

סקירה רב תחומית של מרחב עינות ציפורי

כבסיס מידע לתכנון



מוגש לרשות ניקוז ונחלים קישון

ע"י מורן ייעוץ ופיתוח

אוקטובר 2018





תוכן

3	פתיחה
3	מתודת העבודה
4	גיאולוגיה
4	סקירה מרחבית
8	סקירה מקומית
13	גיאואידרולוגיה
17	גיאומורפולוגיה
17	סקירה מרחבית
19	סקירה מקומית
22	סקירת הקרקע עינות ציפורי
22	מיקום בורות הגישוש
24	תוצאות סקר הקרקע
25	הידרולוגיה
26	השפיעה בעינות ציפורי
30	יחסי שפיעה גשם
33	סקירת מקורות מים
33	סקירה עתיקה
35	סקירה עדכנית
48	גיאוכימיה של עיינות ציפורי
53	ארכיאולוגיה
62	ראיונות ומקורות נוספים
64	תובנות
65	מקורות מידע
66	נספחים



פתיחה

עיינות ציפורי הינו מקום ייחודי בארץ המכיל אתרים ארכיאולוגיים רבים, מרחב שופע מים (דבר נדיר בארצנו), וזה בשילוב לסמיכות של קרקעות חקלאיות סמוכות והתיישבות מקומית. בנוסף, עיינות ציפורי ייחודיים בסגולות המים שלהם ובשפיעת המעיינות האיתנה בכל עונות השנה.

מסמך זה מציג בחינה של תת הקרקע ותנועת מי התהום בסביבת עיינות ציפורי כולל בחינת המשקעים ואיכות של המים ומנסה לתת הסבר עבור מקורות המים ומיקומם בשטח.

מטרת המסמך היא לסקור את המידע לאור התוכניות העתידיות של הרחבת כביש 79 וסלילת כביש גישה ליישוב ציפורי על מנת למזער את הפגיעה במרחב המים הטבעי ואף בממצאים ארכיאולוגיים שמצויים במקום.

סדר המסמך הוא על פי נושאי הסקירה הבאים: גיאולוגיה, גיאואידרולוגיה, גיאומורפולוגיה, הידרולוגיה, גיאוכימיה וארכיאולוגיה.

מתודת העבודה

לצורך המשימה המורכבת בוצע ניתוח גיאולוגי וגיאומורפולוגי של השטח, בוצעו סיורי שטח, נערכו ראיונות עם חקלאים ותושבים ממושב ציפורי, אנשי אגודת המים אל-בוסתאן וארכיאולוגים שחפרו במקום. כולל בחינה של מפות ותצלומי אוויר עתיקים, ממצאים ארכיאולוגיים רלוונטיים מדוחות החפירות הרבות שבוצעו בשטח ונבחנו דוחות והתכתבויות של נציבות המים לאורך השנים העוסקים בעיינות ציפורי.

