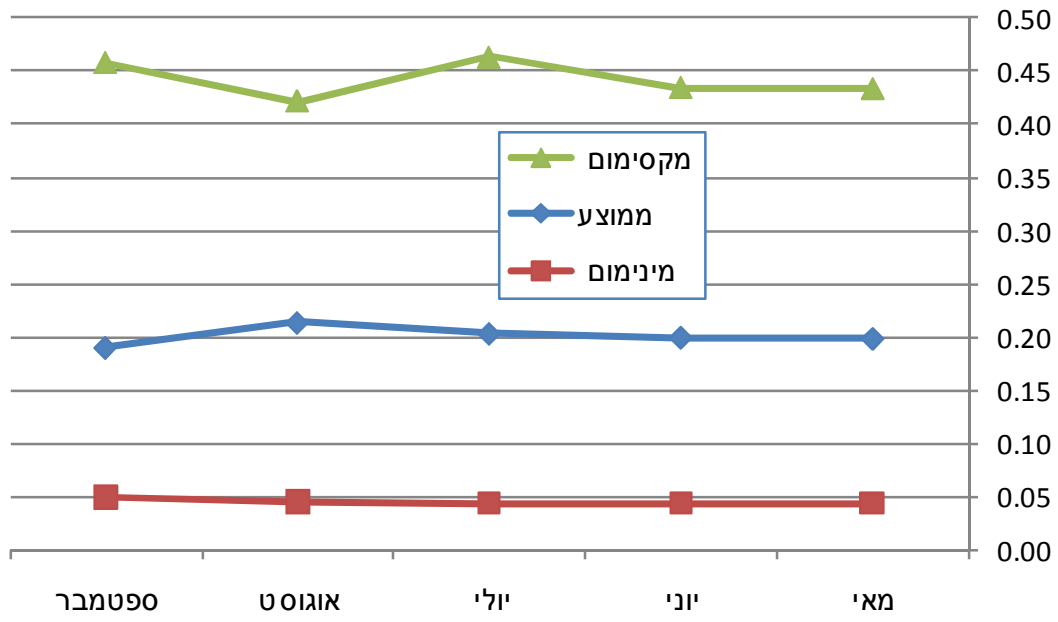
איור 8: מאזן המים החודשי הממוצע של מט"ש יד חנה

#### 1.4.2 ספיקות הבסיס

עד עתה דובר על נפחי זרימה חודשיים. איור 9 בעמוד הבא, המתבסס על נתוני השירות ההידרולוגי, מציג ממוצעים יומיים של ספיקות רגעיות (מ"ק לשניה) שנמדדו בתחנה באלישיב בשנים 2000-2010, בחלוקה לחודשים. הקו האדום מייצג את המינימום שנמדד, הקו הכחול את הספיקה היומית הממוצעת והירוק את המקסימום.

מאיור 9 עולה שספיקת המינימום היא כעשירית מספיקת המקסימום. יש לזכור כי מדובר בממוצעים יומיים של ספיקות רגעיות וסביר להניח כי התנודתיות היא אף רבה יותר. התנודתיות היומית חריפה יותר בחודשים מאי-יוני, אך בכל משך הקיץ ישנם הבדלים גדולים בספיקה. בספיקות נמוכות, כמו אלה שחוה נחל אלכסנדר בקיץ, לתנודתיות זו עלולות להיות השלכות משמעותיות על איכות בית הגידול בנחל [קולר, 2011].

הנביעות הטבעיות והדליפות מהמאגרים הינן קבועות פחות או יותר אך מהוות פחות מחצי מזרימת הבסיס. מקור התנודתיות הוא משטר תפעולי מבוזר, ללא תאום בין המרכיבים השונים וללא התחשבות בספיקה הכוללת בנחל. בייחוד אמורים הדברים לגבי תפיסת עיינות חוגלה, ותפעול מט"ש יד חנה, שהם מכריעים בהשפעתם על ספיקות הקיץ.



איור 9: ספיקה יומית ממוצעת מרבית ומזערית באלישיב (m<sup>3</sup>/s)

## 2 איכות המים ומפגעים

תנאי ראשון לשיקום הנחל הינו הפסקת הזרמת מפגעים או בעדיפות שניה, לטפל במפגעים ולהביאם לאיכות שלא תפגע בנחל. השלב הראשון בהכנת תכנית להסרת וטיפול מפגעים הוא זיהוי המפגעים, אפיונם ודירוגם בהתאם למידת הפגיעה שלהם בנחל ובכך עוסק פרק זה.

עד לתחילת שנות ה-60, זרמו בנחל מים נקיים לכל ארכו. הנחל הגיע לנקודת השפל שלו, מבחינת איכות המים בתחילת שנות התשעים של המאה הקודמת. ב-15 השנים האחרונות נעשתה עבודה רבה ומוצלחת בהסרת מפגעים, שהביאה לשיפור משמעותי באיכות המים בהשוואה לשפל שלפני 20 שנה. הדבר נראה היטב גם בדוחות רטי"ג על איכות המים. לאורך הנחל ישנן 7 תחנות דיגום בהן דיגומים מתבצעים פעמיים בשנה, באביב ובסתיו. רטי"ג מפרסם דו"ח שנתי המתבסס על דיגומים אלה. הדו"ח האחרון שפורסם בשנת 2010 עם תוצאות הדיגומים לשנת 2009, מראה שיפור ניכר באיכות המים. תוצאות הדיגומים מובאות בנספח 10.

דיגומים ברזולוציה דו שנתית מפספסים במקרים רבים אירועי זיהום נקודתיים אשר מתרחשים בתקופה בה הנחל לא נדגם. בשנת 2010 לדוגמא, התרחשו מספר אירועים משמעותיים שאינם מופיעים בדו"ח רטי"ג. אירוע אחד התרחש בספטמבר בנחל שכם, שם קבלן של צה"ל פתח סבכה מלאה בשפכים שזרמו לנחל וסתמו את המתקן ביד חנה. באירוע אחר בספטמבר הגיעו אלפי דגים מתים לנחל אלכסנדר מבריכות הדגים של מעברות [פרחי, 2010]. אירוע תמותת דגים חמור נוסף התרחש חודשיים מאוחר יותר ונובע, ככל הנראה, מזרימה של עקר בנחל (ראה סעיף 2.1.1 להלן). ניתן אם כן להשתמש בדיגומים לבחינת מגמות רב שנתיות וזיהומים קבועים, אך לא ללמוד מהם על אירוע זה או אחר.

כיום, לאחר הסרת רוב המפגעים שבשטחי ישראל, אפשר לחלק את מקורות הזיהום הקבועים לשניים: שפכי נחל שכם וכל השאר. זאת כיוון שנחל שכם לבדו מזהם יותר מכל שאר המפגעים יחדיו. דיגומי רטי"ג מצביעים אף הם על מרכזיות נחל שכם כמקור זיהום, כאשר התוצאות מראות עלייה חדה בכל הפרמטרים באזור שפך נחל שכם (ראה סעיף 2.1.2). מלבד הקפיצה בזיהום בנחל שכם, איכות המים אינה משתנה בשאר חלקי נחל אלכסנדר עד לתחילת האסטואר.

למעשה אפשר לומר, **שבעיית נחל שכם היא העומדת בפני שיקום מלא של נחל אלכסנדר.**

### 2.1 שפכי נחל שכם

מעלה נחל שכם (ראה תיאור הידרולוגי בסעיף 1.4.1) עדיין משמש כמובל ביוב לשפכי העיר שכם. בעבר זרמו שפכי העיר אל בורות ספיגה ואילו כיום מוזרם הביוב בתעלות מבתי המגורים ישירות לנחל. ישנם מקורות זיהום נוספים לאורך הנחל ובהם מנסרות, מפעלי ייצור טחינה ובתי בד אשר מזרימים את הפסולות שלהם לתעלות המתנקזות לנחל.

בשנת 1999, כחלק מהפרויקט שיקום נחל אלכסנדר, החלה המנהלה לשיקום נחל אלכסנדר בקידום פרויקט חירום זמני לטיפול בשפכי נחל שכס. מתקן החרום נחנך בספטמבר 2002 בהשקעה של כ- 17 מיליון ₪. התכנית כוללת סכירת נחל שכס סמוך למאגר יד-חנה, שאיבת השפכים למערכת טיפול קדם להרחקת חול, מרחפים ושמן ולאחר מכן בריכות אוורור במאגר יד-חנה (איור 10), אשר תוכננה לספק טיפול ביולוגי אקסטנסיבי [מ.א. עמק חפר, 2010] אך בפועל התהליכים הביולוגיים מתקיימים בה בצורה מוגבלת [אומברטו, 2011].



**איור 10: בריכות האוורור של מט"ש יד חנה על רקע העיר טול כרם**

בנוסף לשפכי נחל שכס, נשאבים למט"ש יד חנה גם השפכים בפלג טול כרם. מדובר בשפכים מוניציפאליים לאחר שיקוע ראשוני בבריכות בצד הפלסטינאי [אומברטו, 2011]. בשנת 2004 שוקמו במימון גרמני בריכות השיקוע, אשר היוו במשך שנים מוקד למפגעי שפכים ובתי גידול ליתושים. להשלמת שיקום בריכות החמצון נדרשת הקמת מערכת איסוף שפכים בטול כרם, מחנה פליטים טול כרם, מחנה פליטים נור שמס וירתח [מ.א. עמק חפר, 2010].

מט"ש יד חנה שיפר אמנם באופן משמעותי את מצבו של נחל שכס ממערב לקו הירוק. אולם, על אף הטיפול שעוברים המים, איכותם אינה מאפשרת את שיקומו והחייאתו של נחל אלכסנדר, כפי שמודגם להלן.

### **2.1.1 בעיית העקר**

אחת הבעיות המרכזיות בתקופת מסיק הזיתים (חודשים אוקטובר-דצמבר) היא העקר. עקר גולמי הוא תוצר פעילות בית בד המייצר שמן זית. מדובר בשפכים בעלי עומס אורגאני וכימי גבוה מאוד בעלי פוטנציאל זיהום גבוה לסביבה. בנוסף, העקר מכיל פנולים (טנינים ולגנינים) המשבשים תהליכי טיפול ביולוגי בשפכים [דו"ח יד חנה, 2009]. לגידול זיתים יש מחזור דו-שנתי, בו שנה אחת היא ברוכה ביבול (ובכמות העקר) והשנה העוקבת מניבה 10 עד 50% מהכמות



שבשנה הקודמת [ספיר, ואחרים, 2010]. טבלה 1 בעמוד הבא מציגה איכויות ממוצעות של קולחי מט"ש יד חנה בעונת המסיק. רוב יחידות המידה שבטבלה הן מיליגרם לליטר (מג"ל).

כיום העקר נתפס במאגר העוגן שנמצא סמוך לחיבור נחל שכס עם אלכסנדר. בחודשי החורף העקר משוחרר לנחל בזמן שיטפונות העולים על ספיקה של 5 מ"מ לשניה. קצב שחרור העקר הוא 400 מק"ש. שחרור זה בזמן שיטפונות מבטיח יחס מיהול של 1:50, ע"פ הנחיות רשות הניקוז [אלמון, 2010].

טבלה 1: איכות קולחי מט"ש יד חנה בעונת המסיק בהשוואה לתקן ענבר [דו"ח יד חנה, 2009]

פרמטר	עונת המסיק*	איכות נדרשת	יעילות הרחקה נדרשת
BOD	120	10	92%
TSS	58	10	83%
COD	345	70	80%
חנקן אמוניאקלי	41	1.5	96%
חנקן כללי	63	10	84%
זרחן כללי	6.6	1	85%
כלוריד	350	400	עומד בתקן
נתן	230	200	13%
pH	8.1	7.0-8.5	עומד בתקן
שמן מינרלי	<0.3	1	עומד בתקן
דטרגנט אניוני	2.0	0.5	75%
ארסן	<0.05	0.1	עומד בתקן
כספית		0.0005	
כרום	<0.02	0.05	עומד בתקן
ניקל	<0.04	0.05	עומד בתקן
עופרת	<0.02	0.008	
קדמיום	<0.01	0.005	
אבץ	0.04	0.2	עומד בתקן
נחושת	<0.02	0.02	
ציאניד		0.005	

בתקופת העקר בשנתיים האחרונות שפכי נחל שכס זרמו בקצב של יותר מ-10,000 מ"ק ליום (מק"י) בעוד נפח האגירה בהעוגן הוא 450,000 מ"ק. מכיוון שלא ניתן להפריד את העקר משאר הזרם יש צורך לתפוס את כל המים הזורמים. בשנת 2010 כמות העקר הייתה גדולה במיוחד וגם התרחשה עצירת גשמים בה לא היו כלל שיטפונות בחודשים אוקטובר-נובמבר והמאגר נתמלא. החל מסוף חודש נובמבר, העקר זרם באופן חופשי בנחל אלכסנדר וגרם לתמותת דגים נרחבת. עקב הכמות ההולכת וגדלה של שפכים פלסטינאיים, יש חשש שתופעה זו תחזור על עצמה גם בשנים הבאות אם לא יימצא פתרון אחר [אומברטו, 2011].

בשנת 2007 נערך ניסיון מוצלח לאיסוף העקר במיכליות מכ-20 בתי בד בתחום הרש"פ<sup>2</sup>. העקר הועבר למיכל גדול בטול כרם ומשם למאגר העוגן [מ.א. עמק חפר, 2010]. היתרון בכך הוא שהעקר נתפס לפני שהוא מגיע לנחל ונפחו קטן בהרבה. הניסיון הזה אמנם הצליח אך הוא נעשה

<sup>2</sup> הפיילוט אורגן ע"י המנהלה לשיקום נחל אלכסנדר, בסיוע עמותת ידידי כדור הארץ ובמימון חברת דיימלר.

בשנה בה יבול הזיתים היה קטן ולא נמשך בשנה העוקבת בשל בעיות מימון [זס"ק, ואחרים, 2010]. נכון להיום אין פתרון שלם לעקר המוזרם לנחל שכס.

### 2.1.2 איכות קולחי מט"ש יד חנה

למט"ש יד חנה מגיעים גם שפכים מוניציפאליים ותעשייתיים. מכיוון שאין לנו שליטה על הקורה ממזרח לקו הירוק, נתמקד כאן באיכות הקולחים היוצאים מהמט"ש. קולחים אלה משוחררים ברובם לנחל שכס וממשיכים משם לנחל אלכסנדר (מלבד בתקופת העקר). איכות הקולחים הנמוכה ניכרת לעין באיור 11. הסקירה כאן תתמקד במאפייני הזיהום העיקריים והם: חומר אורגני, מוצקים מרחפים, חנקן, זרחן וכלורידים.



איור 11: מוצא הקולחים של מט"ש יד חנה בנחל שכס

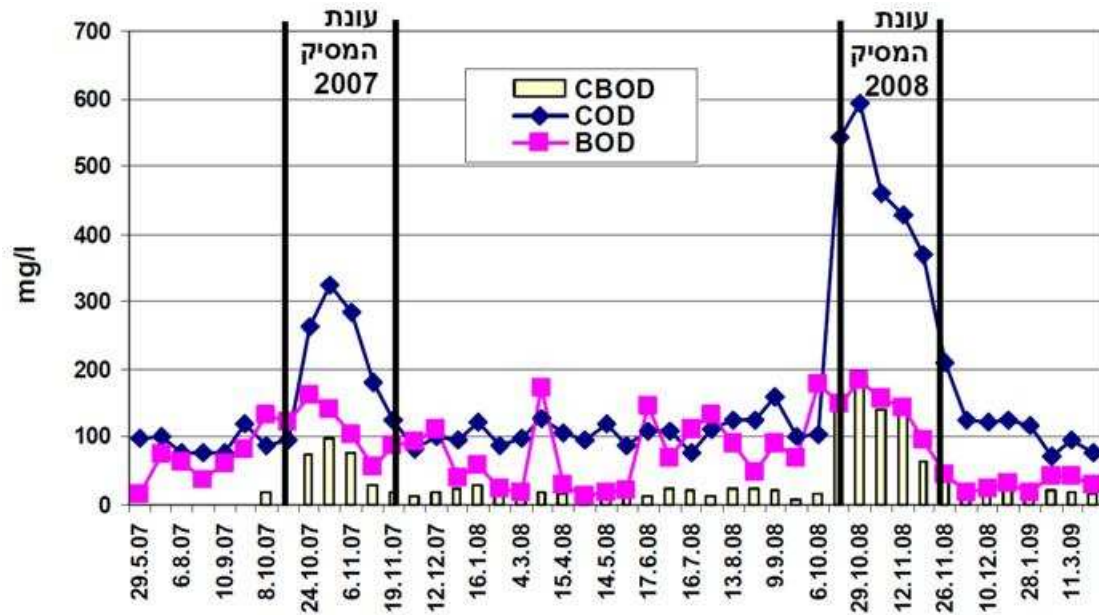
#### 2.1.2.1 חומר אורגני

ריכוז גבוה של חומר אורגני בנחלים עלול לגרום לשתי תופעות חמורות של זיהום מים:

- אאוטרופיקציה (Eutrophication) – גידול יתר של צמחיית מים עקב עודף מזון
- התדלדלות כמות החמצן המומס במים עקב צריכת חמצן מוגברת של בקטריות המפרקות חומר אורגני וכן של נשימת אצות בלילה. תופעה שעלולה לגרום לתמותת דגים נרחבת.

שני המדדים הנפוצים לריכוז חומר אורגני במים הם BOD (Biochemical Oxygen Demand) ו-COD (Chemical Oxygen Demand). איור 12 בעמוד הבא מציג את ריכוזי מדדים אלו בקולחי יד חנה במשך שנתיים. ממוצעי המדדים עומדים על  $BOD=80$  ו- $COD=160$  מג"ל, לעומת 10 ו-70 מג"ל בתקן ענבר להזרמה לנחלים בהתאמה.

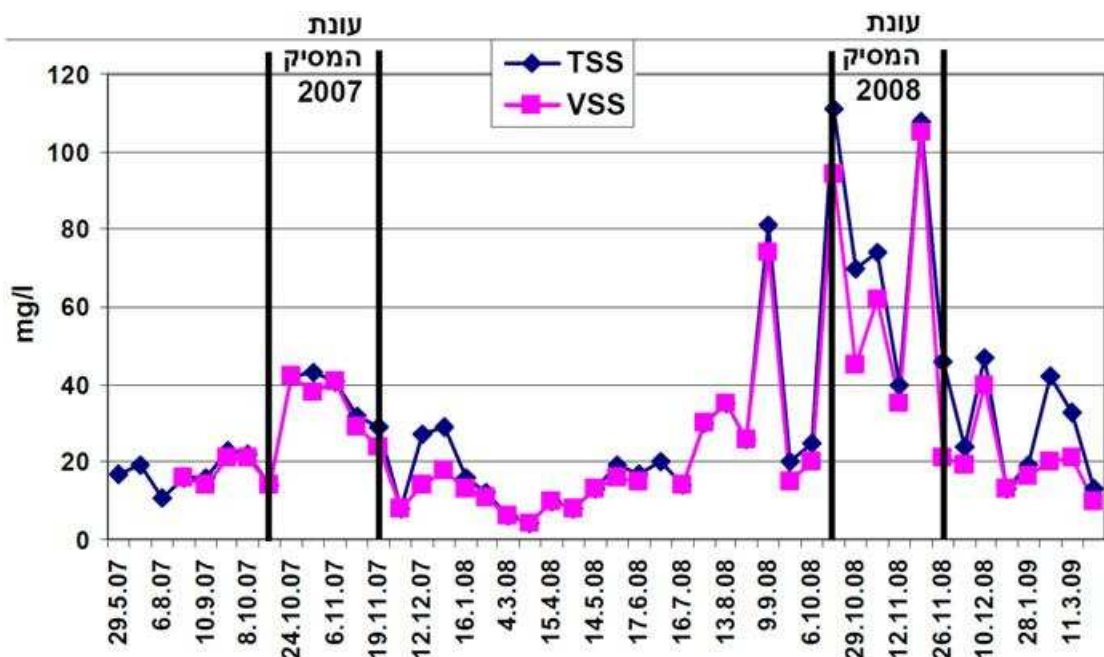
בעונת מסיק הזיתים ניכרת עליה בריכוז החומרים האורגניים. מדד ה-CBOD, מודד צריכת חמצן, בנטרול חיידקי ניטריפיקציה, שצורכים גם הם חמצן לצורך חמצון אמוניה והפיכתה לחנקה. העובדה שבתקופות המסיק ה- $BOD=CBOD$  מעידה על ירידה בפעילות הבקטריאלית, עקב רעילות השפכים והימצאות חומר אורגני קשה לפירוק.



איור 12 : ריכוז החומר האורגני בקולחי מט"ש יד חנה [דו"ח יד חנה, 2009]

2.1.2.2 מוצקים מרחפים

מוצקים מרחפים גורמים לעכירות במים. מדדים מקובלים הם ה-TSS (Total Suspended Solids) וה-VSS (Volatile Suspended Solids), כאשר ה-VSS מייצג למעשה את החלק האורגני מסך המוצקים המרחפים. מכיוון שהמוצקים הנדיפים הינם חלק מכלל המוצקים, ה-VSS תמיד יהיה קטן מה-TSS. איור 13 להלן מציג את ריכוזי המוצקים המרחפים במשך שנתיים. ממוצע המדדים הוא TSS=30 ו-VSS=27 מג"ל.



איור 13 : ריכוז המוצקים המרחפים בקולחי מט"ש יד חנה [דו"ח יד חנה, 2009]

למרות שמדובר במוצע הגבוה פי שלוש מתקן ענבר להזרמה לנחלים (TSS=10 מג"ל), מדובר למעשה בערכים נמוכים יחסית אשר ברוב השנה אינם מהווים סכנה לנחל. זאת כיוון שהמוצע כולל את תקופת המסיק בה ריכוזי ה-TSS ו-VSS עומדים על 75 ו-60 מג"ל בהתאמה, ככל הנראה עקב תכולה גבוהה של חומרים אורגניים שמקורם בקליפת הזית. בשאר ימות השנה הממוצעים קטנים מ-20 מג"ל – ממוצע הגבוה אמנם מתקן ענבר החדש אך בהשוואה לפרמטרים אחרים, מדובר בבעיה פחותה.

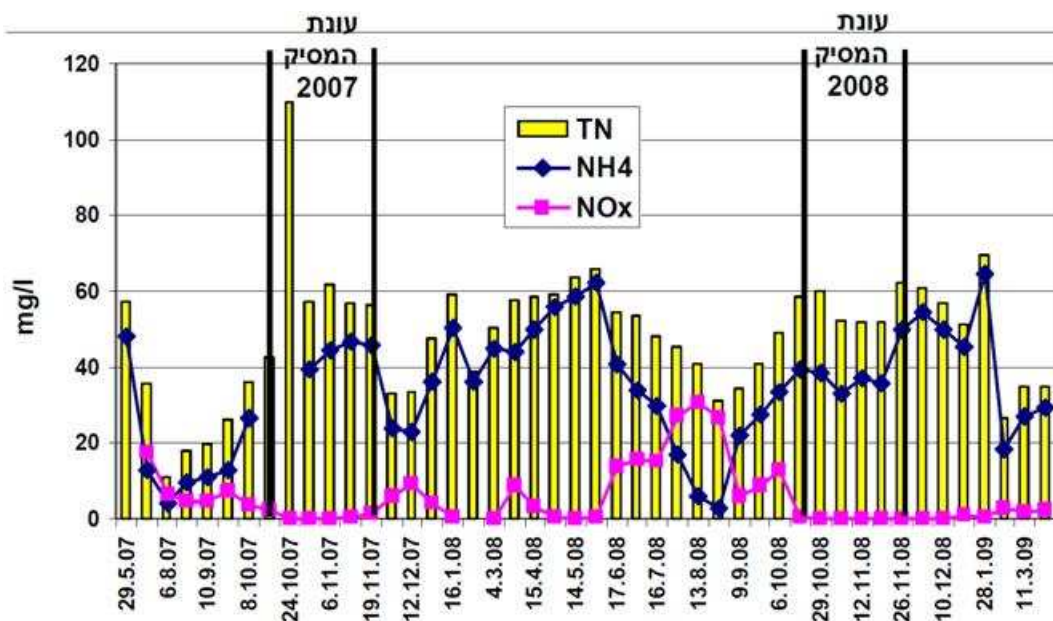
### 2.1.2.3 חנקן

ריכוזים גבוהים של חנקן עלולים לגרום לאאוטרופיקציה בנחלים. תקן ענבר להזרמה לנחלים מתייחס רק לחנקן כללי וקובע רף של TN=10 מג"ל. ממוצע ה-TN בקולחי יד חנה עומד על 48.4 מג"ל, כמעט פי 5 מהתקן.

תהליך הרחקת החנקן במט"שים קונבנציונאליים נעשה בשני שלבים :

- א. חנקון (Nitrification) – התמרה של אמוניה לחנקות בתנאים אירוביים, המבוצעת לרוב (אך לא רק) ע"י בקטריות אוטורופיות (יצרנים ראשוניים).
- ב. דה-ניטריפיקציה (DeNitrification) – התמרה של חנקות לגז חנקן בתנאים אנוקסיים, לרוב ע"י בקטריות הטרוטורופיות.

הקו הכחול באיור 14 מייצג את ריכוז האמוניה (ממוצע של 34.6 מג"ל) בקולחים והקו הוורוד את ריכוז החנקות (ממוצע של 6.4 מג"ל). יחס האמוניה/החנקות הגבוה יחסית מעיד על כך שבבריכות האוורור של המט"ש לא מתרחש ברוב הזמן חנקון משמעותי ולכן הרחקת החנקן היא מוגבלת. מסיק הזיתים אינו משפיע על ריכוז החנקן בשפכים אך העובדה כי בתקופת המסיק לא נצפה חנקון כלל, מעידה על רגישות החיידקים האוטורופים לתרכובות הפנול הרעילות.

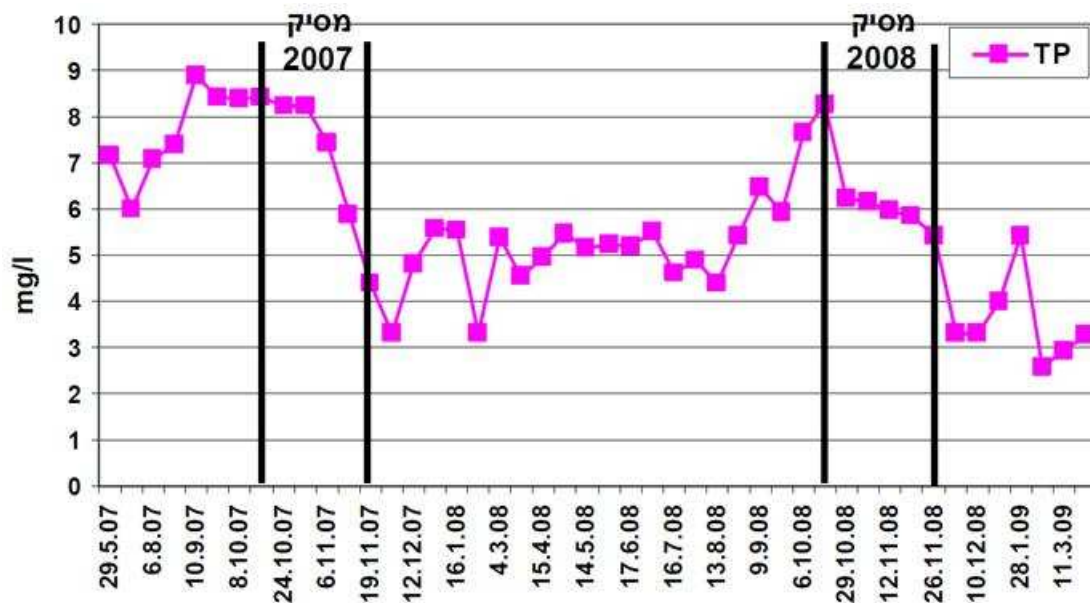


איור 14: ריכוז תרכובות חנקן בקולחי מט"ש יד חנה [דו"ח יד חנה, 2009]

#### 2.1.2.4 זרחן

זרחן הוא נוטריינט הדרוש לצמחים ובמקרים רבים בטבע, חסרונו מהווה את הגורם המגביל בצמיחתם. מקובל להשתמש ביחס C:N:P של 1:7:41, כאופטימאלי לגדילה של צמחים [ספיר, ואחרים, 2010] והמשמעות היא שגם ריכוזים נמוכים יחסית של זרחן עלולים להוביל לאאוטרופיקציה. מסיבה זו תקן ענבר להזרמה לנחלים קבע ריכוז של מג"ל אחד בלבד לזרחן.

ממוצע ריכוזי הזרחן שנמדדו בשנים 2007-2009 (איור 15) עומד על 5.7 מג"ל, כאשר לרוב ריכוז הזרחן נע בין 3 ל-9 מג"ל. הריכוז הינו קבוע יחסית תודות לטיפול כימי של השפכים לפני כניסתם לבריכות האוורור.

