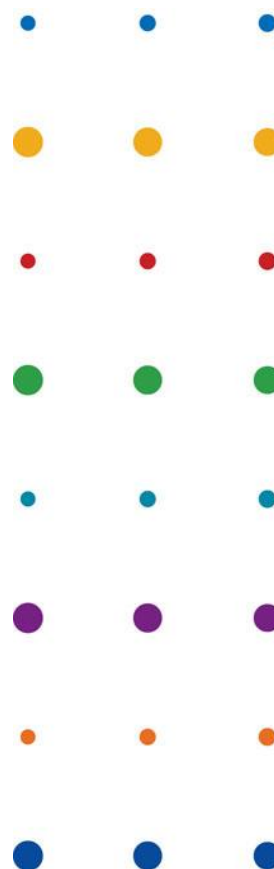




תכנית מים ראשונית לפארק המתוכנן בבריכות עין החורש

גלעד ספיר, יוסי בר



DHV MED בע"מ

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

www.dhvmed.com

פקס : 09-8853901

טל : 09-8852312

שם הקובץ : 502GS002.docx

גרסא : 2

תאריך : יום רביעי 28 ינואר 2015

תוכן:

1	מבוא	3
1.1	אזור העבודה	3
2	מי תהום	5
2.1	האקוויפר - רקע כללי	5
2.2	קידוחי התצפית	7
2.3	עומק המפלס וכיוון זרימת מי התהום	8
2.4	הרכב כימי של המים	10
2.5	מסקנות עיקריות	10
2.6	העמקת הבריכות לשם חשיפת מי התהום	11
3	עינות חוגלה	13
3.1	כמות המים הזמינה	13
3.2	הטיית המים	15
4	נגר עילי	17
4.1	כמות הנגר העילי	17
4.2	הסטת הנגר לבריכות	19
5	אמזן עלויות ראשוני	20
	אודות המסמך	21

1 מבוא

רשות הטבע והגנים פנתה לחברת DHV MED בבקשה לניתוח משטר המים הטבעי לצורך תכנון ההקמה של פארק הציפורים על שטח בריכות עין החורש. המטרה היא לבסס את הפארק על מצאי המים הטבעי, ללא מערכות הצורכות אנרגיה. מסמך זה מנתח את כמויות המים הזמינות לפארק בחלוקה למקורות הבאים:

- מי תהום
- עינות חוגלה
- נגר עילי

בסוף המסמך, בפרק 5 מוצגת טבלת אומדן עלויות ראשוני.

1.1 אזור העבודה

פארק הציפורים מתוכנן לקום בחלק המערבי של בריכות הדגים הנטושות של עין החורש (הבריכות הממוספרות 1-7 באיור 1). הבריכות נושקות לגדה הדרומית של נחל אלכסנדר, כאשר באופן כללי השיפוע וכיוון הזרימה, הן של מי התהום והן של הנגר העילי הוא מדרום לצפון. הגובה הטופוגרפי בפני השטח הלא מופר בתחום הוא 12 עד 14 מטר מעל פני הים. הסוללות בנויות ממילוי הקרקע המקומית שנחפרה מהקרקעית וככל הנראה גם מתוספת של סחף שנחפר מערוץ הנחל ופסולת בניה מיובאת. ממערב וממזרח לבריכות ישנן תעלות המנקזות את הנגר ומתעלות אותו מסביב לבריכות וישירות לנחל. גופי המים המסומנים באיור 1 הם:

- בריכות 1-3 - הבריכות הגדולות ביותר, בהן הצמחייה מכוסחת והסוללות ביניהן שלמות. רום הקרקעית הוא נע סביב 13 מטר, עם שיפוע קל ממערב למזרח, לעבר גוף המים "ניקוז ב".
- בריכות 4-5 - הצמחייה בבריכות אלה מכוסחת וסוללותיהן שלמות, כאשר רום הקרקעית הוא 13.5-14 מטר.
- בריכות 6א, 6ב, 6ג - שלוש בריכות קטנות שהתמלאו עם השנים והתכסו בצמחייה עד כי במבט מבחוץ נראה כאילו מדובר בבריכה אחת. רום הקרקעית הינו, ככל הנראה, כ-14.5 מטר, אך כיום אינו אחיד.
- בריכה 7 - הבריכה מכוסה כולה בסבך עבות עד כי לא ניתן להיכנס אליה. רום הקרקעית הנמוך ביותר שנראה במדידת LIDAR הוא 13.4 מטר, אם כי הצמחייה מגיעה לגובה של כ-3 מטר ולכן לא ניתן לדעת בוודאות ללא מדידת שטח.
- בריכות האשלים - שלוש בריכות עליהן השתלטו עצי אשל עד כי קשה מאוד להבחין כי מדובר בבריכות. בחלק הצפוני של בריכה א' נמדד ב-LIDAR רום של 14.5 מטר אם כי לא ברור עד כמה זה מדויק.
- ניקוז א' ו-ב' - שתי תעלות רחבות המופרדות ביניהן בסוללה והינן מעט נמוכות מהבריכות הסובבות אותן. מדידת ה-LIDAR העלתה שהמפלסים הם 14.3 ו-13.7 מטר

- מאגר מזרחי - ימשיך לשמש כמאגר של אגודת אפיקי עמק חפר ואינו חלק מתכנית זו.
- עין חוגלה - בריכה תפעולית קטנה הנמצאת בקצהו הצפון מערבי של מאגר חוגלה ומנקזת מי תהום גבוהים המטפטפים לתעלות שמסביבה. מפלס המים בבריכה הוא כ- 14.2 מטר בעוד רום הקרקע מסביב הוא כ-15.3 מטר.

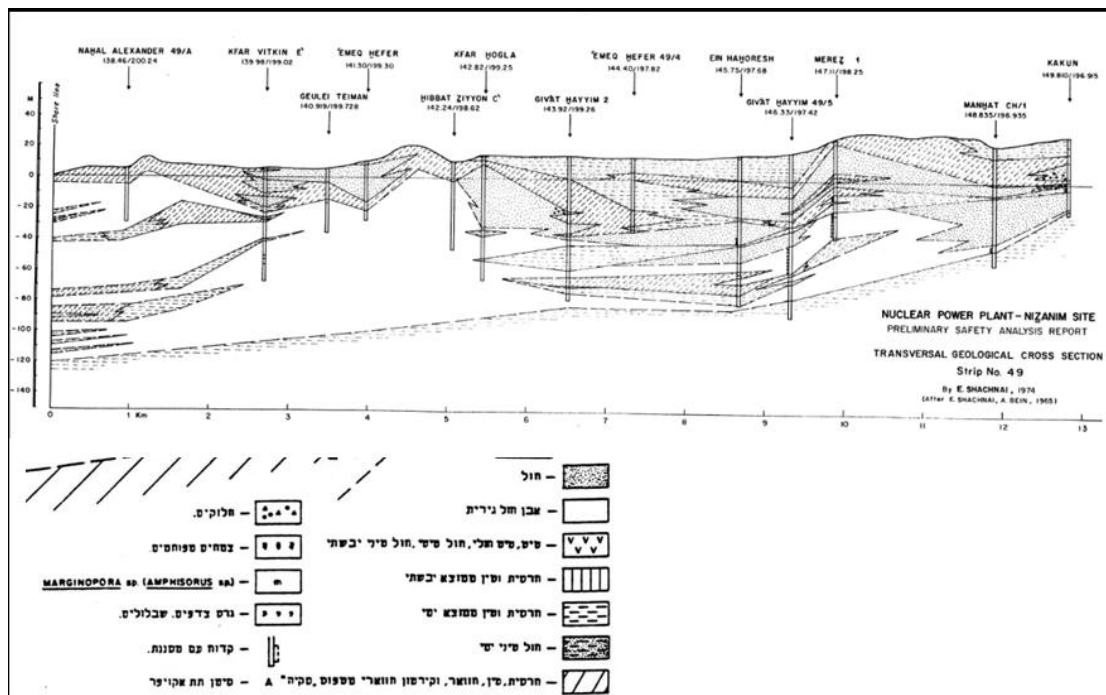


2 מי תהום

באזור הבריכות קיימים מי תהום גבוהים והכוונה היא לנצל מים אלה כדי לייצור גופי מים וסביבה טבעית שתמשוך ציפורים ובע"ח וזאת באמצעות העמקה סלקטיבית של קרקעית הבריכות. לצורך תכנון הפארק ועבודות החפירה הנדרשות בוצעו על סוללות הבריכות 11 קידוחי תצפית. פרק זה מסכם ומנתח את הנתונים שנאספו ולבסוף מספק המלצות לגבי העמקת הבריכות.