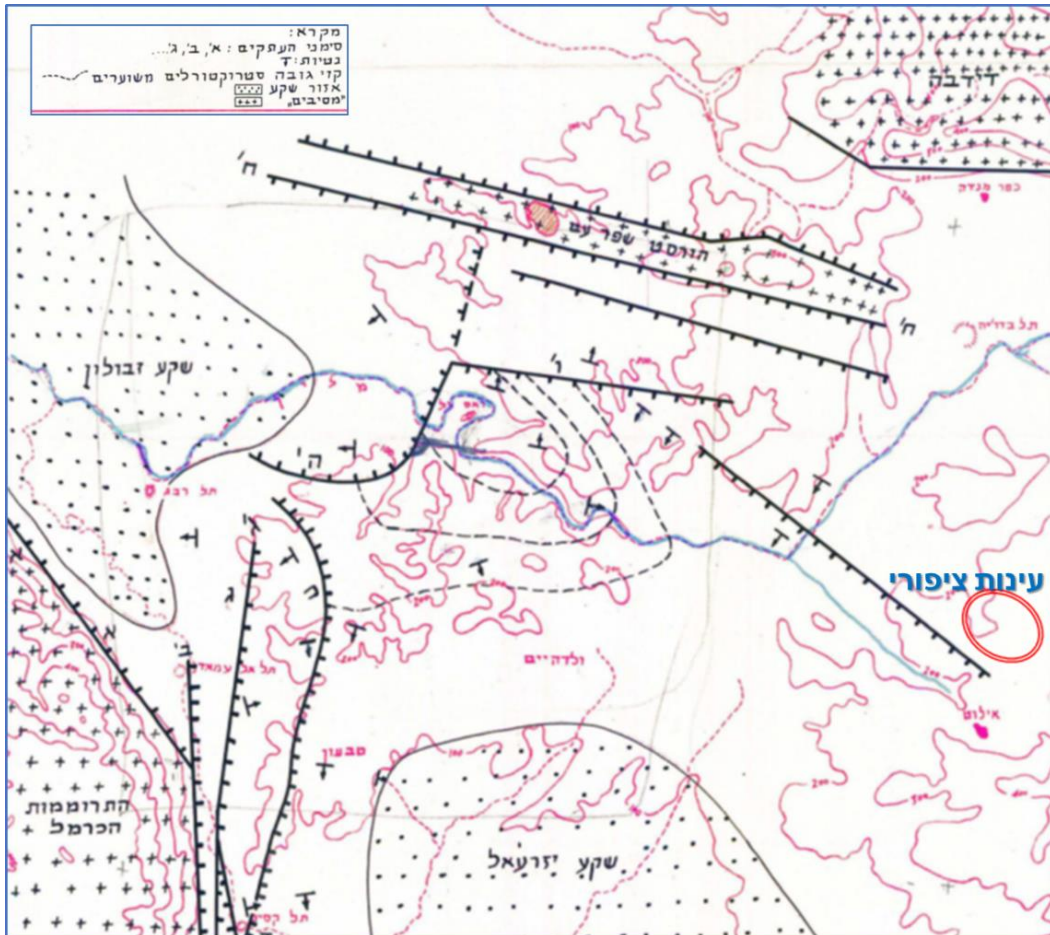


גיאולוגיה

סקירה מרחבית

עיינות ציפורי נמצאים בשוליים המערביים של הקמר המרכזי העובר במרכז הגליל - הרי נצרת ובשוליים המזרחיים של קער שפרעם עליו הורבדו שכבות מגיל האיאוקן המהוות את עיקר אזור המילוי של עינות ציפורי. האזור הושפע גיאולוגית מהתרוממות הכרמל בדרום מערב ומהתרוממות הגלילי המרכזי והורסט שפרעם בצפון מערב. התרוממויות אלו יצרו סדרה של העתקי מדרגה בשולי הקער עם תפיחה מבנית (אנטיקלינה) במרכזם ציר נחל ציפורי תחתון (רבינוביץ 1954). המדרגות מתחילות בטורון ושיאם באיאוקן העליון ובניאוגן (רבינוביץ 1954). הנטייה הכללית של שכבות הסלעים היא מתונה כלפי מערב, לפיכך הסלעים הצעירים נחשפים במערב (חבורת עבדת), והחתך הנחשף לכיוון ראש הקמר במזרח הוא של הסלעים העתיקים יותר (חבורת יהודה).

באזור עוברים מספר העתקים נורמליים מקבילים, היוצרים ביניהם מבני הורסטים וגרביים לסירוגין, בכיוון דרום-מזרח – צפון-מערב. כמות ההעתקה לאורכם קטנה ומגיעה עד מסי עשרות מטרים. עינות ציפורי נמצאים כמאתיים מטר מצפון להעתק הסוללים שכפי הנראה שייך להעתק נצרת עילוט.