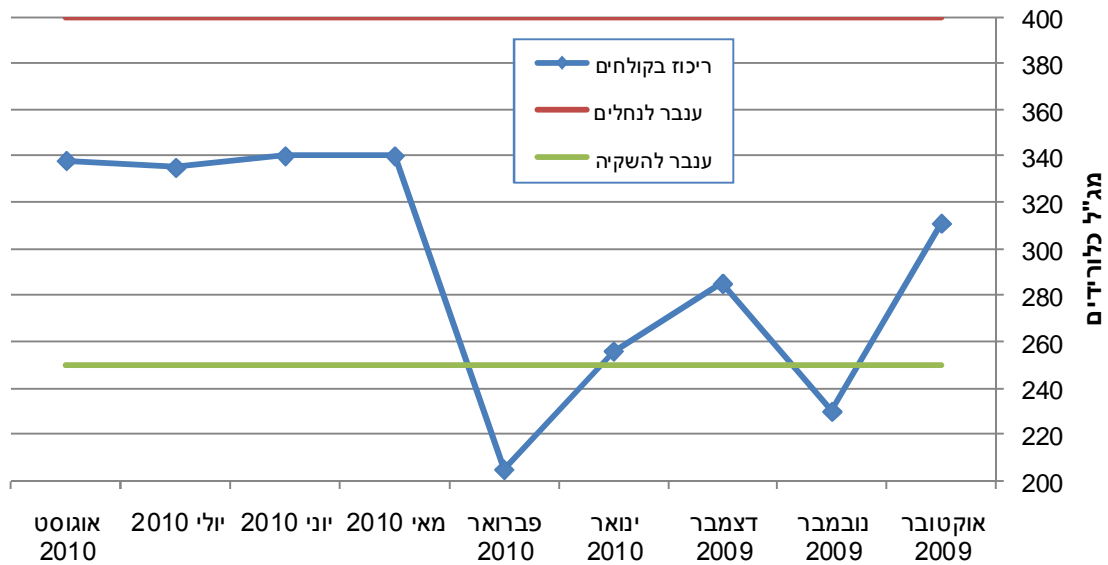


איור 15: ריכוז זרחן בקולחי מט"ש יד חנה [דו"ח יד חנה, 2009]

#### 2.1.2.5 כלורידים

כלורידים הם סמן ומדד מקובל למליחות המים. השקיה במים בעלי ריכוז גבוה של כלורידים עלולה להביא להמלחה הדרגתית של מי התהום והקרקע וכן לפגוע בחלק מהגידולים. לכן תקן ענבר להשקיה בלתי מוגבלת קובע רף של 250 מג"ל כלורידים, שמעליו אסור להשקות. במים הזורמים בנחלים הבעיה פחותה שכן המלחים מומסים במים ומוסעים לים. מסיבה זו תקן ענבר להזרמה לנחלים קובע רמה מרבית של 400 מג"ל כלורידים (טבלה מלאה של התקנים נמצאת בנספח 12).

כפי שניתן לראות באיור 16 בעמוד הבא, ריכוז הכלורידים בקולחי יד חנה נע, ברוב השנה, בין תקן ענבר להשקיה לבין תקן ענבר להזרמה לנחלים. זו הסיבה העיקרית שהמים הזורמים בנחל שכם אינם מתאימים לשימוש חקלאי ולמעשה מותירים את המים בנחל שכם. בחודשי החורף עם מהילת הקולחים בשיטפונות, המליחות נוטה לרדת (ראה פברואר 2010 באיור 16) או אז משתמשים בקולחי יד חנה לחקלאות וגורעים אותם מהנחל (ראה איור 8 בע"מ 21).



איור 16: ריכוז הכלורידים בקולחי מט"ש יד חנה בהשוואה לתקן ענבר

## 2.2 מפגעים אחרים

השטח הסובב את נחל אלכסנדר מוגדר בתמ"א 35 כ-"מכלול נופי" – דהיינו שטח שעליו חלות הגבלות פיתוח (מ.א. עמק חפר, 2010). כפועל יוצא, סכנת הבינוי בקרבתו של הנחל הינה פחותה בשטח המועצה האזורית עמק חפר. במעלה הנחל מחוץ לשטחי המועצה, המצב הסטאטוטורי הינו שונה. נכון לשנת 2010, רוב מקורות הזיהום כיום נמצאים במעלה הנחל מדרום לכביש 57 ובמיוחד ממזרח לקו הירוק. אלכסנדר הוא נחל אכזב מאזור בורגתה ומעלה ומבחינה כמותית, המזהמים שבמעלה הנחל קטנים דיים בכדי שבקיץ ההזרמות כלל לא יגיעו לאזור הרטוב. בחורף הזרימות ממוקדי זיהום<sup>3</sup> אמנם מגיעות לנחל אך הן נמהלות בשיטפונות ובטלות בנפחן. דבר זה מתבטא באיכות המים הסבירה שבתחנת הדיגום הראשונה של רט"ג (נספח 10).

עם זאת, ישנם עדיין כמה מוקדי זיהום שראוי לתת עליהם את הדעת (מ.א. עמק חפר, 2010):

### 2.2.1 שפכים שמקורם באזורי התעשייה עמק חפר

באזור התעשייה, הממוקם צפונית לתוואי נחל אלכסנדר, קיימים מספר מפעלים ובתי עסק המזרימים לעיתים שפכים לנחל המכילים מתכות וחומרים מסוכנים אחרים. חלק מההזרמות מתבצעות בתעלות פתוחות.

### 2.2.2 שפכים שמקורם במפעלים שונים ובבתי עסק ביישובים

מרבית המפעלים ביישובים הסדירו את הטיפול בשפכים, ועל כן לרוב אין מדובר בזיהומים קבועים או שיטתיים. יחד עם זאת, הזרמות של חומרים מסוימים, הגם שמבוצעות לעיתים נדירות או באופן חד פעמי, יכולות לגרום לנזק סביבתי חמור לנחל ובית הגידול המתקיים בו ולפגיעה במי התהום.

<sup>3</sup> לדוגמא, תשטיפי אתר שרונים בקלנסווה המקבל פסולת ביתית מעמק חפר, הרצליה ונתניה (מ.א. עמק חפר, 2010).

ברחבי עמק חפר פזורים כ-750 עסקים ללא רישיון עסק. במקרים רבים מדובר במחסנים או עסקים משפחתיים הנמצאים במשקי עזר שפסקו מעיסוק בחקלאות. עסקים לא מורשים אלה עלולים לזהם את הנחל, כיוון שרבים מהם אינם מחוברים למערכות הביוב אלא משתמשים בבורות ספיגה או אף מזרימים ישירות שפכים לערוצים בקרבתם. עסקים אחרים מחוברים למערכת הביוב בצורה פיראטית ומשחררים לעיתים חומרים הפוגעים בתהליכי המט"שים. ישנן גם תחנות דלק פיראטיות עם מיכלי דלק לא מוסדרים.

### **2.2.3 מטב"ח (מתקן לטיפול בבוץ חקלאית) עמק חפר**

בנייתו של המטב"ח החלה בשנת 2003 והוא נועד לפתור את בעיית זיהום הסביבה ובכלל זה הזיהום בנחל אלכסנדר כתוצאה מבוצות חקלאיות שמקורן ברפתות (בעיקר פרש פרות). המתקן הוקם ומופעל ע"י אגודת "אפיקי עמק חפר" והוא משרת 22 רפתות של מושבים וקיבוצים (סה"כ מטפל בכ-600 טון ליום שפכי רפתות גולמיים). הפרש מפונה מכל רפת במיכליות ייעודיות למפעל הבוצה, שממוקם ליד המאגר הצפוני על גדות נחל אמץ (ראה גם סעיף 3.3 להלן). השפכים הגולמיים מפורקים לבוצה, מי תסנין וכן גז מתאן, אשר משמש לייצור חשמל עבור הרשת הארצית. בניית המתקן הקטינה באופן משמעותי את הזיהום בנחל אלכסנדר ובערוצים המובילים אליו, ובכך גם תרמה להפסקת/הקטנת החלחול של מזהמים שונים למי התהום.

יחד עם זאת, נוצרה בעיה אחרת של הזרמת מי נטל. המטב"ח מייצר כ-500 מ"ק מי נטל ליום, שהם בעלי ריכוז גבוה של חומר אורגני ומלחים. מים אלה אינם ראויים לכל שימוש ואין פתרון מלא לסילוקם. כדי להיפטר מעודף זה, אושר לפזר ולהצניע את מי הנטל בשדות סמוך למטב"ח בריכוז של 6 מ"ק לדונם, שלא בעונת הגשמים. בפועל לא תמיד הקפידו על הגבלות אלה וקרו מספר מקרים בהם תשטיפי מי הנטל הגיעו לנחל וגרמו לזיהום [רט"ג, 2010].

### **2.2.4 בריכות דגים**

הקיבוצים מעברות ועין החורש משתמשים באופן תדיר במי שיטפונות בנחל לצורך ענף המדגה, ומשיבים מי בריכות דגים בחזרה לערוץ. מי הבריכות גורמים לעומס אורגני הפוגע לעיתים בבית הגידול כתוצאה מהשתלטות/התפרצות של מינים מסוימים ו/או פלישה של מינים "זרים" (לדוגמא: התפרצות יקינטון המים גורמת ל"אטימת" פני המים). בעייתית במיוחד היא הזרמת מים לנחל לאחר ניקוי קרקעית הבריכות, בהן מצטברת כמות גדולה של חומר אורגני. בשנים האחרונות גידול אקסטנסיבי של דגים הפך לכלכלי פחות ולכן הופסקה הפעילות במספר בריכות גדולות בעמק חפר (עין החורש וקיבוצים נוספים). כפועל יוצא, מידת הפגיעה מבריכות הדגים קטנה אף היא.

### **2.2.5 מט"ש תנובות**

תיאור קצר של המט"ש והשפעתו ההידרולוגית מופיע בסעיף 0. איכות קולחי המט"ש שלישונית טובה והמים משוחררים לנחל אלכסנדר אך ורק בחורף, כאשר הדרישה החקלאית מצטמצמת. עקב יחס המיהול הגבוה יותר בחורף ואיכות הקולחים, הפגיעה בנחל הינה מינימאלית.

לקולחים יש דרישה חקלאית וההזרמה לנחל צפויה להיפסק בשנים הקרובות עם הקמת מאגרים חדשים בשטח המועצה האזורית לב השרון ו/או הקמת קו הולכה למאגרי עמק חפר [גרבר, 2010].

### 2.3 סיכום המפגעים

טבלה 2 מציגה סיכום של האמור לעיל, בראיה של נחל אלכסנדר עבור הפרמטרים הבאים:

- מיקום – ככל שהמפגע במעלה, כך פגיעתו גדלה.
- הרכב – ככל שהנוזלים מרוכזים/רעילים יותר, עולה חומרת המפגע.
- כמות – ככל שהכמות גדולה יותר המפגע חמור יותר.
- תדירות – מפגע הזורם באופן קבוע הינו חמור יותר ממפגע הקורה בתדירות נמוכה.

טבלה 2: סיכום המפגעים

מפגע	מיקום	הרכב	כמות	תדירות	מדרוג
<b>שפכים מהרש"פ</b>	נחל שכם (הסטה מפלג טול כרם)	מגוון	5 מלמ"ש וגדל	זרם קבוע כל השנה	א
<b>עקר מהרש"פ</b>	נחל שכם	ריכוז גבוה של פנולים	מחזור דו-שנתי. ללא איסוף נמהל בנחל שכם	חודשיים בשנה	ב
<b>מטב"ח</b>	נחל אומץ	מי נטל בעלי ריכוז גבוה של חומר אורגני	500 מק"י בפיזור, לא ידוע כמה מגיע בפועל לנחל	הפיזור מתרחש כל יום	ג
<b>בריכות זגים</b>	מס' מקומות	עומס אורגני בינוני	לא קבוע	לא קבוע	ד
<b>בתי עסק קטנים</b>	מבוזר	לא קבוע	לא קבוע	לא קבוע	ה
<b>איזור התעשייה עמק חפר</b>	תעלה צפונית	לא קבוע	לא קבוע	לא קבוע	ו
<b>מט"ש תנובות</b>	נחל אלכסנדר, מדרום לכביש 57	קולחים שלישוניים	0.8 מלמ"ש, צפוי להיפסק	בחורף	ז

העמודה השמאלית בטבלה 2 מציגה את מדרוג המפגעים כאשר דירוג א' הוא הפוגע ביותר בנחל. הדירוג נעשה בשקלול איכותני של כל הפרמטרים הנ"ל וכזוה, אין לייחס לו משמעות מספרית ליניארית והוא ואינו מעיד על מידת הפגיעה והיחס המדויק בין המפגעים השונים. **נחל שכם**, שהוא המפגע הגדול ביותר, חולק בטבלה 2 למפגע העקר שמגיע בתקופה ובהרכב מובחנים ולמפגע שאר השפכים שהינם תמהיל של שפכים מוניציפאליים ותעשייתיים המגיעים בזרם קבוע לאורך כל השנה.



### 3 אקולוגיה

בנושא האקולוגיה בנחל נעשו כבר מספר עבודות. האחרונה שבהן היא עבודתו של זאב קולר (הוגשה בינואר 2011), שעסקה בהקניית ערכיות אקולוגית למקטעי הנחל השונים<sup>4</sup>. הפן האקולוגי בתכנית השבת המים (בשלב הבא) יתבסס על עבודתו של קולר. איור 17 בעמוד הבא מציג את הערכיות האקולוגית של מקטעי הנחל השונים ע"פ קולר. תיאור מפורט של מקטעי הנחל וגדותיו אפשר למצוא בעבודה הנ"ל. בנוסף, פרק זה מתייחס גם לעבודה האקולוגית בתכנית האב מ-1995 בשביל להראות את השינויים שהתבצעו ב-15 השנים האחרונות.

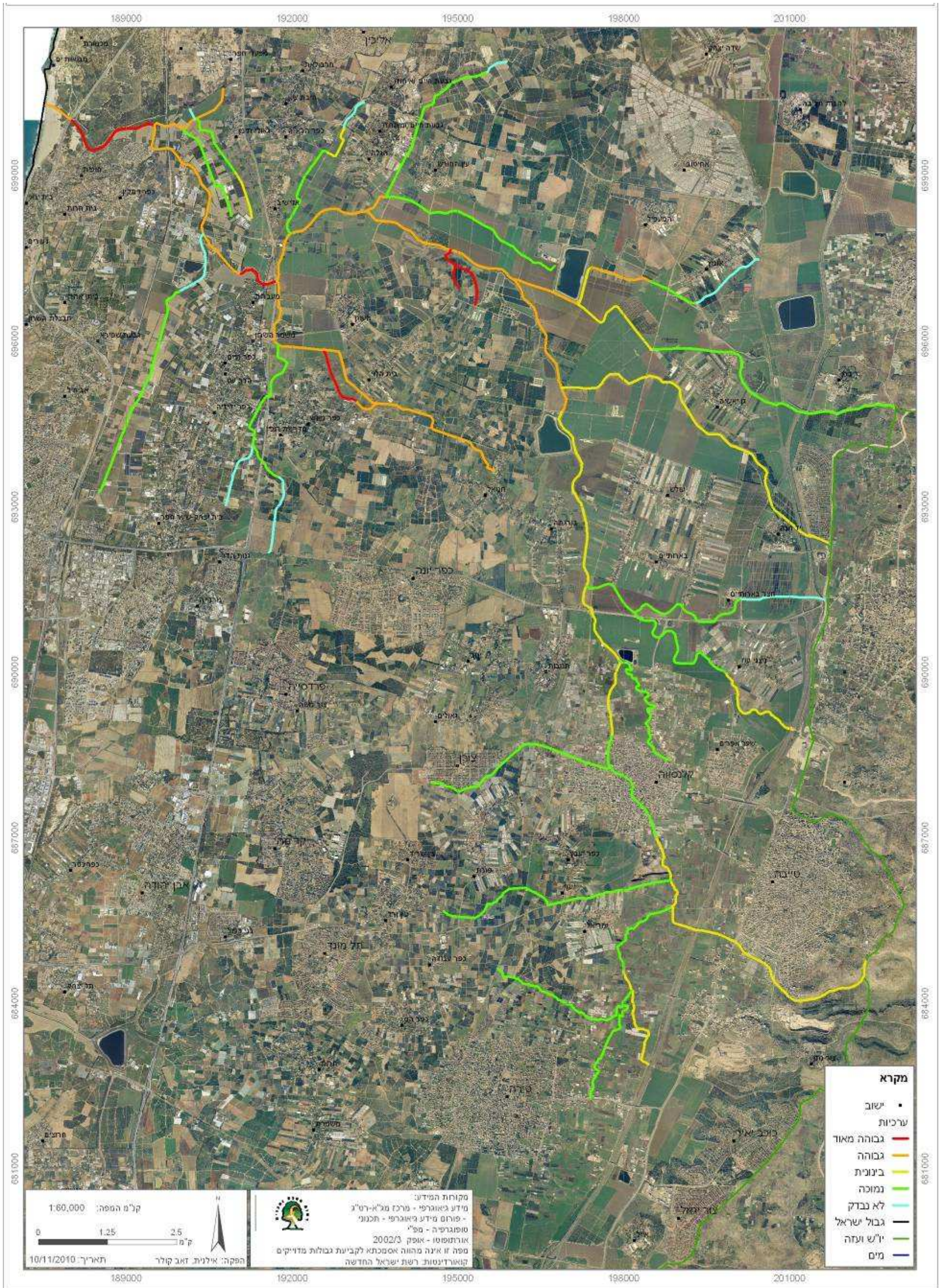
על פי תיאורים מלפני שנות החמישים של המאה הקודמת, הנחל שקק חיים ושפע דגי מים מתוקים ודגי ים, צבים רכים וצבי ביצה, נחשי מים, רכיכות ומגוון עשיר של צמחי מים וגדה [ברנדייס, 1995; קולר, 2011]. הצמחייה ובעלי החיים האנדמיים התפתחו בהתאם למחזור ההידרולוגי הים-תיכוני, בו שפע המים בחורף בצירוף האקלים המתון, יוצרים חלון הזדמנויות בין כמה חודשים עבור הביטה בנחל [גזית, ואחרים, 2010].

עם תחילת ההשפעה האנתרופוגנית על הנחל בהיבט הכמותי והאיכותי, נכחדו מינים רבים של צומח וחסרי חוליות מסביבת הנחל. את מקומם תפסו מינים עמידים יותר לזיהום, חלקם מינים פולשים (לדוגמא: קיימת בעיה קשה של אמברוזיה מכונסת בנחל שכס ובאלכסנדר עד כביש 4). התוצאה היא שהמגוון הביולוגי כיום קטן משמעותית בהשוואה למגוון ההיסטורי. בולטים בהעדרם צמחי מים טבולים, שנצפו בנחל בעבר. העושר הגדול ביותר של חסרי חוליות (ח"ח) נצפה בנחל אלכסנדר החל מתחילת הקטע הירוק שבמפה באיור 1 ועד לשפך נחל שכס וכן בנחל אמצ', שגם הוא אינו מושפע מנחל שכס. בנחל שכס לעומת זו נצפה עושר הטקסונים הנמוך ביותר, מה שמעיד על איכות הקולחים הנמוכה של מט"ש יד חנה [קולר, 2011].

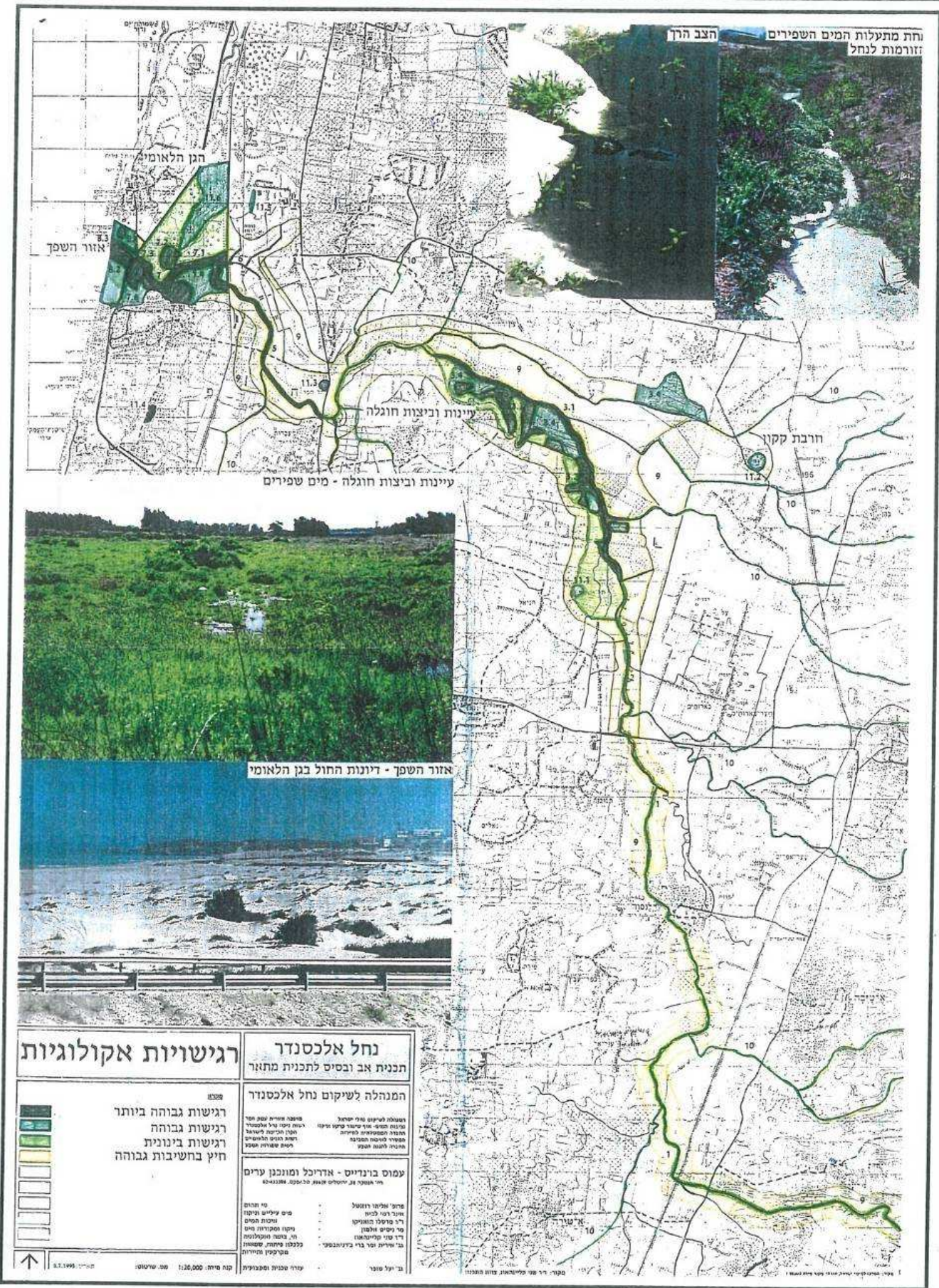
אחת הבעיות הקשות של נחל אלכסנדר במעלה כביש 4 ושל כל יובליו היא היעדר רצועת חיץ. לרצועת חיץ בעלת צמחייה טבעית יש חשיבות גדולה בייצוב גדות ומניעת סחף, מיתון הגעת חומרי דישון והדברה אל הנחל עצמו ומתן בית גידול ומחסה למגוון בעלי חיים. במקומות רבים במעלה כביש 4 שדות חקלאיים ובריכות דגים נושקות ממש לערוץ הנחל. דבר זה מגביר את רגישות הנחל ובשילוב עם איכות המים הירודה, גורם לחולשתו האקולוגית [קולר, 2011].

איור 18 בעמוד 35 מציג את מפת הרגישות האקולוגית מתוך תכנית האב לנחל. האזורים האטרקטיביים העיקריים בשנת 1995 היו שטחים ביצתיים ולחים בחלקו המרכזי של הנחל והגן הלאומי במורד הנחל. להבדיל מתכנית האב, העבודה החדשה של קולר סימנה מקטעים רגישים לאורך רצועת הנחל בלבד ולא תאי שטח סמוכים. מהשוואה של שתי המפות (זו של קולר וזו של ברנדייס), עולה כי אזורים שסומנו ב-1995, הם עדיין האזורים בעלי הערכיות האקולוגית הגבוהה ביותר.

<sup>4</sup> נערכה בהזמנת ועבור רטי"ג ורשות ניקוז ונחלים שרון



איור 17: סיווג נחל אלכסנדר ויובליו לפי ערכיות אקולוגית [קולר, 2011]



איור 18: מפת רגישות אקולוגית 1995 [ברנדייס, 1995]

השוואה של המפות האקולוגיות למפת מקטעי הנחל מבחינה הידרולוגית (איור 1 בעמוד 14) מראה שהאזורים שהם בעלי מים כל השנה (הרטוב, האיתן והאסטואר) קיבלו כולם ערכיות גבוהה לכל הפחות. האזור החשוב ביותר מבחינה אקולוגית הוא ביצת חוגלה המתוארת להלן:

### 3.1 עיינות חוגלה ובריכות הדגים בעין החורש

קבוצת עיינות חוגלה היא הנביעה הטבעית הגדולה באגן ההיקוות (ראה סעיף 1.4). האזור, שמיקומו דרומית לישובים כפר חוגלה ועין החורש, הוא שילוב מיוחד של בריכות מים רדודות ועמוקות, נחלים ושפע צמחיה ירוקה. בתחילת המאה ה-19 היה האזור כולו מכוסה ביצות. במשך השנים יובשו חלק מהביצות והוקמו ביניהן בריכות לגידול דגים של קיבוצי האזור. כיום האזור עדיין עשיר בצומח, בעלי חיים נדירים (ביניהם דו-חיים) ובערכי טבע תודות למספר מעיינות קטנים של מים שפירים ובשל מי התהום הגבוהים. עופות מים רבים ועופות נודדים מוצאים כאן מקום מסתור ומנוחה.

עקב ירידת הכדאיות הכלכלית של גידול אקסטנסיבי של דגים, הפסיק קיבוץ עין החורש (כמו גם קיבוצים נוספים בעמק) את פעילותו בענף זה. כתוצאה מכך, בריכות הדגים הפכו באופן ספונטאני למאגרים, שעודפים מהם מוזרמים לנחל אלכסנדר. הטבע הפראי החל להשתלט אט-אט על הבריכות הנטושות ובסבך הקנים אפשר למצוא לוטרות, נמיות, תנים, חזירי בר ואף חתולי ביצות [מ.א. עמק חפר, 2010].

האזור האקולוגי מסתיים במערב בגשר גבעת חיים. משם ועד כביש 4, מצוי קטע דל יחסית בערכי טבע ונוף בו הנחל נהיה צר עם גדות מוסדרות ופיתולים בודדים [ברנדייס, 1995].



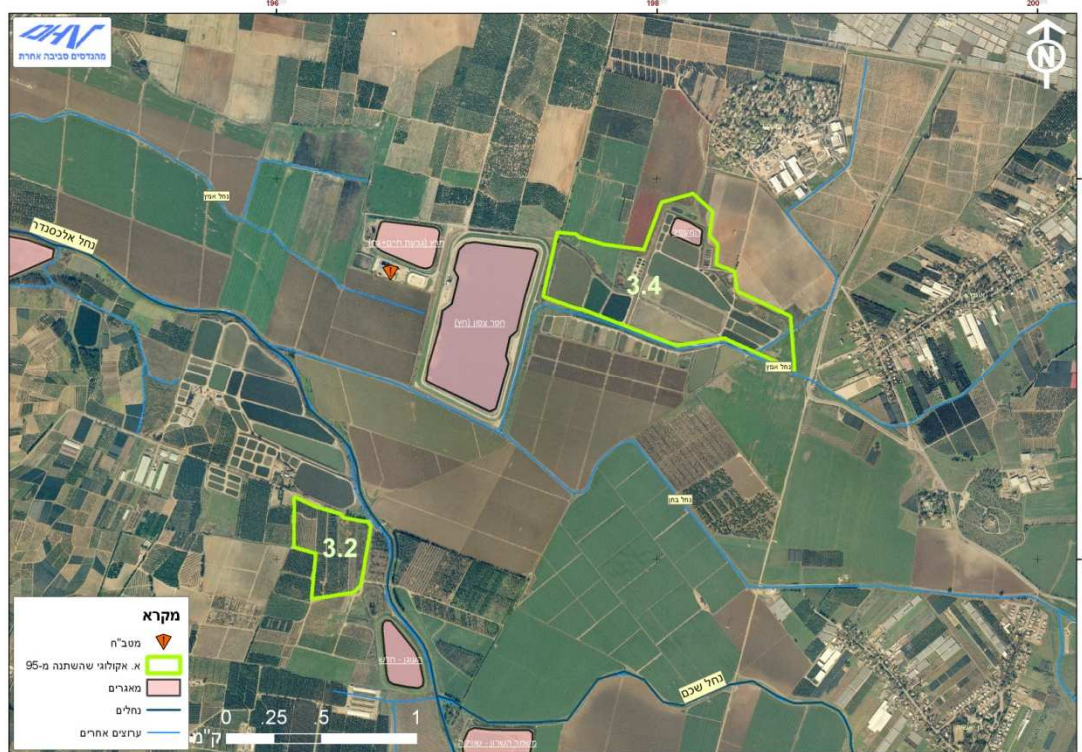
איור 19: מאגר חוגלה

### 3.2 אזורים אחרים בעלי חשיבות אקולוגית

- ערך אקולוגי חשוב ביותר הוא הצב הרך. במורד האסטואר מצויה האוכלוסייה הגדולה בארץ של הצב הרך (וגם מספר מיני דגים). צבים אלה היו נפוצים ביותר בנחלים הזורמים למזרח הים התיכון, אולם המקום היחיד בו נותרה אוכלוסייה שלהם הוא נחל אלכסנדר, המשמש בית לכ-100 בוגרים [מ.א. עמק חפר, 2010; ברנדייס, 1995]. הצב הרך מוגדר כמין בסכנת הכחדה קריטית בעקבות קיטוע בתי גידול, ציד ופגיעה באתרי ההטלה שלו [קולר, 2011].
- בקטע שבין קלנסוואה לתל אשרף ישנו אתר נטיעות המוגן ע"פ תמ"א 22 (תכנית המתאר הארצית ליער ויעור) [מ.א. עמק חפר, 2010].
- הגן הלאומי נחל אלכסנדר המשתרע על פני 3,800 דונם באזור כביש החוף וממערבה לו עד לחוף הים.

### 3.3 אזורים בעלי חשיבות אקולוגית שנפגעו מאז 1995

ישנם שני אזורים אשר מסומנים בתכנית האב כבעלי חשיבות אקולוגית ונפגעו מאז שנת 1995 ע"י אדם (איור 20 להלן).



איור 20: אזורים בעלי חשיבות אקולוגית שנפגעו מאז שנת 1995

הראשון הוא שטח בין כ-577 דונם הנמצא מדרום לקיבוץ המעפיל, ממזרח למאגר הצפוני (מסומן כאזור 3.4). אזור זה הושפע מהסטת נחל אמץ. עד סוף המאה ה-20, נחל אמץ זרם ברציפות עד לנחל אלכסנדר אך בעשור האחרון הוקמו על תוואי הנחל המאגר הצפוני, מט"ש מרץ והמטב"ח (ראה סעיף 2.2.3). בעקבות זאת הוסט נחל אמץ דרומה וכיום מעלה הפלג זורם

לנחל בחן בעוד המורד הפך לתעלת ניקוז קטנה. בתוך האזור האקולוגי עצמו יש כיום בריכות דגים, מאגרי מים ושדות מעובדים.