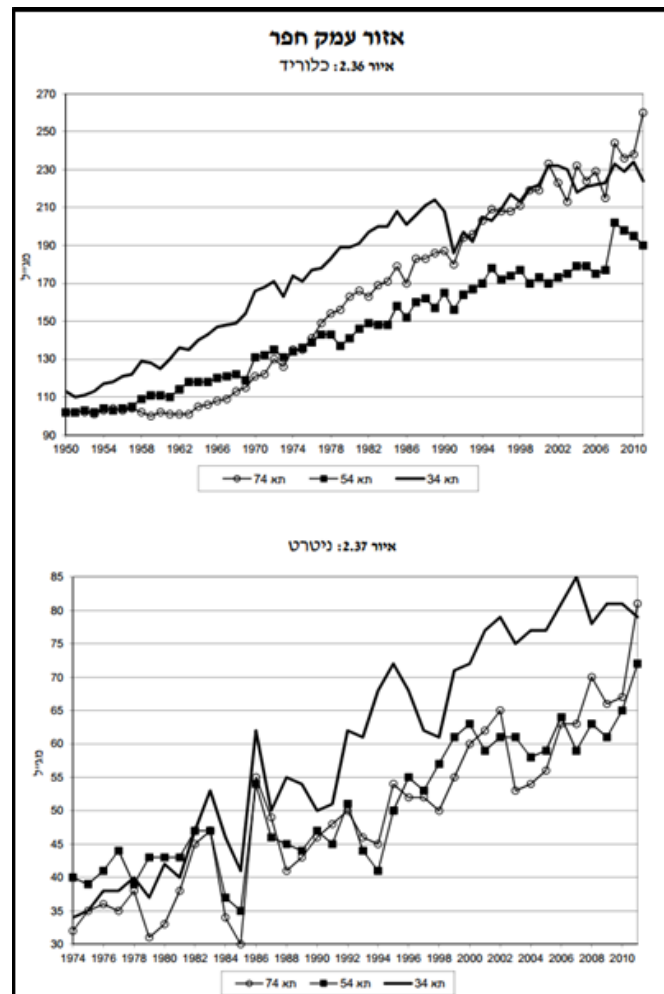
2.1 האקוויפר - רקע כללי

פארק הציפורים המתוכנן נמצא במישור החוף, במרחק כ 6 ק"מ מקו החוף בין חדרה לנתניה. חתך השכבות מגיל פלייסטוקן-הולוקן בנוי מרצף שכבות חול, חול חרסיתי (חרמרה), חרסית ואבני חול (איור 2). חתך שכבות זה אופייני למישור החוף, ומהווה אקוויפר ראשי פעיל שעוביו מגיע באזור העבודה לכ-100 מטר.

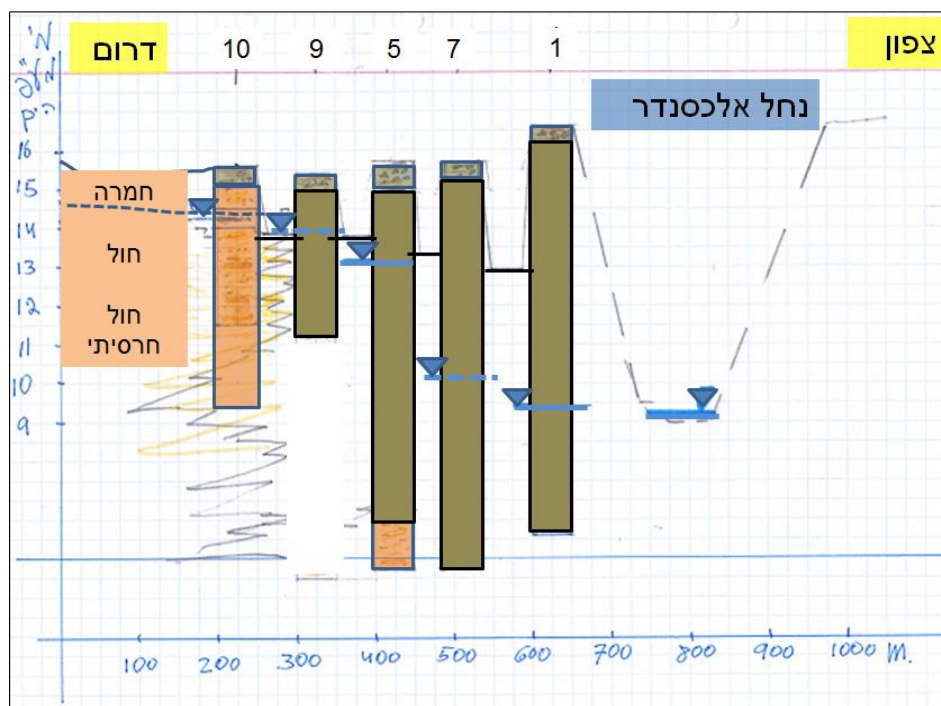


איור 2: חתך גיאולוגי כללי מזרח-מערב

מדובר באזור חקלאי, שטחי פרדסים ומטעים מעובדים אינטנסיבית באמצעות מיכון חקלאי ומערכות השקיה מודרניות. מי התהום המקומיים מנוצלים במספר רב של בארות שחלקן מחובר למערכת הארצית המספקת מים באיכות מי שתייה. מי קולחים מהווים מקור חשוב להשקיה חקלאית אינטנסיבית באזור. בנחל אלכסנדר זורמים כ-15,000 מק"י (מעל לחצי מזרימת הבסיס בנחל) של שפכים שמקורם ברש"פ ומטוהרים חלקית בלבד במט"ש יד חנה. לכל אלה יש השפעה סביבתית שלילית ואיכות מי התהום באזור העבודה יורדת עם הזמן, כפי שניתן לראות ממגמת העליה בריכוזי הכלורידים והניטרטים במי הבארות באזור (איור 3).



איור 3: ריכוזי כלורידים וניטרטים במי התהום בעמק חפר

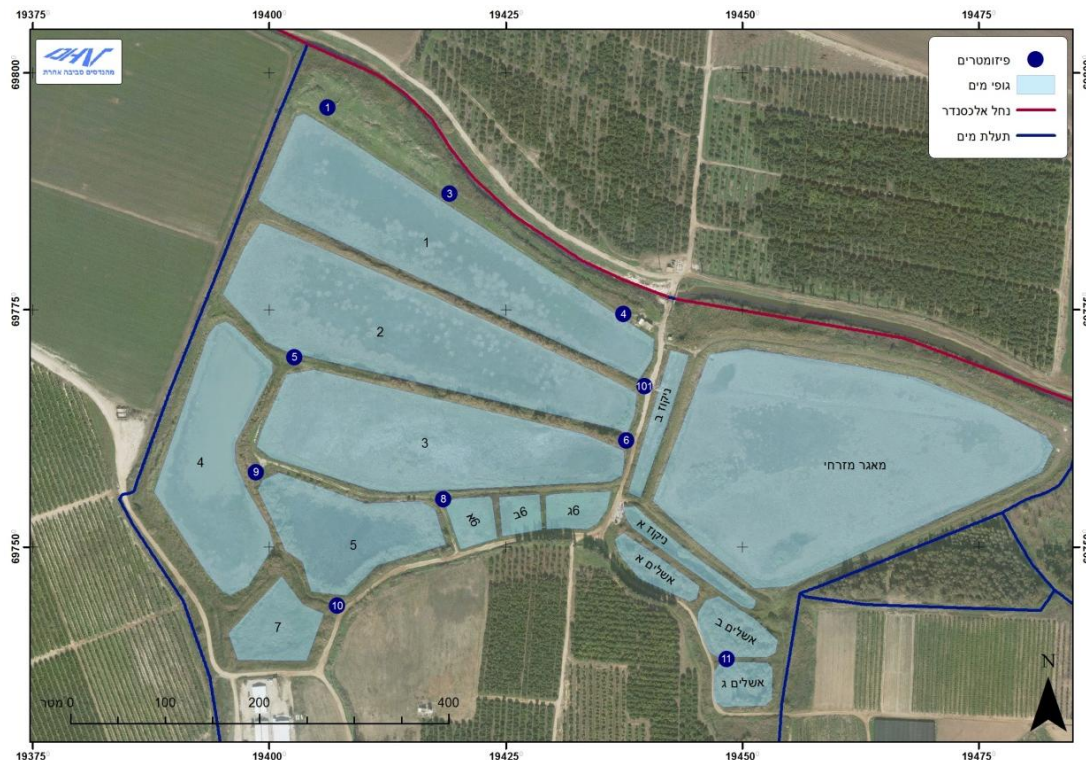


איור 4: חתך גאולוגי מדרום לצפון של הקידוחים 10,9,5,7,1.

