

נספח הידרולוגיה

שיקום מרחב הכבארה

איור – מפת המתחם



מס' תוכנית 303-4194525

ספטמבר 2025

שם הקובץ : נספח הידרולוגיה – תוכנית שיקום מרחב הכבארה

גרסא : גרסא I

תאריך : 04.09.2025

תוכן:

3 1

4 **2 תקציר**

4 **3 רקע**

5 **4 מצב קיים**

4.1 מסלע 5

4.2 קרקע וטופוגרפיה 7

4.3 אקלים ומשקעים 10

4.4 משטר הידרולוגי 11

4.5 ניתוח הידרולוגי של מרחב בבבארה לאורך התקופות. **Error! Bookmark not defined.**

4.6 ניתוח הידרולוגי מצב קיים. **Error! Bookmark not defined.**

24..... **5 מצב מוצע**

5.1 חזון ומטרות בהיבטי הידרולוגיה 24

5.2 גופי מים מוצעים 26

5.3 סכמה הידראולית של כל המרחב בהתבסס על הגופים המוצעים 41

5.4 מתקנים הנדסיים 39

5.5 עמידה במטרות הפרויקט בהיבטי אקולוגיה 41

5.6 שלביות ביצוע 41

5.7 אומדנים וחישובי חפירות וכו? 42

42 6

43..... **7 סיכום**

44.....	המלצות להוראות התוכנית	8
47.....	רשימת מסמכים	9
47.....	רשימת מקורות	10
47.....	Works Cited	11
47.....	נספחים	12
47.....	אודות המסמך	13

2 תקציר

אאא

3 רקע

ביצת הכבארה הינה שטח מישורי בן כ-3500 דונם, אשר ממוקם ממזרח לרכס הכורכר עליו יושבת כיום מעגן מיכאל. ביצות הכבארה השתרעו בעבר מנחל דליה בצפון ועד בית חנניה בדרום. הביצה כנראה נוצרה בתקופת הקרחה אחרונה, על ידי הערמות מהלכי גאות שטפוניים ממזרח לרכס הכורכר עליו יושבים מעגן מיכאל וג'סר א-זרקא. בעבר הנחלים שנשפכו אל הביצה היו דליה, תנינים ועדה (אליו מצטרף נחל ברקן במעלה). בתקופה הרומית החלו פעולות הנדסיות על הכבארה אשר כללו, הקמת סכר אבן צפוני וניתוק מי נחל דליה ממי הכבארה אשר ניזונה מעיינות תנינים והנחלים עדה ותנינים. הכבארה בשונה מאגמי החוף הקדומים, לא נוקז על ידי הרומאים בפעולה הנדסית דרך רכס הכורכר, אלא מפלסי המים בכבארה הועלו לטובת שימוש בטחנות מים לטחינת קמח ועוד, כפי שניתן לראות את שרידיהן בשמורת שפך נחל תנינים ממערב לכביש 2.

כפי שיוסבר בנספח ההידרולוגי להלן, מקורות המים של ביצה זו רבים וקיימות עדויות מהתקופה הפרה-היסטורית דרך ימי האימפריה הרומית ועד ימינו לשימוש במים המרוויים את הביצה. בשנות ה-20 של המאה הקודמת, החל על ידי פיק"א מפעל ייבוש ביצות הכבארה, גם לשם פיתוח הארץ לחקלאות וגם בכדי להתמודד עם ריבוי מקרי הקדחת במושבת החלוצים זיכרון יעקב, אשר יושבת על כתף הכרמל שמעל לביצה.

הנחלים עדה ותנינים, שני נחלי חוף ראשיים במדינת ישראל אשר איכות מימיהם היא מהגבוהות שיש בארצנו ועל כן מקיימים בית גידול אקוויט עשיר ובעל ערכיות אקולוגית גבוהה.

כיום במרחב הכבארה, קיימת חקלאות גד"ש הסובלת מהצפות והמלחות קרקע ודורשת תפעול מערך ניקוז תת קרקעי בכל ימות השנה. עקב כך, חברו קיבוץ מעגן מיכאל (רוב בעלי מחזיקי הקרקע), רשות הטבע והגנים, החברה להגנת הטבע ובהובלת רשות ניקוז ונחלים כרמל לתכנית לשיקום מרחב הכבארה. מטרת עבודה שיקום מרחב הכבארה, היא למפות ולתכנן שיקום אקו-הידרולוגי לשטחי ההצפה תוך טיוב החקלאות שבצידה.

דו"ח זה מהווה נספח הידרולוגי לתכנית מרחב הכבארה כפי שתוכננה בין השנים 2023-2025.

איור 1 כאן יבוא איור של מרחב הכבארה עם קו כחול על גבי תצ"א ועם שכבת נחלים

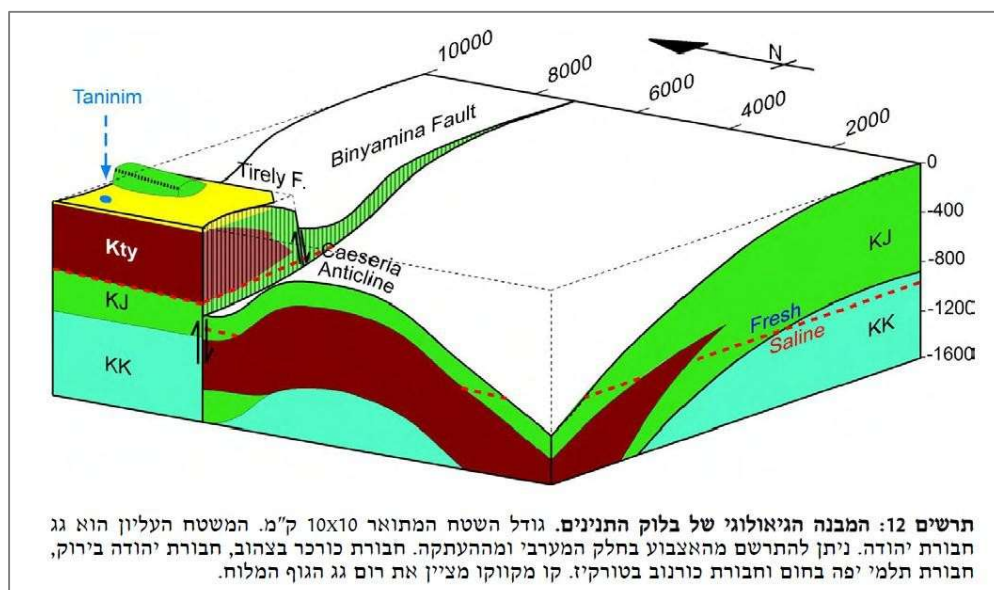
4.1 מסלע

מרחב הכבארה נמצא במיקום ייחודי בתוך הגיאולוגיה של מדינת ישראל. המרחב מצוי ממערב ומדרום להתרוממות כתף הכרמל הגירני ותחום ברכסי הכורכר עליו יושבים היישובים קיבוץ מעגן מיכאל והכפר ג'סר א-זרקא (איור 2). גוש הכרמל הוא למעשה הגבול הצפוני של שדרת ההר המרכזית, ומקיים עימה קשרים הידראוליים כפי שיוסבר בפרק מי התהום להלן. אולם כשבוחנים את רציפות המסלע בין רכס הכרמל לשדרת ההר המרכזית נתקלים במרחב רמות מנשה ובקעת הנדיב. המסלע האופייני לכרמל הוא גיר ודולמיט מחבורת יהודה מתקופות קנומן טורון. בעוד המסלע האופייני לרמות מנשה היו קרטון וצור מחבורת עבדת והר הצופים מתקופת האיאוקן. גבולו הדרומי של הכרמל בו קיימת הופעה של מסלע גירני אופייני לכרמל ולאקוויפר, הוא אזור חוטם הכרמל מדרום לזיכרון יעקב, המהווה כאמור את גבול מזרחי של הכבארה.

רמות מנשה חושפות את חבורת עבדת והר הצופים עקב העתק יקנעם, זהו העתק אנכי (הורסט) הנמצא בין יקנעם לגלבע ובו הייתה צניחה של כמעט 1,000 מ' של שדרת ההר, כנראה עקב השפעתו של גראבן הקישון (איור 3, איור 4).

ההסבר להתרוממות הכרמל באזור חוטם הכרמל, הינו העתק טירלי, העתק אנכי החוצה צפון דרום את הכרמל ומאפשר את התרוממות חבורת יהודה בדרום הכרמל. סימוכין להעתק זה נמצאו בהפרש רומים של אותם שכבות בין קידוח טירלי 5 לקידוח טירלי 7 אשר נאמדו ב- 450 מ' הפרש בין שכבות הסלע הזהות (איור 3, איור 4). העתק שלישי שמכתיב את נוף המסלע במרחב הכבארה הוא העתק בנימינה, אשר "מנתק" את מסלע הכרמל בדרום למעשה חופף לגארבן אור עקיבא, בו מחשופי חבורת יהודה מופו בעומק של 700 מפני הקרקע במרחק של כ- 10 ק"מ מהעתק זה.

במרחב הכבארה עצמה אין מחשופי סלע למעט כורכרים מתקופת הניאוגן, אשר נחשפים בשטחה המערבי. רכס הכורכר עליו נמצאים היישובים ג'סר א-זרקא ומעגן מיכאל מאופיין בכורכר מתצורת דור ותצורת חדרה. אלו כורכרים קשים ביחס לכורכרי האופיינים לחופי ישראל ובתקופות עבר שימש האזור לכרייה מרובה לשם בנייה בעת העתיקה, דוגמאת קיסריה, דור, טנטורה ועוד. עדות לכך ניתן למצוא בפאתי הכפר ג'סר א-זרקא כמו כם בלב הכבארה במרחב תל שריש. הכבארה עצמה הינה ביצה בה היו תהליכי שקיעה והרבדה של סדימנטים עד ייבושה בשנות העשרים של המאה הקודמת.



איור 4: חתך תלת מימד של בלוק בנימינה כפי שהוצג בעבודת הדוקטורט של אלעד דפני, 2012.

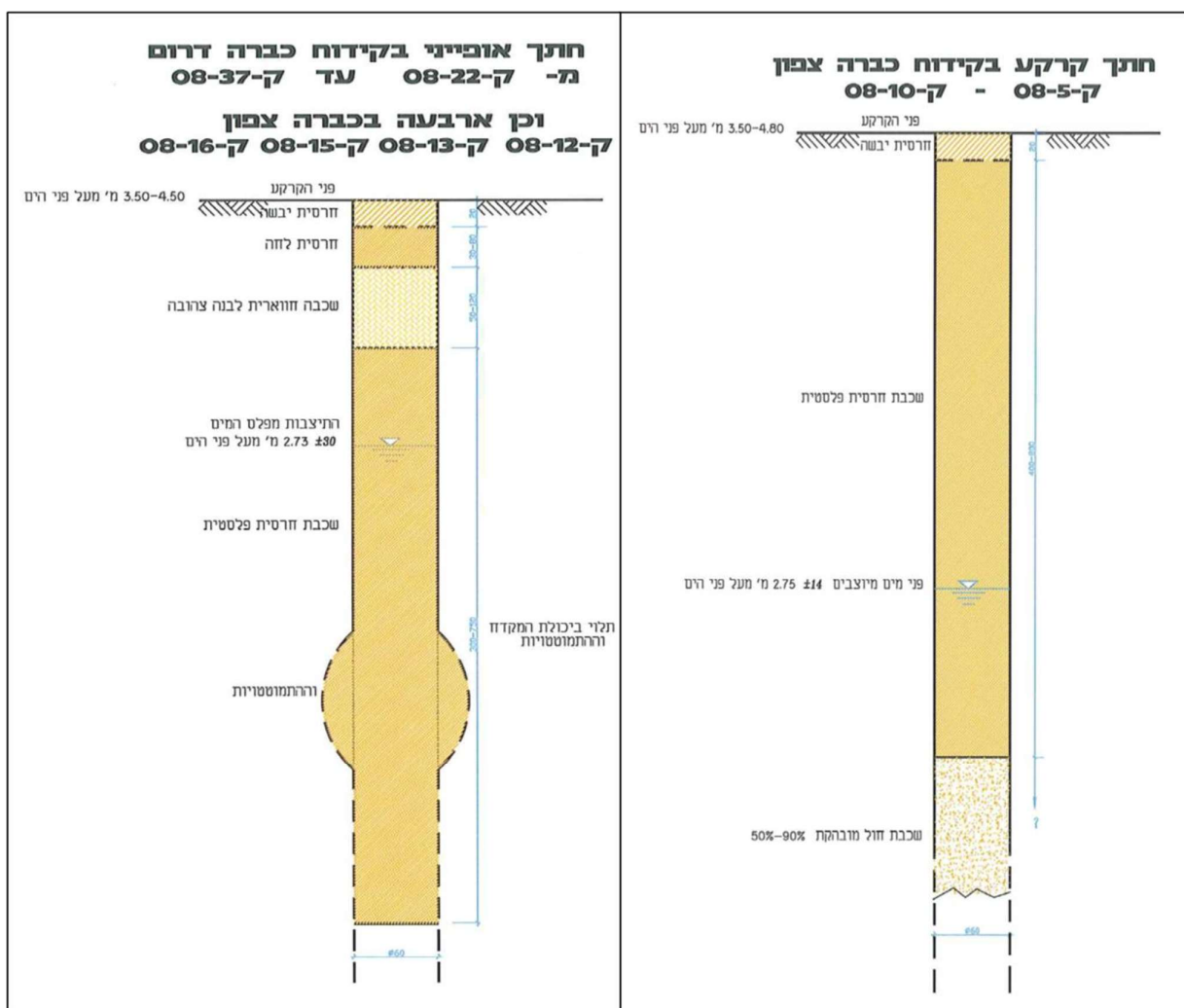
4.3 קרקע וטופוגרפיה

בסקרי קרקע במרחב הכבארה, שנעשו על ידי מ. קרקובסקי (מש. החקלאות, 1987), ד"ר יוסף בר יוסף ז"ל (חב' NRD, 1993) ו אברי ליבנה (פלגי מים, 2008), אופיינו אופקי הקרקע של הכבארה על בסיס למעלה מ-40 קידוחי סקר. מקידוחי הסקר עלה כי קיימת הטרוגניות מסוימת בשכבות הקרקע האופייניות למרחב הכבארה. ההטרוגניות נובעת ככל הנראה מאזורי הצפה שונים בתקופת השונות. ככלל ניתן לחלק את אופקי הקרקע של הכבארה למספר אופקים עיקריים ובשני פוליוגונים עיקריים, צפוני-מרכזי ודרומי (איור 5). כי ההבדל המהותי בין שני הפוליוגונים השונים, הוא קיום של שכבה חווארית בפוליוגון הצפוני והמרכזי. החוואר הוא מינרל האופייני לשקיעה במים רדודים עדות לעידן הצפה בו הכבארה תפקדה כלוגנה עם תקציב סדימנטים קרקעיים נמוך. בכל סקר הקרקע המוזכרים לעיל, מובהר כי החרסיות במרחב הכבארה הן ללא יציבות מבנית ונצפו קריסות בארובות הקידוח במרחב הכבארה. עובדה זו חייבת להלקח בחשבון בשלבי העבודה בביצוע וכבר בשלב התכנון המפורט יש לתת מענה לנושא.

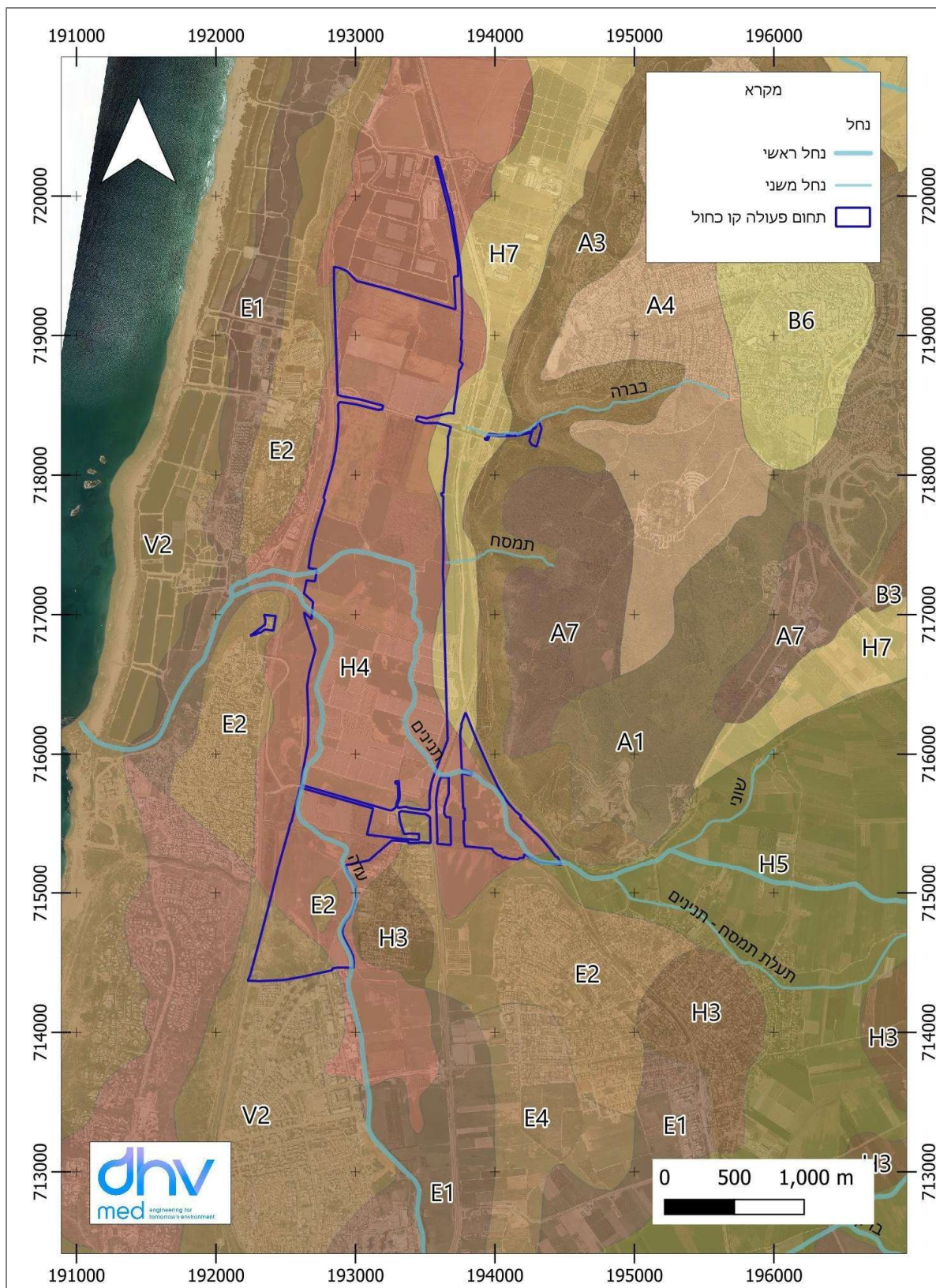
חשוב לציין כי באופקי החרסית השונים נמצאו ריכוזים שונים של חומרים אורגנים שהתפרקו בקרקעית האגם או תוך כדי כיסויים בסדימנטים קרקעיים. ריכוז החומר האורגני היה גבוה מספיק בכדי שהחוקר קרקובסקי יגדיר את אופקי קרקע אלו כבול, עוד עדות לחוסר היציבות המבנית של הקרקע.