אזור נוסף הוא ביצת העוגן ששטחה היה בעבר כ-140 דונם, על הגדה השמאלית של נחל אלכסנדר, צפונית למאגר העוגן החדש (מסומן כאזור 3.2). ביצה זו החזיקה מים מנובמבר עד מרץ. לביצה, ע"פ התיאורים בתכנית האב, היה נוף מים פתוח ומרהיב בחורף ונוף של אחו-לח בקיץ. בתוך הביצה עברו מספר תעלות אשר יצרו תנאי גידול מובחנים ועושר מינים גדול. בביצה נצפו מגוון עשיר של צמחיית מים, צמחיה, עצים, דו-חיים, זוחלים, יונקים וציפורים. מניתוח של אורתופוטו משנת 2008, עולה כי רוב שטח הביצה נוקז ונטע, והצטמטצם מכ-140 דונם בשנת 1995 לפחות מ-40 דונם כיום.

# חלק ב' – שיקום נחל אלכסנדר: עקרונות ותכניות קיימות

---

#### 4 עקרונות שיקום נחל

מרבית נחלי ישראל פגועים קשות עקב שילוב של הטיית מקורות המים וזיהום. הטיית המים היא תוצאה מצוקת המים באזורנו. בשנים האחרונות גוברת מצוקה זו בשל הגדלת הביקוש וצמצום ההיצע הטבעי. זיהום נחלי ישראל מקורו בהתייחסות לנחלים כערוצי ניקוז והתעלמות מהתפקוד הטבעי של הנחלים. כיום הנטייה הגוברת היא להתייחס לנחלים כאל בתי גידול טבעיים, רציפים, מורכבים ודינאמיים בעלי ערך נופי ואקולוגי. בהתאם, בשנים האחרונות עולה המודעות לנושא שיקום נחלים. נהוג לחלק את ההתערבות לצורך טיפול במערכת האקולוגית, במקרה זה הנחל, לשלוש [אוזן, 2010; גזית, 2010]:

- א. שחזור (Restoration) – השבת המערכת האקולוגית לקדמותה, לפני השינויים;
- ב. שיקום (Rehabilitation) – השבת חלק מתפקודי המערכת האקולוגית לקדמותה (בדגש על חשיבות אקולוגית, כלומר גישה אקוצנטרית);
- ג. השבה למעגל נכסי הציבור (Reclamation) – הוצאת מזהמים, מניעת מטרדים תברואיים ואסתטיים, הנגשה ושיקום נופי, בדגש על חשיבות לאדם, כלומר גישה אנתרופוצנטרית.

במקרה של נחל אלכסנדר, שחזור של מערכת הנחל הטבעית, משמעה הפסקת השימוש במי המעיינות, במי הנחל ובמי האקוויפר, הפסקת הזרמת שפכים וקולחים מכל סוג שהוא לנחל, ביטול המאגרים והחזרת תוואי והגיאומורפולוגיה של הנחל למצב הטבעי, לרבות אזורי חיץ של צמחיה טבעית. באופן זה, הנחל יוזן ממי מקור בלבד, יהיה בעל הידרוגרף טבעי ויחזור לקדמותו (במידה ולא נכחדו מינים אנדמיים שהיו רק בו בעבר). היות ושחזור המערכת האקולוגית הפגועה הינו מורכב ומסובך ולרוב בארץ אינו אפשרי, רמת ההתערבות במערכת תנוע בין שיקום להשבה למעגל נכסי הציבור. כלומר בין הגישה האקוצנטרית לגישה האנתרופוצנטרית [אוזן, 2010; גזית, 2010].

מערכת הנחל כוללת חמישה מרכיבים עיקריים המעצבים את אופייה: הידרולוגיה, גיאומורפולוגיה, איכות מים, ביולוגיה וקישוריות (Connectivity). קיימת כמובן תלות הדדית בין המרכיבים. בעת תכנון של שיקום נחל, יש לקחת בחשבון את כלל הגורמים המשפיעים על המערכת האקולוגית [אוזן, 2010].

לצורך שיקום, לאחר סילוק של גורמי הזיהום נדרשת הקצאה של מים באיכות מי המקור שתאפשר שחזור של הדגם ההידרולוגי בכמויות מים מופחתות בהשוואה למצב הטבעי (הכמויות הנדרשות ייחודיות לכל נחל). חשוב גם לאפשר לשיטפונות למלא את תפקידם כמפעילים וכמתחזקים של מערכת הנחל. פירוש הדבר הוא הימנעות מתפיסה מוגזמת של שיטפונות. קיימת גישה "Have the water (in the stream) and drink it too", כלומר לאפשר למים לזרום בערוצים, לספק את שירותיהם לנחל ולסביבה, ולהשתמש בהם לצורכי האדם במורד [גזית, 2010].



#### 4.1 ניהול אגני

גישת של ניהול אגני היקוות היא הגישה המובילה כיום בעולם בניהול משאבי מים ונחלים. דוגמא טובה לכך היא הדירקטיבה האירופאית "Water Framework Directive" שנכנסה לתוקף בשנת 2000. הדירקטיבה מחייבת את מדינות האיחוד האירופי לנהל את מקורות המים בשיתוף וללא אבחנה בגבולות אדמיניסטרטיביים ופוליטיים, מתוך מטרה להביאם ל"מצב טוב" (good water status) עד שנת 2015. קביעה זו דורשת הקמת רשות לכל אגן ניקוז, שיתוף מידע וקבלת החלטות משותפת ואינטגרטיבית המערבת את כל הגופים הרגולטורים, הכלכליים, הציבוריים וכל בעל העניין בשטח אגן הניקוז [European commission, 2000].

גם בישראל התחזקה בשנים האחרונות התפיסה הרואה באגן הניקוז כיחידה הבסיסית לניהול משאבי המים [פרי, ואחרים, 2007]. למרות זאת בארץ עדיין יש ריבוי גורמים המעורבים במשק המים וסמכויות שונות המפוצלות ביניהן [גבירצמן, 2002]. בנחל אלכסנדר למשל הגורמים המעורבים בניהול הם: רשות ניקוז שרון, רשות הטבע והגנים (בגן הלאומי במורד), מנהלת הנחלים של המשרד להגנת הסביבה, רשויות מקומיות (עמק חפר, לב השרון ונתניה), תאגידי מים וביוב, אגודות מים חקלאיות (אפיקי עמק חפר) ורשות המים. יישום של גישת ניהול אגנית בנחל אלכסנדר היא המיטבית לצורך שיקומו.

#### 4.2 זכות הטבע למים

לאור מצבם העגום של בתי הגידול הלחים בארץ, בהם הנחלים, עלה לדיון הציבורי נושא זכות הטבע למים. בשנת 2000 התקבלה החלטת ממשלה בדבר הקצאת 50 מלמ"ש לצרכי הטבע והנחלים, אך לא הוגדר אופן ההקצאה (איכויות, כיצד ומתי יסופקו וכד') [קשת, 2010]. בשנת 2002 הוכן מסמך מדיניות על ידי רט"ג, בשיתוף עם מהגנ"ס, בנושא זכות הטבע למים וכמויות המים הנדרשות לצורך כך בארץ. במסמך זה חושב כי עבור כל הארץ נדרשים כ-845 מלמ"ש לשמורות ונחלים. מתוכם הוגדר כי בחלקו העליון של נחל אלכסנדר נדרשת הקצאת מים של כ-9 מלמ"ש, מהם כ-6.2 מלמ"ש ניתנים לתפיסה במורד הנחל [רט"ג והמשרד להגנת הסביבה, 2003]. הגדרה זו מתבססת על תכנית האב מ-1995 שמתוארת להלן בסעיף 5.1.

ביוני 2004 אושר שינוי לחוק המים המגדיר את הטבע כצרכן מים לגיטימי ובשנת 2007 יצאה תקנה לתמרוץ לצורך הורדת צרכני המים למורד ושחרור יותר מים לנחלים ולטבע. כיום, בשנת 2011 מוקצים לטבע כ-15 מלמ"ק בשנה בצנרת ורט"ג, בשיתוף גורמים נוספים, עמלה על מנת להגיע להקצאה שאושרה בשנת 2000, דהיינו 50 מלמ"ש [קשת, 2010].

בהיות הטבע מוגדר כצרכן מים לגיטימי ככל צרכן אחר, ניתן לטעון שעם התקדמות מפעל ההתפלה והגדלת כמויות המים הזמינות, אזי גם לטבע זכות ליהנות מנתחו בעוגה הגדלה. ייטב אם יגדירו אחוז מסוים של מי התפלה המוקצה לטבע. אם מגדירים 10% לדוגמא, אזי מתוספת התפלה של 60 מלמ"ש יוקצו עוד 60 מלמ"ש לטבע.

### 4.3 איכות המים המוקצית לטבע

במצוקות המים הקיימת בישראל, לא ניתן היה לשקם נחלים ע"י הזרמה של מים שפירים וברוב נחלי החוף זורמים קולחים [Bar-Or, 2000]. עד לשנים האחרונות גם לא הייתה הגדרה ספציפית של איכות המים המוזרמים לנחלים. התקנות הקודמות של הקולחים (הידועות כתקנות 20/30) התייחסו רק לשני פרמטרים (BOD ו-TSS) וממילא לא נגזרו מצרכי הטבע. בשנת 2010 נכנסו לתוקפן תקנות ענבר (נספח 12) המגדירות, בין היתר, את הריכוז המרבי המותר להזרמה לנחל עבור עשרות פרמטרים.

כיום משתרשת הדעה שתקן ענבר אינו מספיק לשיקום משמעותי של המערכת האקולוגית של הנחל. תקנות ענבר מחמירות יותר ואין ספק שישפרו את מצב הנחלים שהזיהום בהם כבד. אולם הן נקבעו למעשה על ידי מומחים בתחום החקלאות. המידע המדעי הקיים מצביע על כך שהתקנות אינן מספיקות לשיקום אקולוגי של הנחל [גזית, 2010]. איכות המים על פי תקנות ענבר תביא עד לכ-50% מהצפוי לעומת שיקום אפשרי באמצעות מי מקור בלבד [גזית, 2007]. על פי מומחים באקדמיה וברט"ג חזון שיקום הנחלים חייב להישען על השבת מי המקור לנחלים [אוזן, 2010; גזית, 2007; גזית, 2010].

### 4.4 מנגנוני הקצאת מים לטבע

היות ובישראל טרם נקבעו הנחיות לאופן הקצאת המים לטבע, ישנן מספר אפשרויות. אופן ההקצאה, שכאמור תתבצע רק לאחר הסרת המפגעים מהנחל ובהתאם לעיגון מנהלי של ההקצאה, צריך להתייחס לשני פרמטרים עיקריים [קשת, 2010]:

- דרך אספקת המים לטבע
- עיתוי ופריסת ההקצאה

#### 4.4.1 דרך אספקת המים לטבע

ניתן להגדיל את כמות המים הזורמים בטבע בשלוש דרכים עיקריות:

- א. שינוי הפקה מהמקורות הטבעיים המזינים את הנחל
- ב. באמצעות צינור
- ג. שילוב של א' ו-ב'

במידה והוחלט כי המים המוקצים לנחל יהיו מי המקור, אזי תופחת או תופסק ההפקה הישירה ממקורות המים הטבעיים של הנחל. ניתן גם לתפוס את המים במורד הנחל [קשת, 2010; פרי, 2009]. במקרה של נחלי החוף ובהם נחל אלכסנדר, חלק מהמורד הינו אסטואר ולכן תפיסת המים תיעשה במורד בטרם הפיכת המים בנחל למליחים. כאמור, תקנת היטל הפקת המים שנכנסה לתוקף בשנת 2007 מפחיתה את היטל ההפקה למי שהיו לו זכויות על המים במעלה (למשל, במעיין). כך, קיים תמרוץ של הפקת המים במורד ועידוד מצב של שימוש במים לאחר זרימתם בנחל. פיתרון זה הוא הקרוב ביותר למצב הטבעי, אך החיסרון הוא שבחלק מהמקרים, חלופה זו

מחייבת הקמת תשתית והשקעת אנרגיה, קרי תחנת שאיבה השואבת את המים מהמורד לצרכן. במקרים כאלו, לרוב התשתית ממומנת על ידי מקדם תכנית השבת המים לנחל, בעוד הוצאות האנרגיה ממומנות על ידי מפיק המים (היות והוא משלם פחות היטל הפקה) [קשת, 2011].

במידה והמים המוקצים לטבע אינם מי מקור, קיימת אפשרות של קבלת המים דרך צינור לאפיק הנחל. מנגנון זה למעשה כולל 2 אפשרויות על בסיס איכות המים המסופקים לנחל:

- קולחים – לא קיים מנגנון של השתתפות המדינה בתשלום עבור קולחים לנחל, כיוון שרטי"ג אינה מעוניינת בשיקום נחלים על בסיס קולחים [קשת, 2011]. יתרון השיטה הוא בכך, שלרוב היא הפשוטה ביותר ליישום וחסרונה היא איכות מים נמוכה יותר.
- מים שפירים – כאשר המים הם באיכות מי שתייה, אזי על יוזם התכנית לשלם את מחירם. במידה וספק המים הוא חברת 'מקורות', יש פטור מהיטלי הפקה ולכן התשלום הינו כמחיר עלות האנרגיה הנדרשת להובלת המים, תלוי במקרה. במידה וספקי המים הינם אגודות מים, הרי שהתשלום על המים הינו כמחיר המים לחקלאות וגם כאן המחיר תלוי במקרה [קשת, 2011]. יתרון השיטה הוא באספקת מים באיכות גבוהה לנחל. החסרונות הם שיש צורך לשלם על המים, שלעיתים יש צורך בתשתית צנרת ייעודית לכך וכן ישנם מקרים בהם הצנרת נראית ומהווה פגיעה נופית.

#### **4.4.2 עיתוי ופריסת ההקצאה**

מבחינת העיתוי והפריסה, ניתן להקצות את המים כך שיחקו את המצב הטבעי או כספיקת מינימום קבועה לאורך כול השנה.

כאשר מחקים את המצב הטבעי, יש להגדיר חלק פרופורציונאלי (כאחוז קבוע) מזרימת המים הטבעית, שיוקצה לטבע. במידה וכלל הנביעה משוחררת לטבע, ניתן לתפוס את חלקה במורד הנחל. אם ניתן לשחרר רק חלק מן הנביעה הטבעית, המערכת תבנה ותבוקר בצורה המבטיחה את ההקצאה לנחל בחלקו האיתן בכל עונות השנה. יתרון השיטה הוא חיקוי הטבע בהיבט של הזרימה בנחל, בדגש על העונה היבשה ושיטפונות החורף. חסרונה הוא בקושי ליישמה לאור השונות העונתית הגדולה שלא מאפשרת להגדיר את הזרימה הטבעית מראש.

הקצאת כמות מים קבועה לכל אורך השנה, מבטיחה ספיקת מינימום קבועה לצרכי הטבע, ללא הבדלי עונות. יתרונה של אפשרות זו הוא בפשטות הטכנית של יישומה. חסרונותיה הם שבחודשי הקיץ, בעת התחרות הקשה יותר בין צרכי האדם לטבע, יש להניח כי הטבע יפגע ראשון. בנוסף, במקרים רבים זרימה קבועה אינה מחקה את התנודתיות הקיימת בטבע ומהווה חלק חשוב מהמערכת האקולוגית של נחלים ים תיכוניים.

## 5 תוכניות קיימות

לאורך השנים נערכו תוכניות רבות על נחל אלכסנדר, חלקן בוצעו וחלקן לא. התוכניות הנוגעות לפתרון בעיית נחל שכס מוצגות בפרק 6. כאן נסקרות בקצרה שתי תוכניות אחרות שרלוונטיות להשבת מים לנחל:

א. תכנית האב לנחל משנת 1995

ב. הרעיון לתפיסת שיטפונות בבריכות הדגים של עין החורש

### 5.1 תכנית האב לנחל (1995)

תכנית האב לנחל אלכסנדר שהוכנה ב-1995 על ידי צוות תכנון רב-תחומי בראשות אדרי' עמוס ברנדייס, הניחה את הבסיס המרכזי לקביעת הדרך והאמצעים לשיקום הנחל. התכנית מקיפה נושאים שונים ופרויקטים רבים המוצעים בה בוצעו, או נמצאים בביצוע. חלקם אינם קשורים ישירות להשבת מים דוגמת פרויקט שבילי האופניים המקודם מזה מספר שנים. פרויקט זה נועד ליצור חיבור בין מוסדות הציבור ואזורי התעסוקה במועצה אל הישובים, תוך שימוש בתוואי הנחל כשדרה מרכזית [מ.א. עמק חפר, 2010].

איור 21 בעמוד הבא מציג סכימת זרימה קונספטואלית עם חלופות שונות כמקור מים. החלופות המוצגות יוצאת מתוך מספר הנחות עבודה שכבר אינן תקפות היום:

א. התכנית מזהה 5 סוגי מקורות מים כדלקמן: מים שפירים, קולחים, אגירת שיטפונות, מי בארות שהומלחו ובריכות דגים. עם ההתקדמות במדע אקולוגית הנחלים בארץ, חלקם נחשב כיום כגורם מפריע ולא כמקור מים (בריכות דגים, אגירת שיטפונות). מאידך, נוספו שני מקורות אפשריים "חדשים" שלא נלקחו בחשבון:

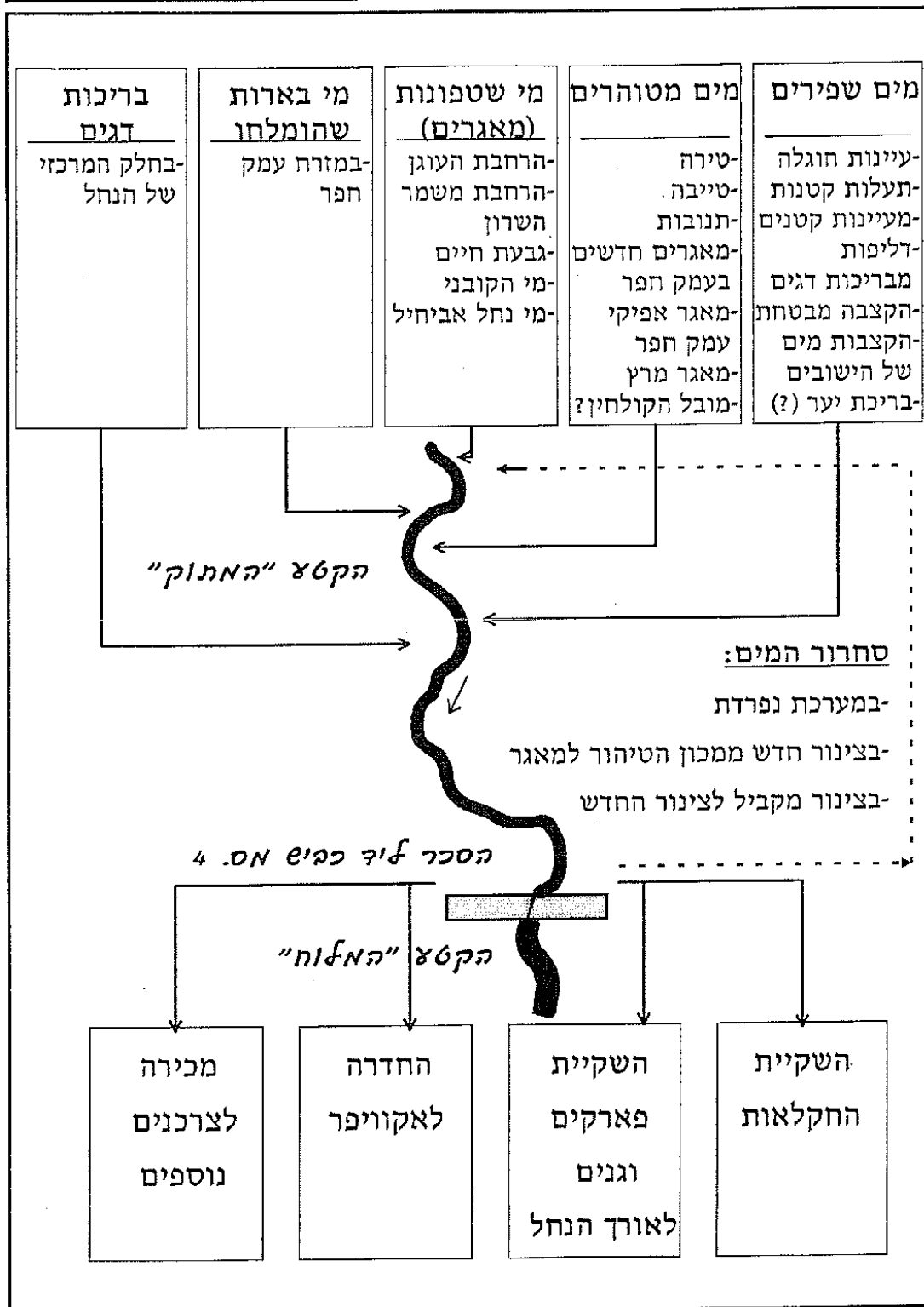
i. מי ברז שפירים כהקצאה לאומית מכוח הגדרת הטבע בצרכן מים (סעיף 4.2)

ii. קולחי מט"ש יד חנה, שהפכו כיום למקור המים (והזיהום) העיקרי לנחל (סעיפים 1.4.1 ו-2.1.2)

ב. התכנית הניחה עודפי קולחים של 12-15 מלמ"ש. הנחה זו הופרכה עם העליה בביקוש לקולחים בחקלאות וכיום אין עודפים כלל. גם בעתיד סביר להניח שלא יהיו עודפים ללא דורש, עקב השימוש הגובר במים מושבים בחקלאות. לפיכך, אם רוצים להקצות קולחים לנחל, צפויה תחרות עזה מול אגודות המים.

ג. התכנית הניחה אפשרות ואף המליצה על סחרור מים מכביש 4 (תחילת האסטואר) למעלה לשם הוספת מים לנחל. כיום ברור שהדבר כרוך בהוצאות אנרגיה גדולות ואין מי שישלם עליהן. מה עוד שסחרור גורם להרעה באיכות המים ולכן אינו נחשב ע"י רט"ג כאמצעי קביל "להוספת" מים לנחלים.

ד. תכנית האב המליצה על איכות מים ברמת "שחיה", ללא הגדרה מספרית של הפרמטרים לאיכות. כיום התקן המחייב הוא תקן ענבר, כאשר ברור כיום כי אינו מספיק לצרכי הטבע וישנה עדיפות למי מקור (ראה סעיף 4.3).



איור 21: חלופות לזרימת המים בנחל [ברנדייס, 1995]

בנוסף לסכמת הזרימה, הגדירה התכנית 10 מקטעי נחל (איור 22 בעמוד הבא). חלוקה זו עדיין תקפה בחלקה הגדול ומבחינה הידרולוגית גרידא, הינה חופפת במידה רבה למקטעי הנחל שבאיור 1 (עמוד 14). גם מבחינה אקולוגית, האזורים המוגדרים כרגישים בתכנית האב דומים לאזורים הרגישים בשנת 2010, למעט מספר שינויים המתוארים בפרק 3.

כמות המים המוקצית לנחל בקטע האיתן (אזור 2 באזור 22) היא 40,000 מק"י במשך 300 ימים בשנה בחלופה אחת, או 40,000 מק"י במשך 200 יום ועוד 50,000 מק"י במשך 80 יום בחלופה אחרת. כלומר, בחודשי החורף לא נדרשת תוספת מים ע"פ התכנית. לאסטואר (אזור 1 באזור 22) לעומת זאת, נדרשת רק שליש מכמות המים במעלה. בחישוב שנתי המשמעות היא הקצאת מים של כ-9 מלמ"ש במשך 8 חודשים, מתוכם באסטואר נדרשים רק 2.8 מלמ"ש. חישוב ספיקות מעלה הזרמה של 1,666 מק"ש בנחל בקיץ מתוכם יישארו באסטואר 518 מק"ש. חשוב לזכור כי מספרים אלה הוגדרו מתוך הנחה אופטימית של עודפי קולחים וכים, ככל הנראה, אינם ריאליים.



איור 22: חלוקת הנחל לקטעים [ברנדייס, 1995]

## 5.2 תפיסת שיטפונות בבריכות עין החורש

ענף חקלאות בולט בעמק חפר עד לאחרונה היה גידול דגים באופן אקסטנסיבי. הקיבוצים בהם עסקו בענף זה: המעפיל, עין החורש, משמר השרון, מעברות. בשנים האחרונות ירדה הכדאיות הכלכלית של גידול זה, לאור צריכת המים הגבוהה והצורך בכוח אדם מרובה<sup>5</sup>. בקיבוץ המעפיל מגדלים דגיגים, המשמשים אמצעי לניקוי ביולוגי של מאגרים. קיבוץ מעברות גידל עד לאחרונה דגי נוי וכיום מתלבט כיצד לפעול. עין החורש, העוגן, משמר השרון – הפסיקו לגדל [מ.א. עמק חפר, 2010] ובריכותיהם עומדות כרגע ללא שימוש. תשתית זו של בריכות הנמצאות בסמוך לנחל יכולה לשמש, כמאגרי מים.

תכנית אחת היא לגבי בריכות עין החורש הנמצאות בסמוך למאגר חוגלה (איור 19), אשר יועמקו ויהפכו למאגר בנפח של מלמ"ק, בו ייתפסו שיטפונות. השיטפונות ימשיכו להיתפס בתחנת השאיבה הקיימת במאגר משמר השרון-שוויקה (סעיף 1.2) ומאגר עין החורש העתידי ישמש כאוגר נוסף למקרה שהמאגר הקיים יתמלא. המים שייאגרו ישמשו להקטנת מליחות הקולחים המשמשים להשקיה. כתנאי לקידום התכנית, על הקיבוץ (עין החורש) לוותר על שטח בריכות הדגים לטובת אפיקי עמק חפר, בתמורה להבטחה להמשך אספקה של מים לצרכי הקיבוץ. תנאי נוסף הוא שיוקצה מסביב לבריכות שטח של כ-100 דונם עבור פארק ובית גידול לח. בפארק תיועד בריכה אחת כתחנת מעבר לעופות. השטח שמסביב למאגר יהיה באחריות המנהלה לשיקום נחל אלכסנדר. כן תיבחן האפשרות לתת לקיבוץ עין החורש להפעיל את המקום כפארק קולט קהל. יש תכנון ראשוני של שבילי הליכה ורגל ונכון להיום קיימת הסכמה ציבורית לתכנית זו [אלמון, 2010; מ.א. עמק חפר, 2010].

תפיסת שיטפונות היא דבר מבורך המוסיף מים למשק הלאומי, אולם יש לעשותה בצורה שלא תפגע בנחל. הווה אומר להשאיר שיטפונות קטנים ובינוניים במידה מספקת להתחדשות של המערכת האקולוגית בנחל וגם להשאיר ספיקות גדולות ונדירות יותר, לשם שטיפה וניקיון של הערוץ מסחופת ושפוכת. חשוב גם לשמור על קישוריות הנחל ועל שינויים הדרגתיים בקו האנרגיה (Hydraulic Grade Line) של הזרם. לכן אין לסכור את הנחל במיוחד לצורך תפיסת שיטפונות באופן שנוגד את מהלך המים הטבעי.

בנחל אלכסנדר נוסף גם השיקול של השארת גאוויות מספיקות לשחרור העקר (סעיף 2.1.1), כל עוד זה הפתרון הקיים. האירועים המינימאליים המופיעים בדו"ח הגאוויות של השירות ההידרולוגי בנחל אלכסנדר הם בעלי ספיקה רגעית מרבית של 5 מ"ק לשניה, מתחת לזה האירוע אינו מוגדר כגאות. לכן ניתן להגדיר **גבול של 5 מ"ק לשניה שמתחתיו לא תופסים שיטפונות בנחל**. מעל גבול זה, ניתן להתחיל לשאוב אך חשוב להשאיר לפחות חצי מהספיקה בנחל בשביל לא "לשטח" או לחלופין, לגרום לקפיצות בהידרוגרף הגאות. המשמעות היא התקנה מדורגת של המשאבות. בנחל

<sup>5</sup> כיום גידול הדגים נעשה בבריכות מבטון באופן אינטנסיבי.

אלכסנדר מתרחשת אחת לשנה בממוצע, גאות בספיקה הגבוהה מ-40 מ"ק לשניה. במידה ורוצים להוסיף משאבות על אלה הקיימות, חשוב לדאוג שלפחות פעם בשנה, הספיקה תמשיך לעלות על 40 מ"ק לשניה.

כיום תפיסת השיטפונות מתבצעת במשאבות בעלות קיבולת של כ-5.8 מ"ק לשניה (כ-21,000 מק"ש). בהנחה שלא סוכרים את הנחל ומתחילים לשאוב רק מעל רום המבטיח 5 מ"ק לשניה בשיטפונות, אזי ניתן להפעיל את כל המשאבות הקיימות רק בעת שיטפון שספיקת השיא שלו עולה על 10.8 מ"ק לשניה. גאוויות בסדר גודל כזה מתרחשות באלכסנדר בממוצע 3-4 פעמים בשנה כשנפחן הממוצע הוא כשני מלמ"ק. נפח מאגר משמר השרון-שוויקה הוא 1.1 מלמ"ק – נפח שאמור להספיק לאירוע שטפוני ממוצע. לכן הוספת אוגר הינה כנראה כדאית רק כאשר שומרים על מי השיטפונות במאגר לצורך מהילה בעת ההשקיה ולא מזרימים את המים היישר למאגרי הקולחים. כל זאת בהנחה שלא נעזרים בסכירה ולא מוסיפים משאבות.