2.2 קידוחי התצפית

11 קידוחים גיאומטריים (פיזומטרים) חדשים נקדחו לעומק כ-10 מטר, על הסוללות ההיקפיות בחודש ספטמבר 2014. מיקום הקידוחים מוצג באיור 5 והנתונים הטכניים מוצגים בטבלה 1. הקידוחים נקדחו בספירלה בקוטר 4" ומבחני spt בוצעו במרווחים של 3 מטר ואחר כך הוחדרו צינורות תצפית בקוטר 2". חתך רוחב בכיוון צפון דרום מוצג באיור 4 בו העמודות מייצגות את השכבות בקידוחים, הקווים האופקיים השחורים מייצגים את רוס הבריכות, כפי שנמדד ב-LIDAR והקווים הכחולים את רוס מי התהום ב-10 בדצמבר 2014. על פי נתוני הקידוחים ניתן להצביע על המאפיינים העיקריים:

- חתך השכבות ברוב הקידוחים מאופיין בהרכב חרסיתי עד חרסית חולי.
- השכבה העליונה בכל הקידוחים בנויה מחומר מילוי, קרקע מקומית חפורה, סחף וחומרי פסולת בניין.
- ב-8 קידוחים נחדרה שכבת חרסית שמנה בצבע חום/שחור. עובי שכבת החרסית שנחדרה 6 עד 9 מטר.
- בקידוחים הדרומיים כמות החול והחמרה (חול חרסיתי-טיין אדמדם) גדולה יחסית לקידוחים הצפוניים.
- מפלס מים אובחן במהלך הקדיחה בכל הקידוחים בעומק 3 עד 9 מטר. תוך מספר ימים עלה המפלס והתייצב בעומק 3.0 עד 8.50 מטר. עלית מפלס משמעותי נמדדה בקידוחים לאחר הגשמים בחודש נובמבר 2014.
- מפלס מי התהום יורד מדרום לצפון (ראה סעיף 2.3 להלן).



איור 5: מיקום קידוחי התצפית בבריכות עין החורש

טבלה 1: נתוני הקידוחים ומפלסים מדודים

מס' קידוח	E(m)	N(m)	רום קרקע	ראש צינור	רום מי תהום		
					אוק' 14	נוב' 14	דצמ' 14
1	194062	697963	16.59	17.52	8.19	9.04	9.47
3	194191	697873	15.6	16.62	7.2	8.96	9.17
4	194375	697746	15.2	16.16	7.7	9.15	10.01
5	194027	697700	15.68	16.51	10.68	11.38	13.06
6	194378	697612	15.43	16.43	12.93	12.99	13.33
8	194184	697550	15.83	16.94	9.83	13.15	13.74
10	194072	697438	15.61	16.77	12.51	13.65	14.17
11	194484	697381	17.25	18.27	11.75	14.47	15.02
10 ישן	194397	697669	15.7	16.66	-	-	12.26

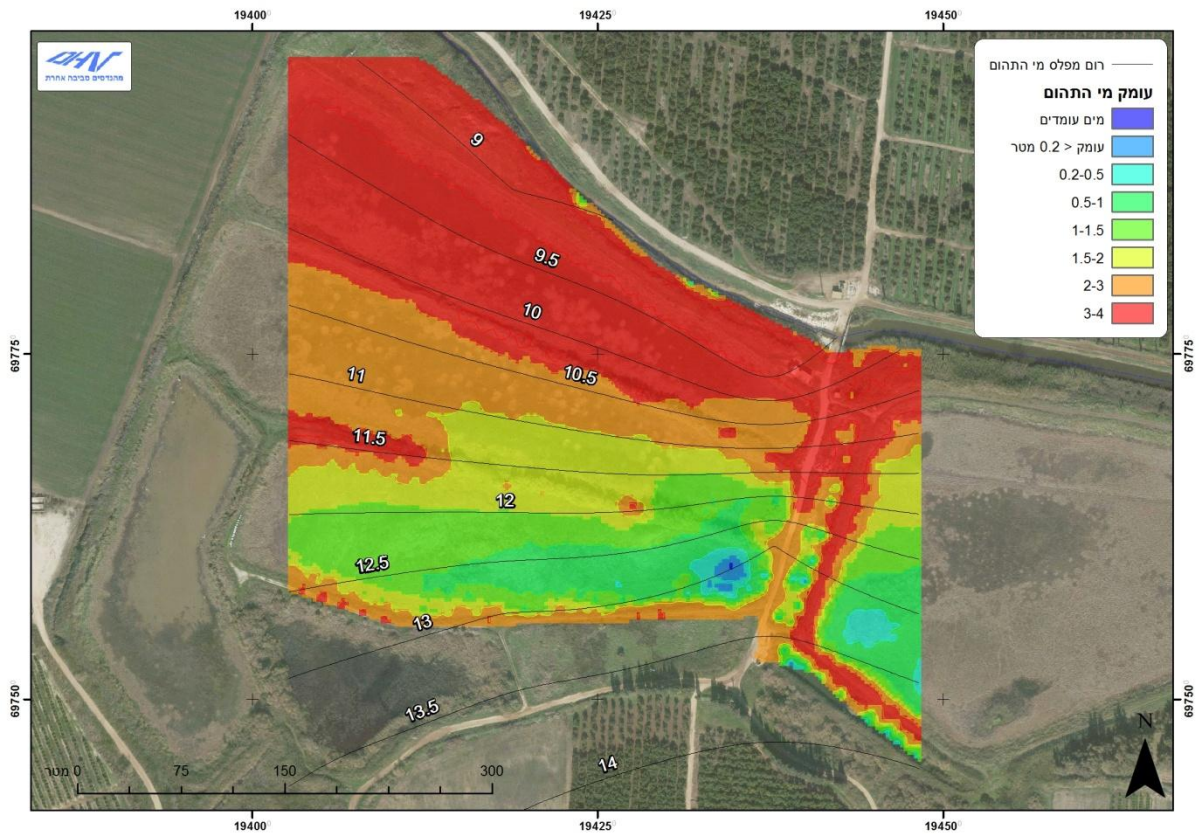
2.3 עומק המפלס וכיוון זרימת מי התהום

במהלך העבודה נלקחו שלוש מדידות מפלס מהקידוחים באוקטובר 2014, 04 בנובמבר 2014 ו-10 בדצמבר 2014. בחודשים אוקטובר-דצמבר נתגלתה עלייה של עד 4 במטרים במפלס מי התהום באזור. בין המדידה של אוקטובר לנובמבר, ירדו באזור 44 מ"מ גשם ע"פ תחנת עין החורש ובין נובמבר לדצמבר ירדו עוד 127 מ"מ. עיקר העלייה התרחשה באזורים הדרומיים והמערביים (קידוחים 8 ו-11) היות ובצפון ובמזרח, מפלס מי התהום מושפע מהחשיפה לפני השטח בנחל אלכסנדר וגוף ניקוז ב'. הנתונים מצביעים על כיוון זרימה מדרום לצפון של מי התהום. המדידות של אוקטובר הן, ככל הנראה, נמוכות באופן קיצוני כיוון ששנת 2014 הייתה השחונה ביותר אי פעם. לכן סביר להניח כי נתוני נובמבר מייצגים טוב יותר את המצב בקיץ בשנים רגילות ונתוני דצמבר מייצגים אמצע חורף רגיל. סביר להניח כי בסוף החורף ובאביב המפלסים גבוהים אף יותר. לפיכך ההתייחסות מעתה תהיה בעיקר לנתוני נובמבר (איור 6) ודצמבר (איור 7).