כמו כן, מזכיר קרקובסקי שני סוגי קרקע נוספים הנמצאים הכבארה- הגלי והסלונצ'ק. שני סוגי קרקע האופייניים להיווצרות קרקעות בתנאי רוויה לאורך זמן כשהסלונצ'ק הינה קרקע חרסית אשר עוברת תהליכי המלחה עקב איזוי והישארות מינרלים או עקב הימצאות גוף מים עם ריכוז מלחים גבוה.

בפאתי הכבארה מערביים של תכנית שיקום מרחב הכבארה קיים קו הרכס כורכרי כאמור, אשר אופי הקרקעות הנצמא בסביבתו הוא חולי ומאפשר חלחול מהיר של מים. בדרום התכנית קיים אזור שמורת הטבע חירבת מלח שהוא עצמו רכס כורכרי אשר מצידו המערבי, פולגון חולות נודדים המחובר איאולית לשמורת חרובי קיסריה ממרב לכביש 2. בשוליו המזרחיים של הכבארה, קיימות גלישות קרקע מסוג טרה רוסה וצורות אבן שמקורם בסחף ואירוזיה מכתף הכרמל. קרקעות אלו שאופיים חרסיתי טובות לחקלאות מאשר קרקעות הגרמוסול של הכבארה. קירבתן לרכס הכרמל והקישור הטופוגרפי הקיים הביאו חלקות אלו להיות מוגבהות לכדי מ' בודדים ממישורי ההצפה הקדומים של הכבארה. התרוממות הקרקע, טיב הקרקע כמו גם יכולות ניקוז גבוהות יותר של הטרסה רוסה למול קרקעות החרסית הכבדה של משיורי ההצפה של הכבארה, הביאו לכך כי חלקות אלו הינן חלקות החקלאות הטובות יותר לחקלאות בכבארה.



איור 5- אופקי קרקע אופיינים לביצות הכבארה, כפי ש אופיינו בסקר שנעשה בשנת 2008 וכלל 40 קידוחי סקר (פלגי מים 2008)



איור 6- מפת חבורות קרקע עליהם מיוצג גבול תכנית שיקום מרחב הכבארה.

הקרקע המשמשת את חקלאות הכבארה הינה חרסית שמנה. לקרקע זו תכונות התנקזות נמוכות עקב תאחיזת מים גבוהה, גורם המוביל לחוסר איוורור של בית השורשים ימים אחרי הצפה. הווה אומר, סוג הגידול אשר גדל בקרקעות חרסיות בתנאי הצפה מוגבל. תאחיזת המים הגבוהה מקשה על מערכות הניקוז התת קרקעיות הקיימות במרחב הכבארה.

טבלה 1: תכונות הידראוליות של קרקעות בתחום התוכנית (טבלה 19 במסמך מדיניות ניהול נגר, תיקון 8 לתמ"א 1).

סוג קרקע	מוליכות הידראולית ברוויה (מ"מ לשעה)	יניקה (מ"מ)	נקבוביות Porosity	סוג קרקע באנגלית
חולות נודדים	120.34	49.02	44%	Sand
טרה רוסה	1.52	219.96	40%	Sandy Clay Loam
גרמוסולים, פרוטוגרמוסוליים בזלתיים, קרקעות חומות בהירות ולסיות	0.25	320.04	47.5%	Clay

4.4 אקלים ומשקעים

האקלים באזור חוף הכרמל מושפע

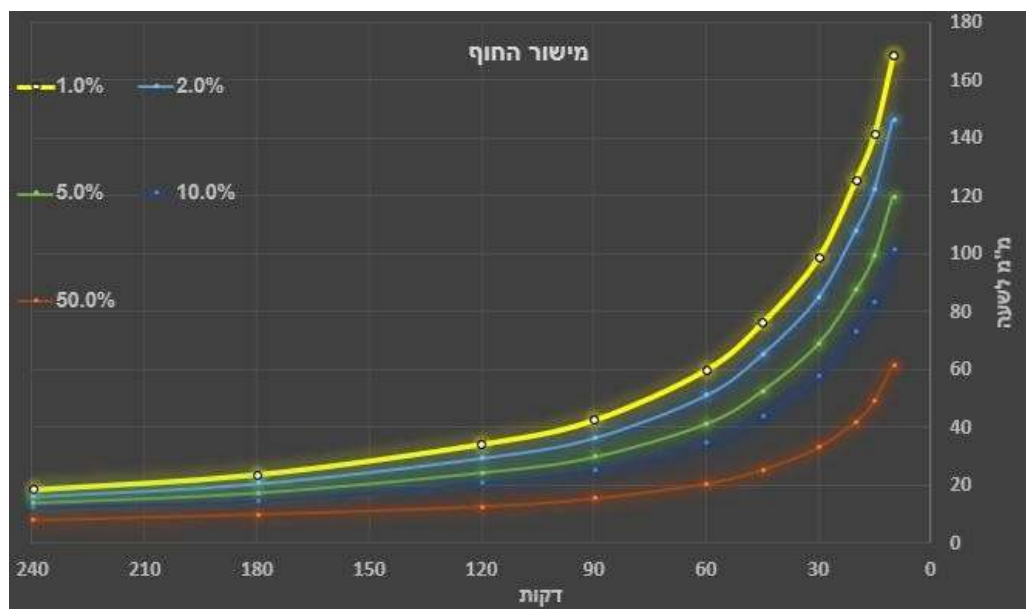
טבלה 2: ממוצע עובי גשם חודשי ורב שנתי בתחנות באזור הכבארה, נתוני השירות המטאורולוגי 1991-2020.

תחנת גשם	ממוצע חודשי (מ"מ)										שנתי (מ"מ)
	9	10	11	12	1	2	3	4	5		
מעין צבי – 121630	0.9	34	81	145	137	100	56	12	3.1	570	
בנימינה – 130020	1.6	33	83	132	133	111	57	14	3.7	569	

טבלה 3: טבלת עוצמות-משך והסתברות לאירועיגשם לתכנון באזור מישור החוף (נתוני מנהל התכנון) בהסתברויות שונות.

תקופת חזרה	הסתברות %	10 דק'	15 דק'	20 דק'	30 דק'	45 דק'	60 דק'	90 דק'	120 דק'	180 דק'	240 דק'	מ"מ ליום
200	0.5%	193	162	144	113	88	69	48	39	26	20	223.6
100	1%	168	141	125	98	76	60	42	34	23	18	195.1
50	2%	146	122	108	85	65	51	36	29	21	16	169.1
25	4%	126	104	92	72	55	43	31	25	18	14	145.2
20	5%	120	99	87	69	52	41	30	24	17	14	138.0
10	10%	101	83	73	57	44	34	25	20	14	12	116.4
5	20%	84	68	59	47	36	28	21	17	12	10	96.0
2	50%	61	49	42	33	25	20	15	12	10	8	69.1

35.8	4	5	7	9	11	12	15	20	25	33	99%	1.01
------	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	-----	------



איור 7 : עקומות משך-עוצמה-הסתברות אופיינית לאזור גשם מישור החוף כפי שהתקבלו מפונקציית פירוס הנתונים לוג פירסון 3.

4.5 משטר הידרולוגי

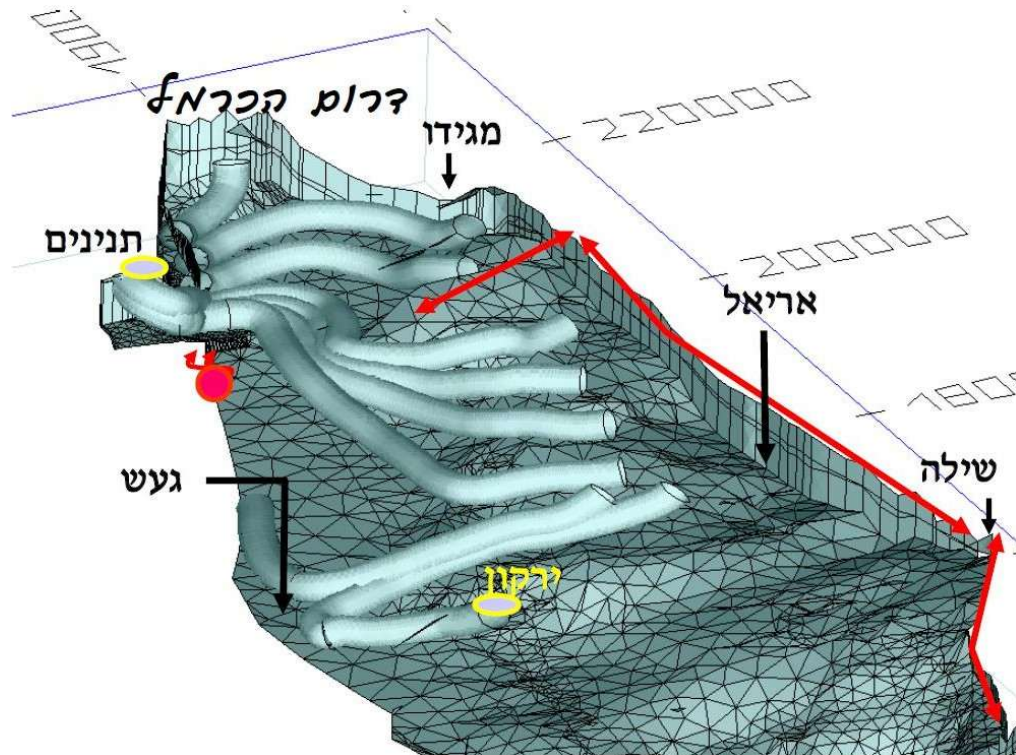
4.5.1 מי תהום

4.5.1.1 רקע

במרחב הכבארה נמצאים מספר גופי מים עיליים קבועים או זמניים הניזונים ממי תהום באיכויות שונות. תת פרק זה יסקור את מקורות המים המזינים את הכבארה ואת המשטר ההידרולוגי עיינות תמסח ותנינים בעשרות השנים האחרונות.

מקור מי התהום אשר נובעים במרחב הכבארה בעיקרם הוא באקוויפר ההר המערבי, הוא אקוויפר ירקון- תנינים (ירת''). מי הגשם אשר יורדים על המפנים המערביים של צפון שדרת הר המרכזי, מחלחלים אל התוך הנקבובי ומצטרפים אל מי התהום הגירניים. ד"ר אלעד דפני בעבודת הדוקטורט שלו, סקר עבודות קודמות שנעשו על אקוויפר בכדי לייצר מודל זרימה של אקוויפר ירת'ן כמו גם את תהליכי ההמלחה שחלק ממי התנינים עוברים בעת שפיעתם. מן עבודתו ומעבודות קודמת כמובן, אזור ההיזון החוזר של עיינות תנינים מופה בשדרת ההר ממרחב טול כרם- אריאל ועד אזור אליקים, כאשר מי הגשמים המחלחלים ומתהווים למי תהום מוסעים דרך סדרת מערות קרסטיות לכיוון מוצאי האקוויפר (איור 8).

בעבר טרם עידן הפקת מי תהום, שפעו עיינות אגן ירת"ן כ- 100-120 מלמ"ק/שנה בתנינים ו-300-340 מלמ"ק/שנה בעינות ירדון. כיום השפיעה של התנינים מסתכמת בכ- 30-40 מלמ"ק/שנה בהתאם לשיעור הפקה ולשיעור ההיזון החוזר.



איור 8- מודל זרימה נומרי המציג את מקורות הזנת מי תהום של עיינות תמסח ותנינים (דפני, 2012).

4.5.1.2 עיינות תמסח ותנינים

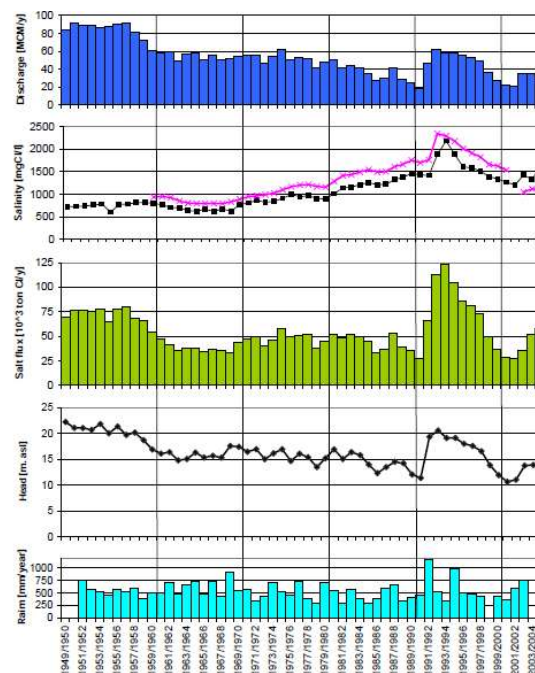
עיינות תמסח שוני, אשר נמצאים בחלקו המורדי של אגן תנינים מוזנים בעיקרם מאקוויפר הירת"ן. עיינות תנינים, עדה וברקן הנמצאים במעלה האגן מוזנים מתת אקוויפר רמות מנשה אשר קשור בקשר הידראולי עם אקוויפר ירת"ן אולם מקיים מפלס מי תהום עצמאי מעל מפלס מי התהום של הירת"ן, כפי שניתן לראות באיור 3 המציג שני מפלסי מי תהום. נפח ניכר ממי מעיינות מעלה תנינים (כ- 12-17 מלמ"ש) מנוצלים כיום להחדרה בשדה החדרה קיסריה אליו מוטים המים ממפעל נחלי מנשה.

עינות שוני, בעבר טרם עידן הפקות מי-תהום בקידוחים שפעו כ- 6 מלמ"ק בשנה והזינו את זרימת הבסיס של נחל תנינים, רישומים לשפיעה גבוהה זו ניתן למצוא בארכיון הנתונים של השירות ההידרולוגי עד תחילת שנות ה-50 של המאה הקודמת. אולם עם הגדלת השאיבה באקוויפר ההר, מפלס מי התהום ירד והשפיעה של עינות שוני גבעה, שכן

מפלס המעיין הוא ברום 10.8 מ' מפני הים. בשנת 1962 יבש לראשונה מעיין שוני ומאז ירדה שפיעתה עד שגבעה. כמוהו גבעו נביעות שטח בערוץ נחל תנינים כגון עין ספרא הנמצא בשטח תכנית הכבארה בצמוד למחצבת בנימינה. כיום מפלס הנביעה של עיינות תנינים המורדיים ותמסח הוא ברום 4 מ' מפני הים לערך. שונות במיקום נביעות השטח בערוץ נחל תנינים נצפות מדי שנה ממזרח לכביש 4, כתלות במפלס מי התהום של אקוויפר ירת".

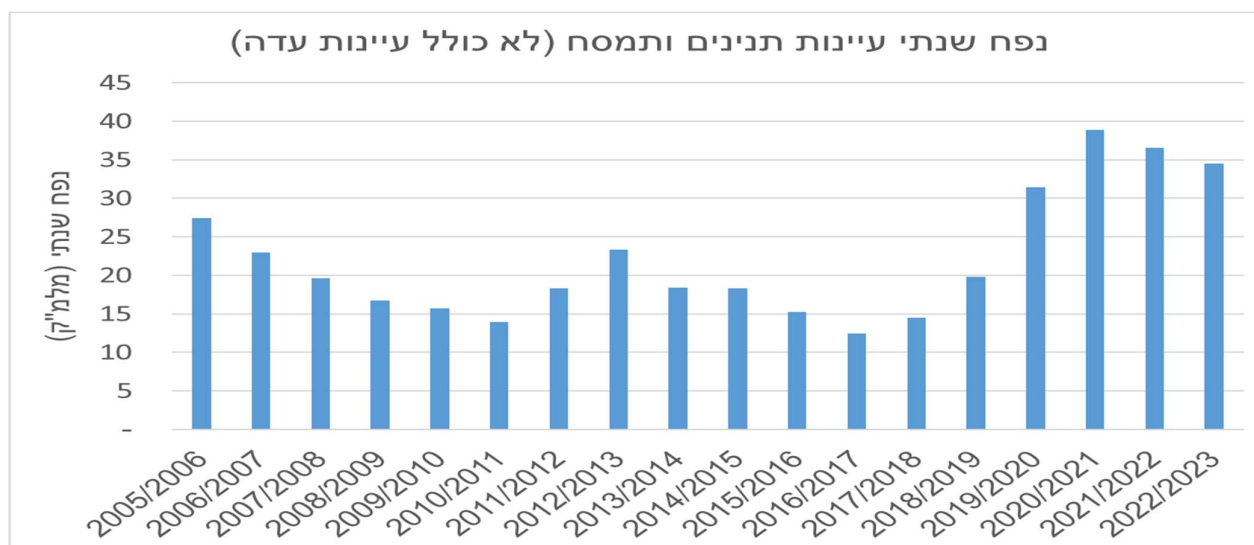
בשנות ה-60 וה-70 של המאה הקודמת פחתה שפיעת עיינות תמסח ותנינים לכ- 60-70 מלמ"ש ואלו המשיכו ודעכו עד כדי 15 מלמ"ק/שנה ברצף שנות בצורת (איור 9). אולם בבחינת השפיעות מאז הכניסה לעידן ההתפלה, עולה כי שפיעת עיינות תמסח עולה עקב מדיניות שיקום המפלסים של רשות המים(איור 10). ממוצע השפיעה של עיינות תמסח ותנינים (לא כולל עדה המוצג בהידרוגרפים של דפני 2012) משנת 2005 ועד שנת 2023 הוא 22 מלמ"ק/שנה, כאשר בשנים אלו נמדדו שיאי שפל השפיעה עקב ניצול יתר של של אקוויפר ההר והכניסה האיטית של מכוני ההתפלה. יודגש בזאת כי מדיניות רשות המים היא העלאת מפלסי אקוויפר ההר ויצירת עתודת מים למקרי חירום, בהתאם שפיעות במרחב הכבארה צפויות לעלות.