### 5.2.1 הוספת יכולת אגירת מים בעמק חפר

סך כל נפח האגירה של אגודת אפיקי עמק חפר הוא 13 מלמ"ק. מקורות המים של האגודה הם מט"ש נתניה (16 מלמ"ש), קולחים פלסטינאיים ותפיסת שטפונות ביד חנה (2-3 מלמ"ש), תפיסת שיטפונות במשמר השרון-שוויקה (1-2 מלמ"ש), בארות מזוהמות (4 מלמ"ש) ומספר מקורות קטנים נוספים. סיכום כל המקורות מביא לכ-26-28 מלמ"ש, שהם מעט יותר מכפול יכולת האגירה כיום<sup>6</sup>. מדובר במצב גבולי אשר מחייב לעיתים הגלשות מים מהמאגרים בסוף החורף. בהתחשב בזה שמקור המים העיקרי של האגודה - מט"ש נתניה, עובד תהליך שדרוג ומתוכנן לקיבולת יותר מכפולה מהנוכחית, תידרש בוודאות יכולת אגירה נוספת בשנים הקרובות. רצון אגודת המים הוא להוסיף נפח אגירה של 3-4 מלמ"ק בהכשרת בריכות דגים ישנות (מלבד עין החורש, קיימת גם בריכה של מעברות ובריכות קטנות נוספות) [גרבר, 2010]. יתרון אפשרי לנחל הוא האפשרות לשאוב מים לטובת החקלאות באזור כביש 4 ולאוגרם בבריכות הדגים הסמוכות (סעיף 7.1.2).

במידה ומעוניינים לשקם את הנחל באמצעות קולחים (ראה פרק 7 להלן), כדאי **להתנות קידום הוספת האגירה**, שגם תוסיף לתפיסת השיטפונות, **בכך שכמות מסויימת תוקצה לנחל**. להערכתנו ניתן בצורה זו להוסיף לנחל כ-1.5 מלמ"ש. מומלץ שההקצאה תבוא מתוך השיטפונות התפוסים, שאז יביא הדבר לשיפור באיכות המים בנחל בקיץ. אם השיקום יתבצע באמצעות מי מקור/שפירים, אזי הגדרת הכמות המוקצית לנחל מתוך השיטפונות התפוסים היא הכרח. הוצאת אפשרות זו מהכוח אל הפועל דורשת שני דברים אותם יש להגדיר מראש:

- הקצאת מכסת מים קבועה לנחל ע"י רשות המים, מתוך מי אגודת אפיקי עמק חפר.
- מציאת מקור מימון קבוע לקניית מים אלה. ניתן להשתמש ברשות הניקוז כצינור להעברת הכסף.

<sup>6</sup> ככלל אצבע, יכולת אגירת מים לחקלאות אמורה לעמוד על לפחות חצי מכמות אספקת המים, בכדי לאפשר אגירה מהחורף לקיץ ללא הגלשות.



## 6 פתרון בעיית נחל שכם

בעיית השפכים מהרש"פ בנחל שכם (ופלג טול כרם) מוצגת בסעיף 2.1. מסיכום המפגעים בסעיף 2.3 עולה כי שפכים אלה מהווים את המזהם העיקרי בנחל אלכסנדר ולמעשה עומדים בין הנחל לבין שיקום מלא. מעבר לכך, פיתרון בעיה זו הוא תנאי מקדים והכרחי להשבת מים לנחל (ראה דיון בחלופות בפרק 7 להלן). המרכיבים העיקריים בשפכי הנחל הם:

- שפכים מוניציפאליים, בעיקר של הערים שכם וטול כרם.
- העקר הזורם מ-26 בתי בד בתקופת המסיק (סעיף 2.1.1).
- מלחים מתעשיית הפרדת השומשום
- מוצקים מרחפים ממנסרות אבן

קיימת תכנית פלסטינאית/גרמנית לשיפור המצב בנחל. תכנית זו כוללת הקמת/שדרוג רשתות ביוב, הטיות מים מהנחל, בריכות חמצון בטול כרם, איסוף של העקר (פיתרון טיפול כרגע לא קיים) והקמת מט"ש ברמה שניונית (20/30, התקן הישראלי הקודם) לשפכי העיר שכם שאמור להתחיל לפעול בשנת 2013. התכנית מבוצעת במימון גרמני ובתוכו תקציב לתפעול שלוש שנים ולהקמת גוף גביה מסודר ברש"פ. לאחר שלוש שנים, התחזוקה אמורה להיות ממומנת ע"י גביית היטל ביוב ברש"פ [שגיב, 2011]. לתכנית זו מספר בעיות:

- התכנית ממילא "מכוונת נמוך" לתקנים ישנים שאינם מספיקים, ומתייחסת רק לעומס אורגני ומוצקים מרחפים.
- הקיבולת המתוכננת של מערכות האיסוף והטיהור קטנה לעומת הספיקות ועומסי מזהמים במציאות. [לביא נטיף, 2009].
- אין פתרון וטיפול קדם לשפכי התעשייה [לביא נטיף, 2009].
- מתוכנן איסוף של העקר במיכליות (ראה התייחסות להלן), אך אין פתרון הנדסי סופי.
- התפעול והתחזוקה לאחר שלוש שנים מותנה בגביה יעילה של אגרת ביוב ובשימוש יעיל בכספים הנגבים מצד הרש"פ.

השפעה וודאית אחת של תכנית זו היא **גידול חד בכמויות המים**, בעקבות התקנת/שדרוג מערכות ביוב וניקוז בהיקף נרחב. באשר לאיכות המים, התקווה היא שתכנית זו אכן תביא לשיפור קבוע וארוך טווח, אולם על ישראל להיערך לכך שפתרון הבעיה ימשיך להיות מונח לפתחה. שדרוג מט"ש יד חנה לרמת ענבר מוערך בכ-70 מיליון ₪.

### 6.1 מליחות

ישנם גורמים המתנגדים לשיקום הנחל באמצעות קולחים בכלל וקולחי נחל שכם בפרט (דוגמת רט"ג) וטוענים כי יש למצוא לקולחים שימוש אחר. השימוש האפשרי היחיד לקולחים הוא בחקלאות. הבעיה היא מליחותם של הקולחים, שברוב השנה נמצאת בין תקן ענבר להשקיה לתקן

ענבר לנחלים (ראה סעיף 2.1.2.5). מליחות זו היא הסיבה העיקרית שקולחי מט"ש יד חנה אינם מנוצלים להשקיה (מלבד בחורף, כאשר הם נמהלים בשיטפונות).

ישנן מספר אפשרויות טכנולוגיות לשדרוג המט"ש אולם אף אחת מהן לא תוריד את המליחות שבמים. טכנולוגית, הדרך היחידה להפחית מליחות היא ע"י התפלה. במקרה של נחל שכם מדובר על מתקן שבממוצע, צריך להפחית את ריכוז הכלורידים מ-330 ל-250 מג"ל לכל היותר. חלק נכבד מהמליחות מגיע מתעשיית הפרדת השומשום ברש"פ וזו, ככל הנראה, שופכת תמלחותיה לנחל באופן לא סדיר. הדבר גורם לתנודתיות חריפה בריכוז הכלורידים נמדד שנע בין מקסימום של 520 למינימום של 150 מג"ל. זאת בנוסף לאיכותם הירודה של המים, מקשים על תכנון ובניית מתקן התפלה וצפויים להעלות את עלותו במידה ניכרת<sup>7</sup>. בנוסף לכך, התפלה תיצור בעיה של תמלחת בכמות של כ-800 קילוגרם ליום. תמלחת זו מזרימים בדרך כלל לים, אולם יד חנה מרוחקת כ-15 ק"מ מהים בקו אווירי ולא סביר כי יונח צינור מהמט"ש עד לים לצורך זה. מה גם שיידרש היתר הזרמה לים של תמלחת, שוודאי תהיה מורכבת ממזהמים אחרים לאור איכות המים.

לאור זאת התפלת המים אינה נראית מעשית ועושה רושם שבכדי להוריד את המליחות לרמת ענבר לנחלים, צריך לפתור את הבעיה במקור ולמנוע הזרמת שפכי תעשיית השומשום הפלסטינאית לנחל שכם. המשמעות היא שבמידה ומעוניינים למנוע מקולחי יד חנה לזרום בנחל, יש צורך בשיתוף פעולה עם הרש"פ, שבלעדיו ימשיכו הקולחים להגיע לנחל אלכסנדר.

## 6.2 האגנים הירוקים

תכנית אחת לשדרוג מט"ש היא בניית אגנים ירוקים – Constructed Wetlands (CW). CW היא טכנולוגיה לטיפול בשפכים המבוססת על תהליכי הרחקת מזהמים המתרחשים בבתי גידול לחים טבעיים. בשנת 2007 החל פיילוט שנמשך שנתיים בהשתתפות 3 חברות, לבחירת טכנולוגיה וספק CW לטיפול בקולחי מט"ש יד חנה (ראה איור 23 בעמוד הבא). הפיילוט הסתיים ונמצא הספק אשר יכול לתכנן מערכת העומדת בתקן ענבר לנחלים – כלומר הטכנולוגיה הוכחה כעובדת.

התכנית היא להקים בשלבים CW על שטח של כ-60 דונם, שיוכל לטפל ב-10,000 מ"ק ליום. נכון לכתבת שורות אלה, נעשה ניסיון לגייס את הכסף לשלב הראשון בגודל של 3-7 דונם. חלק מהכסף גויס כבר בעזרת תרומות באדיבות קק"ל קנדה. עבור שיקום נחלים, יש ל-CW מספר יתרונות מהותיים על פני טכנולוגיות אחרות [ספיר, ואחרים, 2010]:

- התחזוקה של CW זולה משמעותית לעומת מט"שים אינטנסיביים.
- אגנים ירוקים מציגים יכולת לעמוד בתנודתיות באיכות ובכמות המים הנכנסים, עד גבול מסוים ובכפוף לנפחם.

<sup>7</sup> קשה להעריך עלות מדויקת בשלב זה אולם לשם מתן סדר גודל, ההקמה של מתקן התפלה בקיבולת דומה, שהתפיל מים שפירים מ-235 ל-100 מג"ל כלורידים, עלתה 38 מיליון ₪. ייתכן בהחלט שמתקן ביד חנה יעלה יותר.

- CW יכולים לשמש כמערכת ליטוש החוצצת בין קולחי המטי"ש לנחל.
- מחקרים ראשוניים הראו של-CW יכולת הרחקה למיקרו-מזהמים[מילשטיין, 2010].
- הפיילוט ביד חנה הראה ש-CW יכול להתמודד עם עקר בריכוז נמוך (דורש מחקר נוסף).



איור 23: מערכות הפיילוט ביד חנה, בתקופה בה היו פעילות

בניגוד לעלות התחזוקה הנמוכה, עלות הקמת CW עומדת בסדרי הגודל של מטי"שים אינטנסיביים. ל-CW אין יתרון כאשר מדובר בהשבה לחקלאות בהיקפים האלה ולכן **אם** בסופו של תהליך, **הכוונה היא להשיב את המים לחקלאות, אין צורך ב-CW.**

### 6.3 העקר

נראה כי ישנן 5 אפשרויות לשיפור מצב העקר:

- א. להגדיל את נפח האגירה במאגר העוגן. מעבר לבעיות הנדסיות וסטטוטוריות נראה שפתרון זה עדיף פחות, כיוון שהוא מהווה *more of the same* ואינו בר קיימא לטווח ארוך.

ב. איסוף העקר מבתי הבד בשטחים. בשנת 2007 התבצע פיילוט כזה בהצלחה רבה אולם הוא הופסק עקב חוסר תקציב [זס"ק, ואחרים, 2010]. בפיילוט זה נאספו 271 מ"ק עקר מ-26 בתי בד במיכליות. מדובר היה בעונה החלשה של העקר ובעונה חזקה ניתן לצפות לכמות כפולה לפחות [שגיב, 2011]. העלות הראשונית של פרויקט כזה צפויה להיות כמה מאות אלפי שקלים והעלות המשתנה של הובלת העקר לישראל עומדת על כ-165 ₪ למ"ק [ברנדייס, תכתובת דוא"ל, 2011].

ג. טיפול בעקר בסיד. ב-2011 יחל פיילוט במט"ש יד חנה של הוספת סיד בבריכת השיקוע בתקופת המסיק. מניסויים ראשוניים עולה שניתכן הפחתה של עד 40% בריכוז הפנולים במים [אומברטו, 2011]. פתרון זה אינו מומלץ כיוון שישומו צפוי להביא למספר בעיות כדלקמן:

- i. בשפכים/קולחים ביד חנה יש תכולה גבוהה יחסית של אמוניה שעלולה להגיב עם הסיד וליצור מפגעי ריח.
- ii. שקיעת העקר עם הסיד תיצור כמויות גדולות של בוצה, שתכיל פנולים ולא ניתן יהיה להשתמש בה לקומפוסטציה.
- iii. לטיפול ב-10,000 מק"י, יש צורך בכמות גדולה מאור של סיד.
- iv. לא כל הסיד ישקע וודאי תגיע כמות מסוימת לנחל.
- ד. הזרמת העקר ל-CW שצפוי להיות מוקם. לא ניתן להעריך בשלב זה.
- ה. פיזור במטעי זיתים (מותנה באיסוף העקר). על פי הנחיות מאושרות, ניתן לפזר עקר בכמות של 5 מ"ק לדונם (שכבה של חצי סנטימטר). הפנולים מהעקר משמשים כקוטלי עשבים והחומר האורגאני כדשן [מהגניס, 2008].

בראש ובראשונה מומלץ לאסוף את העקר במקור – קרי בבתי הבד. מניעת המהילה של העקר בשאר השפכים תפחית את נפח הטיפול מ-10,000 מק"י לכמה מאות מ"ק בעונה. בנוסף, הדבר יקל על שדרוג מט"ש יד חנה ועשוי לחסוך כסף רב בהקמה ובתפעול. עלות האיסוף השנתית צפויה לעמוד על 50,000-100,000 ₪, תלוי בעונה. ברחבי עמק חפר נטועים כיום 279 דונם של מטעי זיתים [מ.א. עמק חפר, 2010] ומטעים חדשים ננטעים כל הזמן. על פניו, ניתן לפזר את כל העקר מהרש"פ בשטחי המועצה. מומלץ גם לבחון את הנושא של טפטוף העקר ל-CW במהלך השנה, אם וכאשר יוקם.

**לסיכום, ההמלצה היא לאסוף את העקר מבתי הבד לפני שהוא מגיע לנחל שכם ולאגרו במאגר העוגן החדש. אז כדאי יהיה לבחון פיזורו בשטחי מטעי הזיתים במועצה האזורית עמק חפר ו/או לטפטפו במהלך השנה ל-CW.**

## חלק ג' – החלופות להשבת מים לנחל אלכסנדר

## 7 חלופות להשבת מים

פרק זה סוקר חלופות להשבת מים לנחל, כהכנה לדיון בבחירת החלופה המועדפת. לפני הדיון בחלופות עצמן מובאים העקרונות שישמשו לבחירה בין החלופות השונות וכן עמדות בעלי העניין בנוגע לנושאים שונים בנחל. עבור כל חלופה מצוינים גם היתרונות והחסרונות שלה ע"פ העקרונות והעמדות המתוויים בתחילת הפרק. בסוף הפרק מושוות החלופות בטבלה מסכמת ומופיעות המפות (אחת לכל חלופה) המציגות את מקטעי הנחל והתשתיות הנדרשות ליישומה.

החלופות מתמקדות בעיקר בנחל שכס ממערב לקו הירוק, בקטע האיתן/רטוב של נחל אלכסנדר (מבורגתה עד כביש 4) ומעט דרומית לו בקטע האכזב עד כביש 57, שבו נמצאים כמה מקורות מים פוטנציאליים (מלאכותיים). שאר הקטעים הינם רלוונטיים פחות לתכנית מים מהסיבות הבאות:

- מעלה הנחל מכביש 57 (למעשה מבורגתה) הינו אכזב, ללא מקורות מים טבעיים ובעל זרימות שיטפונות בלבד.
- אין לרשויות בישראל שליטה ישירה על האזורים שמזרח לקו הירוק.
- מורד הנחל מכביש 4 הינו אסטואר, אשר בגדותיו בוצעו כבר פרויקטים והוקמו פארקים. לכן החלופות מתייחסות אל כביש 4 כתנאי קצה (ראה סעיף 7.1.1 להלן).

### 7.1 נקודות המשותפות לכל החלופות

משותף לכל החלופות הוא הצורך בפתרון בעיית שפכי נחל שכס. לכן החלופות נבנו מתוך הנחה, שמטי"ש יד חנה ישודרג לרמת ענבר לנחלים לפחות ובעיית העקר תיפתר. הערכת העלויות וגיבוש היתרונות והחסרונות של כל חלופה מתעלמים לפיכך, מעניין זה. בכל החלופות שאינן מסתמכות על קולחי מטי"ש יד חנה, יש צורך בהפסקה מוחלטת של הזרמת השפכים/קולחים בנחל שכס, הווה אומר מציאת שימוש למים.

#### 7.1.1 הקצאת המים לנחל אלכסנדר

הפרמטר העיקרי אותו מגדירים בעת הקצאת מים לנחלים הוא ספיקת מינימום רגעית<sup>8</sup>. לרוב מגדירים ספיקה שונה למקטעים שונים. ניתן אף להגדיר ספיקות לעונות השנה, אם כי לרוב מסתפקים בהגדרת ספיקות מינימום בלבד. גישה אקוונטרית לקביעת ספיקת מים בנחלים מבוססת על הגדרת תנאי המינימום הדרושים לקיומה של המערכת האקולוגית הרצויה בנחל.

היסטורית, היו בנחל אלכסנדר כמה מינים הרגישים לזרימה כמו דגי מים מתוקים ומספר מיני חסרי חוליות, אולם כבר כמה עשורים מדובר בנחל מופר והמערכת האקולוגית שלו מתאפיינת כיום רק במינים העמידים לזיהום גבוה. לכן לא ניתן להסיק ממצאי המינים הקיים לגבי ספיקה רצויה בעתיד. מה שניתן לעשות הוא לקבוע ספיקה שנראית הגיונית ולאחר מספר שנים, אחרי הסרת המפגעים והתייצבות המערכת האקולוגית, לערוך מצאי מינים ולהסיק ממנו מסקנות לגבי

<sup>8</sup> פרמטר נוסף הוא תפיסת שיטפונות, אשר נידון בסעיף 5.2 ואינו נוגע לחלופות להשבת מים

דרישות הספיקה הנדרשות [קולר, ראיון טלפוני, 2011]. חשוב לא להתבסס על רמת הזיהום הקיימת כסמן לערכיות נמוכה. הערכיות האקולוגית נגזרת ממצב הנחל האפשרי לאחר שיקום [גזית, תכתובות דוא"ל, 2011].

תכנית האב מ-1995, שמקובלת על רט"ג ומהגנ"ס, מגדירה בעקיפין ספיקה של 1,666 מק"ש באזור האיתן ו-518 מק"ש באסטואר (ראה סעיף 5.1). בבסיס הגדרה זו עמדה ההנחה כי באזור יהיו עודפי קולחים של 12-15 מלמ"ש וניתן יהיה להשיג כמות מים זו בנקל. כיום ברור כי אין עודפי מים וגם לא צפויים כאלה בעתיד ולכן הקצאת מים של 1,666 מק"ש בקיץ אינה ריאלית בשלב זה. **לכן מומלץ להקצות את המים לנחל בשלבים. בשלב הנוכחי, הקצאה של 1,000 מק"ש לנחל באזור האיתן (לעומת ספיקות של 700-800 מק"ש כיום) ו-320 מק"ש לאסטואר נראית סבירה. עם זאת, בטווח הארוך השאיפה צריכה להיות ספיקת מינימום בקיץ של כ-1,666 מק"ש.** בחודשי החורף הספיקה הטבעית עולה לרוב על 1,000 מק"ש ולכן בחלופות הכוללות תוספת מלאכותית, יהיה צורך בהזרמה רק במשך 8 חודשים בשנה. חשוב לשמור על הידרוגרף בעל צורה טבעית ככל האפשר ולכן מומלץ לדאוג שבאביב הספיקה תעלה על הקצאת המינימום.

#### 7.1.2 שאיבת מים לחקלאות בכביש 4

בכל החלופות קיימת גם האפשרות לשאוב חלק מהמים באזור כביש 4. כלומר, כאשר זורמים באלישיב יותר מ-320 מק"ש, ניתן לשאוב את העודף באזור כביש 4 לשימוש חקלאי וכך החקלאות תיאלץ "לוותר" על פחות מים.<sup>9</sup>

פתרון כזה ידרוש הקמת תחנת שאיבה בכביש 4 וכן מאגר בקרבת מקום. אפשרות אחת לתפיסת המים, אשר מוצגת באיור 24, היא להשתמש בבריכות הדגים של עין החורש כמאגר. החלופה המוצגת, שהיא תכנון ראשוני בלבד, כוללת תחנת שאיבה סמוך לכביש 4, צינור הולכה באורך של 2.9 ק"מ, ומאגר מים בבריכות הדגים של קיבוץ עין החורש.

חישוב העלויות מחולק לעלויות הקמה ועלויות תחזוקה. מה שניתן להעריך בשלב ראשוני זה, הן עלויות ההקמה של תחנת השאיבה והנחת הצינור ועלויות האנרגיה הדרושה לשאיבה.

הקמת תחנת שאיבה בערוץ נחל מושפעת מסוג הקרקע, עומק הערוץ, השיפוע, מהירות הזרימה ומשתנים מקומיים נוספים שלא ניתן להעריכם כרגע. כאומדן ראשוני, ניתן להתייחס לשני גדלים:

- הקמת תחנת שאיבה עד 500 מק"ש עולה 2-4 מיליון ₪.
- הקמת תחנת שאיבה עד 1,000 מק"ש עולה 3-5 מיליון ₪.

<sup>9</sup> האפשרות של סחרור מים ושאיבתם מכביש ארבע לאזור בורגתה הועלתה בתכנית האב מ-95. אפשרות זו לא יושמה, כיוון שהיא כרוכה בהשקעת אנרגיה גדולה.

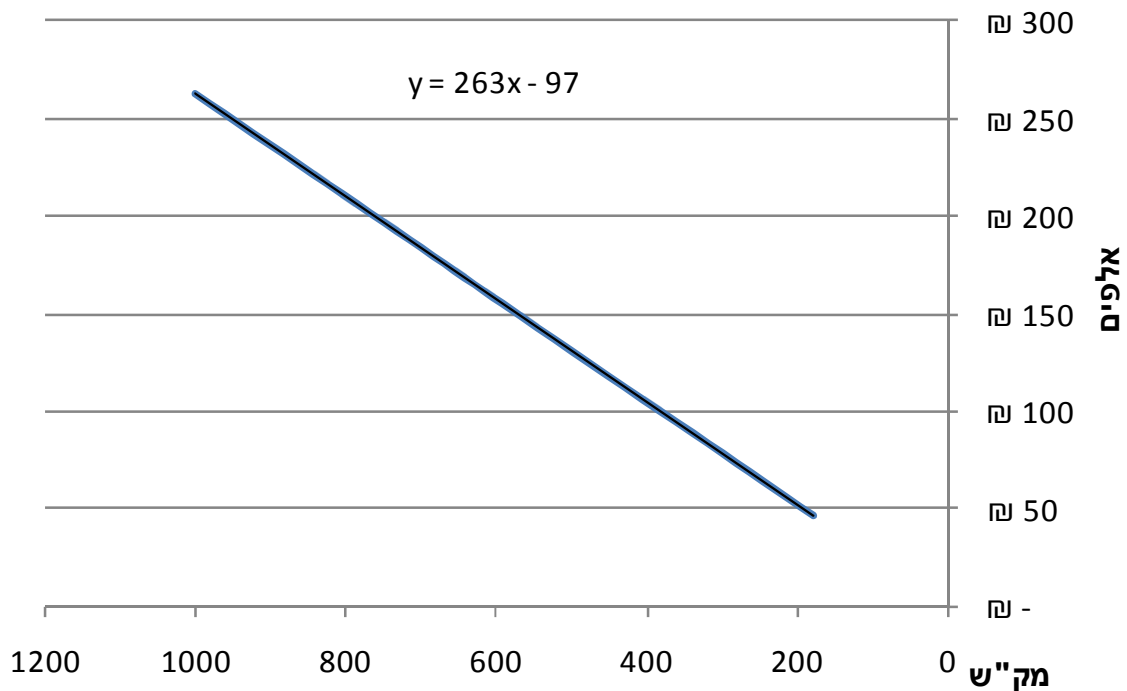


איור 24: אפשרות תפיסת מים בכביש 4 לשימוש חקלאי



הנחות הבסיס לתמחור עלות השאיבה לשנה, המגולמות הנוסחה שבאיור 25, הן כדלקמן:

- אורך הצינור הוא 2.9 ק"מ.
- צינור פלדה עם עטיפת טריו בחוץ ובטון בפנים, מונח בקרקע בעומק עד מטר עם עטיפת וריפוד חול. כך עלות הנחת הצינור עומדת ביחס ישר לקוטרו, המשתנה בין החלופות.
- עומד 15 מטר
- עלות אנרגיה ממוצעת 0.4 ₪ לקוט"ש
- השאיבה נמשכת לאורך כל השנה



איור 25: עלות אנרגיה לשנה כתלות בספיקה (0.4 ₪ לקוט"ש, מרחק 2.9 ק"מ, עומד 15 מ', שאיבה רציפה)

ישנה עלות נוספת של הכשרת בריכות הדגים של עין החורש (במידה ויוחלט להשתמש בהן כמאגר), אולם בשלב זה לא ניתן להעריך את העלויות הכרוכות בכך. עם זאת הכשרת הבריכות עולה בקנה אחד עם תוכנית קיימת לתפיסת שיטפונות. כמובן נדרשים גם הסדרים ביחס לקרקע.

## 7.2 עקרונות הבחירה בין החלופות

עקרונות העבודה, שעמדו בבסיס ההשוואה בין החלופות מפורטים להלן:

- א. ספיקה ממוצעת בקיץ – ספיקה גדולה יותר עדיפה, עד לגבול של 1,000 מ"ק"ש.
- ב. יציבות זרימה – זרימת בסיס יציבה ואמינה ללא תנודתיות עדיפה עבור המערכת האקולוגית ומחקה את המצב ההיסטורי בצורה טובה יותר.
- ג. איכות המים – ככל שריכוז המזהמים נמוך יותר (ראה סעיף 2.1.2), יגדל המגוון הביולוגי. איכות המינימום להזרמת קולחים מחייבת עמידה בתקן ענבר לנחלים.
- ד. אורך המקטע האיתן/לח – מקטע קצר מהמצב כיום אינו רצוי. תלוי במקרה ובמידת הסביר, תתכן עדיפות למקטע איתן ארוך.

- ה. מצב אקולוגי – עומד ביחס ישר למגוון הביולוגי. קשור לאיכות המים ומגוון בתי הגידול אך לא ניתן לכימות לגבי חלופה עתידית.
- ו. תוכניות פיתוח לאורך הנחל – האם החלופה עומדת בסתירה לתכניות קיימות?
- ז. כלכליות החלופה – עלויות הקמה ותחזוקה.
- ח. פשטות הנדסית
- ט. ייתכנות סטטוטורית – האם החלופה תתפוס שטחים המיועדים לצרכים אחרים או עומדת בניגוד לזכויות המעוגנות בחוק.
- י. ניתוח סיכונים – חסמים והתפתחויות העלולים לסכל את יישום החלופה.

### **7.3 עמדות בעלי העניין השונים**

הליך שיקום והשבת מים לנחל נוגע למספר רב של בעלי עניין, לחלקם מטרות ועמדות מנוגדות. על מנת לגבש את החלופה המיטבית זוהו בעלי העניין השונים ומופו האינטרסים והעמדות של כ"א. טבלה 3 בעמוד הבא מסכמת בקצרה את עמדות רשות הניקוז, רט"ג, מהגנ"ס, פרופ' אביטל גזית ותכנית האב לנחל לגבי מספר נושאים מובחנים.

טבלה 3 : סיכום עמדות בעלי העניין בנוגע לנושאים שונים

נושא	רשות הניקוז שרון	רט"ג [אוזן, 2010]	מהגנ"ס [זס"ק, ואחרים, 2010]	פרופ' אביטל גזית	תכנית האב 1995
<b>חזון</b>	נחל איתן עם פארקים לאורכו, מנוהל לטובת האדם.	נחל במצבו הטבעי ללא הפרעות, עם זרימת מי מקור.	הבחנה בין פתרונות ביניים לפתרון ארוך טווח.	התאמת הספיקות המופחתות, למשטר הטבעי שהתקיים בעבר.	חלוקת הנחל למקטעים : אכזב, מתוק ומלוח. איכות המים מתאימה לשחייה. 12-15 מלמ"ש.
<b>הרטבת ערוצים שהיסטורית היו נחלי אכזב</b>	ניתן להרטיב הנחל מכביש 57 צפונה.	קטעי נחל אשר באופיים הטבעי הם קטעי אכזב, לא יורטבו. לא צריך להמציא מופע נחל בשביל היופי	בעיקרון, איפה שהיה יבש שישאר יבש, אבל תלוי במקרה.	עקרונית, המגמה היא לשמור על אופיו הטבעי של הנחל.	הרטבה מכביש 57
<b>מקור המים בנחל</b>	הסתמכות על קולחים היא כורח המציאות, אך יש לוודא שאיכותם תהיה גבוהה (לפחות ענבר)	מים באיכות מי מקור בלבד. ככל שניתן, יש להבטיח שפיעה טבעית ושמירת מפלס מי תהום. חד משמעית לא קולחים	פתרון ביניים – קולחים לאחר CW עד למעיינות. טווח ארוך – מי מקור.	איכות מי מקור – צפוי שבמסגרת ההתפלה, יהיה חידוש של הנביעות.	בעיקר קולחים באיכות מתאימה הזורמים בנחל כל השנה. 1 מלמ"ש שפירים ומי חוגלה.
<b>תפיסת שיטפונות</b>	הפיכת בריכות עין החורש למאגר של מלמ"ק בו ייתפסו שיטפונות ב-25,000 קוב/שעה.	התנגדות עקרונית. חלק בלתי נפרד מהקצאת המים לנחל, תוך שמירה על משטר זרימה טבעי של מים וסחף.	אפשרי, אך צריך להשאיר מספיק מים לשחרור עקר באזור העוגן.	הגאויות חשובות גם לניקוי הנחל מבוצה ולכן חשוב שיזרמו	תפיסה של 5 מלמ"ק ב-5 מאגרים. גם שחרור מים מכביש 4 לכביש 57.
<b>נחל שכם</b>	קולחים המוזרמים לנחל	שימוש במים לחקלאות וייבוש נחל שכם	שימוש במים לחקלאות וייבוש נחל שכם.		מוזכר רק בהקשר של הסרת מפגעים

## 7.4 חלופת מי מקור כולל העלאת מפלסים באקוויפר

הסתמכות על מי מקור היא, כעיקרון, הפתרון המועדף בשיקום נחלים וזהו גם הפתרון המועדף על רט"ג. נחל אלכסנדר ברובו הוא נחל אכזב בעל זרימות שיטפונות. נביעותיו מוגבלות בכמותן ובהתעלם מנביעות לא מכומתות באסטואר, מסתכמות כיום ב-0.6 מלמ"ש (סעיף 1.4). מלבד שחרור מעיינות (חוגלה<sup>10</sup> ובורגתה), חלופה זו דורשת צמצום השאיבה באקוויפר ההר והפסקה מוחלטת של השאיבה באזור הנחל, עד שמפלט מי התהום יעלה בחזרה לרמתו ההיסטורית. אופי האזור יחזור להיות ביצתי, ייווצר חיץ טבעי לנחל והנגר ייבנה בהדרגה מרצף נביעות קטנות. כנראה שלא יהיה קו ברור המפריד בין האזור הרטוב לאזור האיתן בנחל, אולם ניתן להניח שבסביבות בריכות הדגים של מעברות הזרימה תהיה כבר משמעותית. זרימה אמיתית וקבועה של מים שפירים תתקיים לאורך פחות משבעה קילומטרים (בהתעלם מהאסטואר). מבורגתה עד בריכות הדגים של מעברות, יתקיים אזור רטוב באורך של 2.5-3 קילומטרים (איור 26 להלן).