איור 1: מפת המבנה הטקטוני של אזור טבעון-בית נופה (רבינוביץ, 1954)

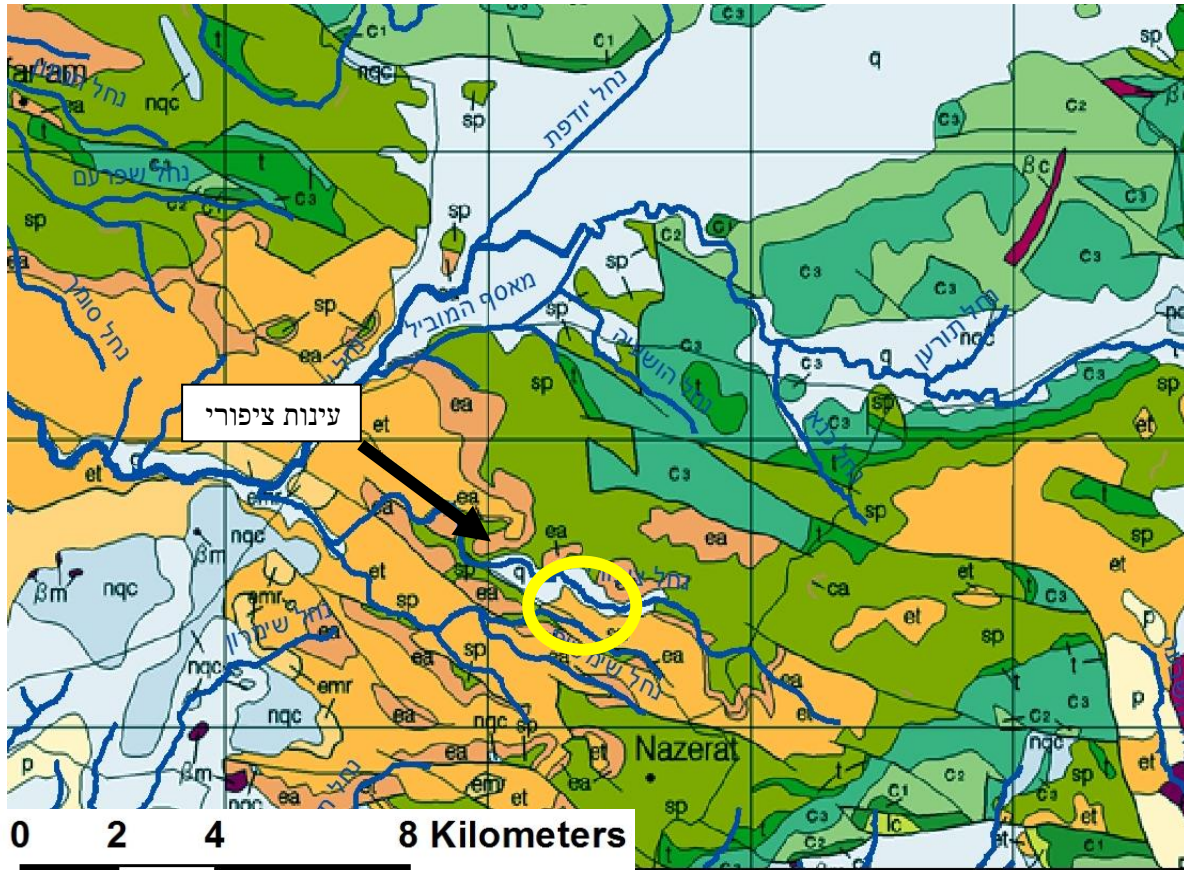


אגן נחל ציפורי במעלה אזור המעינות מורכב מהיחידות הגיאולוגיות הבאות, איור 2 (שליב, 2012):
חבורת עבדת מגיל איאוקן הכוללת באזור את התצורות הבאות:

- תצורת מרשה מגיל איאוקן תיכון (emir), בנויה מקירטון ועוביה מספר עשרות מטרים.
- תצורת תמרת מגיל איאוקן תחתון – תיכון (et), בנויה מסלעי קירטון וקירטון גירי, עוביה מגיע עד מס' עשרות מטרים.
- תצורת עדולם מגיל איאוקן תחתון – תיכון (ea), בנויה מסלעי קירטון וקירטון גירי עם צור, עוביה באזור עד כ-100 מ'.