מי התהום של הירת"ן בעלי ריכוז מלחים נמוך של עשרות מיליגרם כלוריד לליטר, אולם כשאלו נובעים לפני השטח מי הירת"ן עוברים בדרכם לפני השטח תהליך המלחה אשר נובע ממעבר של מי התהום באזור העתק בנימינה בגוף מי מלוח וסטגנטי. המעבר המהיר של מי הירת"ן דרך גוף המים מביא לאילוח המים ולנביעות התמסח והעיינות המורדיים של אגן התנינים להיות בעלי ריכוזי כלוריד הנעים בין 2200-900 מגכ"ל לערך.

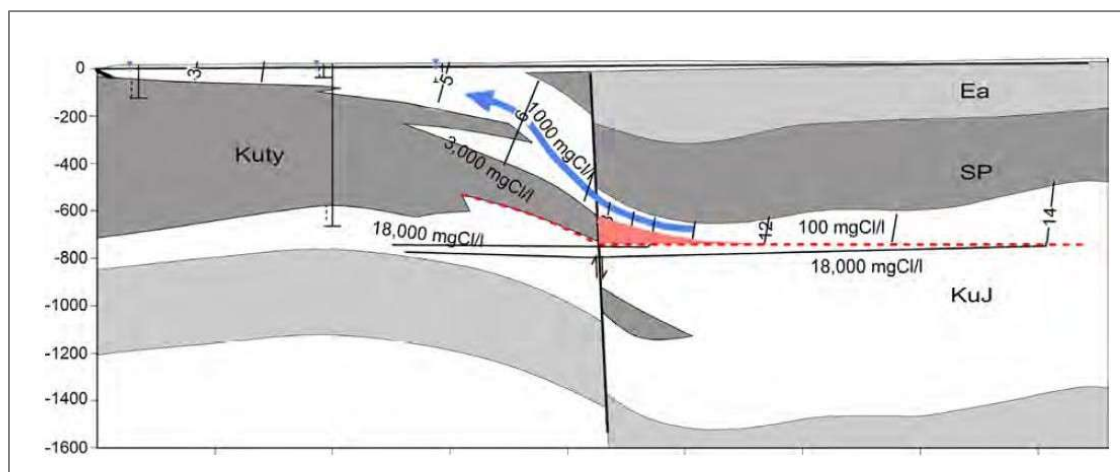


הרשים 18: שפיעה שנתית ומליחות ממוצעת של מעיינות התנינים, כמות גשם בתחנת סמוכה ומפלס מייצג במעלה האגן. מלמעלה למטה: שפיעה שנתית של כלל מעיינות התנינים, כולל נחל עדה, במלמ"ק/שנה; מליחות שנתית ממוצעת בנביעה המלוחה (13276), ובשור הרומי (13122), בשור, במ"ג כלור לליטר; שטף מלח, באלפי טון כלוריד לשנה (ראה שיטת חישוב בטקסט); רום מפלס שטחי מקסימלי בקידוח עין שור א' שנמצא במעלה הורימה, במ' מעל פני הים; גשם בתחנת בריקאי (130550) שנמצאת ממזרח לתנינים, במ"ל לשנה.

איור 9: תרשים מתוך עבודת הדוקטורט של אלעד דפני "שדה הזרימה של מי התהום השפירים והמלוחים באגן ירקון תנינים, ישראל" המציג את הנפחים השנתיים של נחל תנינים במורד הכבארה כמו גם, את השתנות המליחויות כתלות בעומד מי התהום ושיעור ההיזון החוזר.



איור 10: הידרוגרף שנתי של עיינות תנינים ותמסח כפי שנמדדו על ידי השירות ההידרולוגי בין השנים ההידרולוגיות 2005-2023.



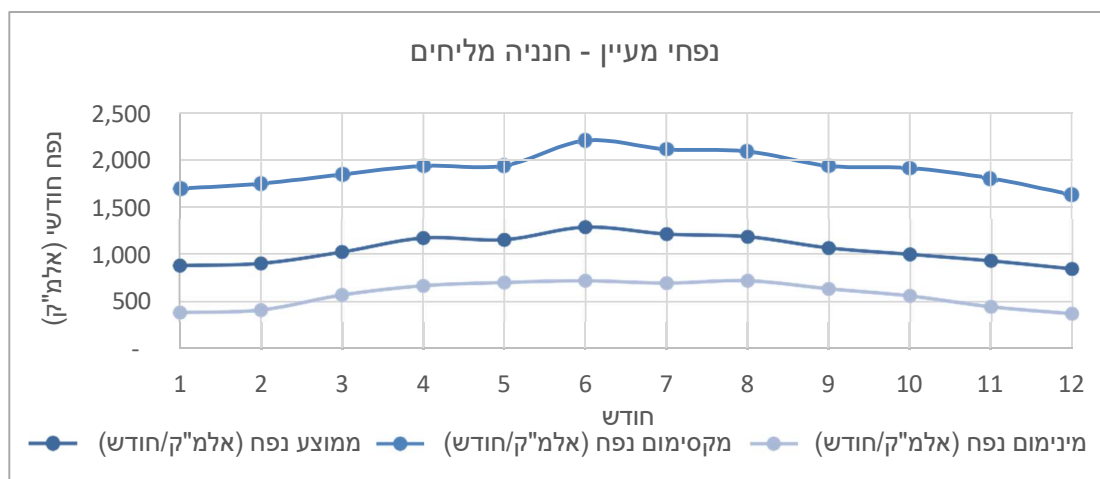
איור 11- חתך גיאולוגי המסביר את תהליכי המלחת מי התהום של הירת"ן כאשר אלו מתרוממים דרך העתק בנימינה ועוברים אילוח בגוף מים מלוח סטגנטי (דפני 2012).

השפיעות החודשיות של עיינות תמסח ותנינים בעשרים השנים האחרונות נבחנו לצרכי תכנון, בכדי לקבוע האם ניתן לבסס בית גידול אקוויט יציב במרחב הכבארה. השנים אשר נבחנו הן עשרים השנים האחרונות בכדי לייצר סדרה עכשווית המשקפת גם את שנות ניצול היתר של אקוויפר ירת"ן. ניתן לראות בהידרוגרף החודשי הסטטיסטי שהוכן עבור הנספח כי ההפרש בין הסדרה המינימלית למקסימלית הוא לעתים כמעט פי שלוש ומצביע על שונות שנתיית

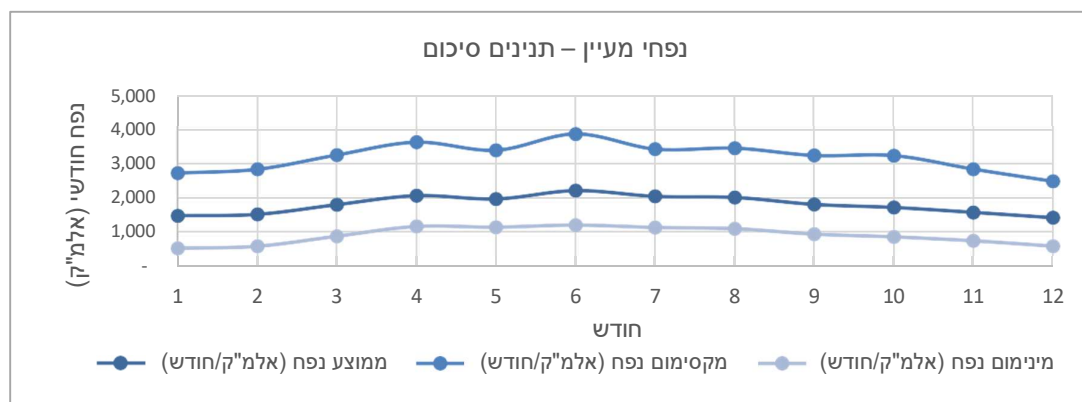
בנביעות של בין 15 ל- 40 מלמ"ק/שנה. שונות זו תתבטא בבית הגידול האקוויט' בשני אופנים עיקריים, יתכנו מפלסי הצפה נמוכים בשנות בצורת ומשך השהייה של המים בגוף מים יגדל עקב הפחיתה בשפיעה. בפרק המצב המתוכנן תתקיים התייחסות למשכי השהייה השונים בגופים המים המתוכננים. הנתונים שהתקבלו ועליהם נוצרה סדרה סטטיסטית הם עיינות תמסח המדווחים כעיינות חנניה- מליחים ועיינות תנינים סיכום, אשר מודדים את הסך השפיעה בערוץ נחל תנינים במורד עיינות תמסח, תחנות השאיבה של מערכות הניקוז התת קרקעיות (ראה תת הפרק הבא) ונביעות שטח הקיימות בשנים גשומות.

טבלה 4: נתונים סטטיסטיים של שפיעות עיינות תמסח ועיינות תנינים בעשרים השנים האחרונות

	חנניה מליחים	עיינות תנינים - סיכום	
נפח חודשי (אלמ"ק/חודש)	חציון	1,722.0	
	ממוצע	1,856.8	
	מקס'	3,939.3	
	מינ'	577.9	



איור 12: סדרות סטטיסטיות של תקופה עכשווית המשקפים את שפיעת עיינות תמסח בעשרים השנים האחרונות



איור 13: סדרות סטטיסטיות של תקופה עכשווית המשקפים את שפיעת עיינות תנינים בעשרים השנים האחרונות כפי שנמדדו בתחנה הידרומטרית בערוץ הנחל.

'ברכת חסידה'

בשנת 2019, על בסיס סקרי קרקע שנעשו על ידי חב' פלגי מים בשנת 2008 ופיאזומטרים שנקבעו בשטח אז, ביצעה רשות ניקוז ונחלים כרמל חפירת שטח באזור מוצא נחל כבארה אל השטח הפתוח בצפון המרחב. החפירה בוצעה בכדי לחשוף את שכבת מי התהום ולייצר גוף מים רב שנתי כהוכחת התכונות / בחינת הרעיון של שיקום מרחב הכבארה בבית גידול אקוויטי. מאז ועד כתיבת מסמך זה קיים בגוף מים בצפון מזרח הכבארה הנקרא "ברכת חסידה". גוף המים הוא טרמינלי ברוב ימות השנה. הווה אומר למעט בימי גשם בהם נחל הכבארה הזורם מזכרון יעקב ורמת הנדיב ומזין בין השאר את המרחב, בשאר ימי השנה גוף המים אינו מקיים זרימה אל מחוץ לגבולות הברכה. מכאן שגוף המים מהווה חלון למי התהום ולמפלסם בכבארה. מתוך כך שגוף המים אינו זורם וחושף מי תהום, עקב אידיוי ואי ריענון המים בברכה, מתרחש תהליך המלחה של גוף המים. ראייה לכך ניתן למצוא בריכוזי מוליכות חשמלי גבוהים בברכה לעומת בשאר פיאזומטרים ותחנת שאיבת מי תהום הנמצאים בכבארה כפי שיורחב בתתי הפרקים להלן.

4.5.1.3 מערכות ניקוז תת-קרקעיות

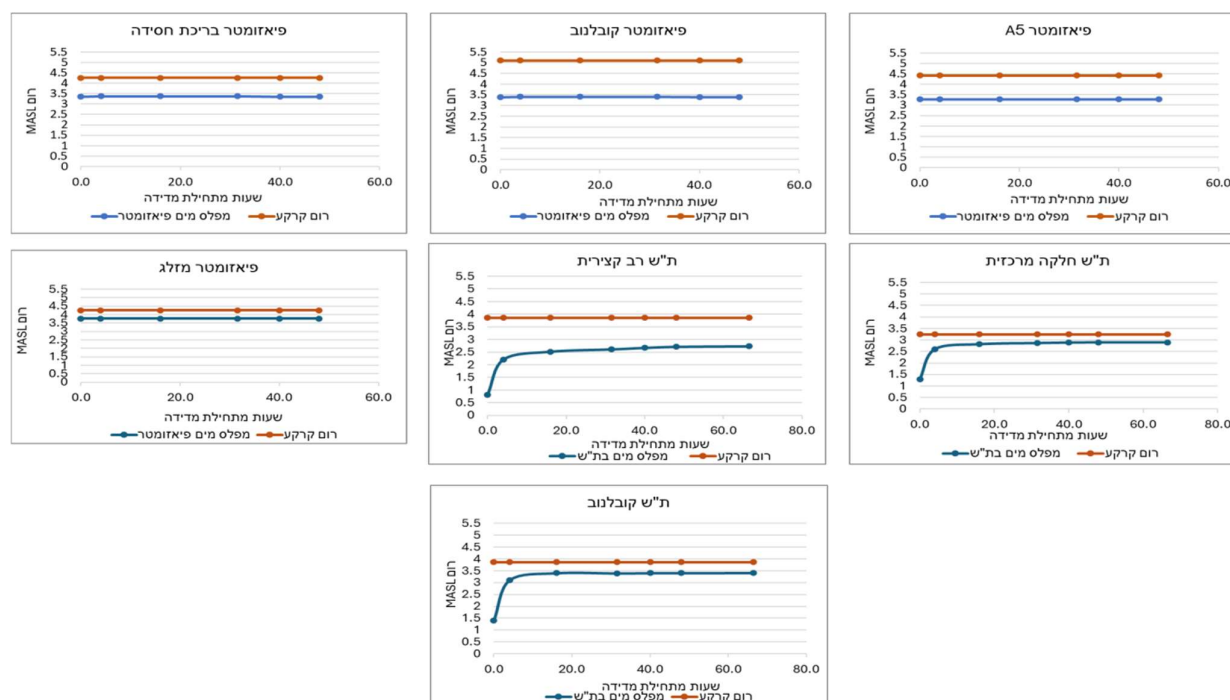
עליית מי התהום אינה מתרחשת רק במעיינות קבועים ולמעשה במרחב הכבארה ישנן נביעות שטח רבות או עליית מי תהום עד גובה פני הקרקע אשר גורמת לקרקע להיות בוצית עד מוצפת ברוב ימות השנה. מפעל הניקוז של קובלאנוב בוצע ביישום מערכות ניקוז תת קרקעיות חפירת תעלות ניקוז עליות המאספות את מי הנקז התת קרקעי וזורמות אל אפיקי הנחלים עדה ותנינים, בהם עומק תעלת הערוץ הותאם למול בסיסי הניקוז של התעלות החקלאיות השונות. מערכות אלו עוד מתפקדות בחלקן ומזרימות מים אל התעלות והערוצים במרחב (איור 14). בשנות השמונים של המאה הקודמת, ייושמו על ידי קיבוץ מעגן מיכאל ומשרד החקלאות מערכות ניקוז תת קרקעיות המבוססות על תחנות שאיבה אקטיביות. כיום במרחב קיימות שלוש תחנות שאיבה אשר ספיקתן הכוללת מגיעה לכ- 480 מק"ש, בחלקה המרכזית של מעגן מיכאל מצויה תחנת שאיבה בספיקה של 60 מק"ש ישירות לערוץ נחל תנינים, בחלקה המערבית קיימת תחנת שאיבה בה שתי משאבות של 160 מק"ש כל אחת ובחלקת קובלאנוב מצפון לכביש הגישה של מעגן מיכאל קיימת תחנת שאיבה נוספת הסונקת 60 מק"ש אל תעלת הניקוז החקלאי (איור 14).

5 ניסוי הצפה, פיאזומטרים

במסגרת לימוד מצב קיים לתכנית שיקום מרחב הכבארה, בוצע ניסוי השבתת תחנות שאיבת מי תהום ממערכות הניקוז התת קרקעיות לאשר תוכנן ל-72 שעות, זאת בכדי לקבוע את גובה המפלס הסטטי של מי התהום במרחב הכבארה. במהלך הניסוי נמדדו המפלסים בתחנות השאיבה ובפיאזומרים הפזורים במרחב הכבארה (איור 14).

מתוצאות הניסוי המתוארות באיור 15, ניתן לראות כי מפלס מי התהום בכבארה כבר לאחר 48 שעות מרגע תחילת הניסוי נכנס לשלב האסימפטוטי של התייצבות מפלס מי התהום, כמו כן ניתן לראות כי מפלס מי התהום בכבארה אחיד ונמצא ברום 3.5 מ' מפני הים כשלעיתים הקרקע עצמה ברום 4 מ' ואף נמוך מכך. חשוב לציין כי החורפים שקדמו לניסוי ההשבתה הנ"ל היו רצף של שנים גשומות בהם נמדדה שפיעה של עיינות תמסח של כ-3000 מק"ש לערך. בסקר קודם אשר עשה גיורא שחם בשנת 2019 או בסקר של פלגי מים משנת 2008 נמדדו מפלסי מי תהום בפיאזומטרים של 2.7 מ' מפני הים. שונות מפלסים זו נובעת משינויים במשטר הפקת מי התהום באקוויפר ירת"ן. היות ומדיניות רשות המים היא העלאת מפלסי מי תהום לצרכי עתודה, יש לצפות כי מפלסי מי התהום והשפיעה העתידית יהיו דומים לאלו שנמדדו בניסוי הנוכחי.