### מקור המים

נביעות מי מקור, דליפות ממאגרים ובריכות דגים, דלף השקיה.

### איכות המים

מעולה, למרות הדלף, תודות לחיץ שייווצר.

### מאזנים בקיץ

בהנחה ששפיעת המעיינות תעלה ב-50% לעומת המצב הקיים, הסתמכות על מי מקור בלבד תוביל לזרימת קיץ של כ-350 אלמ"ק בחודש (פחות מ-500 מק"ש) בתחנה באלישיב – 60% מהזרימה כיום (כמעט 600 אלמ"ק). מרכיב חשוב בזרימה, שיהיה קשה להעלימו, הוא דליפות ממאגרים/בריכות דגים/השקיה חקלאית לאורך הנחל.

עיינות חוגלה יתרמו 45-50 אלמ"ק בחודש, שיהוו כ-13% מזרימת הבסיס. קשה לאמוד במדויק את החלק היחסי של הדליפות<sup>11</sup>, אולם מהרצת תרחיש במודל ההידרולוגי תחת הנחות מסוימות<sup>12</sup> עולה כי הזרימה החודשית באלישיב בקיץ צפויה להיות כ-220 אלמ"ק (כ-300 מק"ש). כלומר, מי המקור יהוו כ-60% מזרימת הקיץ.

<sup>10</sup> למושב חוגלה זכויות מנדטוריות לשימוש במים ומתוך כ-0.4 מלמ"ש שנובעים בממוצע, המושב משתמש בכ-0.21 מלמ"ש (עם שונות גדולה בין השנים)

<sup>11</sup> הדליפה מהמאגר הדרומי לדוגמא, מוערכת בכ-20 מק"ש [אלמון, 2010] וייתכן שיותר. שטחו של המאגר הוא 274 דונם, כלומר מדובר בירידת מפלס של כמילימטר וחצי ביום מדליפות – מספר שניתן לשפרו אך הוא סביר במאגר גדול. לא ניתן להעריך עלות תיקון האיטום הקיים ללא בחינת מצבו. איטום מחדש של המאגר, ללא הפסדים נלווים כגון הפסקת תפעול המאגר בזמן העבודה, צפויה לעלות כ-5.5 מיליון ₪, בהנחה של 20 ₪ למ"ר.

<sup>12</sup> ההנחה העיקרית היא שהשלמת החוסר מול אלישיב תצטמצם ב-50% (ראה הסבר לצעד ה', בנספח 9).

#### שאיבה בכביש 4

- כמות שאיבה - כ-180 מק"ש.
- עלות הקמת תחנת השאיבה מוערכת ב 2-4 מיליון ₪.
- צינור - 8 צול, שעלות הנחתו היא כ-1,035,000 ₪ (357 ₪ למטר). ככל הנראה, ניתן יהיה להשיג השתתפות המדינה במימון ההקמה.
- עלות האנרגיה - כ-50,000 ₪ בשנה. ניתן למימון חלקי ע"י הפחתה בהיתר ההפקה של חוגלה.

#### תשתיות/עלויות אחרות

אין

#### חסמים

- צורך בצמצום שאיבה מהאקוויפר על פני שטח נרחב לאורך שנים<sup>13</sup>.
- חובה להפסיק את זרימת הקולחים בנחל שכס.

#### יתרונות

- החזרת הנחל קרוב ככל האפשר למצבו ההיסטורי (Rehabilitation)
- מים באיכות מעולה
- ספיקת קיץ יציבה
- תמיכת רט"ג

#### חסרונות

- ספיקה נמוכה הגורמת לרגישות רבה לאירועי זיהום.
- איזור קצר יחסית בעל זרימות איתן, המגביל תכניות פיתוח פארקים.
- עומד בניגוד לחזון רשות הניקוז.
- מתבסס על הפסקת שאיבה מקידוחים רבים על פני שטח נרחב, דבר הדורש היערכות לאומית של משק המים.
- הפסקת השאיבה ועליית מפלס מי התהום צפויות להימשך שנים רבות.
- אחוז נכבד מהמים הם בעצם דלף השקיה, קולחים ומי בריכות דגים.
- תיתכן חזרת ביצות לעמק חפר ויידרש שדרוג נרחב של הניקוז האזורי ו/או וויתור על אדמות.
- צורך בהורדת מליחות קולחי יד חנה כך שיתאימו לשימוש חקלאי.

<sup>13</sup> ע"פ מצגת של מיקי זיידה מרשות המים בכנס אי"ל בים המלח 5 לינואר 2011, התחזית היא שבשנת 2050 יהיו כ-15 מיליון איש בין הירדן לים התיכון ויהיה צורך להתפיל כ-1500 מלמ"ש – כמות גדולה מצריכת המים השפירים במדינה כיום. בתנאים אלה קשה לראות צמצום שאיבה של עשרות מלמ"ש מים שפירים מהאקוויפר במשך כמה שנים לטובת העלאת מפלסים שתביא לתוספת צנועה לנחל אלכסנדר.

## 7.5 חלופת מי מקור ללא העלאת מפלסים

בהנחה שלא ניתן להעלות מפלסים בצורה משמעותית, הנביעות יישארו ברמתן כיום – דהיינו כ- 0.6 מלמ"ש. האזור הלח, שיתחיל באותה הנקודה כיום (צפונית לבורגתה) יגדל על חשבון המקטע האיתן בנחל, שצפוי להתחיל במקום כלשהו בין שפך נחל בחן לבין עינות חוגלה. הזרימה תהיה פחותה משמעותי מהמצב הקיים והדבר יהיה ניכר לעין. ניתן להניח פחות מ-6 ק"מ של זרימת איתן מצומצמת ואיזור רטוב באורך 4-5 ק"מ.

### מקור המים

דליפות ממאגרים ובריכות דגים, דלף השקיה, נביעות מי מקור

### איכות המים

כעיקרון מעולה, אך תלויה באיכות הדלף

### מאזנים בקיץ

עיינות חוגלה יתרמו 30-35 אלמ"ק בחודש בלבד. השאר תלוי מאוד בחלק היחסי של הדלף לסוגיו מתוך הנביעות הקטנות ותלוי גם בטיפול בדליפות, שיהפכו לחלק הארי בזרימה. טיפול רחב היקף בדלף עשוי להביא לזרימה חודשית שתנוע בין 180 ל-220 אלמ"ק (300-240 מק"ש).

### שאיבה בכביש 4

אין בחלופה זו מספיק מים לשאיבה בכביש 4.

### תשתיות/עלויות אחרות

אין

### חסמים

- ייתכן שאין מספיק מים לקיום האסטואר במתכונתו הנוכחית.
- חובה להפסיק את זרימת הקולחים בנחל שכס.

### יתרונות

- תמיכת רט"ג

### חסרונות

- ספיקה נמוכה ביותר הגורמת לרגישות רבה לאירועי זיהום.
- שחרור מעיינות דורש הסדרים עם בעלי הזכויות על המים.
- איזור קצר מאוד בעל זרימות איתן, המגביל תכניות פיתוח פארקים.
- עומד בניגוד לחזון רשות הניקוז.

- רוב המים הם בעצם דלף השקיה, קולחים ומי בריכות דגים.
- צורך בהורדת מליחות קולחי יד חנה כך שיתאימו לשימוש חקלאי.

### **7.6 קולחים ישראליים כמקור מים**

קולחים בהגדרה הם מים באיכות פחותה לעומת מי מקור (אם כי ישנן שיטות טיהור שיכולות להביא שפכים גם לאיכות מי שתיה). הסתמכות על קולחים כמקור מים לנחל מעלה גם את הסיכון שתקלות בתהליך הטיהור יגרמו לאירועי זיהום שיפגעו במערכת האקולוגית ואף יהוו סיכון בריאותי לאדם. מסיבות אלה רט"ג מתנגד באופן גורף לשיקום נחלים בעזרת קולחים. תלוי במטרת השיקום, ייתכן שקולחים הוא מקור המים המיידים הזמין היחיד לנחל לאור מצוקת המים בארץ ולא תהיה ברירה אלא להסתמך עליהם. זוהי גם עמדת מהגני"ס ורשות הניקוז.

תכנית האב מ-1995 הניחה שבשנת 2010 יהיו באזור עודפי קולחין של 12-15 מלמ"ש. הנחה זו התבדתה עם העלייה בדרישה לקולחין בחקלאות וכיום כל הקולחין באזור מנוצלים. סביר להניח כי גם בעתיד לא יהיו עודפי קולחין, למרות הגידול המתמיד בכמותם [זס"ק, ואחרים, 2010]. לכן כל תכנית המבוססת על שימוש בקולחים חייבת שריון מראש של מכסה. סביר להניח כי בהקצאת המים לנחל יהיה גם מרכיב פוליטי וההחלטה לא תיגזר בהכרח רק מצרכי הטבע. ניתן גם להגדיר מכסות שונות למקטעים שונים.

### **יתרונות כלליים לשימוש בקולחים**

- מקור מים שלמעשה גדל עם השנים.
- התבססות על תשתיות קיימות.
- טכנית ניתן ליישום כמעט מייד.
- עולה בקנה אחד עם תכניות רשות הניקוז.
- ניתן לשאוב את רובם ככולם של הקולחים בכביש 4 ולמנוע איבוד מים.

### **חסרונות כלליים לשימוש בקולחים**

- התנגדות רט"ג.
- תחרות על המים עם צרכנים חקלאיים.
- צורך בהקצאת מים מלאכותית, שאינה נגזרת אך ורק מצרכי הטבע.
- תנודתיות מסוימת באיכות המים.
- לא יתאפשר שיקום מלא של המערכת האקולוגית.
- עלות יחסית גבוהה של המים (אפילו בהשוואה למים שפירים, שהשבתם לטבע פטורה מהיטל הפקה).

ישנם שני מקורות קולחים אפשריים לנחל: מט"ש נתניה דרך המאגר הדרומי ומט"ש תנובות.

### 7.6.1 חלופת מט"ש תנובות

מט"ש תנובות שוכן עד הגדה המזרחית של נחל אלכסנדר, מעט" דרומית לכביש 57 (איור 27) שימוש בקולחי תנובות יאפשר תוספת של 3.6 ק"מ לאזור האיתן. בהתעלם מהאסטואר, אורך הקטע האיתן כולו יהיה 13 ק"מ. הרטבת מקטע חדש הינה מיותרת בעיני רט"ג. חשוב לזכור שתקלה במט"ש עלולה להוביל להזרמת שפכים גולמיים (או מטופלים חלקית) לנחל. יש להיערך לסכנה זו, אך אין היא מהווה שיקול בבחירת חלופה, כיוון שתקלה במט"ש תביא בהכרח להזרמה לנחל, ללא קשר לחלופה הנבחרת.

#### מקור המים

קולחי מט"ש תנובות המטפל בביוב מוניציפאלי, עם מרכיב משמעותי של מי מקור ודלף.

#### איכות המים

מלבד בזרחה, הקולחים עומדים בתקן ענבר לנחלים, אם כי המט"ש במקור לא תוכנן לכך ולכן ניכרת תנודתיות מסוימת באיכות. מאידך, קולחי המט"ש עלולים להיות בעייתיים לחקלאות כיוון שמליחותם הגבוהה (240 מג"ל [רט"ג, 2008]) מגיעה כמעט לתקן ענבר להשקיה בלתי מוגבלת שנקבע על 250 מג"ל<sup>14</sup>.

#### מאזנים בקיץ

מט"ש תנובות מייצר כ-1.8 מלמ"ש, שהם כ-150 אלמ"ק בחודש (כ-200 מק"ש). הכמות מוגבלת אך מדובר במקטע נחל אכזב באופיו. בהנחה שרק קולחי המט"ש יוזרמו לנחל (ייבוש נחל שכם אינו תנאי מקדים לחלופה זו), צפויה באלישיב זרימת קיץ של כ-460 אלמ"ק (כ-640 מק"ש).

#### שאיבה בכביש 4

- כמות שאיבה - כ-320 מק"ש.
- עלות הקמת תחנת השאיבה מוערכת ב 2-4 מיליון ₪.
- צינור - 8 צול, 12 צול שעלות הנחתו היא כ-1,650,000 ₪ (570 ₪ למטר).
- עלות האנרגיה - כ-84,000 ₪ בשנה.

#### תשתיות/עלויות אחרות

ריכוז הזרחה בקולחים עומד על כ-12 מג"ל [רט"ג, 2008] לעומת 1 מג"ל בתקן. ישנן שתי אפשרויות לשיפור הרחקת הזרחה במט"ש:

- טיפול ביולוגי שירחיק עד 5 מג"ל ולאחריו טיפול כימי (הוספת פלוקולנט) – עלות הקמה כמיליון ₪ ועלות פלוקולנט היא 180,000 ₪ לשנה (10 אגורות למ"ק).
- טיפול כימי בלבד – ללא עלות הקמה אך עלות הפלוקולנט תהיה 540,000 ₪ (30 אג" למ"ק).

<sup>14</sup> הנתונים עצמם הם משנת 2006, נתונים חדשים יותר אין כיוון שבמט"ש עצמו התחילו לדגום כלורידים רק בשנת 2011. עד אז לא דגמו כיוון שלא הייתה דרישה בתקן ולכן הם לא התייחסו לבעייתיות שבמליחות.



## חסמים

מט"ש תנבות שייך לתאגיד הביוב לב השרון ולכן השימוש בקולחיו מותנה בתיאום והסכמה של עוד גוף, שלא דווקא ייהנה משיקום הנחל במורד.

### יתרונות (בנוסף ליתרונות הכלליים שצוינו בסעיף 7.6)

- מקטע איתן ארוך, במידה וזו המטרה.
- מליחות בעייתית לחקלאות, ייתכן שהדבר יקל על הקצאת מים אלה לנחל.

### חסרונות (בנוסף לחסרונות הכלליים שצוינו בסעיף 7.6)

- ספיקה נמוכה למדי, אשר אינה מספיקה לשיקום הנחל. ייתכן שילוב עם מקור קולחים נוסף.

### 7.6.2 חלופת מאגר דרומי של אפיקי עמק חפר

המאגר הדרומי שוכן על הגדה המערבית של נחל אלכסנדר מעט דרומית לכשפך נחל שכס (איור 28). חלופה זו תאריך מעט את המקטע האיתן דרומה לכדי 8.5 ק"מ, על חשבון האזור הרטוב שיתקצר לכדי קילומטר אחד. המים שייכים לאגודת אפיקי עמק חפר וחשוב לציין כי קיים הסכם עמה להזרמת 1.5 מלמ"ש קולחים לנחל, שטרם יושם בפועל [מ.א. עמק חפר, 2010].

## מקור המים

קולחי מט"ש נתניה המטפל בביוב מוניציפאלי עם מיעוט של מי מקור ודלף.

## איכות המים

מט"ש נתניה עובר כיום תהליך שדרוג ומתוכנן לעמוד בתקנות ענבר להשקיה ולנחלים. ביחד עם נפח המאגר הגדול וזמן שהיה הארוך, איכות המים היוצאים צפויה להיות טובה מאוד וקבועה.

## מאזנים בקיץ

מט"ש נתניה מספק כיום 40,000 מק"י (כ-15 מלמ"ש). בעתיד מט"ש נתניה צפוי לספק 80,000 קוב ליום (כ-29 מלמ"ש). אם כן, המאגר הדרומי מסוגל לספק כל הקצאה עליה יוחלט. לצורך הדין יונח כי יוזרמו לנחל 430-360 אלמ"ק בחודש (500-600 מק"ש) קולחים, בשביל להשלים ל-1,000 מק"ש את מי המקור והדלף, שיזרמו בספיקה של 400-500 מק"ש (בהזנחת קולחי יד חנה).

## שאיבה בכביש 4

- כמות שאיבה - כ-700 מק"ש.
- עלות הקמת תחנת השאיבה מוערכת ב 3-5 מיליון ₪.
- צינור - 20 צול שעלות הנחתו היא כ-2,213,000 ₪ (763 ₪ למטר).
- עלות האנרגיה - כ-184,000 ₪ בשנה.

### תשתיות/עלויות אחרות

אין צורך בתשתיות נוספות אך תיתכן תוספת עלות תפעול במט"ש נתניה לשם הרחקת זרחן ותוספת עלות דישון לחקלאים.

### חסמים

אין

### יתרונות (בנוסף ליתרונות הכלליים שצוינו בסעיף 7.6)

- במקרה של תקלה חמורה במט"ש נתניה, אפשר פשוט להפסיק את השאיבה למאגר ולמנוע פגיעה באיכות הקולחים (ולייצר מצד שני בעיה בנחל אביחיל, אבל זה לא קשור לחלופה).
- כמות מים לא מוגבלת במונחי נחל אלכסנדר, ההקצאה מוגבלת החלטה.
- איכות מים טובה מאוד וקבועה, בהשוואה לקולחים.

### חסרונות (בנוסף לחסרונות הכלליים שצוינו בסעיף 7.6)

אין

### 7.7 קולחים של שפכים משטחי הרש"פ

חלופה זו היא למעשה הקרובה ביותר למצב הקיים, עם איכות מים טובה יותר. כמתואר בסעיפים 1.4.1 ו-2.1, שפכים מהרש"פ מגיעים בעיקר דרך נחל שכם ופלג טול כרם, שמוטה כיום לנחל שכם ע"י מט"ש יד חנה. הסתמכות על קולחי יד חנה כמקור מים עיקרי לנחל תחייב שדרוג המט"ש. איכות וכמות השפכים היא תנועתית מאוד ודרך טובה "ליישר את הקו" היא לבנות CW כמתואר בסעיף 6.2. בדומה למצב כיום, יישאר בנחל איזור רטוב בן כ-1.7 ק"מ מתל אשקף עד לנחל שכם, החל מכניסת נחל שכם ועד לכביש 4 יהיה מקטע בעל זרימת איתן באורך של כ-7.7 ק"מ<sup>15</sup>. נחל שכם אינו נכלל בחישוב המקטע האיתן כיוון שנחל זה במקור היה נחל אכזב ללא נביעות משלו. גם כיום, לאחר שנים של הזרמת שפכים/קולחים באיכות נמוכה, לא התפתחה מערכת אקולוגית הדומה לזו של נחלי איתן טבעיים ואין לאזור ערך אקולוגי/נופי גבוה.

### מקור המים

קולחי מט"ש יד חנה המטפל בביוב מהרש"פ הכולל שפכים מוניציפאליים ותעשייתיים, עם מיעוט של מי מקור ודלף.

### איכות המים

כעיקרון, רמת ענבר לנחלים. למעשה תנועתיות מסוימת היא כורח המציאות עקב התנועתיות החרפה במקור השפכים, שאינו נתון לפיקוח של המדינה ולא בהכרח עונה על תקנים ישראלים כמו היתרי פליטה לתעשייה.

<sup>15</sup> קיימת אפשרות, שלא נדונה כאן, להזרים הקולחים בפלג טול כרם הנשפך לנחל תאנים ולהאריך הקטע האיתן.

### מאזנים בקיץ

כמויות המים בחלופה זו ידמו למצב הקיים. דרומית לנחל שכם, באזור הרטוב, הספיקה תעמוד על 30 מק"ש. זרימת הקיץ החודשית באלישיב צפויה להגיע לכמעט 600 אלמ"ק, דהיינו כ-800 מק"ש. עם התקדמות התכנית הגרמנית (פרק 6), צפוי גידול בכמות המים.

### שאיבה בכביש 4

- כמות שאיבה - כ-500 מק"ש.
- עלות הקמת תחנת השאיבה מוערכת ב 2-4 מיליון ₪.
- צינור - 16 צול שעלות הנחתו היא כ-2 מיליון ₪ (689 ₪ למטר).
- עלות האנרגיה - כ-131,000 ₪ בשנה.

### תשתיות/עלויות אחרות

הזרמת השפכים לנחל מהמט"ש מלווה בתנודתיות רבה כיום (סעיף 1.4.2). פתרון נושא זה יחייב הקמת אוגר תפעולי בן כ-3,000 מ"ק לוויסות הספיקות. הקמתו צפויה לעלות כ-2.5 מיליון ₪. ייתכן שניתן לשלב אוגר זה ב-CW אולם אז עלות הקמת ה-CW צפויה לגדול.

### חסמים

אין

### יתרונות

- מקור מים שלמעשה גדל עם השנים.
- מים שממילא זורמים בנחל וכיום אין להם דורש ואין מה לעשות איתם.
- כמויות המים בנחל יישארו כפי שהן היום (לא בטוח שיתרון).
- אין שום צורך להוריד מליחות בנחל שכם.

### חסרונות

- חוסר שליטה על מקור המים.
- התנגדות רט"ג.
- כמות המים אינה קשורה כלל לצרכי הטבע.
- צורך בהקמת אוגר תפעולי של מט"ש יד חנה להבטחת ספיקה רגעית קבועה.
- המשך הרטבת נחל שכם, שבמקורו הוא אכזב ואין להרטבתו ערך כלשהו.
- תנודתיות מסוימת באיכות המים.
- לא יתאפשר שיקום מלא של המערכת האקולוגית.

## 7.8 מים שפירים + שחרור מעיינות

חלופה זו מותנית בהפסקה מוחלטת של הזרמת קולחים מכל סוג שהוא לנחל. איכות המים הטובה של המים השפירים תאפשר התאוששות מלאה של המערכת האקולוגית, בכפוף לאספקת כמות מים מתאימה. יישומה דורש גם הגדרת מכסת המים במקטעי הנחל ובעונות השנה. הזרמת מאות מק"ש דורשת צינור גדול ככל האפשר של מקורות, בכדי לצמצם השפעה על אספקת המים האזורית. ליד כביש 57 חוצה את הנחל צינור מים שפירים בקוטר 108 צול (איור 30). במקום זה נמצאת גם תחנת שאיבה של מקורות וניתן להזרים את המים ישירות לנחל. סביר כי חלופה זו תשולב עם שחרור שאיבות (חוגלה בורגתה), ללא העלאת מפלסים. מומלץ גם להשקיע, במידת הסביר, בצמצום הדליפות מהמאגרים/בריכות דגים. חלופה זו תיתן מקטע בעל זרימת איתן באורך של כ-12.3 ק"מ, מכביש 57 עד כביש 4.

### מקור המים

מים שפירים של מקורות, עם מי מקור משוחררים ומעט דלף.

### איכות המים

איכות מי מקור

### מאזנים בקיץ

הקצאת המים אינה מוגבלת טכנית והיא תלוייה החלטה. לצורך הדיון יונח כי יוזרמו לנחל -360 430 אלמ"ק בחודש (500-600 מק"ש) קולחים, בשביל להשלים ל-1,000 מק"ש את מי המקור והדלף, שיזרמו בספיקה של 400-500 מק"ש (בהזנת קולחי יד חנה). גם אם ישוחררו כל המעיינות התפוסים, מי המקור צפויים להוות פחות מ-10% מכלל הספיקה בקיץ.

### שאיבה בכביש 4

- כמות שאיבה - כ-700 מק"ש.
- עלות הקמת תחנת השאיבה מוערכת ב 3-5 מיליון ₪.
- צינור - 20 צול שעלות הנחתו היא כ-2,213,000 ₪ (763 ₪ למטר).
- עלות האנרגיה - כ-184,000 ₪ בשנה.

### תשתיות/עלויות אחרות

- ייתכן צורך בשדרוג המשאבות בתחנת השאיבה של מקורות (לא ניתן לכימות בשלב זה).
- צינור ה-108 של מקורות מתרחק מהנחל בהדרגה ככל שמצפינים מכביש 57. לכן אם רוצים להרטיב קטע קצר יותר, תידרש הנחת צינור בקוטר 20 צול מצינור ה-108 עד לנחל. באזור נביעות בורגתה מדובר במרחק של כקילומטר, שמשמעותו היא עלות צינור של 763,000 ₪.

## חסמים

נדרשת מכסת מים שפירים

## יתרונות:

- איכות מים ברמת מי מקור.
- כמות לכאורה בלתי מוגבלת, במונחי נחל אלכסנדר.
- מקטע איתן ארוך (אם מרטיבים את הנחל בכביש 57)
- אין צורך בתשתיות מיוחדות להזרמת המים.
- עלות מים נמוכה תודות לפטור מהיטל הפקה.
- תוספת מים לחקלאים תודות לשאיבה בכביש 4.

## חסרונות:

- צורך בהקצאת מים מלאכותית, שאינה נגזרת אך ורק מצרכי הטבע.
- צורך בהורדת מליחות קולחי יד חנה כך שיתאימו לשימוש חקלאי.
- תחרות חריפה על המים. בעיתות משבר, סביר כי זו המכסה הראשונה שתקוצץ.