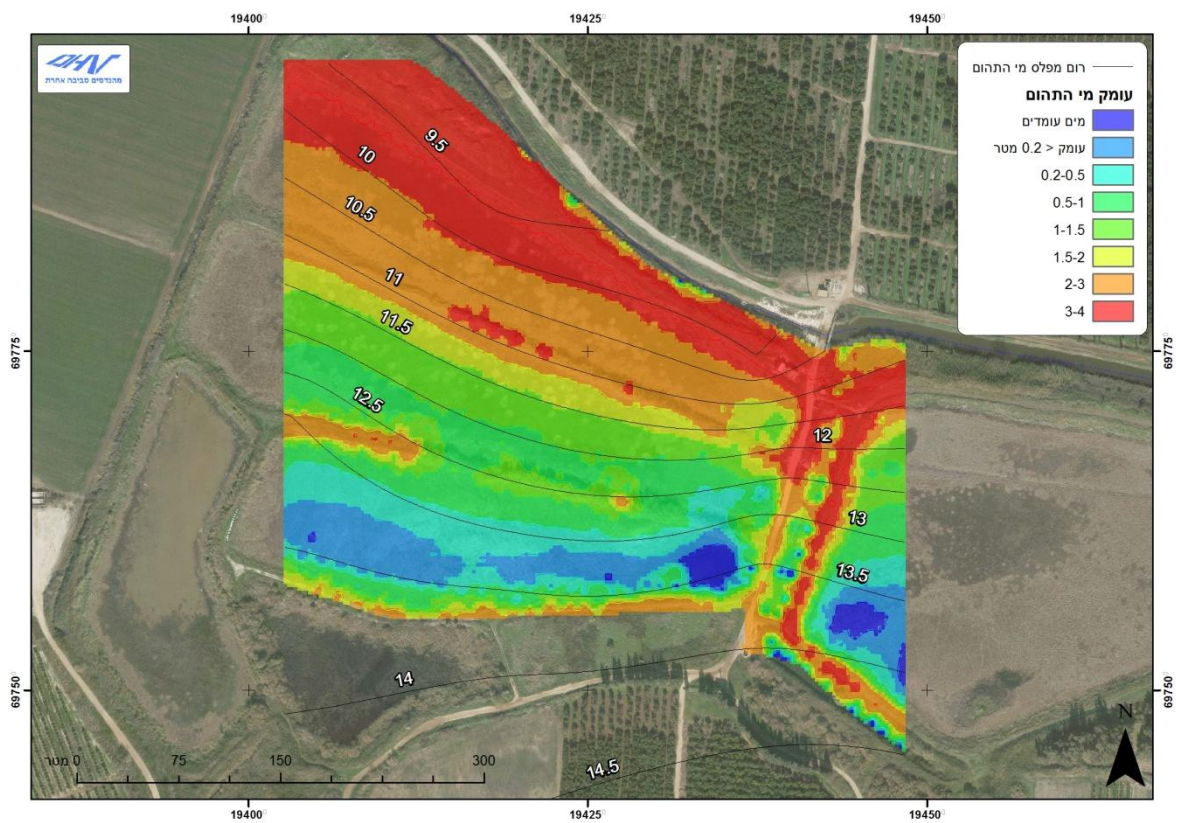
מעבר למפלס עצמו, חשוב גם העומק של מי התהום ביחס לקרקעית הבריכות. בבריכות הדרומיות 4,5,7 נראה כי מי התהום גבוהים מהקרקעית ובבריכות אלה עומדים מים כל השנה, לרבות בקיץ ובסתיו. יש לסייג כי לבריכות אלה אין מדידה ורום הקרקעית נקבע ב-LIDAR. בבריכה 1 מי התהום, גם בדצמבר, היו נמוכים ביותר מ-2 מטר מהקרקעית וכנראה ששם מי התהום לא נחשפים גם בחורף ובאביב.

בבריכה 2, מי התהום אמנם לא נחשפו, אך הגיעו בחלק המזרחי עד לכ-30 ס"מ מתחת לקרקעית (רום 12.7) בחודש דצמבר. סביר להניח כי במזרח בריכה 2 נחשפים מי התהום בסוף החורף ובאביב בשנים שאינן שחונות במיוחד. בנובמבר עומק מי התהום בחלק המזרחי עמד על כמטר ולכן כנראה שבשנים רגילות הבריכה מתייבשת בקיץ.

בחלק המזרחי של בריכה 3 (רום 12.9) עמדו מעט מים רדודים (עד 20 ס"מ) בנובמבר, מה שמעיד על כך שברובן ככולן של שנים רגילות, מי התהום מגיעים לקרקעית במזרח הבריכה. במערב הבריכה עומק מי התהום עלה על מטר בנובמבר אך בדצמבר הוא הגיע ממש לפני השטח (רום 13.4) ולכן סביר להניח כי בסוף החורף ובאביב עומדים מים ברוב שטח הבריכה, אם לא בכולה.



איור 6: מפלס ועומק מי התהום - 04 בנובמבר 2014



איור 7: מפלס ועומק מי התהום - 10 בדצמבר 2014

2.4 הרכב כימי של המים

בתאריך 04 בנובמבר 2014 הוצאו מהקידוחים דוגמאות מים באמצעות ביילר בנפח 750 סמ"ק. הדוגמאות הועברו למעבדת בקטוכס לשם אנליזה כימית ליונים ראשיים. התוצאות מוצגות בטבלה 2 להלן. ככלל, איכות מי התהום היא טובה, עם שני חריגים:

- בפיזומטר 10 התגלה ריכוז כלורידים חריג שעולה על 900 מג"ל. המליחות יורדת ככל שעולים צפונה עד ל-250 מג"ל קרוב לערוץ נחל אלכסנדר (איור 8). הסיבה לריכוז הכלורידים החריג בדרום אינה ידועה ובהקשר זה כדאי לקחת דגימות נוספות, ובמיוחד מפיזומטר מס' 11 הנמצא בבריכת האשלים ומהמים העומדים בבריכות הדרומיות.
- ריכוז הניטראטים בין נע בטווח 0.23-54.4 מג"ל. בקידוחים הדרומיים ריכוז הניטראטים גבוה יותר ונראה שהסיבה היא זיהום מדשנים והשקיה בקולחים המרוכז בעיקר בצד הדרומי של איזור העבודה. יש לציין כי ערכי ניטראט של 50 מג"ל ואף למעלה מזה הם שכיחים באזור זה של אקוויפר החוף.