תיאור איכותני מניסוי ההשפעה של השבתת הת"ש של מערכות הניקוז התת קרקעיות הוא בכך שתעלות הניקוז החקלאיות שפעו מים וקצב זרימתם עלה משמעותית. כמו כן בחלקה המרכזית כמו גם באזורים אחרים, הקרקע עקב היותה חרסיתית ובעלת נימיות גבוהה נהפכה לבוצית וחפירה פשוטה שפאת השדה לעומק של 30-40 ס"מ הביאה לאיגום מים בקרקעית הבור.



איור 15: מפלסי מי תהום כפי שנמדדו בניסוי השבתת מערכות ניקוז תת קרקעיות בתחילת חודש מאי 2024.

5.1.1 מים עיליים

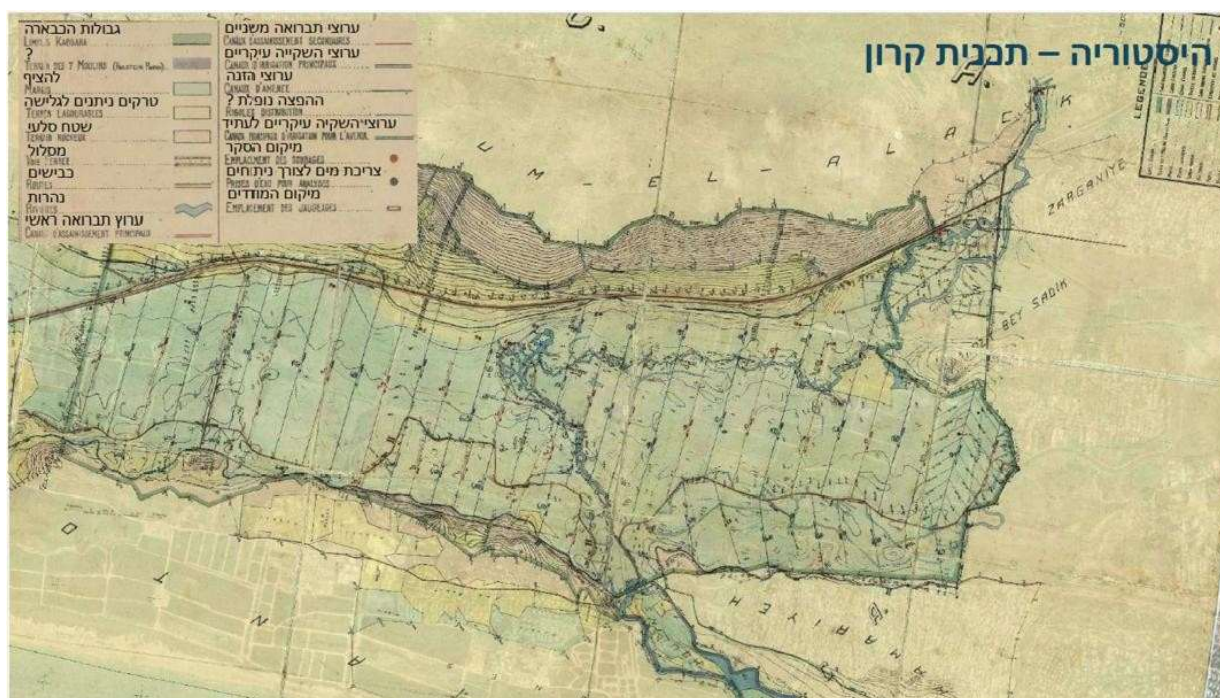
מרחב הכבארה נמצא במורד אגן הניקוז של נחל תנינים. אגן זה משתרע על שטח של כ-185 קמ"ר מרמות מנשה במעלה ועד למוצא הנחל לים. בתוך מרחב הכבארה שני נחלים ראשיים: נחל תנינים ונחל עדה, אשר מתחבר לנחל תנינים ממורד לאזור הכבארה, פחות מ-2 ק"מ לפני השפך לים. אל נחלים אלו זורמים ערוצים רבים במעלה. בתחום אגן הניקוז נמצאים שטחים פתוחים טבעיים, שטחי חקלאות (במרכזה בקעת הנדיב) וכן שטחים בנויים הכוללים את זיכרון יעקב, בנימינה, גבעת עדה, אור עקיבא, כפר קרע מאעוויה, ג'סר א-זרקא ועוד מספר קטן ישובים של קטנים. בעבר טרם החלו מפעלי הניקוז לייבוש הכבארה, אזור זה אופיין כאזור ביצתי ללא בסיס ניקוז ברור וכשהנחלים עדה ותנינים הגיעו אליו, אלו התפזרו לדגם פזרות (איור 16) וזרימת הבסיס מצאה את נתיביה בין צמחיית גדות מפותחת. מהלכי גאות שיטפוניים הושהו במרחב הכבארה והתנקזו לאיטם דרך נתיב נחל תנינים ועדה. במסגרת עבודות הניקוז, תועלו ערוצי הנחלים של תנינים ועדה ובכך בוטל דגם הפזרות הייחודי אשר היה במרחב.

נחל עדה

רצועת נחל עדה הנמצאת במרחב התכנון מתחילה בגבולה הצפוני של אור עקיבא, ממשיכה בין חורבת מלח לבית חנניה, חוצה פעמיים את אמות המים הרומיות וממשיכה צפונה בין שטחים חקלאיים עד לחציה מתחת לכביש 2 ולמפגש הנחלים עם נחל תנינים. מפעל הניקוז הקיים של נחל עדה, בן עשרות שנים ורצועת הנחל שלו מומשה לכדי תעלה טרפזית. פירוט על מאפייניו האקולוגיים בנספח האקולוגי.

בנחל עדה מתקיימות מעת לעת הגלשת שפכים גולמיים מתחנת השאיבה באור עקיבא השוכנת בצמוד לנחל ותקלות בה שאינן מטופלות מובילות להגלשת שפכים לנחל. הגלשות אלו כמובן משפיעות באופן עקבי על איכות המים ועל האקולוגיה של הנחל. תוכנית ההרחבה של ג'סר א-זרקא לכיוון מזרח מקרבת את השטח הבנוי אל רצועת נחל עדה, כאשר בנוסף תוכנית תת"ל 31 מסיטה בהתאם את תוואי כביש 2 לכיוון מזרח ומרחיבה אותו – בקרבה אל רצועת הנחל.

נחל תנינים שפע בעברו כ- 120 מלמ"ש שחלקם העיקרישפע במרחב הכבארה. עיינות שוני, הינה הנקודה המעלית ביותר בה התקיימה שפיעה של מי עיינות ירת"ן. מעיינות מעליים יותר קשורים לתת אקוויפר מקומי רמות מנשה, כפי שיורחב להלן. איכות המים של נחל תנינים לכל אורכה טובה מאוד. הנקודה היחידה אשר מסכנת את איכות המים בנחל תנינים, הינו קו ביוב באורך מאות מטרים אשר עוזר בתת הקרקע צמוד לרצועת הנחל ולעתים גולש אל הנחל.



איור 16: מיפוי מרחב הכבארה כפי שתוכנן על ידי קובלאנוב 1927, על המפה הולבשו בריכות מעגן מיכאל אשר מוזנות ממי התנינים

ספיקות שיא ונפחי גאויות בנחלים תנינים ועדה חושבו כחלק מהתוכנית האסטרטגית לניהול סיכוני שטפונות של אגן נחל תנינים. בתוכנית זו בחנו בהתאמה את הספיקות ואת נפח הגל בכל אחד מהנחלים בהסתברויות השונות. נקודות הבדיקה מופיעות באיור 17. הספיקות והנפחים מבוססים על ניתוח מידע מהתחנות ההידרומטריות בתנינים ובעדה, אלו הוכפלו בתכנית האסטרטגית במקדם הכפלה צופה פני עתיד – 1.2 לספיקות ו-1.3 לנפחים, הלה מוצגים בטבלה 5 וטבלה 6.

טבלה 5: ספיקות תכן בנחלים תנינים ועדה בהסתברויות שונות, בכניסה למרחב הכבארה (מיקום מדויק במפה).

הסתברות	ספיקת תכן נחל תנינים (כביש 4)	ספיקת תכן נחל עדה (בית חנניה)
	מ"ק/שניה	מ"ק/שניה
1%	127	139
2%	96	101
10%	63	63
20%	44	40

טבלה 6: נפחי גל בנחלים תנינים ועדה בהסתברויות שונות, בכניסה למרחב הכבארה (מיקום מדויק במפה).

	נפח גל נחל תנינים (כביש 4)	נפח גל נחל עדה (בית חנניה)
	אלמ"ק	אלמ"ק
1%	5,062	5,497
2%	3,944	4,118
4%	2,972	2,943
5%	2,688	2,610
10%	1,895	1,699
20%	1,226	698

אל מרחב הכבארה זורמים עוד שני נחלים משניים: נחל כברה המנקז מכתף הכרמל את שמורת רמת הנדיב ושטחים בנויים של זכרון יעקב. גודל האגן הוא כ-5 קמ"ר וספיקות התכן בו מוערכות בין קובים בודדים ועד 30 מ"ק/שניה באירוע בהסתברות 1%. ספיקות אלו הוערכו עבור רשות ניקוז ונחלים כרמל בסקר הידרולוגי שבוצע לצורך תכנית אגנית ושימור קרקע על בסיס נוסחאות סטטיסטיות המייצגות את מרחב העבודה של הכרמל. הנחל נשפך למרחב הכבארה אשר משמש לו ברוב ימות השנה אגן טרמינלי, קרי נגר עילי שמקורו בזכרון יעקב מושהה במרחב הכבארה ובספיקות גבוהות ישנה זרימה איטית לכיוון נחל תנינים. נחל משני נוסף הוא נחל תמסח, אשר יורד גם כן מרכס הכרמל מאזור של שטחים פתוחים ושטחי חקלאות. הנחל זורם אל אזור שמורת עיינות תמסח. את האגנים והנחלים הנ"ל ניתן לראות מוצגים באיור 17 ואיור 18. שני הערוצים הנ"ל חוצים את כביש 4 ואת מסילת הרכבת במעבירי מים, ומתוכננים לעבור את מסילת הרכבת החדשה (תת"ל 65) גם כן במעבירי מים.

א-זרקא. בריכת החורף השניה, נמצאת בצמוד וממזרח לכביש 4 ועוברת חריש חדשות לבקרים. מבחינה סטטוטורית שתי הבריכות מאוימות מפיתוח תשתיות תחבורה עתידיות. בריכת החורף המערבית תימחק עם פיתוח תת"ל 31 הרחבת כביש 2, בריכת החורף המזרחית נמצאת בשטח הכלוא בין תת"ל 65, הוא פיתוח מסילות החוף לבין כביש 4, גשר נחל תנינים. במסגרת תכנית שיקום מרחב הכבארה, מוצע כפי שיפורט בנספח להלן להעתיק או להגן על בריכות חורף אלו בחלק מהמרחב שיש לשמר ולשקם בפרויקט.

השלמות/לוודא שמופיע/ לבדיקה:

- עודפי עפר התייחסות מה עושים איתם
- לשנות ל"פיתוליות, מורכבות מבנית ושימוש בשרטונות לקבלת נתיבי זרימה מקבילים באזורים שבהם הרצועה מתרחבת". ערוץ זרימת בסיס יותר מונמך.
- לבדוק אם צריך לשפר את הסבר על מקורות המים של האזור הצפוני
- לדיוק טיילות וגישה למים באזור הצפוני – בהתאם למה שדיברנו – מסלול היקפי מעבר לחיץ, מס' נקודות גישה עם מסתורים בקרבת המים וכו... בהתאם להנחיות אקולוגיות.
- לבדוק ניסוח של מי תהום באזור דרומי לוודא שזה ברור שזה גוף מים קבוע, מי תהום.
- התייחסות לאיכות מים?
- תוכנית ניטור ובקרה – מה לכתוב בהוראות? מה לכתוב בפרק ההידרולוגי?

6.1 חזון ומטרות בהיבטי ההידרולוגיה

בבואנו לתכנן את שיקום מרחב הכבארה, למדנו מתוך ההיסטוריה והמצב הקיים של המרחב והסתכלנו על צרכי המרחב לעתיד. חזון תכנון המרחב לפרויקט כולו נכתב בהתאם לזאת יחד עם צוות התכנון והשותפים, וכן נכתבו יעדים ספציפיים לתחום ההידרולוגיה. תוצרי התכנון המובאים בהמשך נספח זה, בתשריטים ובנספחים הנושאים הנוספים, מביאים לידי ביטוי את החזון המטרות והיעדים שנקבעו.

חזון שיקום מרחב הכבארה:

מרחב הכבארה יהווה נכס אקולוגי, ציבורי, פתוח, בר-קיימא ומזמין, המשלב ערכי טבע מוגנים ומגוון בתי גידול לחים עם ערכי קהילה, מורשת וחקלאות.

מטות ויעדים (ופירוט יעדיים ההידרולוגיים):

1. פיתוח המרחב כנכס אקולוגי, ובר-קיימא.

א. הגדרת שטחים מוגנים לצד שטחים ציבוריים פתוחים במרחב.

א. יעדיים ההידרולוגיים:

- יצירת גוף מים מרכזי בעל מורכבות מבנית המאפשר מגוון מינים ומעשיר בית גידול אקוטי בעל הגנה

סטטוטורית

- יצירת גופי מים עונתיים המקיימים קישוריות הידרואלית עם הנחל ומי התהום

- הגנה ושיקום על שטחי גוף מים מסוג בריכת חורף בעלי הגנה סטטוטורית - שימור פשט ההצפה של תמ'א 1 לפי שטחה המסומן
- מימוש מפעל ניקוז נחל תנינים וסדרת נחל אקו-הידרולוגית השואפת להגדיל את המרוכבות המבנית של חתך הנחל.
- יצירת תכנית מים שתהא בעל תוקף סטטוטורי מול רשות המים לעיינות תמסח ולכבארה
 - ב. פיתוח ויישום מודל כלכלי וניהולי-תפעולי בר קיימא לשימור המרחב לדורות.
- 2. פיתוח המרחב כנכס ציבורי, פתוח ומזמין.
 - א. פיתוח והנגשת שטח ציבורי פתוח, מוגן ואיכותי.
 - ב. פיתוח אזורי בילוי ופנאי לקהל הרחב, הכוללים גופי מים לטובת מגוון פעילויות.
 - ב. יעדיים הידרולוגיים:
 - הקמת גוף מים לקליטת קהל הכוללת מגע עם המים - אפשרויות טיילות מגוונות בממשק עם גופי המים
 - ג. קישוריות בין מוקדי התיירות במרחב ובכלל-האזור.
 - ד. פיתוח רשת שבילי טיילות בין מוקדי העניין במרחב ובין המרחב למוקדים בסביבתו.
- 3. שיקום, שימור, והשבה של ערכי טבע מוגנים, בתי גידול לחים מגוונים - קבועים ועונתיים.
 - א. שיקום שטחי טבע נרחבים ורציפים במרבית השטח.
 - ב. שיקום ושימור מגוון ביולוגי וערכי טבע ונוף בשטחי טבע מוגנים.
 - ג. יצירה, שיקום, השבה וייצוג בתי גידול לחים ממגוון טיפוסים, מקורות ואיכויות.
 - ג. יעדיים הידרולוגיים:
 - שטחי גופי מים מגוונים (גוף מים קבוע, בריכת חורף, מעיינות, נחלים) בעלי הגנה סטטוטורית
 - ד. צמצום הפגיעה מתשתיות המתוכננות במרחב על כלל היבטי המים, הנוף והאקולוגיה.
 - ד. יעדיים הידרולוגיים:
- הבטחת קישוריות הידרולוגית נכונה אל ומתוך מרחב הכבארה, באזורי חציה של תשתיות.
 - 4. שימור ופיתוח ערכי מורשת וחקלאות ייחודיים למרחב במגוון תחומים.
 - א. שימור, ייצוג והנגשה של שכבות המורשת השונות במרחב, בדגש על סיפור המים.
 - ב. חיבור מורשת המרחב לסיפורים אזוריים.
 - ג. בניית ממשק בר קיימא בין שטחי הטבע, השימושים הציבוריים והחקלאות במרחב.
 - 5. יצירת מרחב המשמש לפעילות ומעורבות קהילתית, ובמקור לחוסן קהילתי ותחושת שייכות למקום.
 - א. יצירת תשתית למענים לצרכי הקהילות המקומיות וצרכים כלל ארציים.
 - ב. יצירת בסיס לקהילות שמרכזם מרחב הכבארה.
 - ג. חיזוק התיירות ביישובי המרחב כחלק מהאסטרטגיה המרחבית.

6.2 גופי מים מוצעים

כשם שמרחב הכבארה כיום ובעבר היה מורכב מגופי מים מגוונים במאפייניהם - מקורות המים, איכות המים, משטר הזרימה, זמן השהייה וכד', כך גם בבואנו לתכנן הידראולית את מרחב הכבארה המשוקם, בחרנו לשמור על המאפיינים השונים ולהבטיח שימור ושיקום של המגוון הנ"ל. הפרק הנ"ל יציג את המאפיינים של גופי המים השונים במרחב, ובפרק 0 מוצג סיכום של המאפיינים בצורה גרפית.

6.2.1 רצועות הנחלים

שני נחלים ראשיים זורמים בתחומי התוכנית: נחל תנינים ונחל עדה. כיום שני הנחלים מתועלים בחתך הנדסי צר, כאשר פיתוליות הנחל בנתיב הזרימה הקדום לא נשמרה, כפי ניתן לקרוא בפרק הנחלים במצב קיים. כחלק מהתוכנית של שיקום מרחב הכבארה, נדרש שיקום אקו-הידרולוגי גם של ערוצי הנחלים שבתוכנית שמהווים חלק בלתי נפרד מרצף גופי המים של המרחב כולו. שיקום והרחבת חתך הנחל נדרש גם לצורך העברת ספיקה גבוהה יותר, על מנת לעמוד במהלכי גאות שיטפוניים בהסתברויות נמוכות. בנוסף, הרחבת הנחלים, מיתון הגדות והגדלת המורכבות המבנית של התעלה יעשיר את בית הגידול הנחלי ומבחינה נופית ייתפס כמרחב מזמין ופתוח לקהל הרחב לטיילות ויוממות לאורך צירי הנחלים. לצורך עמידה במאפיינים המפורטים לעיל, נדרשת רצועת נחל רחבה יותר באופן משמעותי מזו הקיימת כיום.