## 7.9 מפות החלופות

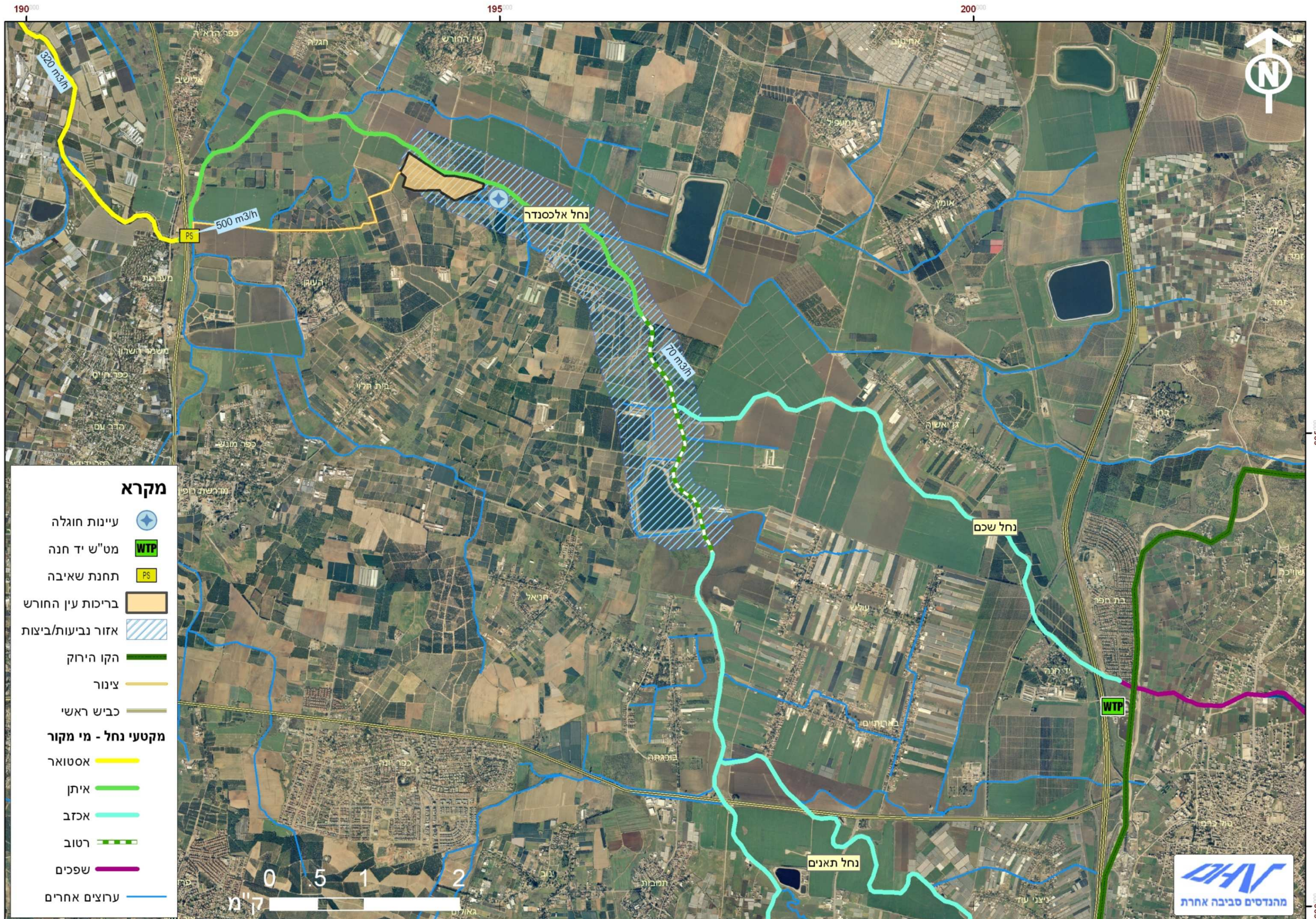
טבלה 4 בעמוד הבא משווה בין החלופות השונות בפרמטרים הבאים:

- א. אורך מקטע איתן – האורך מציין בקילומטרים. בסוגריים אורך האזור הרטוב (אם קיים).
- ב. אלמ"ק בחודש בקיץ – הספיקה החודשית בקיץ באלפי מ"ק. בסוגריים הספיקה באזור הרטוב (אם קיים).
- ג. עלויות הקמה – כולל השאיבה בכביש 4 ותשתיות הכרחיות נוספות (דוגמת הרחקת זרחה בתנובות או אוגר תפעולי ביד חנה), לא כולל פתרון נחל שכס.
- ד. עלויות תחזוקה שנתיות – מורכבות בעיקר מעלויות השאיבה בכביש 4, לא כוללות את עלות המים (הפקה).
- ה. יתרונות
- ו. חסרונות

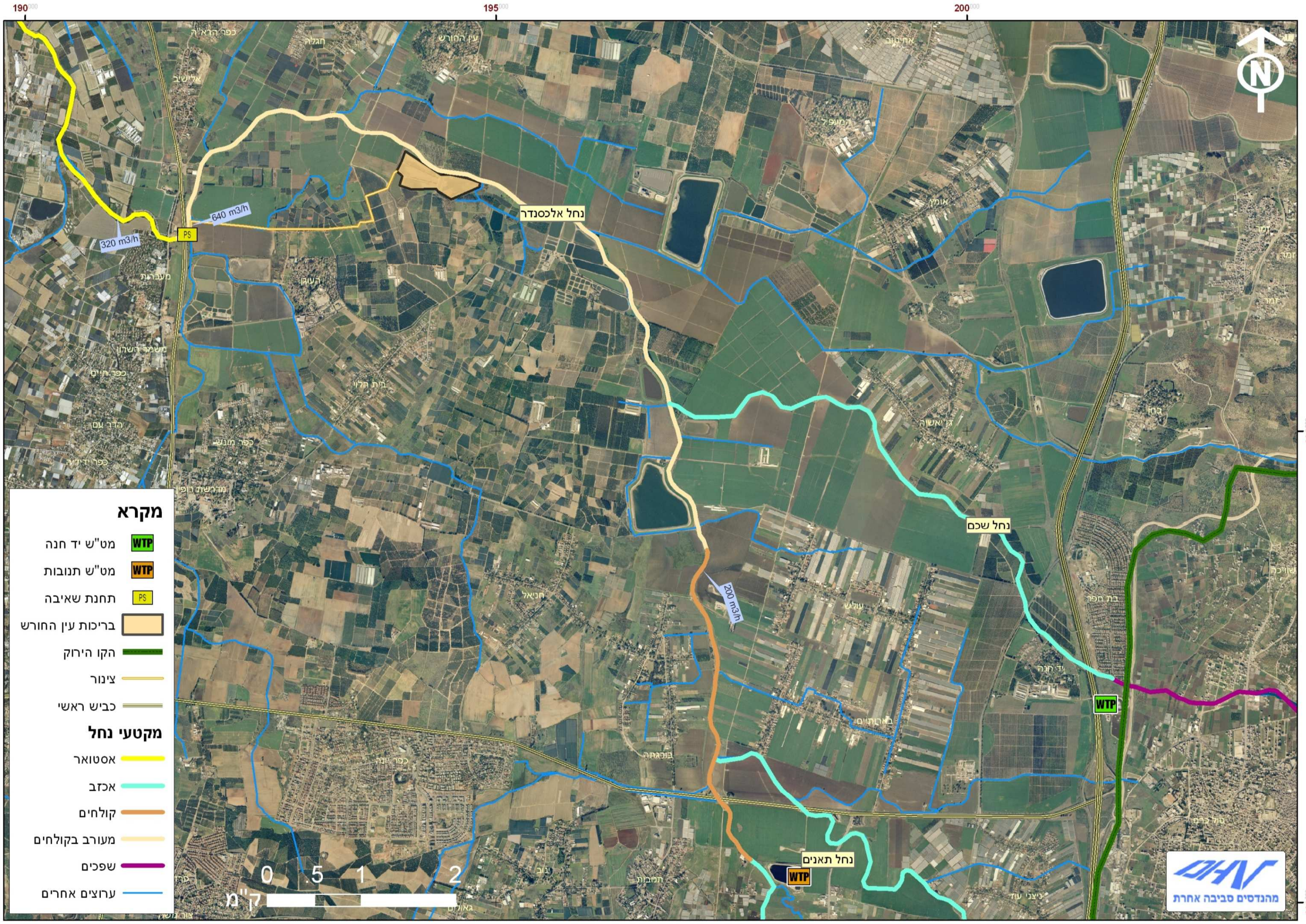
בעמודים שאחרי טבלה 4 מוצגות המפות המתארות את מקטעי הנחל והתשתיות הרלוונטיות לחלופות השונות. המספרים הרשומים בכחול מציינים את ספיקת הקיץ במק"ש במקטעים השונים.

טבלה 4: השוואת החלופות

חלופה	אורך מקטע איתן בק"מ (רטוב)	אלמ"ק בחודש בקיץ (רטוב)	איכות מים	עלויות הקמה	עלויות תחזוקה שנתיות	יתרונות	חסרונות
<b>מי מקור</b>	7 (2.5)	350 (50)	מעולה –	3 מיליון ₪ -	50,000 ₪ -	תמיכת רט"ג, שחזור מצב היסטורי, השתתפות המדינה בעלויות	הפסקת שאיבה נרחבת, חזרת ביצות, יימשך שנים רבות
<b>קולחים – תנובות</b>	13	640 (200)	ענבר לנחלים	4.5-5.5 מיליון ₪	84,000 ₪ - + אנרגיה 180,000- 540,000 ש"ח	אורך המקטע האיתן	התנגדות רט"ג, נדרש שת"פ אגודת מים במעלה, תנודתיות באיכות המים, עלות מים גבוהה יחסית, לא שיקום מלא
<b>קולחים – מאגר דרומי</b>	8.5 (1)	750 (20)	ענבר לנחלים	7 מיליון ₪	184,000 ₪ - אנרגיה	תיאורטית – כמות לא מוגבלת, איכות קבועה	התנגדות רט"ג, תיתכנה השלכות על החקלאים, עלות מים גבוהה יחסית, לא שיקום מלא
<b>קולחים – יד חנה</b>	7.7 (1.7)	600 (22)	ענבר לנחלים	6-8.5 מיליון ₪	131,000 ₪ - אנרגיה	אין צורך להוריד מליחות, כמות מים גדלה עם השנים	התנגדות רט"ג, אין שליטה על מקור המים, הרטבת נחל שכס, תנודתיות באיכות, הקמת אוגר תפעולי, לא שיקום מלא
<b>מים שפירים</b>	12.3	750 (20)	מעולה	5.2-7.2 מיליון ₪	184,000 ₪ - אנרגיה	איכות וכמות מים גבוהה, עלות מים נמוכה	תחרות חריפה על המים



איור 26: מפת חלופת מי מקור

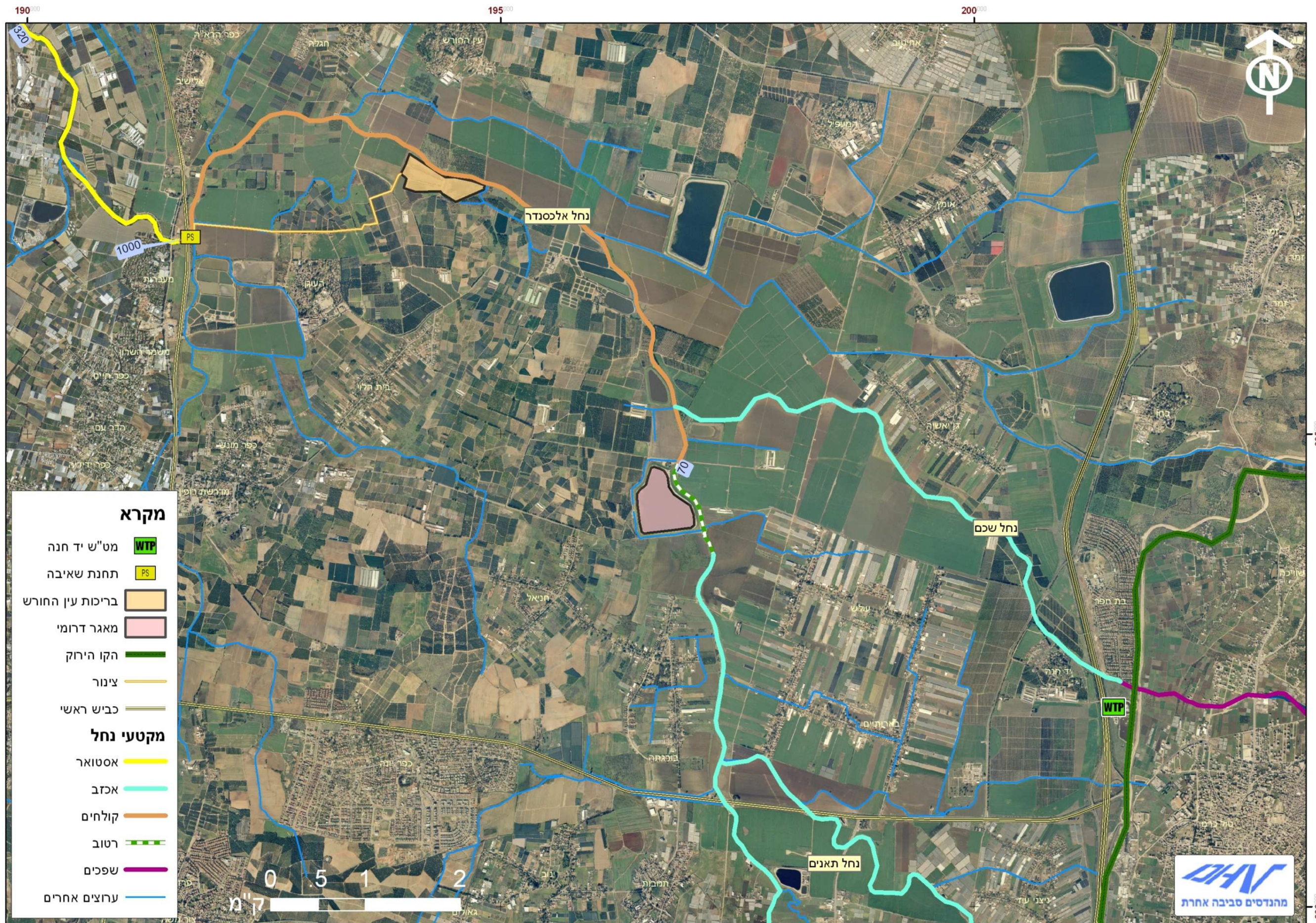


- מקרא**
- WTP מט"ש יד חנה
  - WTP מט"ש תנובות
  - PS תחנת שאיבה
  - בריכות עין החורש
  - הקו הירוק
  - צינור
  - כביש ראשי
- מקטעי נחל**
- אסטואר
  - אכזב
  - קולחים
  - מעורב בקולחים
  - שפכים
  - עוזים אחרים

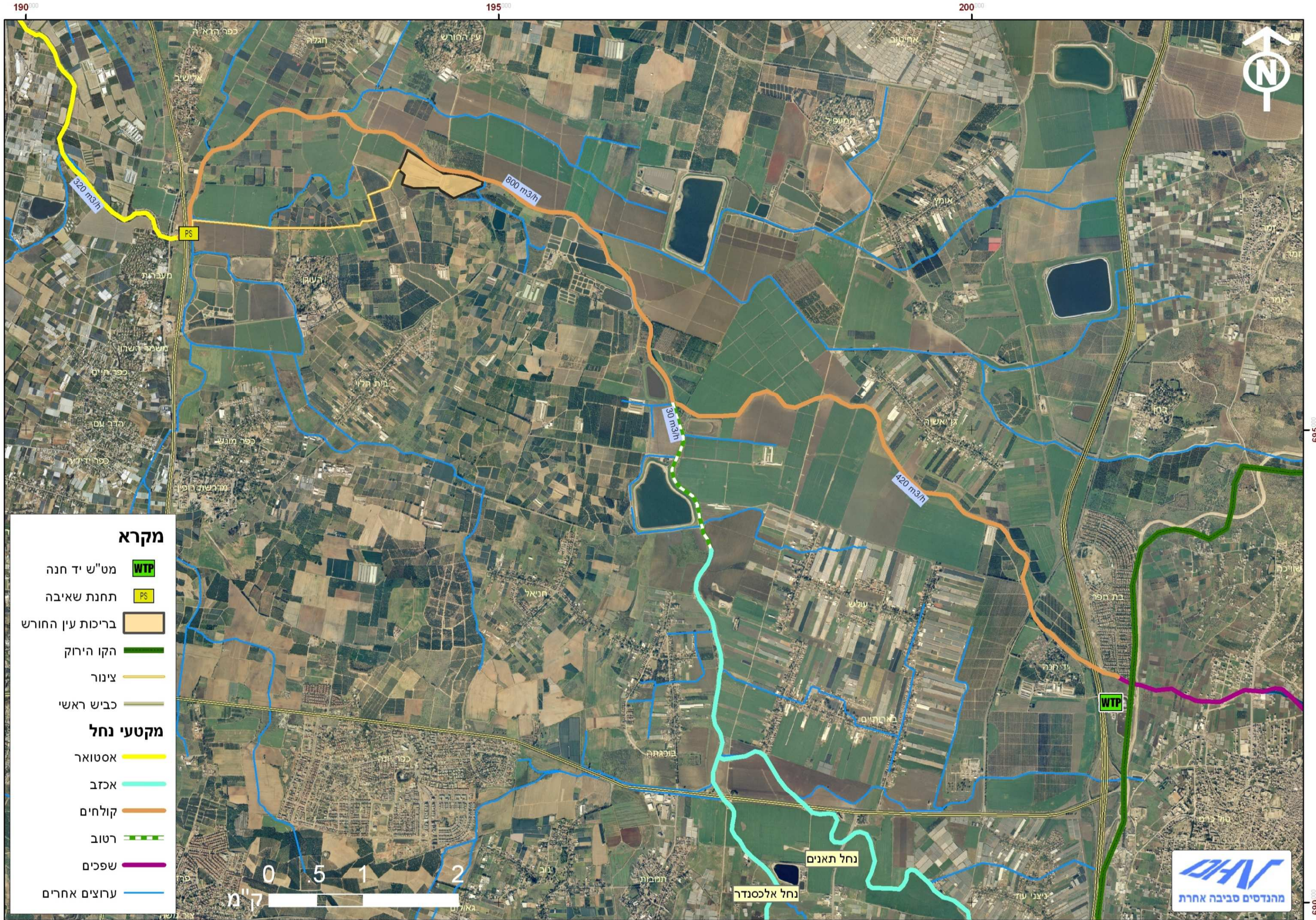
איור 27: מפת חלופת קולחים מתנובות



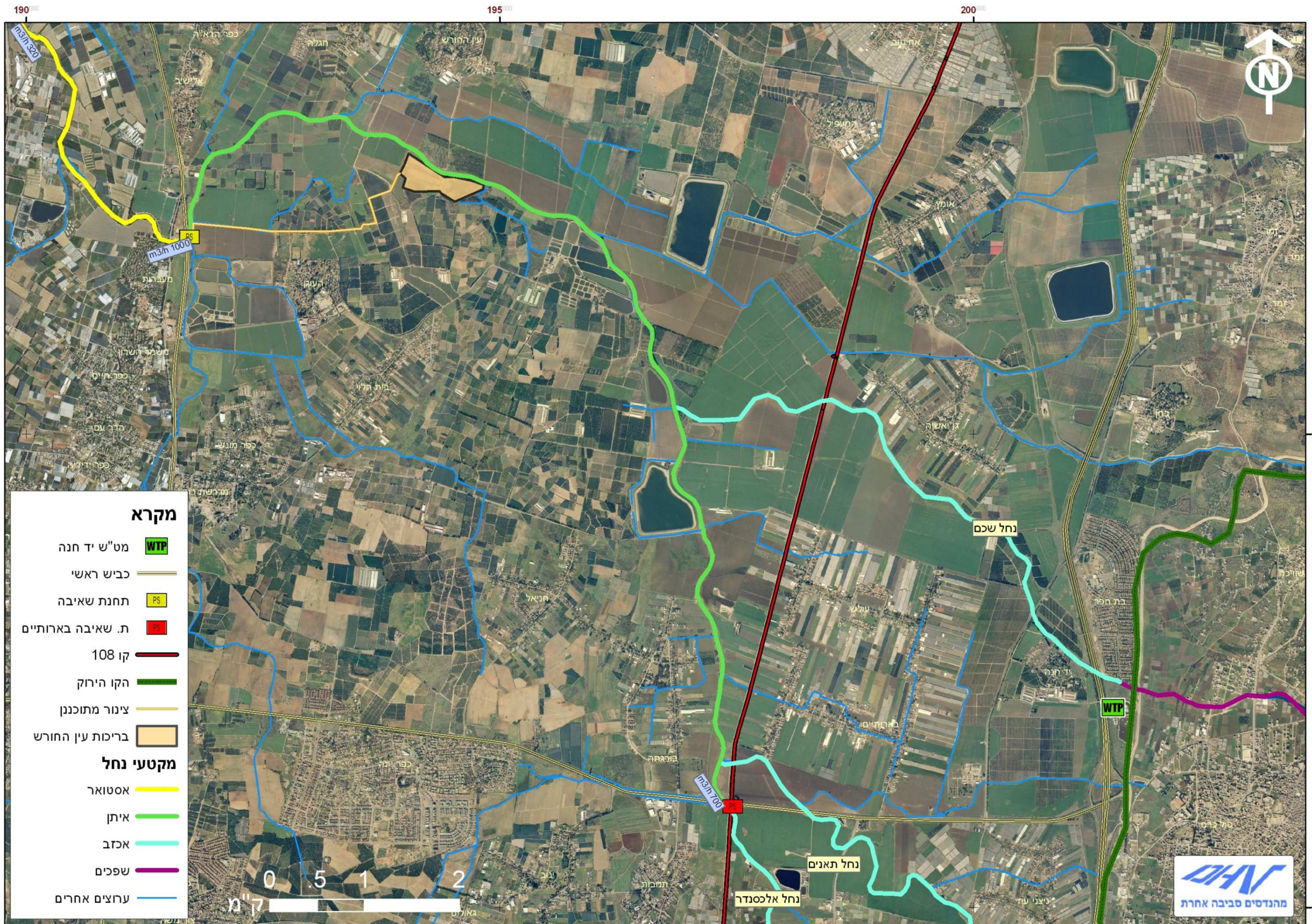




איור 28: מפת חלופת קולחים ממאגר דרומי



איור 29: מפת חלופת קולחים פלסטינאיים מיד חנה



**מקרא**

- WTP מט"ש יד חנה
- כביש ראשי
- PS תחנת שאיבה
- PS ת. שאיבה בארותיים
- קו 108
- הקו הירוק
- צינור מתוכנן
- בריכות עין החורש

**מקטעי נחל**

- אסטואר
- איתן
- אכזב
- שפכים
- ערוצים אחרים

איור 30: מפת חלופת מים שפירים

## 8 בחירת חלופה

טבלה 5 להלן מביאה 6 חלופות עקרוניות להשבת מים לנחל אלכסנדר. חלופות אלה הוסברו ונותחו בצורה ראשונית בפרק 7, אולם עתה עולה הצורך לבחור בטובה מבניהן ובכך עוסק פרק זה.

טבלה 5: החלופות השונות שמנותחות באמצעות מודל MCA

מס'	חלופה
1	מי מקור - שחרור מעיינות והעלאת מפלסים
2	מי מקור - שחרור מעיינות בלבד
3	קולחים - תנובות
4	קולחים - מאגר דרומי (נתניה)
5	קולחים - יד חנה
6	מים שפירים + שחרור מעיינות

### 8.1 עיקרי שיטת Multi-Criteria Analysis<sup>16</sup>

Multi-Criteria Analysis (MCA) היא שיטה להשוואה ובחירה בין מספר חלופות. השיטה, שמומלצת ע"י האו"ם והבנק העולמי, מבוססת על בחירת קריטריונים לשיפוט החלופות, מתן ציונים לכל חלופה ולכל קריטריון ושקלול הציונים לכדי ציון כולל ובר השוואה.

במקרה שלנו הוגדרו 11 קריטריונים, על פיהם נשפטו החלופות. קריטריונים אלה קובצו לשלוש קבוצות:

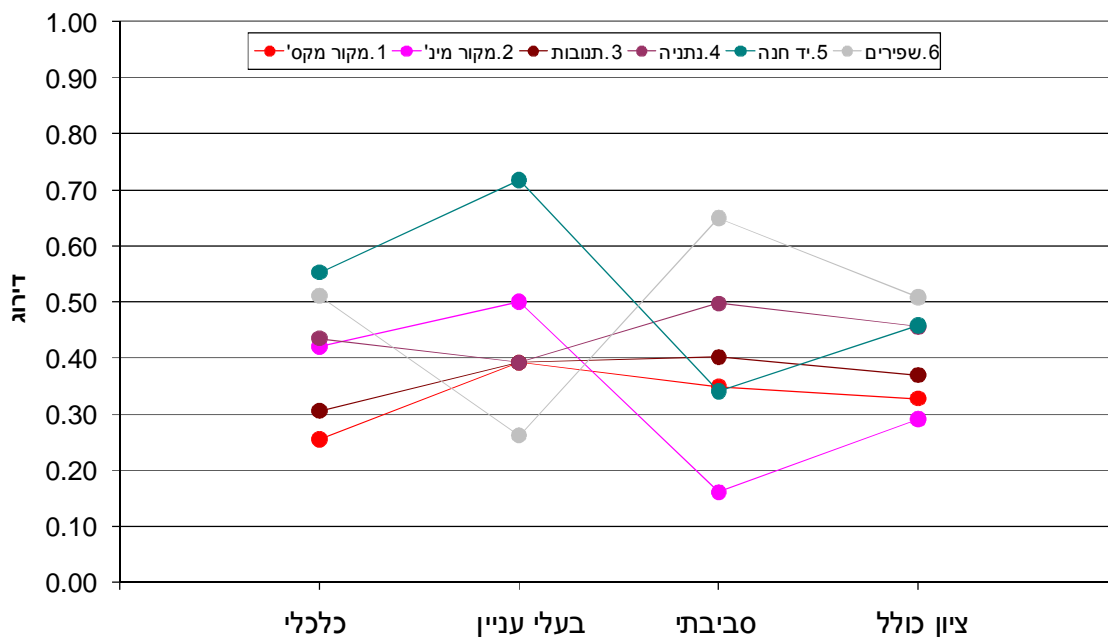
- סביבתי - בקבוצה זו נכללים הקריטריונים של אורך מקטע איתן, אורך מקטע לח, ספיקה, ואיכות המים
- כלכלי - בקבוצה זו נכללים הקריטריונים של עלויות הקמה ותחזוקה וכן עלויות המים ואבדן מים למשק הלאומי.
- בעלי עניין - בקבוצה זו נכללים הקריטריונים של עמדות בעלי העניין והתחרות על המים.

לאחר שקלול ציוני הקריטריונים בתוך הקבוצות ומתן ציונים לכל קבוצה, חושב הציון הכולל לפי המשקלים הבאים:

- סביבתי - 50% מהציון הכולל
- כלכלי - 30% מהציון הכולל
- בעלי עניין - 20% מהציון הכולל

<sup>16</sup> צורת העבודה ב-MCA, הקריטריונים ושקלולם מוסברים בפרוטרוט בנספח 13

## 8.2 החלופה המיטבית



איור 31: הציונים של קבוצות העל והציון הסופי לחלופות השונות

החלופה הטובה ביותר, על פי תוצאות ה-MCA (בהתאם להנחות העבודה והמשקלות שנקבעו), היא חלופה מספר 6 – מים שפירים + מי מקור (שמתוארת בסעיף 7.8 ובאיור 30). כפי שניתן לראות באיור 31, אין אף חלופה "מושלמת" שקיבלה ציון 1 או אף קרוב לזה. זהו המצב השכיח ב-MCA, שכן אם ישנה חלופה שעולה בבירור על כל האחרות, הרי ממילא אין צורך ב-MCA.

חלופה מספר 6 היא הטובה ביותר מבחינה סביבתית ולכן אין זה מפתיע שהיא גם העדיפה בציון הכולל שחמישים אחוז ממנו הוא הפן הסביבתי. מבחינת בעלי העניין חלופה זו היא דווקא הגרועה ביותר. הדבר לא נובע מהתנגדות מיוחדת דווקא לחלופה זו, אלא מהציון הנמוך שהיא קיבלה בקריטריון 11 (תחרות על המים). מבחינה כלכלית, חלופת המים השפירים שניה רק לחלופת יד חנה, תודות לעלות המים הנמוכה (עלות אנרגיה בלבד, ללא היטל הפקה) ותודות לכך שכמעט ולא נדרשת תוספת תשתיות (הסתייגות - יש צורך בבדיקת ההשפעה האזורית על יכולת האספקה של מקורות).

חלופת יד חנה היא השניה בטיבה (סעיף 7.7 ואיור 29), בפער קטן מאוד מחלופת המאגר הדרומי (מט"ש נתניה). מבחינה כלכלית והתנגדות בעלי עניין, יד חנה היא האפשרות הטובה ביותר, בעיקר תודות לכך שמדובר במים שאין להם דורש ועלותם נמוכה במיוחד. בנוסף, אין צורך בהפחתת המליחות של שפכי נחל שכס בחלופת יד חנה. במידה וכמויות השפכים הזורמים מהרשי"פ לא יספיקו לשיקום מלא, ניתן לשקול שילוב חלופות והשלמת הכמויות החסרות מהמאגר הדרומי.

מעניין לראות כי חלופות מי המקור מקבלות ציון נמוך דווקא בהיבט הסביבתי. הדבר נובע בעיקר מהספיקה הנמוכה הצפויה בחלופות אלה, שאינה מתקרבת ל-1,000 מק"ש. חשוב גם לזכור כי מרכיב הדלף בסך המים בחלופות אלה צפוי להיות גבוה. מניתוח זה ברור שלא ניתן להסתמך על מי מקור בלבד לשיקום נחל אלכסנדר.

**במידה וקולחי יד חנה יפסיקו לזרום בנחל שכס, מאיזושהי סיבה, אזי עדיפה חלופת המים השפירים + שחרור מעיינות. עם זאת, מסתמן כי הורדת המליחות של קולחי יד חנה אינה ישימה ולכן ממילא הם ימשיכו להגיע מנחל שכס לאלכסנדר. לכן מומלץ להתמקד בשדרוג מט"ש יד חנה לרמת ענבר לנחלים בד בבד עם הגדרת המים כשייכים לנחל במסגרת משפטית מחייבת, בכדי שלא יילקחו לשימושים אחרים. במידה והכמות לטווח ארוך לא תספיק (דהיינו, 1,666 מק"ש) אזי מומלץ לבחון השלמת הספיקה באמצעות קולחים מהמאגר הדרומי.**

בחלופות המבוססות על מים באיכות גבוהה (מי מקור ו/או שפירים), מומלץ לערוך סקר איכות המשקעים בקרקעית הנחל, כדי להבטיח שאיכות המים הטובה לא תורע בשל מעבר מזהמים מהסדימנט למים.

### 8.3 המלצות נוספות

ללא קשר לחלופה הנבחרת, ניתן לנקוט בפעולות נוספות שישפרו את מצבו של הנחל. פעולות אלה, שחלקן נזכרות במקומות שונים בדו"ח זה, מובאות כאן כנקודות:

- הצעד ראשון הוא הפסקת הזיהום. בנחל אלכסנדר מדובר בראש ובראשונה בשפכי נחל שכס, שכל שאר הפעולות (מלבד האחרונה) מותנות בניקויו.
- לאחר יישום החלופה הנבחרת והתייצבות המערכת האקולוגית במצב החדש, מומלץ להגדיר את צרכי הטבע במקטעי הנחל השונים. ההגדרה צריכה להיות כמותית הן לספיקת מינימום בקיץ והן לצרכי מנגנון "האתחול מחדש" של שיטפונות החורף. הגדרות כאלה יקלו על הקצאת מים לנחל.
- ניתן לתפוס מים לשימוש חקלאי לפני תחילת האסטואר בסמוך לכביש 4. בשלב זה, יש לשמור על ספיקה של לפחות 320 מק"ש מים מתוקים שתגיע לאסטואר, אך מומלץ לבחון את תקפותה של קביעה זו.
- גידול דגים אקסטנסיבי הופך לפחות כלכלי ועם השנים ננטשות בריכות וחדלות לתפקד. במידה ויהיו מספיק מים בנחל, ניתן להקצות משאבים להפיכת בריכות דגים ריקות לחיץ טבעי ורטוב, שחסרונו הוא אחת הבעיות האקולוגיות הקשות בנחל אלכסנדר.
- מומלץ לתאם ולקבוע כללים לתפעול המתקנים השונים המשפיעים על הזרימה בנחל (בראשם מט"ש יד חנה והשאיבה מעיינות חוגלה) לשם שמירת ספיקה קבועה בקיץ. בהקשר זה חשוב לציין שרוב המידע הזמין הוא ברמה חודשית ואמינותו מוטלת בספק. מכיוון שמה שלא נמדד לא מנוהל, מומלץ להתקין מוני קריאה מרחוק.
- מומלץ להקים אוגר תפעולי במט"ש יד חנה בנפח של 3,000 מ"ק.

- במידת האפשר, מומלץ לשחרר יותר מים בחורף ובאביב בשביל לשחזר הידרוגרף היסטורי בנחל.
- מומלץ לתכנן ולהקים מערך ניטור ביולוגי לנחל (סקרים סדירים של חסרי חוליות תוך שימוש בסולם ערכים קבוע, שימוש בכלובי דגים וכו'). זאת לשם מעקב אחר אירועי זיהום נקודתיים, שלרוב אינם באים לידי ביטוי בדיגום הדו-שנתי המתבצע כיום. על מערך זה להיות מתוכנן בהתאם לכמות ואיכות המים בנחל.
- תפיסת שיטפונות צריכה להתחשב בתפקידם האקולוגי של השיטפונות כמנקי הנחל. יש לבדוק כדאיות תכניות להוספת אוגר ו/או משאבות ע"פ מצאי המים הזמין בנחל ומתוך ראיית ושמירה על צרכי הנחל. בכל מקרה, על ביצוע תפיסות והטיות מים להיעשות כך שישמר הרצף ההידרולוגי והאקולוגי, ללא סכירה ומעל רום מוגדר היטב.
- הפתרון הרצוי לעקר הזורם בנחל שכס בתקופת המסיק הוא לאסוף את העקר מבתי הבד, לפני שהוא מגיע לנחל שכס ולאגרו (אפשר במאגר העוגן החדש). לאחר מכן כדאי לבחון פיזור בשטחי מטעי הזיתים במועצה האזורית עמק חפר ו/או לטפטפו במהלך השנה ל-CW.
- (הפעולה היחידה שניתן לבצע ללא שדרוג מטי"ש יד חנה) לאור הצורך להוסיף מאגרים בעמק חפר, ניתן להתנות את שדרוג בריכות הדגים למאגרים, בכך שכמות מסויימת מתוכם (להערכתנו 1.5 מלמ"ש) תיוחד לנחל. לשם כך יש צורך בשריון הקצאה מרשות המים וכן במציאת מקור מימון קבוע לקניית המים.