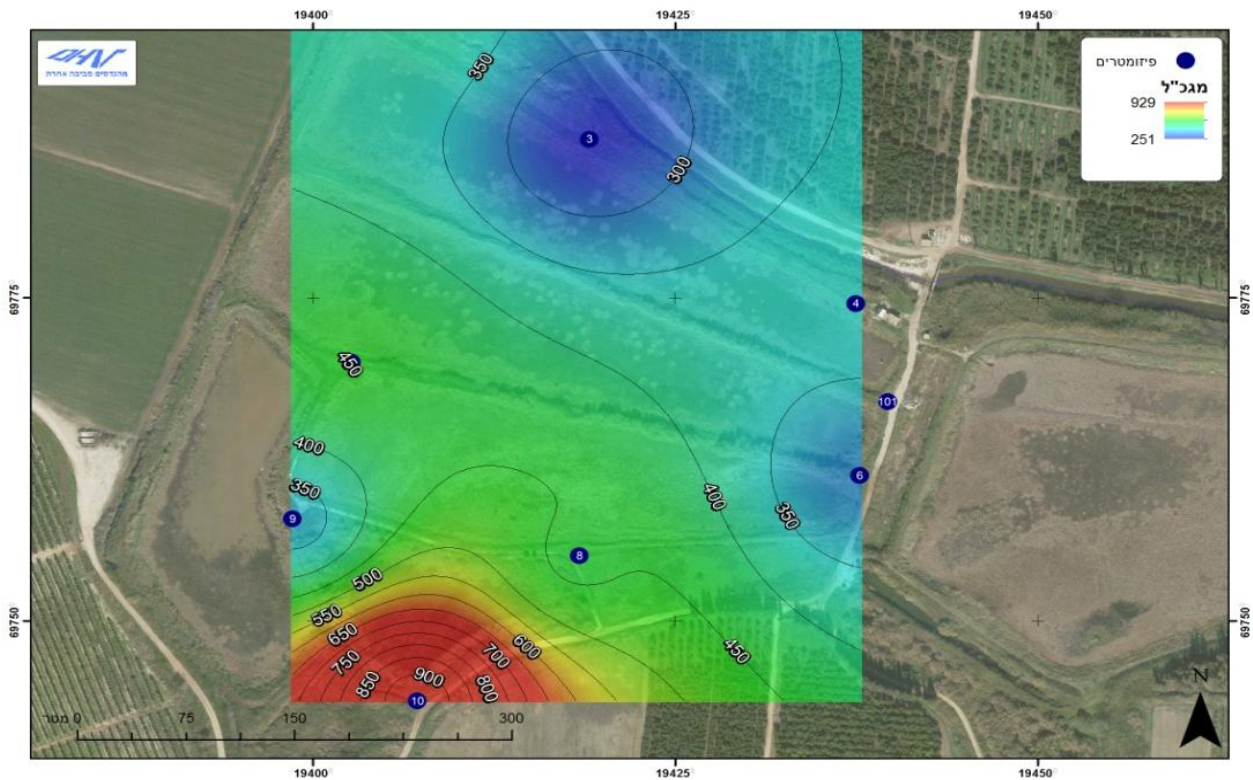
טבלה 2: הרכב כימי של דגימות מים מהקידוחים - 14 בנובמבר 2014

LOC.	1	3	4	5	6	8	9	10
DATE	14 Oct 14	14 Oct 14	14 Oct 14	14 Oct 14	14 Oct 14	14 Oct 14	14 Oct 14	14 Oct 14
CI	379	251	358	450.2	308.4	443.1	332.2	928.8
SO4	525	145	360	865	480	230	420	530
N (NO3)	0.23	1.3	76.8	8.2	8.4	39.2	54.4	50.2
HCO3	512	488	403	268	378	305	196	390
Ca	174	109	205	319	223	162	215	300
K	2.2	3.3	10	6	2.1	2.5	2.5	1.7
Mg	75	40	73	65	43	31	46	88
P	<0.05	0.08	0.05	<0.05	0.06	0.14	0.37	<0.05

2.5 מסקנות עיקריות

בתמצות, המסקנות העיקריות מניתוח מי התהום הן:

- מפלס מי התהום באתר קרוב לפני השטח ולכן הבריכות הדרומיות מוצפות חלקית ועונתית. בבריכות הצפוניות מפלס מי התהום נמצא (דצמבר 2014) בעומק של 2-3 מטר מתחת לקרקעית הקיימת.
- פתיחת סוללות בין הבריכות הדרומיות לצפוניות תאפשר זרימה עילית והצפה חלקית גם של הבריכות הצפוניות.
- ככלל, איכות מי התהום טובה ומאפשרת לבסס עליה פארק ציפורים.
- מדרום לבריכות, קרוב לפינה הדרום מערבית של האתר, מליחות המים גבוהה יותר ויתכן שקיים באזור זה מוקד זיהום והמלחה.
- ריכוזים גבוהים של ניטראטים בחלק מהקידוחים מצביעים על זיהום אנטרופוגני של קולחים ודישון.



איור 8: מליחות מי תהום (מג"ל) - 04 בנובמבר 2014

2.6 העמקת הבריכות לשם חשיפת מי התהום.

לאור האמור לעיל, מומלץ להעמיק את בריכות 1-3 ולפרוץ פתחים בסוללות בכדי שהמים יוכלו לזרום מדרום לצפון. מטרת החפירה היא לחשוף את רוב בריכה 3 למי תהום במשך כל השנה, ולחשוף את מזרח בריכה 2 במשך חלק מהשנה. בריכה 1 לא תיחשף למי תהום כלל, אלא תקבל את מימיה מהבריכות שמדרום לה. עומק החפירה המומלץ ניתן בטבלה 3 שעמודותיה הן:

- רום קרקעית כיום - הרום המזערי בצד המזרחי של הבריכה. לכיוון מערב הרום עולה.
- רום מומלץ - רום מרבי מומלץ לשם חשיפת מי התהום. כמובן שניתן להעמיק עוד בכדי לקבל גוף מים עמוק יותר, או לחלופין להשאיר חלקים רדודים יותר שייחשפו פחות למי התהום.
- דונם - השטח אותו יש לחפור.
- מ"ק חפירה - נפח החפירה שהוא רום כיום פחות רום מומלץ כפול שטח. מדובר בהערכה ראשונית ובתכנון המפורט יכול לצאת נפח שונה.
- רום מרבי למוצא - הרום המקסימלי למוצא המים מן הבריכה לכיוון צפון, כך שיובטח קשר הידראולי עילי בין הבריכות רוב השנה (אם לא כל השנה).

טבלה 3: המלצות לחפירת הבריכות 1-3, לשם חשיפת מי התהום

בריכה	רום קרקעית כיום	רום מומלץ	דונם	מ"ק חפירה	רום מרבי למוצא
1	12.9	12	34	30600	12.7
2	12.9	12.2	38	26600	12.8
3	12.9	12.4	32	16000	12.8

לאור המליחות החריגה שהתגלתה בקידוח 10, מומלץ לעת עתה להשאיר את בריכות 4-7 כמו שהן ולדגום במשך שנה את איכות המים בפיזומטרים ובבריכות. לאחר ניתוח הממצאים ניתן יהיה לקבל החלטה האם להעמיקן ולחברן עם הבריכות הצפוניות.

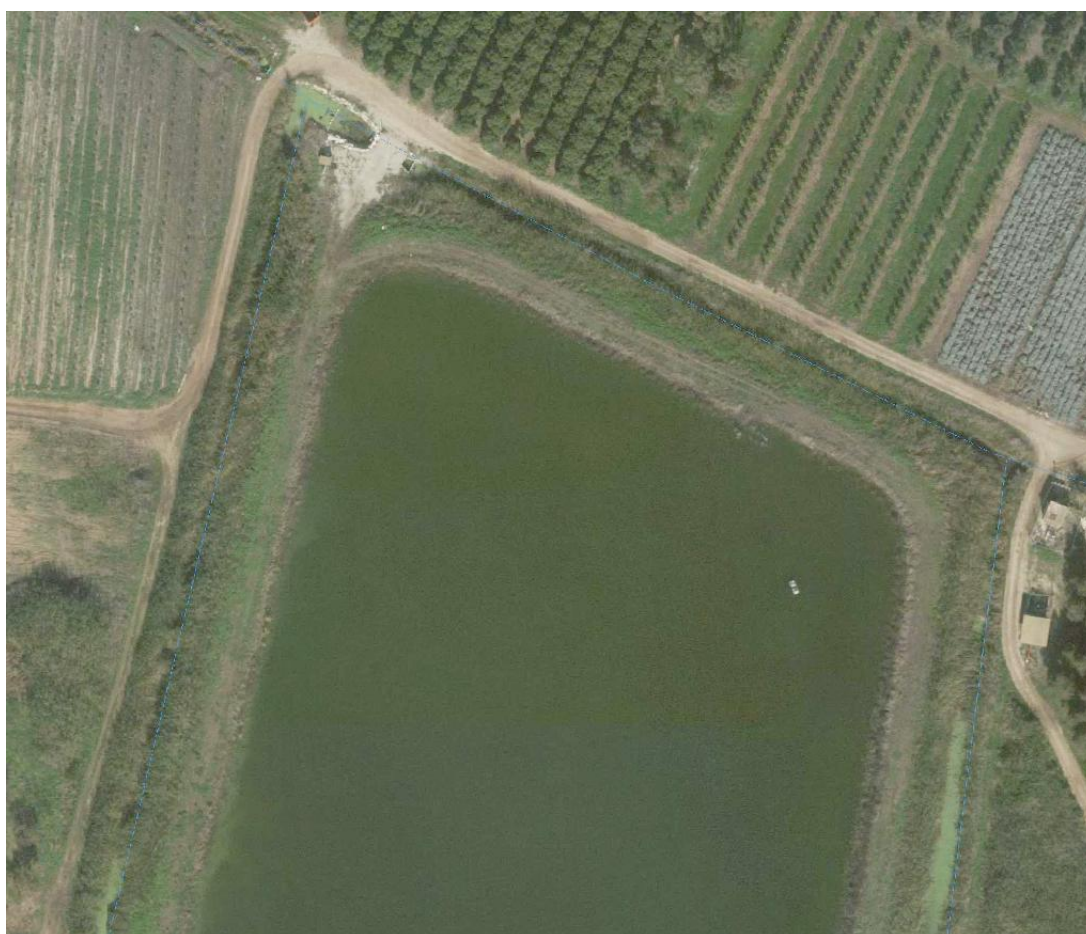
כמו כן מומלץ להמשיך למדוד תקופתית את מפלס המים בפיזומטרים, בוודאי בשנה הקרובה, בכדי לאסוף עוד נתונים שיוכלו להילקח בחשבון בתכנון המפורט. בהקשר זה חשוב לציין כי הפיזומטרים כיום אינם מוגנים בחבית מבוטנת ולכן שרידותם לאורך זמן מוטלת בספק. כדאי למגן את הפיזומטרים בכדי שיוכלו לשמש לאיסוף מידע גם בעתיד.