נחל תנינים

בשנת 2024 אושרה תכנית מפעל הניקוז לנחל תנינים לכל אורך הערוץ. התכנית נותנת מעמד סטטוטורי לרצועת נחל ברוחב של כ- 50 מ'. רצועת נחל תנינים הנכללת במרחב תוכנית שיקום הכבארה מתחילה בחציית נחל תנינים את מעביר המים של הרבבת הנוכחית משם הנחל זורם אל מתחת לכביש 4, ועד לאחר החציה מתחת לכביש 2. מקטע זה מאופיין בשיפוע של 0.1-0.3%, חלקו המורדי של המקטע הינו שמורת טבע מוכרזת. במסגרת מימוש מפעל הניקוז ביצעה ומבצעת רשות ניקוז את מקטע המעלה ממרחב בנימינה (בקעת הנדיב) ועדגשר כביש 4 בשלהי קיץ 2025. שלב זה מוגדר כשלב שני למימוש מפעל ניקוז נחל תנינים ושלב ראשון במימוש תכנית הכבארה, איור 19 ואיור 20, מציגים חתכים לדוגמא של מקטעי המעלה.

בבחינת המאפיינים הרצויים לשיקום ערוץ נחל כחלק משיקום מרחב הכבארה נבחנו הצרכים ההידרולוגיים, האקולוגיים, הנופיים, קליטת הקהל הרצויה והצפויה, והוגדרו מאפיינים לתכנון חתך הנחל. מאפיינים אלו מוצגים בטבלה 7. חתך הנחל המאושר ע"י מפעל הניקוז נותן מענה לצרכים ההידרולוגיים בלבד של הולכת נגר ואינה מספקת מהיבט שאר נושאי הליבה לשיקום בית גידול אקוטי המהווה גם מרחב טיילות. ולכן, בתכנית שיקום המרחב הורחבה רצועת הנחל בעוד 50 מ' נוספים, בהם תתקיים רצועת חיץ עשבונית/צמחית (Riparian Buffer Zone) שתפריד בין החקלאות לגוף המים הנחלים ותמנע ככל הניתן מתשטיפים להגיע. רצועת החיץ, תחצוץ בין הטיילים לשדות ובכך תצמצם את

הפגיעה בשדות למינימום, כמו גם להגיע לגוף המים הנחלי בכל נקודת אימת שחפץ הטייל. הווה אומר, הגעה לגוף המים בתוך מסלול הטיול תהיה מבוקרת וסדורה על ידי מנהלת התחזוקה העתידית של מרחב הכבארה. התכנון ההידראולי של חתך יאפשר הגדלת כושר ההולכה של הערוץ הקיים, כש במקטעי החקלאות טרם הכניסה לשמורה, כושר ההולכה ישאף להוליך ספיקות תכן בהסתברות 4%. במורד, באזור שמורת הטבע ערוץ הנחל יורחב על ידי מיתון גדות ולאחר מכן תופסק התחזוקה בו.

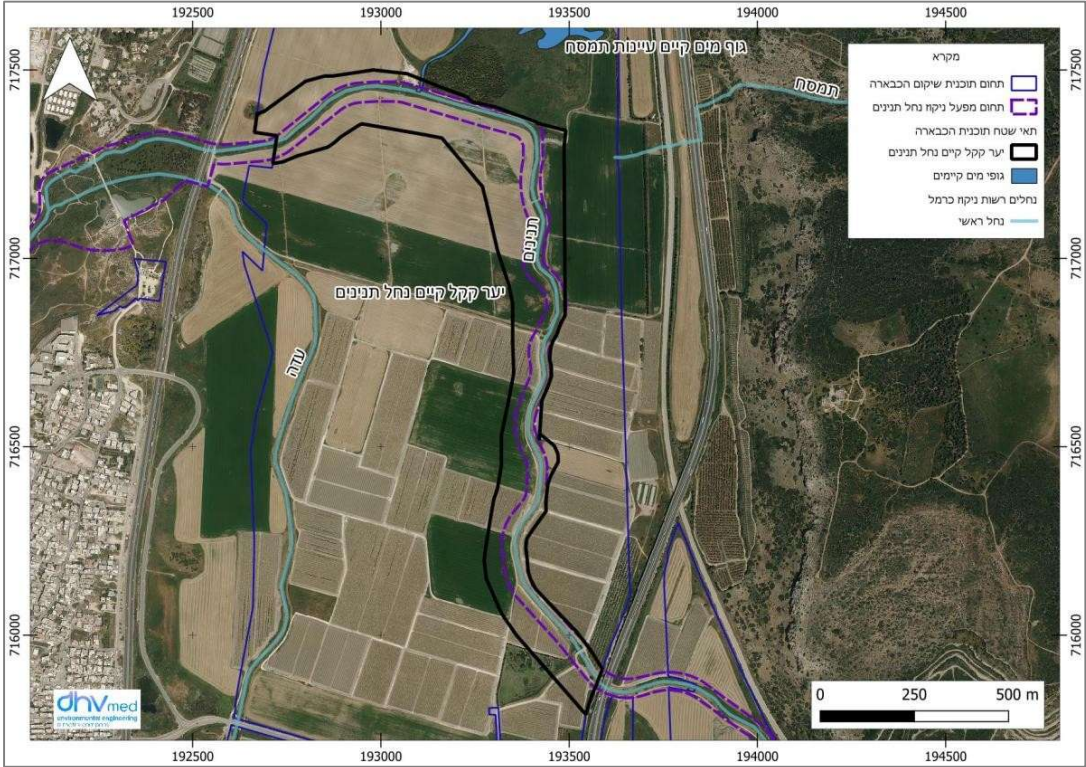
מאפייני התכנון האקו הידרולוגי לנחלים יכללו:

- א. הרחבת ערוץ הנחל, בעזרת מיתון גדות בלבד וללא מגע בגוף המים הנחלי.
 - ב. הגדלת מורכבות מבנית של החתכים – שיפועים משתנים, רוחב וגובה ברמות משתנה, שינוי בין גדה ימין לשמאל.
 - ג. יצירת דגם פזורות בתוך רצועת הנחל ע"י איים ופיתוליות של זרימת הבסיס בתוך רצועת הנחל.
 - ד. שיפועים לא יעלו על 1:4 ככל הניתן. למעט באזור קינון צבים רכים במערב מרחב הכבארה. במרחב זה ישמור שיפועים תלולים ומדרגות קרקע של מעל 1 מ' בכדי לאפשר את התנאים המתאימים להמשך תטולה של מין זה במרחב הכבארה.
 - ה. שביל תחזוקה באחת מגדות הנחל אשר יאפשר לרשות ניקוז ביצוע עבודות תחזוקה בערוץ הנחל בהתאם לצורך.
 - ו. שביל טיילות להולכי רגל יוקם ככל הניתן רק בגדה אחת ויהיה נסתר ברוב מהלכו לגוף המים או החקלאות.
 - ז. תכנון חתכי הנחל ילווה על ידי אקולוג ואדריכל נוף אשר יקבעו יחד עם המתכנן ההידראולי את רוחב חגורות הצומח ומרחק מגוף המים הנחל.
 - ח. במרחב הכבארה, יוחזר דגם פזורות ונפתולים לגוף המים המייצג את זרימת הבסיס של הנחלים. וזאת מבלי לפגוע בכושר ההולכה המתוכנן של הערוץ לפי מפעל הניקוז.
- להרחבה אודות התאמת צמחיה, חגורות צומח ודגשים לשיקום אקולוגי, ניתן לקרוא בנספח האקולוגי, ואת נושא שילוב קליטת קהל בערוץ ניתן לראות בנספח הנופי. איור 19 מציג את רצועת הנחל המוצעת ואת רצועת מפעל הניקוז המאושרת.

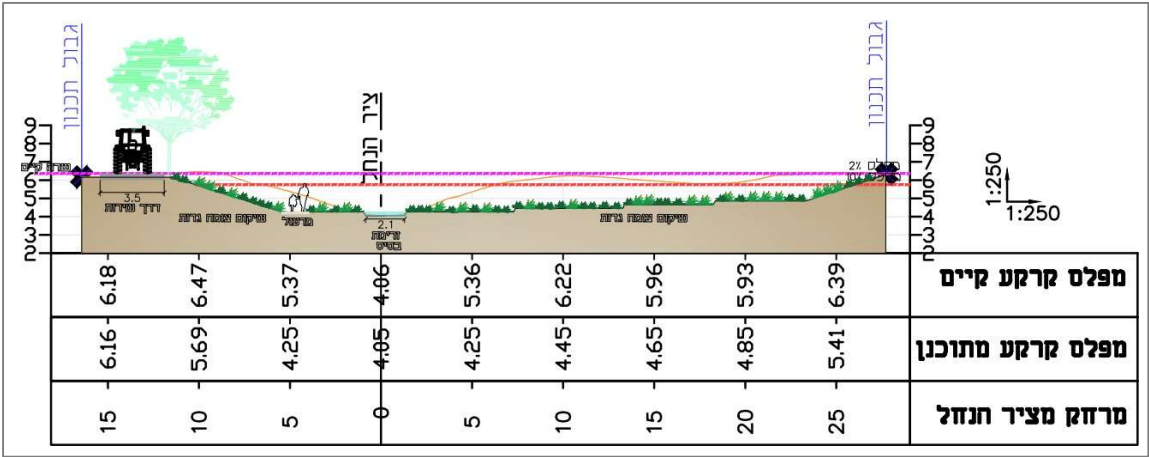
טבלה 7: מאפיינים להרחבת חתך נחל תנינים

מאפיין	רוחב דרוש	הערות
תוואי זרימת בסיס של הנחל	כ-50 מ'	בהתאם לרצועת מפעל הניקוז המאושר
שביל תחזוקה	5 מ'	יכלל ברצועת החיץ בגדה המערבית (גדה שמאל)
שביל טיילות	1 מ'	יכלל ברצועת החיץ בגדה המערבית (גדה שמאל)

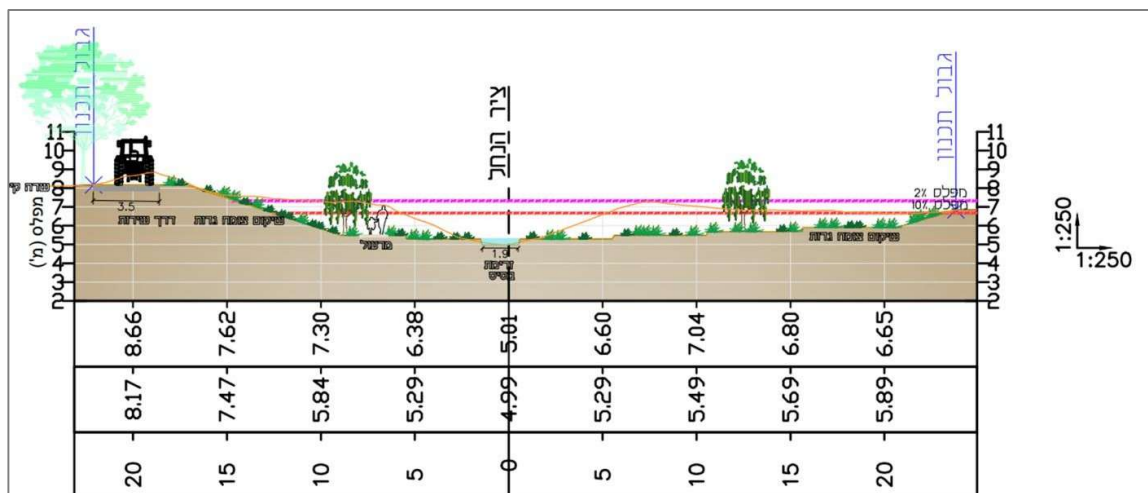
שביל אופניים		
רצועת חיץ בין הנחל לחקלאות	25 מ'	שתי רצועות, אחת בכל גדה



איור 19: תא שטח נחל תנינים ותחום מפעל ניקוז נחל תנינים בתחום תוכנית הבבארה.



איור 20: חתך לדוגמא של תכנון מפורט אקו-הידרולוגי בנחל תנינים במעלה הבבארה. (משרד נחלת הכלל; 2025)

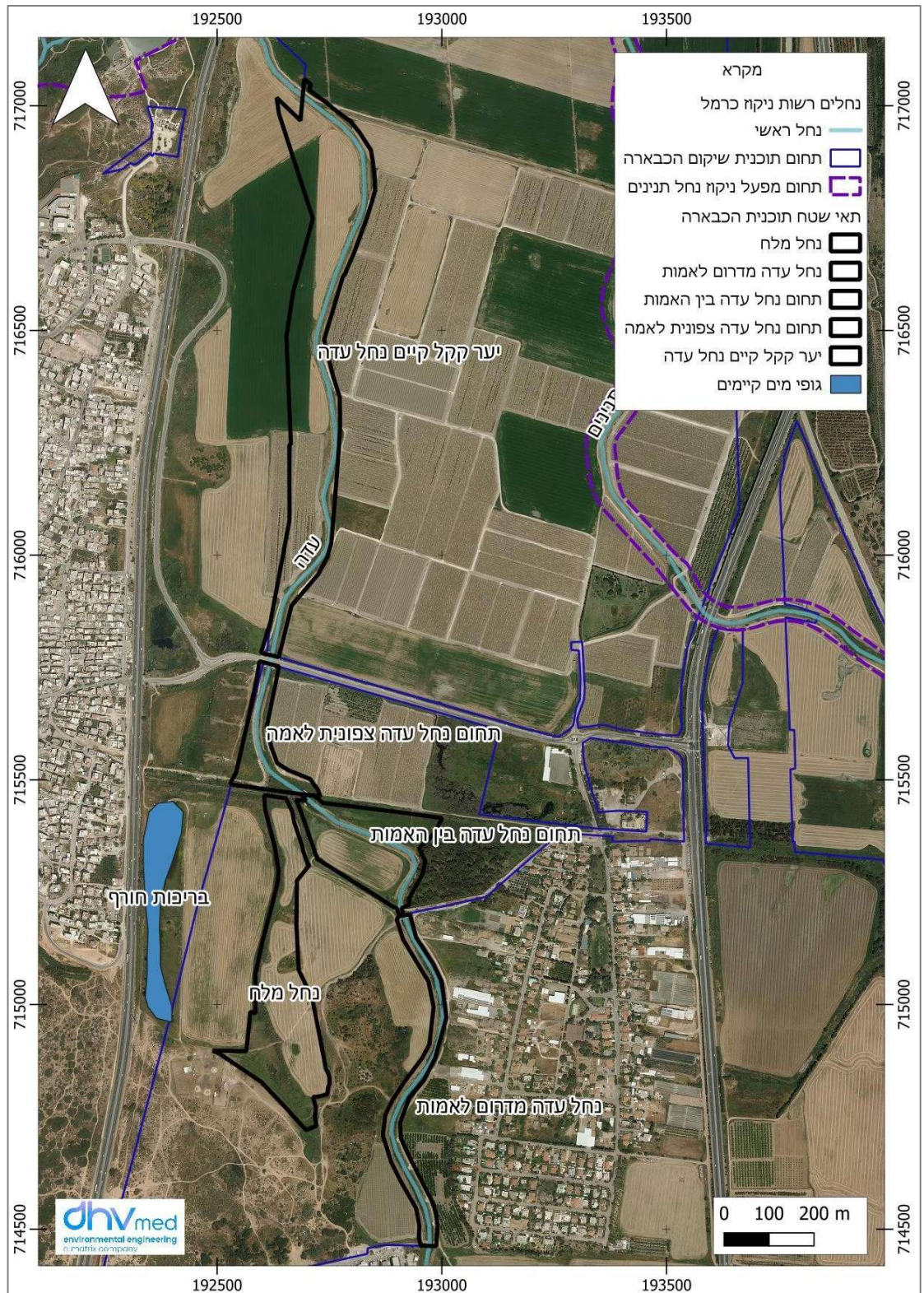


איור 21: חתך לדוגמא של תכנון מפורט אקו-הידרולוגי בנחל תנינים במעלה הכבארה, המתאר עבודה בגדה צפונית בלבד, עקב אילוצי תשתיות. (משרד נחלת הכלל; 2025)

נחל עדה

תכנית שיקום מרחב הכבארה מציעה את הרחבת רצועת נחל עדה לאורך כל המקטע שבתחומי התוכנית. הרחבת הרצועה הינה לטובת שיקום אקו הידרולוגי של הנחל לפי אותם מאפיינים הרשומים לעיל ברשימה סדורה 'מאפייני התכנון האקו הידרולוגי'. מהיבט גאוגרפי, התכנית מכוונת לייצר גישה למטיילים מכיוון השכונה החדשה המתוכננת של ג'סר א'-זרקא, בו יפותח אזור קולט קהל מעט יותר אינטנסיבי. כמו כן מציעה התכנית להסדיר את נחל עדה באזור החציה של אמות המים, ובכך להביא לשיפור ההגנה מפני הצפות על בית חנניה ועוד. איור 22 להלן מציג את גבולות תא השטח וסימון ערוץ הנחל.

המלצת התוכנית היא לקדם מפעל ניקוז לנחל לצורך תכנון מפורט של כל ההיבטים הנ"ל.



איור 22: תאי שטח נחל עדה ונחל מלח בתחום התוכנית.