## נספחים

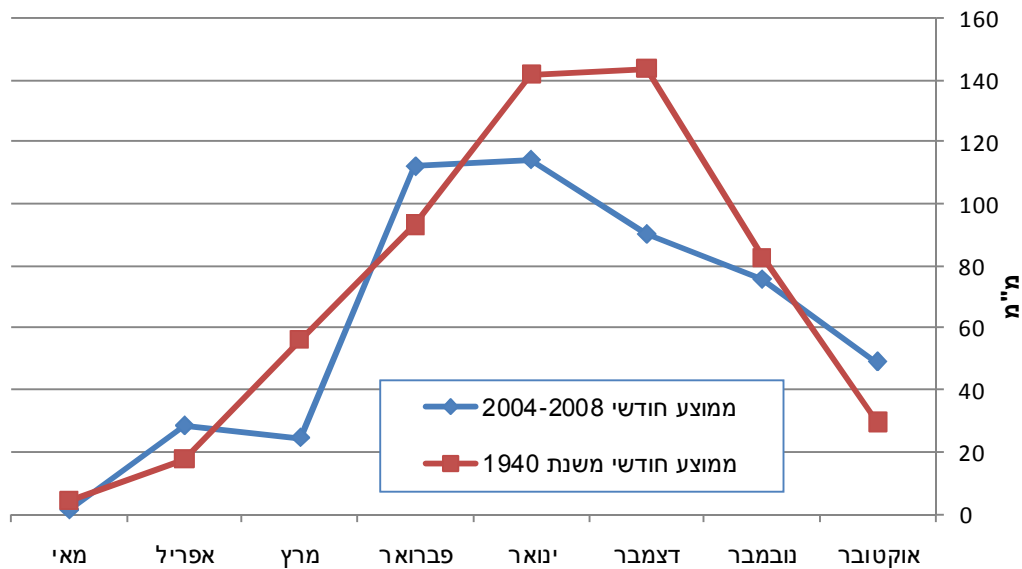
### 9 תהליך בניית המודל ההידרולוגי

מטרת המודל הייתה לכמת את כמות המים הצפויה להיות זמינה במקטעים השונים וביובלי הנחל ברמה חודשית. כלומר, הפלט הדרוש הוא הממוצע החודשי הרב-שנתי של הזרימה בנחל והדבר השפיע על צורת הבניה של המודל כמפורט להלן.<sup>17</sup>

באגן אלכסנדר ישנם שני מקורות מידע לספיקות ברזולוציה חודשית, בצורה אמינה, רציפה ועקבית:

- התחנה ההידרומטרית של השירות ההידרולוגי באלישיב – התחנה ההידרומטרית היחידה בכל אגן הניקוז אשר פועלת באופן רציף במשך כמה עשורים. שטח ההיקוות עד לתחנה הוא כ-476 קמ"ר (ע"פ עבודה של אילן הלבץ)
- מתקן הטיפול ביד חנה – המתקן החל לפעול בשנת 2003 ומאז יש בו מדידות ספיקה רציפות של נחל שכם ופלג טול כרם.

מאזן המים נבנה באמצעות מודל ה-WEAP, עבור כל אגן ההיקוות שבמעלה התחנה ההידרומטרית באלישיב. ישנם אמנם מקורות מים במורד התחנה (תעלת בית הלוי, התעלה הצפונית, נחל אביחיל, מעיינות חופית ועוד...) אך לא ניתן לכמתם משום שמעולם לא נמדדו. בנוסף, התחנה נמצאת רק כקילומטר מתחילת האסטואר אליו חודרים מי ים.



איור 32: השוואה של ממוצע הגשמים החודשי בשנים 2004-2008 ומשנת 1940 [מעברות, 2011]

<sup>17</sup> ככל מודל הנבנה בכל תחום שהוא, איכות התוצאות תלויה באיכות הנתונים. חלק מהנתונים אינם נמדדים או שאינם נמדדים במידה הדרושה לבניית המודל. המודל לפיכך, מבוסס בחלקו על הנחות עבודה והערכות, אשר טומנות בחובן מידה מסוימת של אי וודאות. אלה מפורטות בסעיף 9.1 להלן.

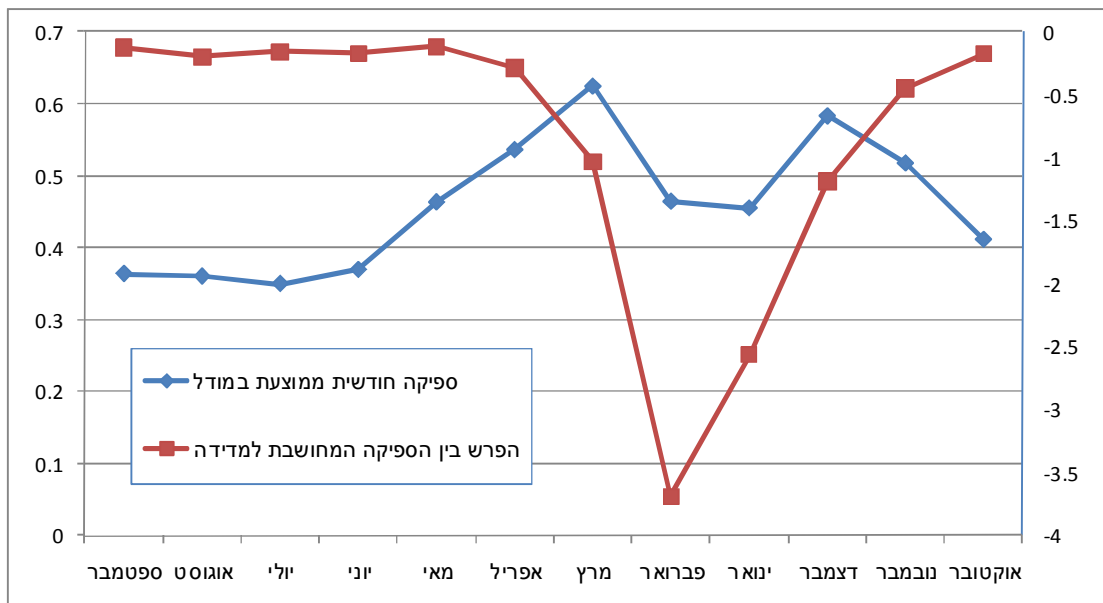


המודל נבנה עם נתונים מחודש אוקטובר 2001 עד חודש ספטמבר 2008 (שנה הידרולוגית מתחילה בראשון באוקטובר). הסיבה לכך שלא נלקחו נתוני השנים 2009-2010 היא שבזמן בניית המודל, נתוני התחנה ההידרומטרית באלישיב היו זמינים רק עד שנת 2008.

נתונים מוקדמים משנת 2000 כבר אינם תקפים עקב השינויים הרבים שחלו באגן ההיקוות ומקורות המים/זיהום השונים (ראה להלן). מעבר לשינויים באגן ההיקוות עצמו, בשנים האחרונות ניכר שינוי אקלימי באזור (ארוך טווח? בינתיים אין לדעת). בשנים 2004-2008 ממוצע המשקעים השנתי במעברות היה נמוך בכ-75 מ"מ מהממוצע הרב-שנתי (מ-569 ל-495). כפי שניתן לראות באיור 32, גם תפרושת המשקעים השתנתה ובעוד החודשים הגשומים ביותר בממוצע הם דצמבר-ינואר, בחמש שנות המודל המשקעים זזו חודש אחד והגשומים ביותר הם ינואר-פברואר. החודשים דצמבר ומרץ הינם גשומים פחות באופן מובהק בחמש השנים האחרונות, כאשר הצניחה בכמות המשקעים בין פברואר למרץ בולטת במיוחד.

בניית המודל נעשתה בשלבים הבאים:

- א. מיפוי ערוצי הזרימה, שטחי הניקוז (התקבל מרשות הניקוז) והמאגרים (התקבל מרט"ג).
- ב. איסוף מידע, מיפוי וכימות כל מקורות המים, הטבעיים והמלאכותיים, בעשור האחרון כולל דליפות ממאגרים וישובים ששחררו את שפיהם לנחל בעבר, דוגמת מושב בורגתה ששפכו הגיעו לנחל עד שנת 2003. המידע התקבל מדו"חות שונים, מהראיונות ומהסיור בנחל.
- ג. מיפוי וכימות הפקות המים מהנחל. נתונים אלה התקבלו מרשות המים ומהחברה הכלכלית עמק חפר. הנתונים כוללים 7 תחנות הפקה רשומות, נתוני מתקן הטיפול ביד חנה והערכות לגבי אגירת העקר בחודשים אוקטובר-נובמבר ושחרורו בחורף.
- ד. בניית המודל והכנסת כל הנתונים הנ"ל, כולל תיעוד מפורט, לשם קבלת מאזן מים ראשוני. ערוצי הזרימה שהוכנסו למודל הם אלה אשר להם שטח ניקוז הגדול מ-10 קמ"ר.



איור 33: ספיקה חודשית ממוצעת באלישיב ללא גאוויות ולפני הכיול (מלמ"ק)

ה. השוואת תוצאות המודל לנתונים החודשיים של התחנה ההידרומטרית באלישיב, וכיולם. איור 33 מראה במלמ"ק את הספיקה החודשית הממוצעת במודל לאחר כימות כל מקורות המים וההפקות (כחול, בציר ה-Y השמאלי) ואת ההפרש בין הספיקה המחושבת לספיקה הנמדדת באלישיב (אדום, בציר ה-Y הימני). זרימת הבסיס המחושבת בחודשי הקיץ, מאי עד אוקטובר, היא כ-350,000 מ"ק בעוד זרימת הבסיס הנמדדת היא כ-550,000 מ"ק. כלומר המודל מחסיר כ-0.2 מלמ"ק בממוצע לחודש, ללא שיטפונות. ככל הנראה, חוסר זה נובע מנביעות קטנות שאינן מכומתות ומנגר השקיה שמגיע לנחל בתפוזורת. לכן נוסף למודל מקור מים מלאכותי להשלמת החוסרים, שנכנס לנחל אלכסנדר במעלה החיבור עם נחל בחן. בחודשים מאי-אוקטובר מקור המים החדש קיבל את ההפרש בין המדידה לחישוב (בתנאי שהיה שלילי) ובחודשים האחרים, את ממוצע ההפרשים בחודשי הקיץ.<sup>18</sup>

ו. נתוני המודל בשלב זה כללו נביעות ומקורות מים מלאכותיים וחסרים נגר עילי. לכן ההפרש בחודשי החורף, נובמבר עד אפריל, בין המודל לנתוני התחנה ההידרומטרית, נבע מהגאויות. הפרש זה חולק לערוצי הזרימה השונים לפי שטח ההיקוות היחסי שלהם (טבלה 6). שטחי ההיקוות של היובלים השונים התקבלו מרשות הניקוז מעבודה שביצע אילן הלבץ. במודל ניתן ביטוי רק לנחלים שאגן ההיקוות שלהם גדול מ-10 קמ"ר ונמצאים במעלה התחנה ההידרומטרית באלישיב.

טבלה 6: שטח ההיקוות היחסי של כל ערוץ זרימה במודל

נחל/ יובל	שטח אגן	שטח יחסי
שכם	156	0.367
תאנים	140	0.329
בחן	41	0.096
טירה	19	0.045
אלכסנדר מעלה	42	0.099
אמץ/זלפה	15	0.035
אברך	12	0.028

ז. הכנסת שינויים מאז שנת 2008 - בשלב זה המודל הושלם עבור השנים 2000-2008. ברם, מאז התרחשו שני שינויים משמעותיים בשטח אגן ההיקוות [אלמון, 2010]:

1. הפסקת הזרמת שפכי העיר טייבה, שעד שנת 2009 הזרימה כמעט מלמ"ש שפכים באזור נחל אברך.

2. התחלת תפיסת שיטפונות במאגר משמר השרון-שוויקה בשנת 2009.

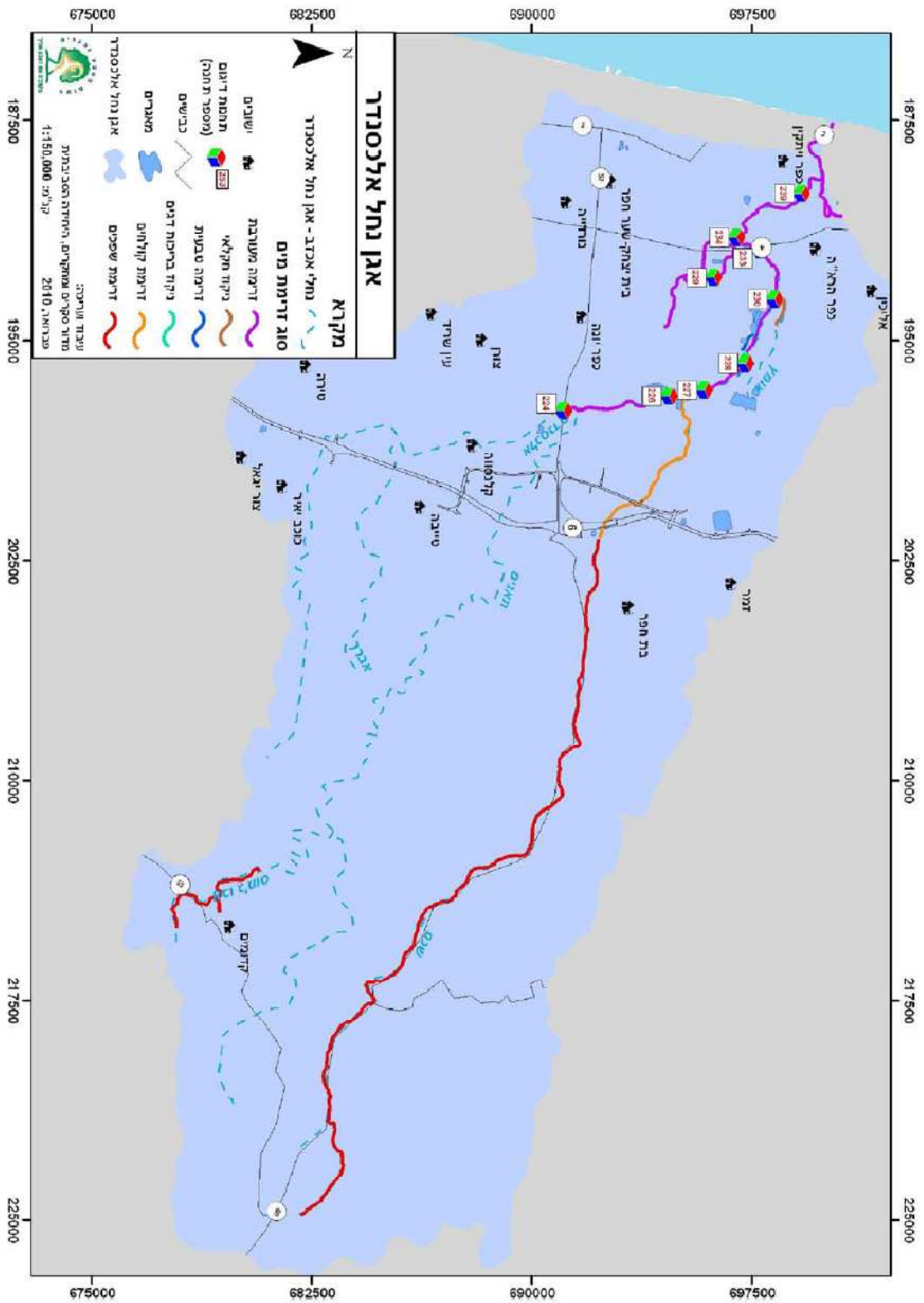
<sup>18</sup> לפני הכיול המודל הראה חוסר עקבי לעומת המדידות החל משנת 2003. בשנים 2000-2002, המודל היה פחות או יותר מאוזן ויש אף חודשים של עודף לעומת המדידות. ניתן לייחס זאת לכימות מקורות זיהום קטנים שטופלו עד שנת 2003, לתחילת פעולת המתקן ביד חנה ו/או לשינוי אחר שאינו ידוע.

## 9.1 גורמים לאי וודאות במודל

- המודל ההידרולוגי נבנה בצורה המיטבית ובדגש על דיוק ואמינות הנתונים. נעשה מאמץ לצמצם למינימום האפשרי גורמי אי וודאות, אך ישנן עדיין נקודות שלא ניתן להעלימן לחלוטין ואלו הן:
- מקור הנתונים העיקרי לגבי ספיקות בנחל, שלמולו גם כוייל המודל, הוא התחנה ההידרומטרית באלישיב. הספיקות בתחנה נמדדות באמצעות מד פרשל (Parshall Flume), אשר נחשב כשיטה אמינה ובדוקה, אך עדיין ישנם אחוזים בודדים של אי וודאות במדידה.
  - נתוני הצריכות מרשות המים מבוססים כנראה על נתונים חשבונאיים ואמינותם מוטלת בספק. במיוחד הדברים אמורים לגבי תחנות ההפקה של עין החורש שיש לה גם צריכות שליליות (כלומר, מזרימה מים לנחל) ומשמר השרון שאחת התחנות שלהם ע"פ הנתונים לא הייתה פעילה במשך כל העשור, מלבד חודש אחד בו יש צריכה של חצי מלמ"ק.
  - חלוקת הנגר לפי החלק היחסי של השטח, בהנחה שהנגר נוצר באופן אחיד בשטח האגן. הנחה זו, כמובן, אינה נכונה. באזור ההר, תכונות המסלע והקרע גורמים לכך שפחות נגר ייווצר בהשוואה לאזור המישורי, ביחס לכמות גשם נתונה. מאידך, כמות המשקעים בהר נוטה להיות גדולה יותר. בכל אופן, אין בנמצא מידע טוב יותר וכאשר עוסקים בממוצע רב שנתי ובמספר גדול של אירועי גשם, ניתן להניח שהטעות הינה זניחה. על כמות הנגר המחושב הנחה זו לא תשפיע בכל אופן, כיוון שהנגר כויל למול התחנה באלישיב.
  - ההתעלמות מערוצים ששטח ההיקוות שלהם קטן מ-10 קמ"ר, עלולה לשנות במקצת את תפרושת הנגר, אולם מדובר בהשפעה שולית ביותר. על כמות הנגר המחושב הנחה זו לא תשפיע בכל אופן, כיוון שהנגר כויל למול התחנה באלישיב.
  - המודל אינו מתייחס למורד התחנה באלישיב, כיוון שאין שם נתונים אמינים. בכל אופן, התחנה ממוקמת פחות מקילומטר ממעלה האסטואר.
  - בהיעדר נתונים, זרימת העקר בנחל שכם הוערכה בכ-450,000 קוב שנה בהתפלגות של 67% באוקטובר ו-33% בנובמבר. ברור כי הנחה זו אינה מדויקת לכל השנים.
  - העקר הנתפס במאגר העוגן, משוחרר לנחל ע"פ ההזדמנות הנקרית בשיטפונות. ללא נתונים הוערך שחרור העקר ב-20% נובמבר, 30% דצמבר, 25% ינואר, 20% פברואר, ו-5% מרץ.
  - מאגר תפיסת השיטפונות משמר השרון-שוויקה החל לפעול רק השנה ואין נתונים לגבי תפעולו. בהיעדר מידע מוסמך על תפעול המאגר, הונח שהשאיבה מתחילה רק כאשר זורמים בנחל יותר מ-3 מלמ"ק בחודש ונתפסים לכל היותר 1.1 מלמ"ק בחודש.
  - השלמת החוסרים בכיול זרימת הבסיס התבצעה במקום אחד, ליד בריכת הדגים של מעברות, מעט דרומית לשפך נחל בחן. במציאות סביר כי מדובר בסדרה של דליפות/נביעות קטנות המתחילות בקטע הרטוב בנחל.
  - המודל נבנה ברזולוציה חודשית. התפעול לעומת זאת הינו רגעי ונעשה על בסיס ספיקה ותמיד יהיה פער מסוים בין זרימה חודשית לספיקה רגעית.
  - בריכות הדגים לאורך הנחל משתמשות במי שיטפונות. אין מידע לגבי תפיסת השיטפונות עבור בריכות הדגים והיא אינה מכומתת.

10 תוצאות דיגומי רט"ג בשנת 2009 [רט"ג, 2010]

קוד	שם תחנה	תאריך	סטטוס	pH	Temp (°C)	Do (%)	Do (mg/l)	Ec (Mhos/cm)	TN (mg/l)	BODt (mg/l)	CODt (mg/l)	NH4 (mg/l)	NO3 (mg/l)	NO2 (mg/l)	TP (mg/l)	TKN (mg/l)	TSS105 (mg/l)	Toc (mg/l)	Fcoli (cfu/100 ml)	Cl (mg/l)
224	גשר כביש טול-כרם	11/05/2009		8.19	22.2			1.23	4.8	4.5	48	2.1	0.2	0.05	3.1	4.8	77		40	195
224	גשר כביש טול-כרם	25/10/2009	אפיץ יבש																	
226	תעלת כביש בית הלוי	11/05/2009		7.41	23.7			1.9	11.4	7	65	0.05	10.2	0.27	1.1	0.9	20		20	319
226	תעלת כביש בית הלוי	25/10/2009		8.8	26.4	159	12.6		21.5	5	28	0.05	19.1	0.06	0.26	2.3	123	4.5	510	404
227	מורד שפך נחל שכם	11/05/2009		7.85	20.9			2.15	57.1	21	80	48	0.7	2.56	1.5	53.8	47		6300	322
227	מורד שפך נחל שכם	25/10/2009		8.23	27.8	95	7.36		13.5	26	40	4.7	4.4	0.75	3.1	8.3	85	10	1200	401
228	סכר מדגה מעברות	11/05/2009		7.92	23			2.1	50.3	15	68	37	0.7	2	2.5	47.6	40		6700	340
228	סכר מדגה מעברות	25/10/2009		8.06	24.1	69.1	5.66			30	60	9.8	0.8	0.42	2.9	15.9	54	15	3400	421
229	גשר העונן	11/05/2009		8.71	27.5			2.12	0.9	4.2	30	0.05	0.2	0.003	0.3	0.9	36		1300	454
229	גשר העונן	25/10/2009	אפיץ יבש																	
230	גשר גבעת חיים	11/05/2009		8.3	23.1			2.1		15	70	28	0.8	1.4	2.4	41.6	41		1700	344
230	גשר גבעת חיים	25/10/2009							19.6	33	58	12	0.5	0.34	4.3	18.8	43	16.2	900	389
233	גשר אלישיב	11/05/2009		8.36	24.5			2.08	37.1	12	72	28	0.9	1.2	2.3	35	38		600	382
233	גשר אלישיב	25/10/2009		8.66	25.7	100	8		13.4	26	85	4.8	0.7	0.58	2.5	12.1	43	20.3	1500	397
234	גשר מעברות	11/05/2009		7.74	25.8			2.1	36.4	18	58	26	1.2	2.1	2.5	33.1	28		500	319
234	גשר מעברות	25/10/2009		8.22	24.1	67.2	5.4		19	16	60	6.6	2.2	0.56	4.8	16.2	114	56	790	390
239	גשר "העבים" (העץ)	11/05/2009		9.5	26.2			8.99	5.3	14	68	0.05	0.6	0.48	1	4.2	97		300	2762
239	גשר "העבים" (העץ)	25/10/2009		8.53	26.5	91	7.23		13.3	16	60	7	0.2	0.74	1.7	12.6	114	12	150	8083
244	גשר אוטוטורדה (אליכסנדר)	11/05/2009		8.19	22.2			1.23	4.8	3	55	0.5	0.5	0.29	0.54	4	168		60	5176
244	גשר אוטוטורדה (אליכסנדר)	25/10/2009		9.23	25	122	9.89		10.2	11	50	4.2	0.4	1.2	0.25	8.6	155	12	90	9146



**11 טבלאות עם נתוני הגרפים בפרק 1**

טבלה 7: זרימה חודשית ממוצעת (מלמ"ק) בנקודות שונות בנחל ע"פ המודל ההידרולוגי (איור 3)

אלישיב	בחן	שכם	תאנים	אברך	
אוקטובר	0.68	0.48	0.11	0.00	0.00
נובמבר	1.44	1.23	0.82	0.36	0.12
דצמבר	1.57	1.31	0.86	0.40	0.14
ינואר	3.10	2.77	2.17	1.26	0.43
פברואר	4.27	3.67	2.97	1.86	0.64
מרץ	1.08	0.86	0.61	0.16	0.05
אפריל	0.86	0.69	0.46	0.08	0.03
מאי	0.64	0.54	0.33	0.00	0.00
יוני	0.64	0.59	0.30	0.00	0.00
יולי	0.55	0.52	0.28	0.00	0.00
אוגוסט	0.61	0.53	0.26	0.00	0.00
ספטמבר	0.55	0.48	0.24	0.00	0.00

טבלה 8: ממוצע ומקסימום של גאוויות שנים 2000-2010 (איור 5)

חודש	מס' גאוויות ממוצע	מס' גאוויות כולל	ספיקה מכסימלית לעשור (מ <sup>3</sup> /s)	נפח גאות מכסימלי (מלמ"ק)	ספיקה מכסימלית ממוצעת (מ <sup>3</sup> /s)	נפח גאות ממוצע (מלמ"ק)
אוקטובר	1.0	11	10.58	0.67	2.62	0.17
נובמבר	1.6	18	56.8	3.76	8.24	0.46
דצמבר	3.3	36	92.15	3.20	9.88	0.42
ינואר	2.9	32	83.2	7.40	14.56	1.11
פברואר	3.1	34	77.275	7.83	13.33	1.11
מרץ	1.8	20	58.55	4.63	4.98	0.42
אפריל	0.8	9	4.3	0.23	1.20	0.10

טבלה 9: זרימת הבסיס (אלמ"ק) בקיץ בנקודות שונות בנחל (איור 6)

מאי	עיינות בורגתה	כניסת נחל שכם	עיינות חוגלה	התחנה באלישיב
11.2	328.9	548.4	643.8	
10.8	301.8	600.5	635.6	
11.2	276.4	528.0	554.4	
11.2	256.6	545.0	605.4	
10.8	236.7	490.1	545.8	

טבלה 10: מאזן המים החודשי הממוצע (אלמ"ק) של מט"ש יד חנה (איור 8)

הזרמה לנחל שכם	הזרמה להשקיה	שאיבה מנחל טול כרם	שאיבה מנחל שכם	
-315.0	-96.0	164.3	246.7	אוקטובר
-239.8	-126.7	134.5	232.0	נובמבר
-142.9	-344.9	136.6	351.2	דצמבר
-13.8	-500.9	124.8	389.8	ינואר
-17.3	-598.9	133.1	483.1	פברואר
-320.4	-176.8	124.2	373.0	מרץ
-304.4	-127.8	121.3	310.8	אפריל
-306.5	-67.1	119.6	254.1	מאי
-280.2	-107.8	130.6	257.5	יוני
-254.0	-111.8	137.8	228.0	יולי
-234.2	-117.5	148.2	203.5	אוגוסט
-215.1	-97.5	121.2	191.3	ספטמבר
<b>-2643.7</b>	<b>-2473.6</b>	<b>1596.2</b>	<b>3521.0</b>	<b>סה"כ</b>

 טבלה 11: ספיקות יומיות ממוצעות ( $m^3/s$ ) באלישיב (איור 9)

חודש	מוצע	מינימום	מקסימום
מאי	0.20	0.04	0.43
יוני	0.20	0.04	0.43
יולי	0.20	0.04	0.46
אוגוסט	0.21	0.05	0.42
ספטמבר	0.19	0.05	0.46
סה"כ	0.51	0.02	48.97

**12 תקני ועדת התקינה לאיכות קולחים – ועדת ענבר**

טור ב'	טור א'		
נחלים	להשקיה ללא מגבלות*	יחידות	פרמטר
	1.4	dS/m	מוליכות חשמלית
10	10	mg/L	BOD
10	10	mg/L	TSS
70	100	mg/L	COD
1.5	20	mg/L	חנקן אמוניאקלי
10	25	mg/L	חנקן כללי
1.0	5	mg/L	זרחן כללי
400	250	mg/L	כלוריד**
	2	mg/L	פלואוריד
200	150	mg/L	נתרן
200	10	יה' ל-100 מל.	קולי צואתי
3<	0.5<	mg/L	חמצן מומס
8.5-7.0	8.5-6.5		PH
1		mg/L	שמן מינרלי
0.05>	1	mg/L	כלור נותר
0.5	2	mg/L	דטרגנט אניוני
	5	(mmol/L) <sup>0.5</sup>	SAR
	0.4	mg/L	בורון**
0.1	0.1	mg/L	ארסן
0.0005	0.002	mg/L	כספית
0.05	0.1	mg/L	כרום
0.05	0.2	mg/L	ניקל
	0.02	mg/L	סלניום
0.008	0.1	mg/L	עופרת
0.005	0.01	mg/L	קדמיום
0.2	2	mg/L	אבץ
	2	mg/L	ברזל
0.02	0.2	mg/L	נחושת
	0.2	mg/L	מנגן
	5	mg/L	אלומיניום
	0.01	mg/L	מולבדינום
	0.1	mg/L	ונדיום
	0.1	mg/L	בריליום
	0.05	mg/L	קובלט
	2.5	mg/L	ליתיום
0.005	0.1	mg/L	ציאניד



## Multicriteria Analysis 13

נספח זה מסביר את תהליך העבודה ובחירת החלופה המועדפת להשבת מים לנחל אלכסנדר. התוצאה הסופית של התהליך להלן מובאת בפרק 8. MCA היא שיטה להשוואה ובחירה בין מספר חלופות. השיטה מבוססת על בחירת קריטריונים לשיפוט החלופות, מתן ציונים לכל חלופה ולכל קריטריון ושקלול הציונים לכדי ציון סופי שמצביע על החלופה המועדפת. תהליך העבודה מתבצע בשלבים הבאים:

- א. גיבוש החלופות (בוצע בפרק 0).
- ב. בחירת הקריטריונים לשיפוט וקביעת סולם ערכים לכל קריטריון.
- ג. קיבוץ הקריטריונים לקבוצות, אפשר בכמה רמות.
- ד. מתן משקל לכל קריטריון בתוך כל קבוצה ומתן משקל לקבוצות עצמן.
- ה. מתן ציונים לכל חלופה עבור כל קריטריון.
- ו. נרמול כל הציונים לפי סולם הערכים שנקבע.
- ז. שקלול הציונים לפי המשקלים והקבוצות עד לקבלת ציון אחד סופי

מכיוון שבמתודולוגיה המתוארת לעיל ישנו מימד סובייקטיבי, מומלץ לבדוק את רגישות הציון הסופי לשינויים. בדיקה זו תיעשה בסיעור מוחות בו יחזרו על שלבים ג'-ד' וישנו את הקבוצות והמשקלים של הקריטריונים השונים, לשם בדיקת רגישות הציון הסופי. במידה ויש גם חוסר הסכמה על הציונים שניתנו לחלופות, ניתן גם לחזור על שלב ה'. ה-MCA בעבודה זו בוצע בעזרת קובץ אקסל אוטומטי ולכן ניתן יהיה לבדוק את רגישות הציון בנקל מבחינה טכנית, במידה והדבר יידרש.