3 עינות חוגלה

מקור המים השני האפשרי הוא עינות חוגלה, שנתפסים לשימוש חקלאי כ-250 מטר דרומית מזרחית לבריכות הדגים בקו אווירי. פרק זה אומד את כמות המים הזמינה ומציג תכנון ראשוני להטיית המים לבריכות.

3.1 כמות המים הזמינה

איור 9 להלן מציג את אזור עינות חוגלה המתנקזים בתעלות המקיפות את המאגר לתוך הבריכה התפעולית הקטנה בקצה הצפון מערבי של המאגר. מהבריכה, שרום מימיה הוא 14.2 מטר, המים נשאבים אל המאגר (איור 10).



איור 9: מאגר חוגלה והבריכה התפעולית בצידו הצפון מערבי, המנקזת את מי עינות חוגלה

המעין אינו נמדד ע"י השירות ההידרולוגי ואין נתוני שפיעה לגביו. בתכנית האב של עמוס ברנדיס משנת 1995, ההערכה עמדה על כ-400 אלמ"ש בשפיעה קבועה. בעבודה זו השפיעה הוערכה מתוך נתוני ההפקה של המאגר, כפי שהתקבלו מאגף הצריכות ברשות המים. נתוני ההפקה זמינים החל מה-01.01.2013 ברזולוציה יומית. אגן המילוי של המעין הינו קטן ותגובתו לגשם מהירה וחדה. מהנתונים עולה שביום שלאחר אירוע גשם משמעותי, ההפקה עולה בחדות, עד פי 4 מההפקה ביום שלפני, ונשארת גבוהה כ-4 ימים לאחר סיום אירוע הגשם. לאחר 4 ימים

התפיסה מתחילה לרדת ומתייצבת לאחר כשבועיים. ניתן להסיק בזהירות¹ ששפיעת המעיין קשורה קשר הדוק למשטר הגשמים ולמעיין אין "זיכרון" של מעבר לכמה חודשים.



איור 10 הקצה במערבי של הבריכה התפעולית והמשאבה שבצידה

נתוני שנת 2014 הוזנחו לצורך התכנון כיוון שזו הייתה שנה שחונה באופן יוצא דופן. שנת 2013 לעומת זאת, התברכה ב-666 מ"מ גשם בתחנת עין החורש, שהם באחוזון ה-75 לאזור זה (ראה טבלה 5 בעמוד 19) ולכן הינה מתאימה יותר להסקת מסקנות לגבי כמות המים הזמינים. יש לציין שלא כל המים הנובעים נתפסים. ישנם ימים רבים, בעיקר בחורף, בהם לא נתפסים מים כלל או נתפסים מעט מאוד. מאידך, ישנם ימים בהם ההפקה היא גבוהה באופן יוצא דופן והם באים לאחר מספר ימים בהם ההפקה היא אפס. ניכר כי מקרים אלה הם דיווח אגרגטיבי של הפקה של כמה ימים. לפיכך, האומדן המוצג בטבלה 4 להלן מבוסס על ממוצע עונתי של הנתונים היומיים של שנת 2013, בהזנחת ימים בהם נתפסו פחות מ-100 מ"ק או יותר מ-2,500 מ"ק.

כמות המים הזמינה בשנה מעינות חוגלה עומדת, ע"פ טבלה 4, על 332 אלמ"ק (לעומת 190 אלמ"ק שנתפסו). שני הטורים האחרונים בטבלה 4 מציגים את תוספת המפלס במטרים הצפויה בבריכות בשלב הראשון (כ-30 דונם) ובשלב השני (כ-270 דונם, ללא סוללות). שנת 2013, עליה מבוססים הנתונים הייתה ברוכה בגשמים ולכן ייתכן כי בממוצע כמות המים תהיה קטנה יותר. מאידך, ההערכה מבוססת על נתוני הפקות, שהן קטנות מהשפיעות. סביר להניח כי כמות המים הזמינה מעין חוגלה תעמוד על 200-400 אלמ"ק בשנה. ההשפעה על תוספת המפלס תהיה ביחס ישר לשינוי בנפח המים.

¹ מדובר בסדרת זמן קצרה של הפקות ולא של שפיעות ולכן כל המסקנות בסעיף זה מובאות בהסתייגות.

טבלה 4: אומדן המים הזמינים בעינות חוגלה, ע"פ נתוני ההפקה של שנת 2013

חודש	אלמ"ק	מק"י	מק"ש	מטרים בשלב ראשון	מטרים בשלב שני
ינואר	42	1350	56	1.4	0.2
פברואר	38	1350	56	1.3	0.1
מרץ	36	1150	48	1.2	0.1
אפריל	35	1150	48	1.2	0.1
מאי	28	900	38	0.9	0.1
יוני	27	900	38	0.9	0.1
יולי	28	900	38	0.9	0.1
אוגוסט	17	550	23	0.6	0.1
ספטמבר	15	500	21	0.5	0.1
אוקטובר	12	400	17	0.4	0.0
נובמבר	14	450	19	0.5	0.1
דצמבר	42	1350	56	1.4	0.2
סה"כ	332			11.1	1.2