משטר המים הוא הבסיס של תכנון שיקום מרחב הכבארה, וגופי המים הקבועים, מתוכננים להיות ליבת המרחב. גוף המים הקבוע יחלוש על פני כ-@@@ דונם, שהם @@@% מתוך סך השטח האקולוגי (ללא שטחי חקלאות, כבישים, @@@...) @-@@ מתוך כלל שטח התוכנית. גוף המים המרכזי יחל מחיבור ערוץ עיינות תמסח אל התנינים ועד מרחב בריכת חסידה/הסכר הרומי בצפון. גוף מים זה יתבסס על שפיעת עינות תמסח ונביעות שטח שהיום מנוקזות על פי רוב במערכות הניקוז התת קרקעיות. בכדי לייצר גוף מים זה אשר יחיל אקולוגיה עשיר ומגוונת גוף המים יחפר עד לעומק מים 1.5 מ' לערך ויחיל מספר מישורי הצפה שייצרו תנאים מתאים לנישות אוקולוגיות שונות, כגון משטח בוץ לחופמאים ותמירוניים מחד ומאיך אזורים עמוקים לקורמורנים, טבלנים ושקנאים.

בכדי להבטיח את מפלסי ההצפה של אזור גוף הים המרכזי בנפרד ממפלס נחל תנינים, החיבור בין גוף המים המרכזי לבין ערוץ נחל תנינים יעשה על סכר בעל יכולת שליטה במפלסי ההצפה ותוך שמירה על קישוריות הידראולית ואקולוגית.

גוף המים כולו יהיה בעל קישוריות הידראולית מלאה, אולם בשל מאפייני השטח הטבעיים (נחל, מקורות מים משתנים, טופוגרפיה), מאפיינים מעשה האדם (כביש) וצרכים של תכנון המרחב (שימור אזורי אל-געת), הקישוריות תהיה צרה יותר במקומות מסוימים, ותייצר נראות של 3 אזורי מים שונים. בהתאם למיקום המשתנה של כל אזור, למקור המים ולצרכי התכנון, כך גם משתנים מאפייני גוף המים.

ללא תלות באזורים, כלל גוף המים יתוכנן כך שהוא יותאם ויתמוך בשיקום אקולוגי מותאם למרחב – החל מהמבנה ההנדסי שלו ועד הסביבה החיצונית, והממשקים עם היבטי טיילות, תיירות וכד'.

הפרק להלן יסקור את המאפיינים השונים והעקרונות התכנוניים של כל אחד מהאזורים, בהתבסס על מקור המים ומאפייניו.

אזור מרכזי – "תמסח"

אזור זה של גוף המים, כשמו, הינו המוקד המרכזי והמשמעותי של גוף המים במרחב הכבארה. אזור זה מתפרש מנחל תנינים בדרום ועד לכביש הגישה של מעגן מיכאל מצפון. גוף המים יהיה המשך ישיר של עיינות תמסח הנמצאים מדרום מזרח לגוף המים המוצע. מצפון מזרח מתוכנן אזור פנאי, וממערב אזור חיץ ובהמשכו חלקה חקלאית. חלקו הדרומי של גוף המים, בין עיינות תמסח ועד כביש הגישה למעגן מיכאל יהא שמור כליבה אקולוגית עם מינימום הפרעה אנושית. מצפון לכביש הגישה למעגן מיכאל, גוף המים מתוכנן להיות יותר מפורע במרחב על ידי פעילות אנושית וככזה, יחיל גישות תצפית למים, גשרים צפים, חציית אי מתוכנן וכדומה. אזור הצפה זה יהווה הליבה האקולוגית של שיקום מרחב הכבארה, הודות לכך ששטחי ההצפה והגדות במרחב זה יהיו סגורים לקהל הרחב לטיילות ואף לתצפית. שטחים שיהיו פתוחים לטיילות יהיו בשול המרחב ויאפשרו זאת ללא מגע עם המים ובאופן אשר מצמצם

את ההשפעה האנושית על המרחב, כגון תצפיות מבעד למסתורים, הגבלת שעות ועונות ביקור, כפי שמפורט בנספח האקולוגי.

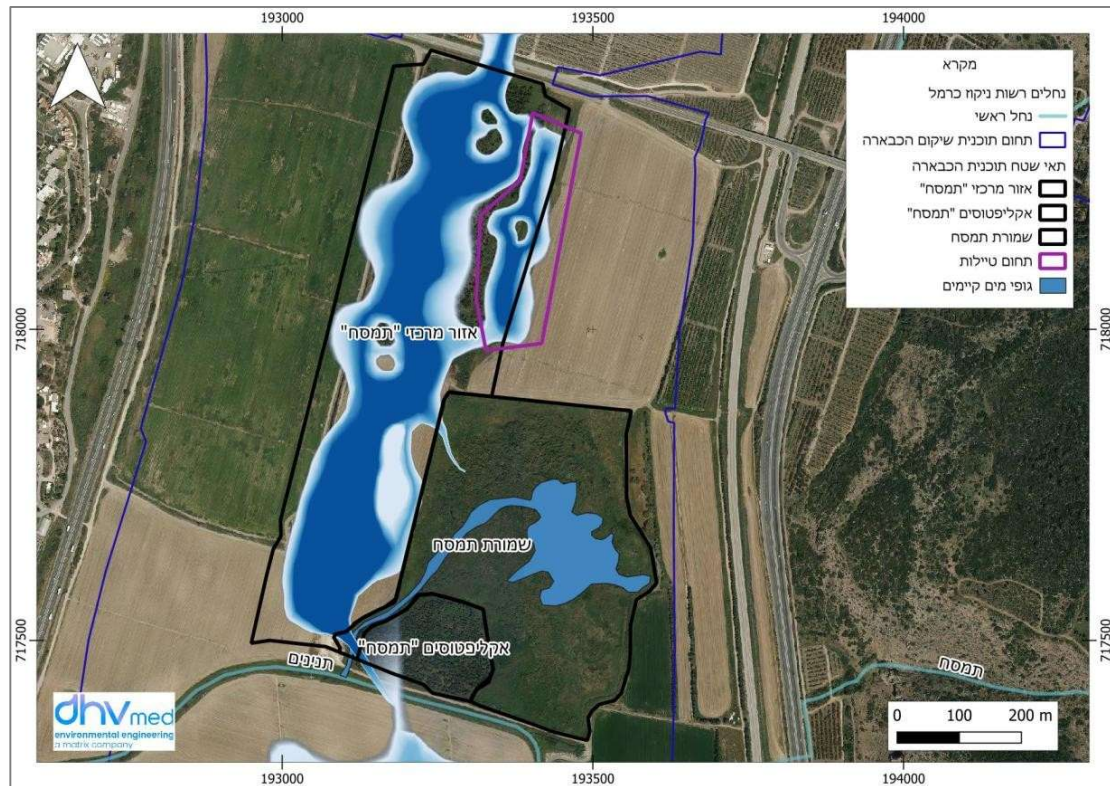
גוף המים המתוכנן באזור זה עומד על כ-@@@ דונם, ויכלול את המאפיינים התכנוניים והרכיבים הבאים:

א. שינוי נתיב הזרימה מעיינות תמסח: הסטת נתיב הזרימה מעיינות תמסח לכיוון צפון, כך שגרדיאנט הזרימה יהיה מזרח מזרח לכיוון צפון מערב אל גוף המים המוצע. מטרת הסטת כיוון הזרימה היא לייצר תחלופת מים מיטבית באזור גוף המים המוצע, כך שתהיה זרימה לכיוון צפון ורק לאחר מכן לכיוון דרום, אל המוצא לנחל תנינים.

ב. גוף מים צידי בדגש טיילות: בשל היותו של גוף המים בעל רגישות אקולוגית גבוהה מאוד, התוכנית מציעה לייצר אזור הצפה אשר כולל גישה למטיילים תוך יצירת באפר הגנה טבעי בין המקטע של גוף המים אשר פתוח לקהל לבין שאר גוף המים אשר מהווה אזור אקולוגי שמור. גוף המים ימוקם באזור הצפון מזרחי של ההצפה המרכזית, בצמוד לשטחי הפנאי והחניה, גודלו יהיה כ-@@@ . גוף המים הצידי יהיה חלק מגוף המים המרכזי מבחינה הידרולוגית ומבחינת עקרונות התכנון והשיקום האקולוגי, אולם תהיה הפרדה בצורת אי מאורך אשר תאפשר הגנה מפני רעש, אור וכד' כפי שמפורט בפרק האקולוגיה. בהיבטי טיילות יתאפשרו גשרים צפים ומסתורי צפרות ואי אשר יהיה פתוח לקהל. בסיס תכנוני מופיע בנספח הנופי. איור @@@ מטה מציג את אזור הטיילות עם כלל מאפייני התכנון המוצעים. החיבור ההידראולי של גוף מים זה עם גוף המים האקולוגי יעשה על ידי לפחות 2 תעלות צרות ועמוקות, לדוגמא: עומק מקסימלי 1 מ' ורוחב מינימלי 3 מ'. החשיבות של תעלה צרה ועמוקה היא בכדי שצומח הגדות יסגור את חזית הנוף ומאידך תתאפשר תחלופת מים טובה בגוף המים הטיילי.

ג. סכר לקביעת מפלס הצפה בחיבור גוף המים המרכזי אל ערוץ נחל תנינים.

ד. במרחב גוף המים המרכזי מתוכננים שני איים אקולוגים. בנוסף, מתוכנן אי אורכי אשר מפריד בין אזור הטיילות לשאר גוף המים. התכנון יהיה בהתאם להנחיות בנספח האקולוגי ולפי המפורט בפרק @@@ מטה. ה. בגבול הצפוני של גוף המים תהיה קישוריות הידראולית אל אזור ההצפה שמצפון לכביש הגישה של קיבוץ מען מיכאל, ע"פ עקרונות תכנון גופי מים שמופיעים להלן.



איור 23: תאי שטח של גוף מים מוצע אזור מרכזי "תמסח", שמורת עיינות תמסח הקיימת, וסימון אזור הטיילות.

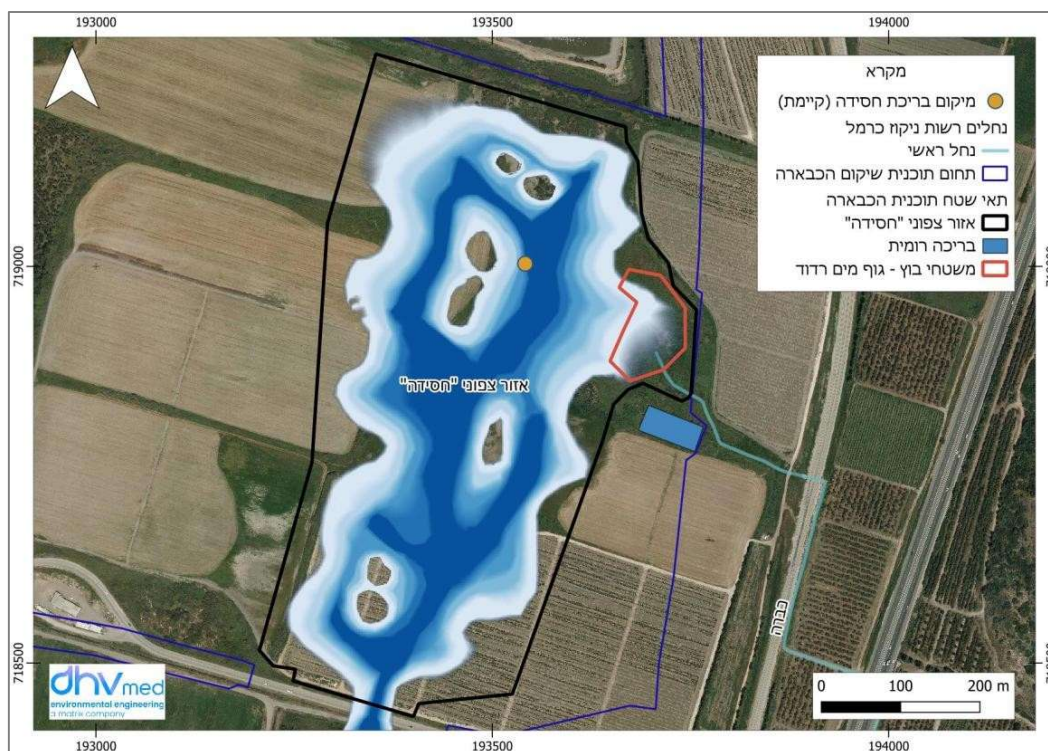
אזור צפוני – כביש גישה קיבוץ מעגן מיכאל ועד "ברכת חסידה"

אזור זה של גוף המים ממוקם בצפון התוכנית, והינו הרחבה של הברכה הקיימת היום הקרויה "ברכת חסידה". בעונת הגשמים אזור זה קולט את מי הנגר השטפוניים מנחל כברה. אזור הצפה זה יהיה האזור הפריפריאלי של המרחב. בימות גשמים בהם ישנם זרימות שטפוניות גרדיאנט הזרימה יהיה ממנו לכיוון האזור המרכזי, בעיד שבשאר ימות השנה, גרדיאנט הזרימה של גוף מים זה יהיה מעינות תמסח אליו. אי לכך, באזור זה צפויים המים להתחלף פחות ולקבל אופי מליח יותר. חשוב להזכיר כי גם באזור זה מי התהום גבוהים וקיימות מערכת ניקוז תת קרקעיות המייבשות את פני הקרקע, ביטולן יביא לשפיעות גבוהות יותר של מים באזור, אולם גם מים אלו מליחים. עומק המים ברחב זה, יהיה מעט נמוך מאשר באזור המרכזי. בשל העובדה ששפיעות המים באזור זה נמוכות יותר מאשר באזור המרכזי, וכן גוף המים רדוד יותר, יתכן כי בתקופות בצורת גוף מים זה יהיה מצומצם יותר והקרקעית שתיחשף תתכסה בצמחיית גדול. לאזור זה של גוף המים כאמור תהיה קישוריות הידראולית מלאה לאזור המרכזי, דרך מעביר המים שמתחת לכביש מעגן מיכאל.

רמת האינטנסיביות המתוכננת מהיבט טיילות באזור זה יאפשר טיילות ופנאי באופן יותר משמעותי, ויכלול:

א. טיילות מסביב לכל אזור ההצפה.

- ב. מסלולים צפים ומסתורי ציפורים בהיקף של @@ משטח ההצפה ובדגש על @@, כפי שמפורט בנספח הנופי.
 - ג. אזורי ישיבה ותצפית בקרה למים.
 - ד. גוף מים קולט קהל שיאפשר שכשוך ו/או הליכה במים. עקרונות התכנון של גוף זה מוצגים בפרק 6.2.4.
- איור @@ מציג את הבטימטריה של אזור ההצפה. התכנון התבסס על מדידה קיימת של המרחב, ותכנון החפירה תוכנן תוך צמצום של נפחי חפירה ככל הניתן ע"י התאמת האזורים הנמוכים בתכנון לאזורים הנמוכים במצב קיים, וכן התאמה בין מיקומי איים לאזורים גבוהים במצב קיים.
- שטח ההצפה המתוכנן באזור זה עומד על כ- @@ דונם, ויכלול את המאפיינים התכנוניים והרכיבים הבאים:
- א. חלקו העמוק של גוף המים ייחפר פחות מאשר בגוף המים הדרומי זאת בכדי להבטיח שיפוע הידראולי לפני המים בימי הצפה.
 - ב. במרחב האזור הצפוני מתוכננים כ- @@ איים אקולוגיים. התכנון יהיה בהתאם להנחיות בנספח האקולוגי.
 - ג. משטחי הצפה ובזץ – כפי שמפורט בנספח האקולוגי, למשטחי הצפה רדודים ומשטחי בזץ אלו נישות אקולוגית המייצרים בית גידול המיוצג בחסר בבתי גידול לחים בארץ. משטחי הצפה אלו יהיו במוצא נחל כברה לאחר הבריכה הרומית ובהיקף גוף המים הצפוני, רוחב משטח ההצפה ישאף להיות מעל 8 מ' ובעומק של עד 15 ס"מ, כך שמשטח ההצפה המתוכנן יהיה על פני שטח של כ- @@ דונם. בכדי לאפשר משטח בוצי בעל ערכיות אקולוגית המתאימה לחופמאיים, תמירונים ושאר עופות מים אופיינים לאזור זה, יידרש ממשק טיפול בצמחיה מזדקרת, כדי שמפורט בנספח האקולוגי לתכנית ויעשה בתיאום עם אקולוג רט"ג.
 - ד. בגבול הדרומי של גוף המים תהיה קישוריות הידראולית אל האזור המרכזי, ע"פ עקרונות התכנון המוזכרים להלן.



איור 24: תאי שטח של גוף מים מוצע אזור צפוני "חסידה".