להלן פירוט שלבי העבודה עבור 6 החלופות הנזכרות בטבלה 5 בעמוד 76.

### 13.1 שלב ב' - בחירת הקריטריונים וקביעת סולמות ערכים

נבחרו 11 קריטריונים כדלהלן:

1. אורך מקטע איתן – ככל שהמקטע ארוך, הציון גבוה יותר.
2. אורך מקטע לח – ככל שהמקטע ארוך, הציון גבוה יותר.
3. ספיקת קיץ (מק"ש) – ככל שהספיקה באלישיב גדולה, הציון גבוה יותר.
4. איכות מים – דירוג איכותני מ-1 עד 6 כאשר במערכת השיקולים היו מקור המים (קולחים, מי מקור + דליפות, שפירים) ותנודתיות איכות המים.
5. עלויות הקמה, ללא השאיבה מכביש 4, כיוון שמדובר באופציה ולא בתנאי לקיום החלופה.
6. עלויות תחזוקה, ללא השאיבה מכביש 4, כיוון שמדובר באופציה ולא בתנאי לקיום החלופה.
7. עלות המים- נקבע דירוג איכותני מהיקר לזול: קולחים ישראליים, מי מקור (איבוד אנרגיה לשם תפיסה במורד), שפירים (ללא עלות היטל הפקה), קולחים מהרש"פ.

8. הורדת מליחות בנחל שכס – צריך או לא צריך
9. הפסד מים למשק הלאומי – דירוג איכותני עם משקלים שונים: הפסד משמעותי=1 (אבדן של עשרות מלמ"ש), הפסד קטן=8 (הפסד של מים שזורמים לים במקום שייעשה בהם שימוש) ללא הפסד=10.
10. עמדות בעלי עניין – ראה הסבר בסעיף 13.4 להלן.
11. תחרות על המים – סולם איכותני: תחרות עזה שתוביל ללקיחת המים בעת משבר=1, צורך לשחרר את המים משימוש קיים=2, מים ללא שימוש=3

### 13.2 שלב ג' - קיבוץ הקריטריונים לקבוצות

11 הקריטריונים המתוארים לעיל חולקו לקבוצות בשתי רמות. הרמה האמצעית (החלק הירוק בטבלה 12 להלן) היא בעלת 5 קבוצות ביניים שמתכנסות לשלוש קבוצות העל (החלק הסגול) העמודה השלישית מימין בטבלה 12, שנמצאת משמאל לשמות הקריטריונים ונקראת "קבוצת ביניים", מצביעה על קבוצת הביניים אליה שייך הקריטריון. שני הקריטריונים הראשונים לדוגמא, שייכים לקבוצת הביניים מספר אחת: אורך מקטע. באופן דומה, העמודה שמשמאל לשמות קבוצות הביניים מצביעה על קבוצת העל המתאימה. לקבוצות העל אין עמודה כזו כיוון שזוהי רמת הקיבוץ העליונה, שניתן לראותה כשייכת כולה לציון הסופי.

טבלה 12: הקריטריונים ומשקלם, מחולקים לקבוצות

שם קריטריון	קבוצת ביניים	משקל	שם קבוצת ביניים			קבוצת על	משקל	שם קבוצת על		משקל
			שם קבוצת ביניים	משקל	קבוצת על			משקל	שם קבוצת על	
1 אורך מקטע איתן	1	0.700	1	אורך מקטע	3	0.400	1	כלכלי	0.3	
2 אורך מקטע לח	1	0.300	2	אקולוגיה	3	0.600	2	בעלי עניין	0.2	
3 ספינת קיץ (מק"ש)	2	0.650	3	עלויות התחלה	1	0.400	3	סביבתי	0.5	
4 איכות מים	2	0.350	4	עלויות מתגלגלות	1	0.600				
5 עלויות הקמה במלש"ח (ללא שאיבה מכביש 4)	3	0.500	5	סובייקטיבים	2	1.000				
6 הורדת מליחות שפכי נחל שכס	3	0.500								
7 עלויות תפעול באלש"ח (ללא שאיבה מכביש 4)	4	0.300								
8 עלות המים	4	0.350								
9 הפסד מים למשק הלאומי	4	0.350								
10 עמדות בעלי עניין	5	0.500								
11 תחרות על המים	5	0.500								

### 13.3 שלב ד' - מתן משקלים לקריטריונים ולקבוצות

העמודה השמאלית ביותר בכל רמת קיבוץ (צבע) בטבלה 12 מייצגת את המשקל שקיבל הקריטריון/קבוצה. המשקל בתוך קבוצה תמיד מסתכם באחד ומייצג אחוזים. שני הקריטריונים הראשונים לדוגמא, ששייכים לאותה הקבוצה קיבלו משקל של 70% האחד ו-30% השני, זאת בכדי לייצג את החשיבות הגדולה יותר של המקטע האיתן בהשוואה למקטע הלח. קריטריונים 3 ו-4 קיבלו משקל של 65% ו-35% בהתאמה, כיוון שלספיקה הרגעית חשיבות הן למערכת

האקולוגית והן מבחינה חזותית/כלכלית. גם איכות המים היא חשובה אך הוערך שפחות מהספיקה. עם זאת, חשיבות קריטריונים 3 ו-4 השייכים לקבוצת הביניים "אקולוגיה" הודגשה במתן משקל של 60% לקבוצה זו לעומת 40% לקבוצת "אורך מקטע".

חשוב להבין שהמשקל הוא יחסי בתוך הקבוצות. כך קבוצת הביניים מספר 5 (סובייקטיביים) היא היחידה השייכת לקבוצת העל "בעלי עניין" ולכן משקלה הוא 1. אין זה אומר שהיא חשובה יותר מקבוצת הביניים "אקולוגיה". ההיפך הוא הנכון כיוון שמשקל קבוצת העל של "בעלי עניין" הוא רק 20% בהשוואה למשקל 50% שניתן לקבוצת העל "סביבתי", אליה שייכת קבוצת הביניים "אקולוגיה".

### 13.4 מתן ציונים לכל חלופה עבור כל קריטריון

טבלה 13: הציונים לחלופות עבור הקריטריונים השונים

קריטריונים	ערך מירבי	ערך מזערי	חלופות					
			1	2	3	4	5	6
1 אורך מקטע איתן	13	6	7	6	13	8.5	7.7	12.3
2 אורך מקטע לח	3.5	0	2.5	3.5	0	1	1.7	0
3 ספיקת קיץ (מק"ש)	1000	300	500	300	640	1000	800	1000
4 איכות מים	6	1	5	4	2	3	1	6
5 עלויות הקמה	0	-2.5	0	0	-1	0	-2.5	0
6 הורדת מליחות שפכי נחל שכם	0	-1	-1	-1	0	0	0	-1
7 עלויות תפעול	0	-180	0	0	-180	-90	0	0
8 עלות המים	4	1	2	2	1	1	4	3
9 הפסד מים למשק הלאומי	10	1	1	8	10	10	10	8
10 עמדות בעלי עניין	5	-5	-2	0	-2	-2	1	2
11 תחרות על המים	3	1	2	2	2	2	3	1

טבלה 13 מציגה את ציוני כל החלופות עבור כל הקריטריונים. סולמות הערכים והבסיס למתן הציונים מוסברים בסעיף 13.1. מתן הציונים לקריטריון מס' 10 (עמדות בעלי העניין) דורש הסבר נוסף.

נמצאו 5 בעלי עניין עיקריים והם: רט"ג, חקלאים (המיוצגים ע"י אגודות המים), רשות ניקוז שרון, רשות המים ומהגני"ס. לכל בעל עניין ניתן קול שווה כאשר תמיכה (משוערת) בחלופה משמעותה +1, התנגדות שווה -1, וניטראליות/לא ידוע 0. כך התקבל סולם ממינוס 5 עד פלוס 5. פירוט העמדות המשוערות של בעלי העניין לגבי החלופות מוצג בטבלה 14 להלן.

טבלה 14: הערכה של עמדות בעלי העניין באשר לחלופות

בעל עניין	חלופה 1	חלופה 2	חלופה 3	חלופה 4	חלופה 5	חלופה 6
רט"ג	1	1	-1	-1	-1	0
חקלאים	-1	-1	-1	-1	0	1
רשות המים	-1	0	0	0	1	-1
רשות הניקוז	-1	-1	1	1	1	1
מהגנ"ס	0	1	-1	-1	0	1
ציון כולל	0	1	0	0	2	2

### 13.5 נרמול כל הציונים לפי סולם הערכים שנקבע.

לכל קריטריון נקבע סולם ערכים שונה ובשביל להשוות ביניהם ולהוציא לבסוף ציון סופי אחד יש צורך לנרמל את הערכים לסולם אחיד. הנרמול נעשה ביחס לערך המירבי האפשרי והערך המזערי האפשרי לכל קריטריון (ראה עמודות מתאימות בטבלה 13). הערך המיטבי בסולם המנורמל הוא אפס והערך הפחות טוב הוא אחד. טבלה 15 להלן מציגה את הערכים המנורמלים של ציוני החלופות כאשר לשם הנוחות, הערכים נצבעו מהטוב ביותר (ירוק) לגרוע ביותר (אדום) בקפיצות של 20% - דהיינו 5 קבוצות צבעים.

טבלה 15: הציונים המנורמלים של החלופות

ציונים מנורמלים לחלופות						קריטריון	
6	5	4	3	2	1		
0.10	0.76	0.64	0.00	1.00	0.86	אורך מקטע איתן	1
1.00	0.51	0.71	1.00	0.00	0.29	אורך מקטע לח	2
0.00	0.29	0.00	0.51	1.00	0.71	ספיקת קיץ (מק"ש)	3
0.00	1.00	0.60	0.80	0.40	0.20	איכות מים	4
0.00	1.00	0.00	0.40	0.00	0.00	עלויות הקמה	5
1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	הורדת מליחות שפכי נחל שכם	6
0.00	0.00	0.50	1.00	0.00	0.00	עלויות תפעול	7
0.33	0.00	1.00	1.00	0.67	0.67	עלות המים	8
0.22	0.00	0.00	0.00	0.22	1.00	הפסד מים למשק הלאומי	9
0.30	0.40	0.70	0.70	0.50	0.70	עמדות בעלי עניין	10
1.00	0.00	0.50	0.50	0.50	0.50	תחרות על המים	11

לדוגמא, בקריטריון הראשון המקטע האיתן הארוך ביותר הוא בחלופה מס' 3 (תנובות, 13 ק"מ). לכן חלופה זו קיבלה את הציון אפס. החלופה בעלת המקטע הקצר ביותר היא מס' 2 (מי מקור, 6 ק"מ), שקיבלה את הציון אחד. כל שאר הציונים נקבעו לפי מיקומם היחסי בסולם שבין 13 ל-6. דוגמא שונה מעט היא קריטריון מס' 10 בו סולם הערכים נע בין פלוס חמש למינוס חמש. מכיוון שאין חלופה לה כולם מתנגדים או תומכים, אין גם חלופה אשר קיבלה את הציון אפס או אחד.

לאחר סיום תהליך העבודה הני"ל, ניתן לשקלל את כל הציונים לציון סופי אחד. תהליך זה הוא טכני בעיקרו ותוצאותיו מובאות בפרק 8.

## 14 הערות ותשובות לגרסא 1 של דו"ח זה

ב-6 למרץ הוצגו הממצאים לבעלי העניין, בישיבה שנערכה במועצה האזורית עמר חפר ב-6 במרץ 2011. לאחר מכן הוגשה הגרסה הראשונה של דו"ח זה, להערות. בעקבות מספר הערות שהתקבלו נערכו שינויים בדו"ח, הבאים לידי ביטוי בגרסה הנוכחית. נספח זה מציג הערות נוספות הדורשות מענה נפרד. ההערות להלן נכתבות לפי סדר א'-ב' של שמות המשפחה.

### 14.1 הערות עמוס ברנדייס

1. נחל שכם מבעיה להזדמנות - לכל אורך הדו"ח מוסבר היטב מדוע ביוב נחל שכם מהווה בעיה סביבתית קשה ומורכבת אשר לא ניתן לתת לה פתרון קסם ובטח לא בטווח הנראה לעין. המסקנה הידועה לנו מזה זמן רב ואשר גם משתקפת מהדו"ח הינה שלמעשה הדרך היחידה להתמודד בטווח הזמן הנראה לעין בביוב נחל שכם, הינו להפוך אותו מבעיה להזדמנות. דהיינו הפתרון הריאלי היחיד הינו לטהר את הביוב לרמה מתאימה להזרמה לנחלים ולהחיות באמצעותו את נחל אלכסנדר. ברור מהדו"ח שמצד אחד לא ניתן "להיפטר" מהמפגע למקום אחר, ומצד שני אין גם פתרון ישים אחר בטווח הזמן הנראה לעין להזרמה של מים אחרים בנחל מבלי שיהיו שם קולחי נחל שכם. אני חושב שצריך לחדד את מסקנות העבודה בכיוון זה.

#### תשובה: אלה הן בדיוק המסקנות

2. פתרון ארוך טווח - אין ספק שהפתרון האידיאלי לנחל היה הזרמת מי מקור או מים שפירים לנחל והוצאת כל הקולחין ממנו. פתרון זה, כפי שמתקף היטב בדו"ח, איננו ריאלי בטווח הזמן הנראה לעין. לפיכך ההתייחסות לקולחי נחל שכם צריכה להיות כאל מקור המים העיקרי של הנחל לטווח הזמן הקצר והבינוני, באיכות מתאימה להזרמה לנחל. בהקשר זה צריך להדגיש ולעגן משפטית בעת שדרוג המכון, ששדרוג המכון מיועד לטיהור מים לצורך שיקום נחל אלכסנדר. אף אם בעתיד, במסגרת הסדרי המים עם הפלשתינאים, יוחזרו מי קולחין להשקיה בצד הפלשתינאי, יש להבטיח שמים אלה באיכות ובכמות מספקת לנחל ימשיכו להיות מוזרמים אליו. יש לזכור שלאורך נחל שכם בצד הפלשתינאי, לרבות באזור טול כארם, אין שטחים חקלאיים משמעותיים להשקיה בקולחין. השטחים הקיימים הולכים ומצטמצמים עקב התפתחות העיר טול כרם. יש אם כן להבטיח שמים אלה ישמשו לשיקום נחל אלכסנדר בכל מצב. זאת כתפיסה המציאותית היחידה לעת עתה אשר מבטיחה הן פתרון סביבתי סביר והן דרך לשיקום הנחל, אף אם איננה הדרך האידיאלית. תפיסה זו גם תוכל להוות את הפלטפורמה לגיוס משאבים לשדרוג המכון (כפי שהיה עד כה), כמובן מותנה בכך שהמים אכן ישמשו לשיקום הנחל.

תשובה: מקובל. עם זאת יש להדגיש, שקולחים אלה יוכלו לשמש להמרה במקרה של החלטה להזרים מים שפירים לנחל. כלומר, קולחי מטי"ש יד חנה יועברו להשקיה חקלאית תוך המרת החלק היחסי המגיע לנחל, במים שפירים.

3. מיקום ההזרמה לנחל - כדי להחיות חלק ארוך יותר של הנחל מומלץ לבחון הזרמת קולחי נחל שכס לאחר טיהורם אל הנחל דרך פלג יד חנה (תעלת טיף), העובר דרך מחלף ניצני עוז ונשפך יותר במעלה, לנחל אלכסנדר מנחל שכס, ולייבש את נחל שכס במקביל. בהקשר זה יש לשים לב שלאורך ערוץ זה קיימים קידוחי מים ולכן לפחות חלק מהתוואי יצטרך כנראה להיות בצינור.

**תשובה:** זו אפשרות שלא התייחסנו אליה בדו"ח וניתנת לביצוע אך מעלה שתי שאלות:

א. האם הרטבה מלאכותית של מקטע שבמקורו הוא אכזב היא דבר מבורך?

ב. האם הרטבה מלאכותית של מקטע יבש בקולחים היא דבר מבורך?

4. מי עיינות חוגלה - עקב חשיבותם למערכת האקולוגית בשטחים הלחים והרטובים בסביבת הנחל ולנחל עצמו, מומלץ לבחון דרכים לשחרור חלק ממים אלה לטובת הטבע אף אם הפתרון מבוסס בעיקרו על קולחין מיד חנה.

**תשובה:** אם ניתן לשחרר מעיינות תפוסים, הרי שהדבר מבורך. עם זאת עד היום למיטב ידיעתנו, לא שוחררו מעיינות במקרה שהוזרמו גם קולחים לנחל. סביר גם להניח כי המדינה באמצעות רטי"ג לא תתמוך ולא תשתתף במימון שחרור המעיינות במצב זה.

## 14.2 הערות זאב הגלי

1. אני הצעתי לנצל את אקוויפר הכלוא ומלוח הנמצא מבית קברות בחן מערבה עד שדות הגבולות עם כביש שדות עין החורש לברכות הדגים. חלק של ניקוז מוביל הארצי באזור מושב אומץ עד חיבור מיהול שלו הם מהאקוויפר זה. ניתן לחשוב לקיים שאיבה יזומה לאורכו ולהוביל את המים בנחל אומץ לאלכסנדר. יתכן משולב עם סחרור מי בריכות המעפיל.

**תשובה:** הצעה זו לא מוכרת לנו ומכיוון שאיננו מכירים את תכונות האקוויפר (נפת, מילוי חוזר, מליחות וכו') אז קשה להגיב עליה. בקשר לנחל אומץ, מדובר בהרטבת ערוץ יבש מטבע ויש לשקול נקודה זו.

2. לפי דעתי קיימת גם זרימה באפיק הישן של נחל אלכסנדר מזרחית מחניאל בורגתא שהיא פורצת במקצת במעיין תל אשקף-מאגר הדרומי. גם כאן ניתן לעשות מספר קידוחי ניקוז.

**תשובה:** אם הבנתי נכון, מדובר בהצעה להשתמש במי האקוויפר השעון, שבאזור זה הינו רדוד מאוד. על פניו (וייתכן שאני טועה, שכן לא בדקתי את הנושא לאשורו) פעולה כזו עלולה להפחית את הנביעות שמקורן באקוויפר זה.

3. מתבקשת לבחון יחד עם מתכנן אפיקי עמק חפר חלופה לקיים קטע רטוב בעל מים באיכות מי השקיה ממאגר הדרומי כאשר מאגרי עין החורש והעוגן (על יד הקיבוץ) יהיו מאגרי וויסות

לשימוש חוזר במורד. מי ישלם את הפסדי מים בתהליך זה?? מי ישלם את השקעת הון ואנרגיה הדרושה ואחזקת המערך???

**תשובה:** תקן ענבר אוסר על הזרמת מים "באיכות השקיה" לנחלים.

### 14.3 הערות אלדד שלם

1. המים של מטי"ש יד חנה שייכים עקרונית לפלשטינאים ולא נכון לתכנן עליהם לטווח הרחוק.

**תשובה:** נכון, אבל לפלסטינאים אין רצון (כרגע) ואין תשתיות לניצול המים. מעבר לכך, כמויות המים צפויות רק לגדול כך שגם אם הפלסטינאים יתחילו לנצל את המים, עדיין יישארו שפכים בנחל. בכל מקרה, במצב כיום השאלה היא לא אם מתכננים על שפכי הפלסטינאים, אלא האם ניתן "להיפטר" מהם או שהם ימשיכו לזרום בנחל?

2. הקריטריונים לדירוג הנם בעיתיים ומעט מגמתיים ובמיוחד הקריטריון של אורך הקטע הרטוב – במצב זה עדיף היה להימנע מדירוג החלופות ולהסתפק בטבלת הפרמטרים של החלופות.

**תשובה:** נכון שבדירוג יש מרכיב סובייקטיבי. הדרך להתמודד עם זה היא לא להימנע מדירוג (שהרי בסופו של דבר צריך לבחור חלופה), אלא לערוך סיעור מוחות עם כל בעלי העניין ולהגיע להסכמה על הקריטריונים השונים.

3. חלופה לסחרור המים מכביש 4 חזרה למעלה הנחל (למאגר עין החורש) יכולה להיות דרך שאיבת המים לחקלאות במורד פשוט מטעמים של חיסכון באנרגיה. (ישנו לדוגמא מאגר קיים של שפכי העוגן שכרגע אינו מנוצל ושבעבר שימש להשקיה וכן ניתן אולי להשתמש בבריכות משמר השרון שנמצאות אף ליד כביש 4).

**תשובה:** נכון, ישנם מאגרים נוספים באזור. במסמך זה הוצג תכנון ותמחור ראשוני בלבד לאופציה של שאיבה בכביש 4 (לא סחרור). לאחר שתיבחר חלופה וכמויות המים בנחל יהיו ידועות, ניתן יהיה לערוך תכנון מפורט וייתכן שעדיף יהיה להשתמש במאגר אחר.

4. במסגרת פרויקט חקלאות סביבתית לאורך נחל אלכסנדר שנמצא כרגע בתיכנון מתקדם מול משרד החקלאות אנחנו מתכננים ביצוע של סקרי מגוון ביולוגי בסביבות הנחל ובשטחים החקלאיים שלידו ממזרח לכביש 4 – יש מקום ליצור שיתוף פעולה עם היוזמה הזו או להשיג לה מימון מקדים כך שניתן יהיה להתחיל לאסוף מידע בענין זה.

**תשובה:** לא מכיר את היוזמה הנ"ל, רעיון מעניין. חשוב לציין, שרט"ג ביצעו עבודה הסוקרת את המגוון האקולוגי בנחל.

**ביבליוגרפיה**

Bar-Or, Y. (2000). Restoration of the rivers in Israel's coastal plain. *Water, Air and Soil Pollution* (123), 311-321.

European commission. (2000). EU Water Framework Directive. Retrieved February 2011

אבי אוזן. (3 מרץ 2010). עקרונות תכנון - תכנית מים לנחל אלכסנדר.

אביטל גזית, & ירון הרשקוביץ. (2010). *Stream Restoration under Conditions of Water Scarcity - Insight from the Israeli experience*. Alon Tal, & Alfred Abed Rabbo, ב- *Water wisdom: preparing the groundwork for cooperative and sustainable water management in the Middle East* (עמ' 136-146).

אוזן, א. (2010). שיקום ושימור הנחלים ובתי הגידול הלחים בישראל: מדיניות רשות הטבע והגנים. חטיבת המדע, רשות הטבע והגנים.

אומברטו, י. (2011, ינואר 17). מנהל מטי"ש יד חנה. (ג. ספיר, Interviewer)

ברנדייס, ע. (2011). תכתובות דוא"ל.

גבירצמן, ח. (2002). משאבי המים בישראל. יד יצחק בן-צבי - ירושלים.

גזית, א. (2007). זכות המים. בשביל הארץ (17), 23-26.

גזית, א. (2010). מצב הנחלים ויכולת שיקומם בתנאי מצוקת מים. אקולוגיה וסביבה.

גזית, א. (2011). תכתובות דוא"ל.

גזית, א., & מילטשטיין, ד. (2009, יוני 21). ראיון אישי. (ג. ספיר, מראיין).

גרבר, צ. (2010, אוקטובר 26). מנכ"ל עמותת אגמי עמק חפר. (ג. ספיר, מראיין)

דו"ח יד חנה. (2009). פרויקט האגנים הירוקים ביד חנה - דו"ח מסכם. איגוד ערים לשמירת איכות הסביבה שרון-כרמל.



זס"ק, א., & יפה, א. (2010, אוקטובר 13). אגף מים ונחלים, המשרד להגנת הסביבה. (ג. ספיר, מראיין)

יצחק גניגר. (9 אוקטובר 2010). יושב ראש החברה הכלכלית עמק חפר. (גלעד ספיר, & דליה טל, מראיינים)

לביא נטיף. (2009). פתרון לשפכי אגן נחל שכס. מ.א. עמק חפר ורשות המים.

מ.א. עמק חפר. (2010, אפריל). מועצה אזורית עמק חפר. אוחזר בפברואר 20, 2011, מתוך החקלאות במועצה האזורית עמק חפר :

<http://www.hefer.org.il/Media/Doc/haklahut/%D7%94%D7%97%D7%A7%D7%9C%D7%90%D7%95%D7%AA%20%D7%91%D7%9E%D7%95%D7%A2%D7%A6%D7%94%20%D7%90%D7%96%D7%95%D7%A8%D7%99%D7%AA%20%D7%A2%D7%9E%D7%A7%20%D7%97%D7%A4%D7%A8%20%D7%90%D7%A4%D7%A8%D7%99%D7%9C%202010%20.pdf>

מ.א. עמק חפר. (2010). תכנית אסטרטגית לפיתוח בר קיימא.

מהגני"ס. (2008, מרץ 04). המשרד להגנת הסביבה. אוחזר בפברואר 20, 2011, מתוך בתי בד :  
[http://www.sviva.gov.il/bin/en.jsp?enPage=BlankPage&enDisplay=view&enDispWh&at=Zone&enDispWho=oil\\_press&enZone=oil\\_press](http://www.sviva.gov.il/bin/en.jsp?enPage=BlankPage&enDisplay=view&enDispWh&at=Zone&enDispWho=oil_press&enZone=oil_press)

מילשטיין, ד. (2010). התאמה של אגנים ירוקים להרחקה של אסטרונגים ומזהמים קונבנציונאליים מקולחים עירוניים שניוניים עבור שימוש חוזר. אוניברסיטת ת"א.

מעברות, ת. (2011, ינואר 23). אוחזר בינואר 23, 2011, מתוך מזג אוויר בקיבוץ מעברות :  
<http://weather.maabarot.org.il>

נגר, ב. (2010, ספטמבר 01). הממונה על הקשר עם הרש"פ ברשות המים. (ג. ספיר, מראיין)

ניסים אלמון. (21 דצמבר 2010). סיור בנחל עם רשות הניקוז.

ספיר, ג., אשכנזי, מ., & מאור, ש. (2010). ישימות של מערכות אגנים ירוקים לטיפול בשפכים בישראל. DHV MED. המשרד להגנת הסביבה - לשכת המדען הראשי.

- עמוס ברנדייס. (1995). תכנית האב לנחל אלכסנדר.
- פרחי, ר. (2010, אוקטובר 12). רשות ניקוז שרון. (ג. ספיר, מראיין)
- פרי, א. (2009). ניהול משאבי מים במקורות הירדן ועמק החולה.
- פרי, א., אשכנזי, מ., בלנק, ר., & ינון, י. (2007). סקר רגישות נחל כזיב - ניתוח מפגעי שפכים.
- קולר, ז. (2011). נחל אלכסנדר ויובליו - ערכיות אקולוגית ורגישות להסדרה ולניקוז. רשות הטבע והגנים.
- קולר, ז. (2011, מרץ 01). ראיון טלפוני. (ג. ספיר, מראיין)
- קשת, נ. (2010). הקצאות מים לטבע. כך מבצעת רשות הטבע והגנים שמירת טבע בישראל - נושאים נבחרים.
- קשת, נ. (2011, פברואר). הקצאות מים לנחלים. (מ. אשכנזי, מראיין)
- רז, נ. (2009, יולי 22). מנהל הרפת של קיבוץ מעגן מיכאל. ראיון אישי. (ג. ספיר, & מ. אשכנזי, מראיינים) מעגן מיכאל.
- רט"ג. (2008). איסוף וטיפול בשפכים וניצול קולחים להשקיה חקלאית - סקר ארצי 2006/2007. רשות המים.
- רט"ג והמשרד להגנת הסביבה. (2003). זכות הטבע למים - מסמך מדיניות.
- רט"ג. (2010). ניטור מים ונחלים, דו"ח פעילות לשנת 2009. רשות הטבע והגנים, היחידה הסביבתית - מדור ניטור נחלים. ירושלים: המשרד להגנת הסביבה - אגף מים ונחלים.
- שגיב, מ. (2011, פברואר 06). ראיון טלפוני עם רכזת פרויקט מים ושכנות טובה בעמותת ידידי כדור הארץ. (ג. ספיר, מראיין)
- שוהמי, י. (2009, יוני 11). מנהל תחום ביוב במועצה אזורית עמק חפר. ראיון אישי. (ג. ספיר, & מ. אשכנזי, מראיין) יד חנה.

## אודות המסמך

---

צולל	:	לקוח
שיקום נחל אלכסנדר	:	פרויקט
267GS017.docx	:	קובץ
12 אפריל 2011	:	תאריך
3	:	גרסא
99	:	אורך המסמך
גלעד ספיר	:	כותב
איתי פרי, מיכל אשכנזי	:	תרומה

---