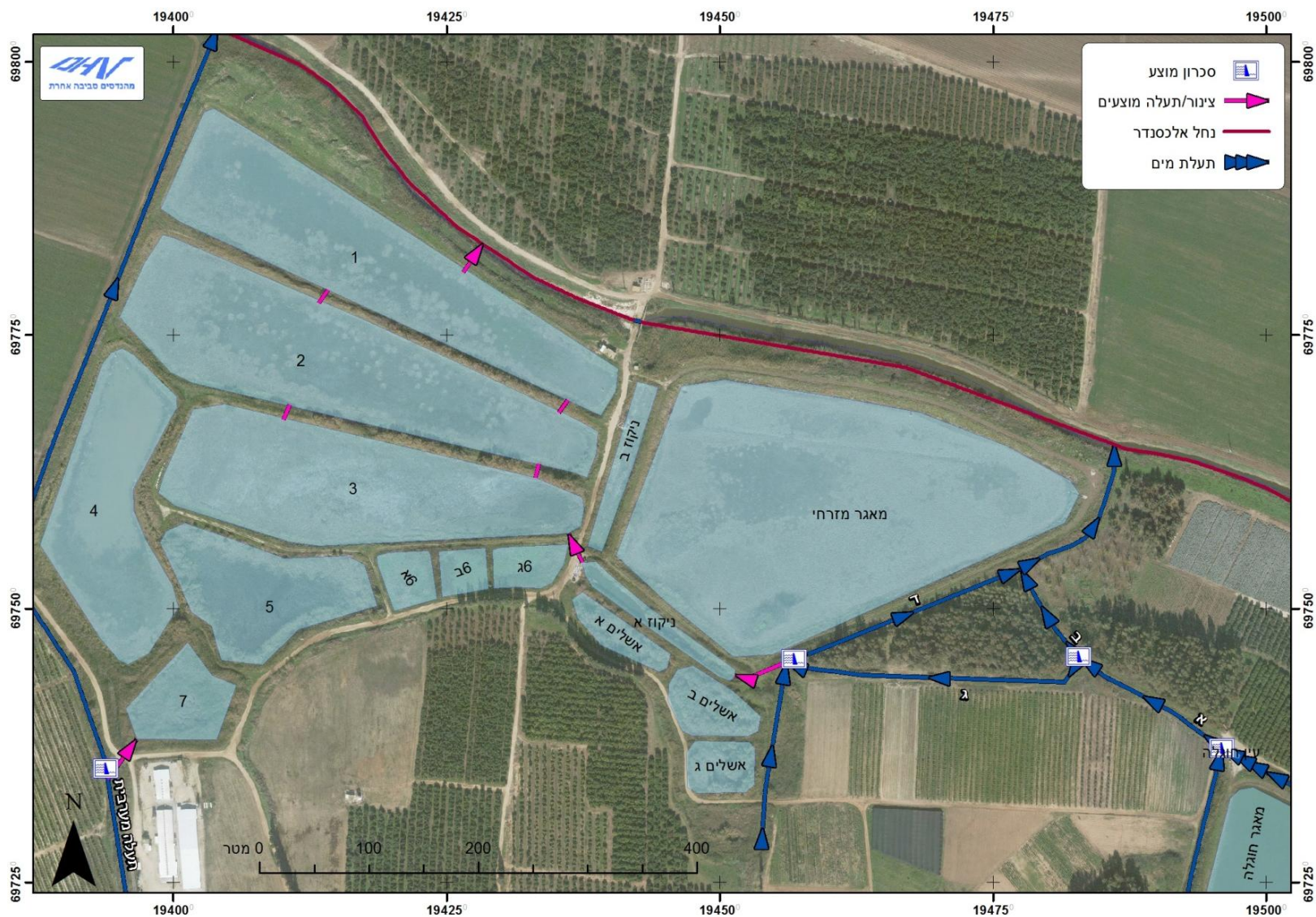
3.2 הטיית המים

הטיית מי עינות חוגלה תיעשה גרביטציונית מהבריכה התפעולית, דרך תעלה א' ותעלה ג' (ראה איור 11 להלן), אל עבר גוף ניקוז א' ומשם לבריכה 3. רום המים בבריכה התפעולית הוא 14.2 מטר, בעוד קרקעית גוף ניקוז א' היא ברום 13.4. עם זאת, הבריכה התפעולית נמצאת בנקודה הנמוכה ביותר בסביבתה ובינה ובין בריכת הדגים ישנו רכס מתון ששיאו הוא כ-15 מטר. בנוסף, רום המים בגוף ניקוז א', ע"פ ה-LIDAR הוא 14.2 ס"מ.

לכן יש צורך להעלות את מפלס הבריכה התפעולית ל-15 מטר (רום הקרקע מסביב הוא 15.3 מטר). לשם כך יש למלא את קרקעית הבריכה התפעולית בלפחות מטר אחד ולהגביה את סכרון הבטון שבבריכה. כמו כן יש להסדיר את התעלות א' וג' בשיפוע יורד אחיד לכיוון מזרח עד לרום של 14.3 מטר. אורך התעלות הוא כ-500 מטר כך שמדובר בשיפוע של 1.4%. הכניסה לגוף ניקוז א' יכולה להיעשות בתעלה פתוחה או בצינור 16" שיונח בתוך הסוללה.

בשני מקומות לאורך הסוללה יש להקים סכרונים קטנים, שיכולים גם להיות סכרונים עץ מודולריים (Stoplogs), שמטרתם היא למנוע מזרימת הבסיס לזרום אל מחוץ לבריכות. יש להניח את הסכרונים כך שאפשרו זרימת נגר בצורה שתמנע הצפות (ראה פרק 4). מיקום הסכרונים הוא בכניסה לתעלה ב' ובכניסה לתעלה ד'.

המעבר מגוף ניקוז א' לבריכה 3 ייעשה בצינור 16" שיונח בסוללה החוצצת. אורך הצינור הוא 35 מטר, רום הכניסה הוא 13.4 מטר (קרקעית גוף ניקוז א') ורום היציאה בבריכה צריך להיות 13.2 מטר. לכל היותר, בכדי לשמור על שיפוע של 5% שיאפשר ניקוז טוב של הצינור. סביר להניח כי מידי פעם יעלה הצורך בניקוי קרקעית גוף ניקוז א' עקב כניסת סחף מנגר עילי.



איור 11: סקיצה של כיווני הזרימה בתכנית המים

4 נגר עילי

מקור המים השלישי האפשרי לבריכות הוא נגר עילי שזמין, כמובן, בעיקר בחודשי החורף. שתי תעלות מנקזות מים בסמוך לבריכות עין החורש, אחת מהצד המזרחי והשנייה מהצד המערבי. התעלות זורמות בכיוון כללי מדרום לצפון ומנקזות את המים לנחל אלכסנדר, הנושק לבריכות בצידן הצפוני. שטחי הניקוז והתעלות מוצגות באיור 12 להלן. התעלה המערבית מנקזת שטח של כ-870 דונם והתעלה המזרחית כ-1230 דונם. בנוסף לתעלות, יש להתחשב בשטח הבריכות עצמן, כ-300 דונם, שכן הגשם הישיר היורד עליהן מהווה גם הוא תוספת מים.

צמוד לבריכות מצידן הדרומי, ישנו שטח בגודל של כ-150 דונם, אשר אינו צבוע באיור 12. שטח זה אינו מתנקז לתעלות, אלא בחלקו מתנקז ישירות לבריכות בזרימה החוצה את דרך העפר הצמודה לבריכות ובחלקו מהווה אגן ניקוז פנימי היוצר שלוליות חורף. שטח זה אינו נחשב כתורם נגר.

4.1 כמות הנגר העילי

חישוב נפח הנגר השנתי מתבסס על הנוסחה הרציונאלית, דהיינו: שטח * מ"מ גשם * מקדם נגר.