איור @@ - חתך אופייני

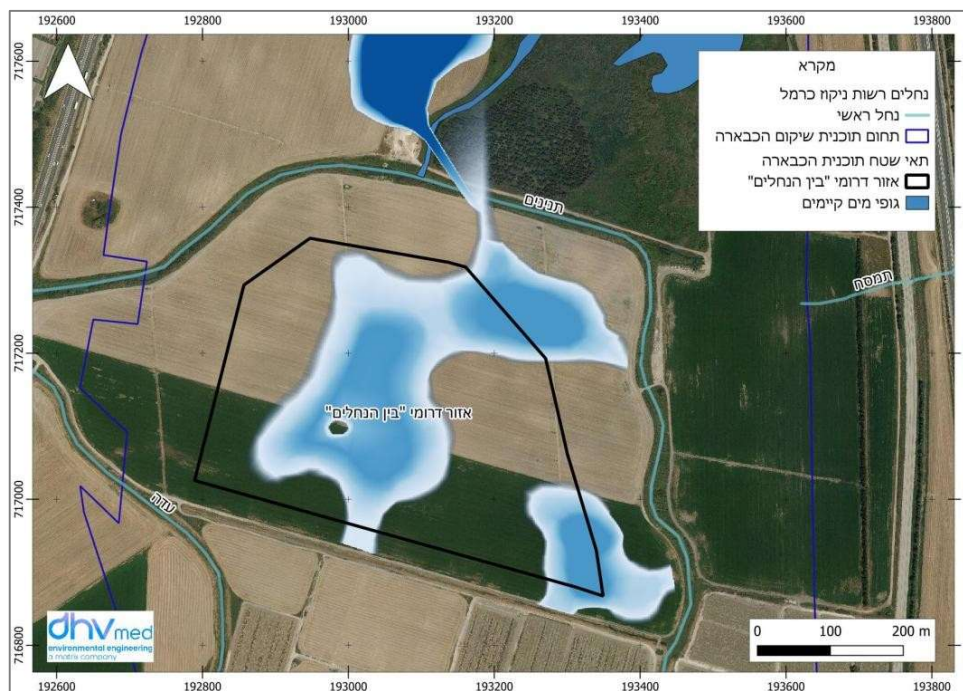
אזור דרומי - "בין הנחלים"

האזור הדרומי של גוף המים ממוקם בין נחל תנינים (ממזרח ומצפון) לבין נחל עדה (ממערב). אזור ההצפה יהיה תחום מדרום ב"תעלת האפס" המחברת בין הנחלים, ותפקידה במהלכי גאות שיטפוניים לווסת את הספיקות בין נחל עדה לנחל תנינים. אזור זה מאופיין בהצפה בשל מפלסי מי תהום גבוהים (אשר היום שאובים במערכת ניקוז תת קרקעית), בשילוב הצפות של הנחלים בעת אירועי גשם משמעותיים. גוף המים יהיה בעל קישוריות של מספר חיבורים לנחל תנינים, כך שלמעשה קיימת קישוריות הידראולית בין אזור זה לאזורים הצפוניים דרך נחל תנינים. אופיו של גוף מים עונתי זה הוא רדוד ומבוסס על כך שתחנת שאיבת הניקוז התת קרקעית (ת"ש חלקה מרכזית) הקיימת כיום תבוטל והאזורים הנמוכים בחלקה יחפרו עשרות ס"מ מפני הקרקע הקיימת. אזור הצפה זה מתוכנן להיות מרחב שיכלול טיילות משמעותית יותר, ובהתאם רגישות אקולוגית פחות גבוהה, ותכננו לפי המפורט בנספח הנופי יכלול:

- שבילי הליכה בהיקף של כל גוף המים.
- יוקמו מסתורי ציפורים.
- תתאפשר הקמת שבילים צפים וכן אזורי תצפית וישיבה בקרבה למים.

שטח ההצפה המתוכנן באזור זה עומד על כ-@@ דונם, ויכלול את המאפיינים התכנוניים והרכיבים הבאים:

- א. חיבור הידראולי לנחל תנינים דרך מספר ערוצים בהם תתקיים הנמכת מפלס של הקרקע.
- ב. אזור ההצפה יהיה בעומק של עד 80 ס"מ לערך וייצור תנאים אקולוגיים שונים מגוף המים הצפוני, שכן יהיה נתון להתייבשויות לעתים תכופות יותר ובחלק מהשנים יהיה מנותק מגוף המים הנחלי.



איור 25: תא שטח של גוף מים אזור דרומי "בין הנחלים".

מאפיינים תכנוניים עקרוניים של גוף המים ומרחב הכבארה

עקרונות תכנון הנדסיים:

- א. תכנון מפורט של גוף המים והאיים שבו יעשה תוך התייחסות למדידת מצב קיים וצמצום חפירה ככל שניתן ע"י דיוק גבולות גוף המים ומיקום האיים במקומות הגבוהים יותר במצב קיים.
- ב. מפלס מי התהום ע"פ המחקר שנעשה נמצא ברום של כ-3.5 מ' מעל פני הים במאי 2024. בעת תקופת הבצורת החריגה של שנת 2008 (טרום עידן ההתפלה) רום מפלס מי התהום הנמדד היה 2.75 מ' מפני הים. גובה מפלס מי התהום במאי 2024 נקבע כגובה פני המים בבטימטריה של גוף המים המוצע. עקב השונות שנמדדה בעשרים השנים האחרונות, יש להתאים את התכנון לעומק בהתאם לדיוק המפלס שיבחן בעת תכנון מפורט.

- ג. שיפועי גוף המים בדפנותיו לא יהיו גדולים יותר מ- 1:6. במקומות בהם נדרש פתרון נקודתי, כגון מעברי המים, ניתן לבצע מדרגות שגובהן לא יעלה על 0.5 מ'. ראו חתך אופייני באיור @@@@ וכן תכנון בטימטרי של גוף המים באיורים מעלה ובתשריט. אולי הפניה לנספח אקולוגי @@@.
- ד. עקרונות תכנון איים מופיעים בנספח האקולוגי עבור איים אקולוגיים ובנספח הנופי עבור איים עם נגישות לקהל. שיפועי דפנות האיים יהיו כפי שמפורט סעיף מעלה לגוף המים כולו.
- ה. עומק גוף המים יהיה עד כ- 1.5 מ' מפני המים.
- ו. גוף המים יתוכנן כך שבחלקים רבים ממנו יתקיימו מישורי הצפה בגבהים משתנים, כמעין מדרגות רחבות (מ' בודדים עד עשרים מ' כל אחת).
- ז. על תכנית שיקום מרחב הכבארה לעמוד באיזון עבודות עפר בתחום התכנית. עודפי עפר מחפירת גופי המים והרחבת ערוצי הנחלים יופנו להגבהת החלקות החקלאיות. בחלקות החקלאיות יבוצעו הסדרות שיפועים, כך שאלו יתנקזו בצורה טבעית לכיוון ערוצי הנחלים וגופי המים בתכנית. עודפי עפר נוספים שיתוהו מממוש העבודות לעיל ייושמו לטובת פיתוח תלי תצפית וגבעות בסביבות הגן הלאומי, כך שאלו מחד יאפשרו תצפית לגופי המים שהיא מספיק רחבה לקליטת קהל ומאידך לא יתפסו שטח נרחב המיועד לפשט ההצפה של הנחלים תנינים ועדה.

איור@@@@: חתך אופייני של גופי המים

טבלה @@@ להלן מציגה סיכום של מאפייני התכנון עבור האזורים השונים.

שטח	אזור צפוני "חסידה"	אזור מרכזי "תמסח"	אזור דרומי "בין הנחלים"
שטח	כ-@@@ דונם שטחי הצפה, מתוך כ-@@@ דונם שטח אקולוגי.	כ-@@@ דונם שטחי הצפה, מתוך כ-@@@ דונם שטח אקולוגי.	כ-@@@ דונם שטחי הצפה, מתוך כ-@@@ דונם שטח אקולוגי.
מקור מים	מים עיליים מנחל כברה מעט שפיעות מי תהום זרימת מים משפיעות עיינות תמסח	מים עיליים מכיוון אזור הצפה צפוני שפיעות מי תהום משמעותית	שפיעות מי תהום נקודתית
מקור מי תהום	אקוויפר ירת"נ בשילוב גוף מי תהום מליח מקומי	אקוויפר ירת"נ בשילוב גוף מי תהום מליח מקומי	אקוויפר ירת"נ בשילוב גוף מי תהום מליח מקומי
שפיעות	מי תהום – לא מדוד מים עיליים מהכברה מי התמסח "המטפסים" במעלה ההצפה המתוכננת	בין 40-11 מלמ"ש ממי התהום	שפיעות תנינים שפיעות של עדה **לחשוב איך להתייחס לנושא בצורה יותר מדויקת.
איכות מים	מים שטפוניים ממקור עירוני וטבעי שפיעות מי תהום ברמת מליחות @@@ רמת מליחות גבוהה באופן יחסי	מי תהום ברמת מליחות בין 1600-2200 מגכ"ל	מי תהום ברמת מליחות בין 1600-2200 מגכ"ל
קישוריות הידראולית	חיבור בין אזור הצפה צפוני למרכזי דרך מעבר מים מתחת לכביש מעגן מיכאל.	חיבור לאזור הצפה צפוני במעבר מים מתחת לכביש מעגן מיכאל,	חיבור לתעלת האפס ולנחלים @@@

אזור צפוני "חסידה"	אזור מרכזי "תמסח"	אזור דרומי "בין הנחלים"	
	חיבור לנחל תנינים דרך סכר לקביעת מפלס ההצפה. חיבור לעיינות תמסח		
גרדיאנט זרימה	מצפון לדרום	מעיינות תמסח להצפת כלל גוף המים המרכזי ודרומה אל נחל תנינים	בעונות גשומות שלא בימי סערה, מאזורי ההצפה אל הנחלים. בימי סערה מהנחלים אל אזורי ההצפה
מאפיינים תכנוניים	שיפועים 1:6 עומק עד 1.5 מ' מפני הקרקע איים אקולוגיים משטחי הצפה ובוצ גוף מים קולט קהל	שיפועים 1:6 עומק עד 1.8 מפני הקרקע איים אקולוגיים אי טיילות	שיפועים 1:6 עומק עד 1.5 מפני הקרקע איים אקולוגיים
נפח חפירה כולל			
רמת אקולוגיות	רמת אקולוגיות בינונית-גבוהה	רמת אקולוגיות גבוהה מאוד – ליבת השימור האקולוגי	רמת אקולוגיות בינונית-גבוהה
קליטת קהל	טיילות מסביב לאזור ההצפה צמידות לאזור פנאי – אפשרות לגוף מים לשבשוך	טיילות באזורים מסויימים	טיילות בכל אזור ההצפה

6.2.3 בריכות חורף

במרחב התוכנית קיימות שתי בריכות חורף במצב קיים, אשר שתיהן מושפעות באופן משמעותי מתוכניות תשתיות במרחב. בשל החשיבות האקולוגית הגבוהה של בריכות החורף, והרצון ליצור ולשמר מגוון בגופי מים שונים, התוכנית מציעה להעתיק את בריכת החורף המערבית ולשמר את בריכת החורף המזרחית.

6.2.3.1 בריכת החורף ג'סר-אזרקא כביש 2:

הבריכה ממוקמת ממזרח לג'סר-אזרקא ולכביש 2 (ראו איור @@), בריכה זו כאמור בעלת חשיבות אקולוגית גבוהה מאוד (ראו פירוט בנספח האקולוגי). בריכה זו צפויה להיעלם בשל תוכנית תת"ל 31 – תוכנית הרחבה והסטה של כביש 2 לכיוון מזרח.

אנו מציעים הסטה של בריכת החורף לכיוון מזרח, כך שזו עדיין תתקיים בצמוד לכביש 2 החדש. בעת תכנון מפורט יש לבצע סקר קרקע ולתכנן את עבודות העפר בהתאם. שיקום אקולוגי יעשה ע"פ הנחיות של נספח האקולוגיה, ובליווי אקולוג צמוד.

6.2.3.2 בריכת החורף בנימינה – בית חנניה:

בריכת החורף הצמוד לכביש 4 ולמתקן מקורות, הינה בריכת חרף המתוכננת להשמר בין כביש 4 לבין שטח ההפקעות של תת"ל – 65 הרחבת מסילת החוף. הבריכה נמצאת באיום לחצי פיתוח והתכנית מציעה לדאוג על שימורה במהלך עבודות התשתית של תת"ל 65. ליווי עבודות התשתית ושימור הבריכה יעשה בליווי אקולוג צמוד.

6.2.4 גוף מים קולט קהל

בצמוד לגוף המים הצפוני, מוצע להקים גוף מים קולט קהל שיאפשר הליכה/ שכשוך בתוך המים. גוף מים זה יהיה ממוקם ברביע הדרום מזרחי של האזור הצפוני, כך שיהיה קרוב לאזור הפנאי בתא שטח @@, ועדיין יאפשר זרימת מים מנחל כברה אל גוף המים. גוף המים הנ"ל יהיה בשטח כולל של כ-@@.

בכדי להבטיח זרימת מים סדורה בעת קליטת קהל, תוך התחשבות בקיצור זמני שהייה, יונח קו מים מקווי החלקות החקלאיות שבמרחב הכבארה אל ראשית גוף המים קולט הקהל המתוכנן מובהר בזאת כי חקלאות הכבארה נשענת על מי התנינים וכך מתוכננת להישאר. שימוש בקו לחץ בחלקו הצפוני של גוף המים מבטיח כי תתקיים תחלופה גבוהה יותר של מים בחלקה הצפוני יותר של התכנית ובכך, גוף המים קולט הקהל, עתיד לשפר את מופע המים במרחב הצפוני.

גוף המים יתוכנן כך, שיאפשר הליכתיות/שהייה במים בהתאם לדרישות הפיתוח לצורך הפעלת גוף מים קולט קהל בשל ההשפעה של כניסת קהל לתוך המים על איכות המים, יש להבטיח כי במוצא גוף המים קולט הקהל, יוקם אגן ירוק אשר יבטיח כי המים הזורמים אל גוף המים הראשי יהיו באיכות גבוהה שלא תפגע באקולוגיה שלו. האגן הירוק יותאם למאפייני איכות המים היוצאים מגוף המים קולט הקהל וכן לספיקת המים, ולזמן שהייה הדרוש על מנת להגיע לאיכות הדרושה.

להיבטי אקולוגיה ניתן לקרוא עוד בנספח האקולוגיה. תכנון מפורט ילווה ע"י אקולוג.

6.3 מתקנים הנדסיים

6.3.1 סכר גוף מים מרכזי אל נחל תנינים

הסכר יהא בעל יכולת שינוי מפלסים ושליטה על מפלסי ההצפה של גוף המים המרכזי כך שמחד לא יוכל לנקז לחלוטין את שטח ההצפה, ומאידך יאפשר לשלוט ברומי הצפה בין שנות בצורות לשנים ברוכות במשקעים. הסכר יבנה כך שהוא אינו מהווה מחסום הידרו-ביולוגי לבע"ח ורציפות הזרימה בו נשמרת כערץ טבעי ככל הניתן. הסכר יאפשר ריקון לנפח מינימלי של גוף המים המרכזי, כהכנה לסופה משמעותית בה ידרש נפח איגום בכדי למנוע הצפות. תכנון הסכר יבוצע על ידי מתכנן ניקוז ובליווי צמוד של אקו הידרולוג.

6.3.2 מעבר מים מתחת לכביש מעגן מיכאל

כביש הגישה למעגן מיכאל מהווה חסם מעשה ידי אדם של כלל מרחב הכבארה ממזרח למערב. תכנון המרחב חולש על שטחים מצפון ומדרום לכביש, ועל כן נדרשת קישוריות בכלל ההיבטים – הידרולוגיים, אקולוגיים, טיילות, תנועה וכד'. כפי שמפורט מעלה בפרק גופי המים, גוף המים באזור הצפוני ובאזור המרכזי צריך להיות בעל קישוריות הידראולית

וכן בעל קישוריות אקולוגית להבטחת איכותו של גוף המים. לצורך כך יש לבצע מעבר מים שיבטיח קישוריות איכותית ומותאמת למרחב.

באזור המקשר בין גופי המים יתוכנן הכביש כגשר, ותחתיו מעביר מים. איור @@ מטה מציג את התכנון הכללי של מעביר המים, כאשר העקרונות התכנוניים שלו מפורטים להלן:

- א. רוחב מעביר של כ-8 מ'.
- ב. עומק המים (נטו) יהיה כ-1.5 מ' ברוחב של כ-3 מ'.
- ג. מרווח בין גבריט הגשר למפלס המים יהיה כ-0.6 מ' לפחות שלא בימי סערה.
- ד. תחתית מעביר המים תהיה קרקע טבעית של המקום ולא משטח בטון.
- ה. לצורך שיפור ההידרואליקה של גוף המים, מומלץ כי יבוצעו שני מעברי מים בסגנון הוראות א-ד לעיל להרחבה אודות היבטים אקולוגיים ניתן לקרוא בנספח האקולוגי.

6.3.3 הסטת תשתיות קיימות

בתחום התוכנית קיימת תחנת שאיבה אשר מקבלת מים ממורד נחל תנינים ומספקת מים לחקלאות של מעגן מיכאל. תחנה זו ממוקמת באזור בעל רגישות הידרולוגית גבוהה – בצמוד לעיינות תמסח מדרום ובצמידות לנחל תנינים. תוכנית זו מציעה העתקת תשתית זו אל מיקום בעל רגישות אקולוגית נמוכה יותר ובמיקום מותאם לשטחי החקלאות של מעגן מיכאל.

להרחבה אודות העתקת התשתית ראו את נספח המים והביוב של תוכנית זו.

6.3.4 תשתיות בסביבה – כביש 2, תת"ל 65

מרחב הכבארה תחום בין שתי תשתיות אורכיות משמעותיות אשר מהוות יכולות להוות חסם הידרולוגי משמעותי – תת"ל 65 ממזרח, הרחבת מסילת החוף של רכבת ישראל למסילות מותאמות לרכבות מהירות יותר על כן, שונה בתוואי ממהמסילה הקיימת וממוקם מערבית לה. תוואי מסילת החוף המתוכנן מהווה גבול התכנון של תכנית שיקום מרחב הכבארה מבחינה סטטוטורית בלבד. במהלך התכנית התחיל תהליך תיאום של מתכנני הרכבת עם מתכנני הכבארה בכדי להתאים דרישות ומענות מטעם הכבארה, אולם בשלב זה תהליך זה טרם הושלם. מבחינה הידראולית, על מעבירי המים של הרכבת להעביר ספיקות תכן של 1% לפחות בנחלים משניים ובנחלים ראשיים ספיקת תכן של 0.5%. במסגרת הכבארה התבקשו מתכנני הניקוז הרכבת לתכנן מעבירי מים אשר לכל אורכם קיים מפתן מוגבה מתחתית המעביר ב-0.5 מ' וברוחב של 0.6 מ', בכדי להבטיח הליכותיות וקישוריות גם בימי גשם בין מרחב הכבארה לבין שמורת הנדיב ממזרח, נחל כבארה ובוסתן מעגן מיכאל שממזרח.

ממערב קיימת תוכנית תת"ל 31 שהינה הרחבה והסטה של תוואי כביש 2, עקב הרחבת הכפר ג'סר א-זרקא. במסגרת התת"ל מתוכנן כביש 2 להצמד עד – 100 מ' מנחל עדה מכיוון מערב ובאזור ג'סר א-זרקא להתרומם על סוללה, לאחר שעוזב את מרחב הכפר מתוכנן הכביש לעמוד על גשר עמודים מעל הנחלים עדה ותנינים ולא להוות בשום צורה שהיא

חסם הידראולי. לאחר חציית התנינים הגשר מתוכנן לשוב לתוואי כביש 2 המקורי באזור הכניסה לקיבוץ מעגן מיכאל. לדיוק מרחבי של תוואי התת"ל שהוזכרו לעיל ראה תשריט תכנית שיקום מרחב הכבארה.

6.3.5 היבטי ניקוז?

שימור והחייאת פשט ההצפה של נחל תנינים ונחל עדה

שיקום מרחב הכבארה, הינו שיקום המתבסס בראש ובראשונה על אישש והחייאת בית הגידול האקוויטי, אולם כפי שהוזכר בפרקי מצב קיים הכבארה הינה פשט הצפה מתפקד ופעיל של הנחלים עדה ותנינים. תכנית שיקום מרחב הכבארה הטומנת בחובה מימוש של מפעל הניקוז לנחל תנינים על פי גבולותיו הסטוטוריים והרחבת ערוץ נחל תנינים תחת אותם עקרונות תכנון אקו-הידרולוגיים יתפקד כך שבאשר ההולכה של הנחלים יאפשר בחלקו הדרומי של הגן הלאומי המשך גידול בננות תחת בתי רשת, קרי הסתברות הצפה של 4%, בעוד שאר שטחי הכבארה יוצפו בשלב מימוש התכנית במהלכי גאות בהסתברות 10% ואף בתדירות גבוהה מכך. לשם כוונה זו יש לוודא כי הגבהת חלקות החקלאות בנפח החפור, תביא לכך שנפח הנגר המנוהל בפשט ההצפה יישאר זהה באירועים בהסתברות 1%, הוא נפח וספיקת התכן לפיו יבדק מרחב זה בשלב תכנית המענה לתכנית אסטרטגית לניהול סיכונים הצפה של אגן נחל תנינים.

ניהול נגר בתחום התכנית

כלל מרחב הכבארה ועבודות הפיתוח המתוכננות בו, הכוללות מבני קליטת קהל, חניונים, שבילי שירות מבני מסחר יתנקזו לגופי המים שבסביבתם המיידית ובכך יהיו פטורים מהקמת אמצעי וויסות נגר לעצמם. ניקוז ישירות לנחלים של שטחי קליטת קהל כגון חניות מרוחקות, יורשו רק במידה והמרחק מגוף המים המרכזי אינו מאפשר גישה הידראולי ראויה. התכנון המפורט של כל אחד משטחי המסחר וקליטת הקהל יאשר על ידי רשות ניקוז ופתרון ניהול הנגר בסמכותה הבלעדית.

6.4 שלביות ביצוע

מימוש שטחי מרחב הכבארה יבוצע בשלבויות כרומולוגית כפי המוסבר להלן כשישנם חלקים מקבילים אותם ניתן לקדם:

גופי המים המרכזיים

1. יצירת גוף מים מרכזי- הרחבת שמורת התמסח: יבוצע ב-5 השנים מרגע אישור התכנית. היות ורוב חפירות הקרקע באזור זה מתוכננות בלב שמורה או בשטח אשר היה ברובו יער משקי של עצי אקליפטוס, מומלץ שקרקעות אלו ישמרו ליצירת תלים ולא לטיוב חלקות חקלאיות.
2. יצירת גוף מים צפוני- יבוצע בין 5-10 שנים מרגע אישור התכנית. גוף המים הכולל יצירת איים לכינון ואף איי לקליטת קהל ולהקניית חווית טיול בגוף מים איכותי

3. יצירת גופי מים עונתיים בין הנחלים- יבוצע 10-15 שנים מרגע אישור התכנית. הפקעת החלקה המרכזית של מעגן מיכאל, חפירת גופי ממים וערוצי פזרות היוצאים ומתחברים אל נחל תנינים.

הרחבת רצועות נחלים

1. מימוש מפעל ניקוז נחל תנינים- תוך 5 שנים מרגע אישור התכנית. מימוש מפעל הניקוז על בסיס התחום הסטוטורי המאושר, יכלול בתוכו עבודות מיתון גדות והגדלת המורכבות המבנית של הגדות החל מכביש 4 ועד 200 מ' ממורד לתחנה הידרומטרית הקיימת ממורד להתמזגות ערוץ עינות תמסח אל נחל תנינים.
2. הרחבה ערוץ ומיתון גדות נחל עדה- תוך 10 שנים מרגע אישור התכנית. כחלק מפיתוח שכונות הנחל ואת. אור עקיבא ידרש נחל עדה לעבור הרחבה והסדרה בכדי להבטיח אי הצפת שטחים מבונים. תכניות עירוניות אלו נמצאות בשלבי תכנון למימוש בעת כתיבת הנספח ונשענות על מפלסי הצפה נמוכים בנחל עדה. בהתאם עם אישור התכנית, תפעל רשות ניקוז להרחיב את רצועת הנחל.
3. הרחבת רצועות הנחלים מעבר לתחום ההידראולי- תוך 10 שנים מרגע אישור התכנית. הרחבת רצועות הנחלים תנינים ועדה כך שאלו יתפסו את רוחב הרצועה המתוכננת של 150 מ', 75 מ' מכל כיוון מקו דיקור אפיק הנחל. ברצועת הנחל יורשה שביל תחזוקה לצרכי רשות ניקוז ורכבי פקחים, כמו כן למעט במקרים חריגים רצועת הנחל לא תכיל חקלאות ותאפשר יצירת יער גדות ושבילי הליכה.

בריכות חורף

אם המצא סיכון תשתיתי המאיים על בריכת החורף, תועתק בריכת החורף מהמקום הנוכחי שלה אל מיקומה בתכנית העתידית

6.5 אומדנים

יושלמו בחודש הקרוב

שיקום מרחב הכבארה, הינו שיקום אקו-הידרולוגי מהגדולים שתוכננו במדינת ישראל. שטח התכנית הינו 3500 דונם. השיקום מבוסס בעיקרו על מי התהום שמקורם באקוויפר ירת"ן אשר נובעים היום בנפח של כ-20-30 מלמ"ק/שנה. עיקר הנביעות מתרחש מעיינות תמסח, אולם במרחב הכבארה קיימות נביעות שטח רבות המנוקזות היום בעזרת משאבות ומערכות ניקוז תת קרקעיות אל הנחלים. החקלאות אשר נשענת על משאבות אלו, דלה יחסית ומייצרת מספוא לרפת החלב של קיבוץ מעגן מיכאל.

תכנית שיקום מרחב הכבארה, נהגתה מספר פעמים בעבר ונבחנה על ידי טובי המתכננים בארץ. כל המתכננים שעבודותיהן נסקרו לעיל, הגיע למסקנה כי בכדי לקיים גוף מים עילי בכבארה יש להסיר שכבת סדימנט משמעותית לחשוף את מי התהום אשר מפלסם נע ונד בהתאם למפלס הירת"ן. חשוב לציין כי שונות המפלסים נלקחה בחשבון בעבודה זו ועל כן גופי המים בנויים במישורי הצפה שונים. מישורי הצפה אלו לא רק מאפשרים נישות אקולוגיות שונות, אלא מבטיחים קיום של אותם נישות אקולוגיות חשובות כגון משטחי בוץ להתקיים בשפיעות ירת"ן שונות. בכדי להבטיח שגוף המים המרכזי יכיל מים בכל ימות השנה, הוצע בתכנית זו בשונה מתכנית עבר להפקיע חלקות חקלאות גדולות יותר ולייצר גוף מים אחיד ולאו שני גופי מים, האחד נשען על עיינות תמסח והשני על נביעות שטח במרחב צפון הכבארה.

אל הכבארה זורמים הנחלים תנינים ועדה אשר בימי גשם משמעותיים מוליכים את הנגר מרמות מנשה ובקעת הנדיב אל המרחב. שטח הכבארה הינו פשט ההצפה של נחלים אלו ותכנית זו מתעתדת לשמר את פשט ההצפה והכלת הנפח הנדרש למניעת הצפת תשתיות. הנחלים תנינים ועדה בעלי איכות מים גבוהה מאוד וכמעט ואינם סובלים מתורמי זיהום במעלה האגן. אלו אחרוני נחלי החוף במרכז הארץ אשר נותרו נקיים. ככאלו מקיימים הנחלים בית גידול אקוטי עשיר וערכי. התכנית מתעתדת להרחיב את רצועת הנחלים, למתן את גדותיהם ההנדסיות של הנחלים להגדיל את המורכבות המבנית ואף לשחזר דגמי פזרות קדומים שתועדו במיפויים היסטוריים שנעשו.

התכנית אשר שמה לעצמה כמטרה לשמר כערך גם החקלאות מתכננת לטייב את החלקות שנותרו בתחום התכנית, על ידי העלאת מפלס הקרקע הנוכחי בחלקה בלפחות 30 ס"מ של קרקע עדית. העלאת מפלסי הקרקע בתקווה תפחית את הצורך במערכות הניקוז התת קרקעיות ובכך תגדיל את רווחיות החקלאות הקיימת בכבארה. עודפי העפר אשר מתוכננים להיחפר לצורך יצירת גוף המים או מיתון גדות הנחלים, ישמשו בנוסף ליצירת תל עפר מהם יוכל הקהל המבקר באתר לצפות על מרחב הכבארה המשוקם וגופי המים המשמעותיים המתוכננים בו.

8 המלצות להוראות התוכנית

המלצות להוראות התוכנית:

תא שטח	ייעוד קרקע	הוראות
	כללי	1. תכנון מפורט ילווה ע"י הידרולוג ואקולוג מומחה בתחום בתי גידול לחים. 2. עקב סכנת שקיעה, אין לבצע עבודות חפירה בעונת החורף. 3. מבנים שיוקמו יתוכננו כך שה-0.0 שלהם גבוה ב-40 ס"מ מעל פשט ההצפה ב-1%. 4. גשרים צפים ומסתורי ציפורים יתוכננו כך שמפלס ההליכה שלהם יהיה מעל פשט ההצפה ב-1%.
כללי	גן לאומי	1. לרשות ניקוז ישנה אפשרות לדרוש ממשק כיסוח ותחזוקת מבנים הידראולים בהתאם לצרכי ניהול אגני. 2. תחזוקת הגדות תעשה ע"י רשות ניקוז ונחלים כרמל או רשות הטבע והגנים.
	יער	1. תחזוקת הגדות תעשה ע"י רשות ניקוז ונחלים כרמל או רשות הטבע והגנים.
כללי	שמורה	1. בשטחי שמורת הטבע תותר בניה של שבילים צפים ומסתורי צפרות בלבד. הבנייה תבוצע מחומרים טבעיים ובגוונים שאינם בולטים בשטח. 2. מפלסי ההצפה שאינם מפלסי הצפה שטפוניים יתוכננו בהתאם למפלסי מי התהום. 3. הנחיות לגבי איים – גובה, מרחק... לא תהיה כניסה של בני אדם על האיים האקולוגיים > בשילוב עם אקולוגיה. 4. עומק ההצפה יהיה בטווח שבין 0.3 מ' בשולי גופי המים ועד 1.5 מ' במרכז גופי המים. 5. שיפועים מקס' של הגדות יהיו 1:6 למעט מדרגות שגובהן לא יעלה על 0.5 מ' במקומות בהם מדרש פתרון נקודתי. 6. קרקעית שטחי ההצפה תהיה טבעית וללא כל חיפוי. 7. אין לשאוב מים משטחי השמורה למעט עבור יצירת גוף מים קולט קהל.
כללי	שצ"פ	

	אזורי חיץ	1. לא יתבצע כיסוח של צמחית מקור באזורי החיץ. 2. לא תתקיים בניה כלל באזורי החיץ. 3. לא יתבצע ריסוס של צמחיה באזורי החיץ. 4. לא יתאפשר מעבר הולכי רגל אל שטחי החקלאות, וזאת באמצעים טבעיים בלבד ללא גידור. 5. סוג צמחיה וצפיפות – יש להבטיח כי...
כללי	דרך	1. מסעת הכביש תתוכנן מעל מפלס הצפה בהסתברות של 1%.
כללי	הצפה	
109	שמורה (הצפה צפונית חסידה)	1. בתחום גוף המים יהיו לכל הפחות @ איים לשימוש אקולוגי. 2. בתחום הצפון מזרחי של גוף המים בחיבור עם מוצא נחל כברה, יתוכנן שטח הצפה רדוד שיאפשר בית גידול של משטחי הצפה ובוצ. 3. לא תותר כניסה לגופי המים מלבד בגוף מים ייעודי לשכשוך. 4. מים אשר יעבור בגוף מים קולט קהל ישובו אל גוף המים הטבעי במעבר במערכת אגנים ירוקים להבטחת טיוב איכות המים. 5. תותר הקמת בריכת מים לשכשוך. מה צריך עוד להוסיף? 6. תתקיים קישוריות בין גוף המים במגרש זה לבין גוף המים במגרש 110, בהתאם להנחיות בתא שטח 501.
110	שמורה (הצפה מרכזית)	1. תתקיים קישוריות בין גוף המים במגרש זה לבין גוף המים במגרש 109 בהתאם להנחיות בתא שטח 109. 2. לא תותר כניסה לתוך גופי המים. 3. אזור טיילות הכולל שבילים צפים ומסתורי ציפורים בתוך גוף המים יותרו רק במקטע צידי של אזור ההצפה באזור הצפון מזרחי של תא השטח. גוף מים זה יהיה מופרד ע"י אי. 4. בתוך אזור הטיילות תותר הקמת אי אחד לצורך קליטת קהל.
101	שמורה (תמסח + מוצא)	1. תותר הקמת מתקן הנדסי לצורך סכירת המים במוצא כלל גופי המים מצפון לנחל תנינים אל הנחל לצורך קביעת מפלס המים בגופי המים מצפון לנחל. 2. לצורך ניקוז ארועים שטפוניים יוקם בסכר מגוף שחרור מבוקר לפיו ניתן יהיה לשלוט במפלסי ההצפה.

106	שמורה (הצפה בין הנחלים)	1. לא תותר כניסה לתוך גופי המים.
501	גשר מעל גופי מים	1. במקטע הדרך יוקם גשר/ מעביר מים. - רוחב מעבר המים לא יפחת מ-8 מ'. - המעבר יהיה בעל דפנות עם שיפועים של לפחות 1:2. - עומק המים במרכז המעביר יהיה לפחות 1.5 מ' ברוחב של 3 מ'. - ה-TL של הגשר יהיה גבוה ב-50 ס"מ מעל מפלס ההצפה הגבוה ביותר (שלא בארוע שטפוני). - קרקעית המעביר תהיה טבעית – בין אם בכלל החתך ובין אם כחיפוי קרקע טבעית של לפחות 40 ס"מ מעל בסיס המעביר ליצירת מעבר אקוהידרולוגי.
להבניס	מתקן הנדסי	1. הוראות עבור תחנת שאיבה של מעגן מיכאל - העתקה
301	נחל (תנינים)	1. חתכי הנחל יתוכננו להעברת ספיקה של 4%. 2. שיפועי הגדות בחתכי הנחל יתוכננו בשיפועים של לפחות 1:4. 3. לא יתקיים יישור של הציר ההידראולי הקיים בנחל לצרכי תיעול. 4. חתכי הנחל יתוכננו בצורה אקוהידרולוגית וישחזרו דגם פזרות על בסיס מיפוי מצב קיים של קרוון. 5. לא תתקיים הקשחת גדות. 6. בצמוד לנחל ובאחת הגדות יהיה שביל תחזוקה ברוחב שבין 3.5 ל-5 מ'. 7. השיקום הצמחי לגדות הנחל יעשה אך ורק בצמחיית מקור ובליווי צמוד של אקולוג.
243	נחל (עדה)	1. חתכי הנחל יתוכננו להעברת ספיקה של 4%. 2. שיפועי הגדות בחתכי הנחל יתוכננו בשיפועים של לפחות 1:4. 3. לא יתקיים יישור של הציר ההידראולי הקיים בנחל לצרכי תיעול. 4. חתכי הנחל יתוכננו בצורה אקו-הידרולוגית וישחזרו דגם פזרות על בסיס מיפוי מצב קיים של קרוון. 5. לא תתקיים הקשחת גדות. 6. בצמוד לנחל ובאחת הגדות יהיה שביל תחזוקה ברוחב שבין 3.5 ל-5 מ'. 7. השיקום הצמחי לגדות הנחל יעשה אך ורק בצמחיית מקור ובליווי צמוד של אקולוג.

8. בצמוד לנחל ובאחת הגדות יהיה שביל תחזוקה ברוחב שבין 3.5 ל-5 מ'.		
להשלים לפי הוראות לכל נחל עדה	נחל (עדה)	207
להשלים לפי הוראות לכל נחל עדה	נחל (עדה, בין האמות)	210
להשלים לפי הוראות לכל נחל עדה	נחל (עדה)	211

9 רשימת מקורות

Works Cited 10

- קרקובסקי, מ. (1987). מעגן מיכאל – אדמות כברה, דו"ח סקר קרקע מס' 305. משרד החקלאות, אגף לשימור הקרקע וניקוז, מחלקה לסקר קרקע.
- אברי לבנה, (2008). רשות ניקוז כרמל- בבארה סקר קרקע ומים
- גיורא שחם, (2009). מעגן מיכאל- תכנית שיקום לכבארה
- אלעד דפני, (2012). משרד התשתיות הלאומיות- המכון הגיאולוגי. שדה הזרימה של מי התהום השפירים והמלוחים באקוויפר ירקון-תנינים, ישראל.
- נתוני השירות ההידרולוגי לנחל תנינים ועיינות תמסח.

11 נספחים

12 אודות המסמך

לקוח	:	רשות ניקוז ונחלים כרמל :
פרויקט	:	שיקום מרחב הכבארה
שם המסמך	:	נספח הידרולוגיה – פרויקט שיקום מרחב הכבארה

תאריך	:	04 ספטמבר 2025
גרסא	:	1
אורך המסמך	:	48 דפים
כותב	:	יונתן שביט, יעל מיוחס :
מנהל פרויקט	:	יונתן שביט