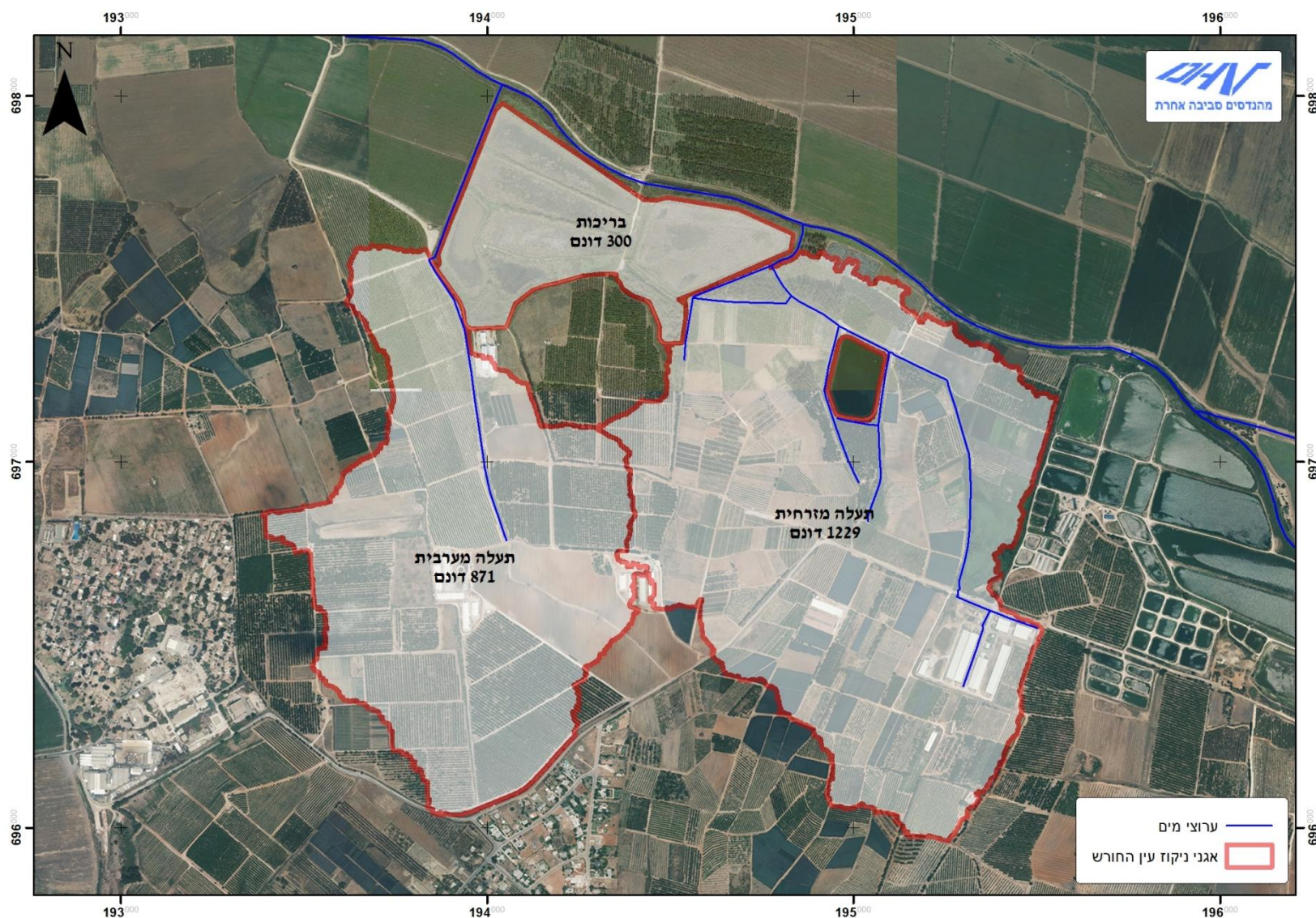
מקדם הנגר נגזר מתכונות האגן המתוארות להלן. אגן הניקוז המדובר הינו חקלאי ברובו המכריע וניתן להזניח את מעט המבנים החקלאיים הפזורים בו. סוג הקרקע המדובר הינו שילוב של גרומסול וחמרה. השיפועים באגן המדובר הם מתונים - פחות מ-2%. מקדם הנגר השנתי של כל אגן נחל אלכסנדר, ע"פ נתוני התחנה ההידרומטרית באלשיב, הוא 5-6%, אך רוב האגן מורכב מהאזורים הקרסטיים בהר שמזינים את אקוויפר ההר ואינם יוצרים נגר רב. לאור התיאור לעיל, סביר להניח שמקדם הנגר של אגן עין החורש גדול מזה של כלל נחל אלכסנדר ועומד על 10%². הנגר חושב עבור גשם שנתי ממוצע, מזערי ידוע, מרבי ידוע, אחוזון 25, חציון ואחוזון 75³. נתוני הגשם נלקחו כממוצע של שתי תחנות:

- תחנת עין החורש שנמצאת כ-2 ק"מ צפונית לאגן עם ממוצע רב שנתי של 576 מ"מ
- תחנת מעברות שנמצאת כ-3 ק"מ מערבית לאגן עם ממוצע רב שנתי של 573 מ"מ.

טבלה 5 להלן מציגה את תוצאות החישוב, כמו גם את תוספת המפלס במטרים הצפויה בבריכות בשלב הראשון (כ-30 דונם) ובשלב השני (כ-270 דונם, ללא סוללות) כתוצאה מהטיית הנגר. לשם השוואה, מוצג נפח הגשם הישיר היורד על הבריכות, בהנחה שכולו מיתרגם למים אגורים.

² בשיטה הרציונאלית משתמשים לרוב במקדם של 0.3 לחישוב ספיקות תכן. המקדם לנפח נגר שנתי הינו נמוך יותר כיוון שהוא כולל גם אירועים קטנים ובינוניים בהם הגשם האפקטיבי קטן יותר באופן יחסי.

³ סביר להניח שמקדם הנגר נוטה לעלות בשנים ברוכות לעומת שנים שחונות, אולם פרמטר זה הוזנח.



איור 12: מבנה אגן הניקוז שמסביב לבריכות עין החורש

טבלה 5: מ"מ גשם שנתי, נפחי נגר ותוספת מפלס בבריכות, באופייני שנים שונות

						מ"מ גשם שנתי:		
ממוצע	מזערי	מרבי	אחוזון 25	חציון	אחוזון 75			
575	268	1227	476	541	664			
אלמ"ק נגר						מקדם נגר	דונם	אגן
173	80	368	143	162	199	1	300	בריכות
50	23	107	41	47	58	0.10	871	תעלה מערבית
71	33	151	59	66	82	0.10	1229	תעלה מזרחית
121	56	258	100	114	139	סה"כ אלמ"ק נגר מתעלות:		
4.0	1.9	8.6	3.3	3.8	4.6	תוספת מטרים בשלב ראשון:		
0.4	0.2	1.0	0.4	0.4	0.5	תוספת מטרים בשלב שני:		

4.2 הסטת הנגר לבריכות

הסטת הנגר מהתעלות לבריכות תצריך פריצת חור בסוללות, כך שהשיפוע לכיוון הבריכות יהיה גבוה משיפוע התעלה במורד. בחינת הגבהים ב-LIDAR מעלה שהטיית התעלה המערבית לבריכות ישימה, ככל הנראה, רק מאזור של 40-50 מטר במעלה הקצה הדרומי של בריכה 7 (ראה מיקום באיור 11). לשם כך תידרש הנחת צינור 16" באורך 40-50 מטר מתחת לדרך ולסוללה. במורד יציאת הצינור מהתעלה, יש להקים סכרון מסוג Stoplog. כל האמור לעיל דורש בחינה נוספת לאחר מדידת שטח.

התעלה המזרחית כבר אמורה להיות מוסטת לבריכות כמתואר בסעיף 3.2. עם זאת, הנגר עלול להיות מקור לסחף מקרקעות החמרה החוליות באזור ולזיהומים אנתרופוגניים מדישון והשקיה בקולחים. מכיוון שמי התהום ועינות חוגלה מהווים מקור מספק לקיום הבריכות, מומלץ דווקא לצמצם את כמות הנגר הנכנסת מהתעלה המזרחית. ניתן להשיג זאת ע"י הנחת סכרונים ה-Stoplog בגובה של 10-20 ס"מ בלבד מעל קרקעית התעלה ולהסדיר את תעלה ב' כך ששיפועה יהיה גדול משיפוע תעלה ג'.

5 אומדן עלויות ראשוני

נושא	יח'	כמות	מחיר יח'	סה"כ ש"ח
הטיית מי עיינות חוגלה לבריכה 3				
הסדרת בריכה תפעולית, כולל קיר בטון	קומפלט	1	25,000	25,000
חפירה והנחת צינור בקוטר 16 צול	מטר	35	700	24,500
מחפרון לאסדרת תעלה	י"ע	2	1,700	3,400
סטופלוגים	יחידה	2	5,000	10,000
סה"כ הטיית מי עיינות חוגלה				62,900
הטיית התעלה המערבית לבריכה 7				
סטופלוג	יחידה	1	5,000	5,000
חפירה והנחת צינור בקוטר 16 צול	מטר	40	700	28,000
סה"כ הטיית התעלה המערבית				33,000
חפירה בבריכות 1-3 לחשיפת מי תהום	מ"ק	73,000	⁴ 10	730,000
סה"כ עלויות ישירות				825,900
הוצאות נלוות, בצ"מ ומע"מ (40%)				330,360
סה"כ אומדן ראשוני לעלות פרויקט				1,156,260

⁴ התמחור למ"ק חפירה הוא בהנחה שלא צריך לפנות את העפר אל מחוץ לבריכות.

אודות המסמך

לקוח	:	רשות הטבע והגנים
פרויקט	:	תכנית מים ראשונית לפארק המתוכנן בבריכות הדגים של עין החורש
קובץ	:	502GS002.docx
תאריך	:	יום רביעי 28 ינואר 2015
גרסא	:	1
אורך המסמך	:	21
כותב	:	גלעד ספיר, יוסי בר
תרומה	:	מיכל אשכנזי