עינות ציפורי נובעים בתחתית החתך של חבורת עבדת המרכיב את עיקר מחשופי המילוי של האקוויטראד האיאוקני המאופיין במוליכות הידראולית נמוכה-בינונית.

חבורת הר הצופים מגיל סנון – פאלאוקן (sp) בנויה מחתך סלעים חוואריים, חרסיתיים וקירטוניים בעובי כולל של עד 360 מ'. סלעי חבורת הר הצופים הם בעלי מוליכות הידראולית נמוכה עד נמוכה מאוד ולכן מהווים מחסום הידראולי (אקוויקלוד) בין אקוויפר חבורת עבדת שמעליו לאקוויפר חבורת יהודה. **חבורת יהודה** מגיל אלביאן, קנומן וטורון (Kj), בנויה בעיקר מסלעים קרבונטיים עם מערכות סידוק וקרסטט ושכבות ביניים חוואריות, עובי כולל 500-600 מ'. חבורת יהודה היא בעלת מוליכות הידראולית גבוהה בדרך כלל ומהווה את האקוויפר העיקרי בכל צפון הארץ.



SYSTEM תקופה	SERIES - STAGE סדרה - דרגה	SYMBOL סימן	THICK. m עובי מ'	LITHOLOGY חשלע	LITHOSTRATIGRAPHY ליתוסטריגרפיה		
					MAPPING UNITS יחידות מיפוי	GROUP חבורה	
QUATERNARY קוורטר	HOLOCENE הולוקן	Al	0-10		Alluvium אלובים	KURKAR כורכר	
	PLIO-PLEISTOCENE פליז-פלייסטוקן	Qs			Sand dunes דיונות חול		SAQIYE סקייה
TERTIARY טריטור		NEOGENE נאוגן	NQp	+40		Calcareous Sandstone אבן חול גירית	
	PALEOGENE פליאוגן		EOc	60		Pleshet Formation תצורת פלשת	
			EMr	150		Bet Guvrin Fm. תצורת בית גוברין	
	PALEOCENE פלאוקן	ET	5-40		Maresha Fm. תצורת מרשה	MOUNT SCOPUS הר הזופים	
		Ea	150		Timrat Fm. תצורת עדיולם		
	CRETACEOUS קרטיקון	UPPER עליון	KTgt	60-170		Adulam Fm. תצורת ערב וטקיה	JUDEA יהודה
			Senonian סנון	Kuez	75-300		
Turonian טורון			Kub(s)	40-200		En Zetim Fm. תצורת עץ זיתים	
CENOMANIAN קנומן			Kub(m)			Bat Shelomo Tuff טוף בת שלמה 82 Ma ⁽¹⁾	
		Kuvs	0-60		Sumaq Mbr. פרט סומק		
		Kuzl	120-160		Muhraqa Mbr. פרט מוחרקה		
		Kuar			Shefeya Volcanics 95.4 Ma ⁽²⁾ ולקני שפיה		
LOWER תחתון		ALBIAN אלביאן	Kutd	0-40		Zikhron Fm. תצורת זכרון	
	Kul(j)		50-70		Arqan Fm. תצורת ערקן		
	Kuzm		0-60		Raqefet Basalt בזלת ראקפת 96.7 Ma ⁽¹⁾		
	Kity		+340		Tavasim Tuff 98.2 Ma ⁽²⁾ טוף טוסיים		
				Isfye Fm. תצורת עספיה			
				Maharal Tuff 99.0 Ma ⁽²⁾ טוף מהריל			
				Talme Yafe Fm. תצורת תלמי יפה	Yagur Fm. תצורת יגור		

איור 2: מפה גיאולוגית של אזור נחל ציפורי 1:250,000 (Sneh, A. 1998)

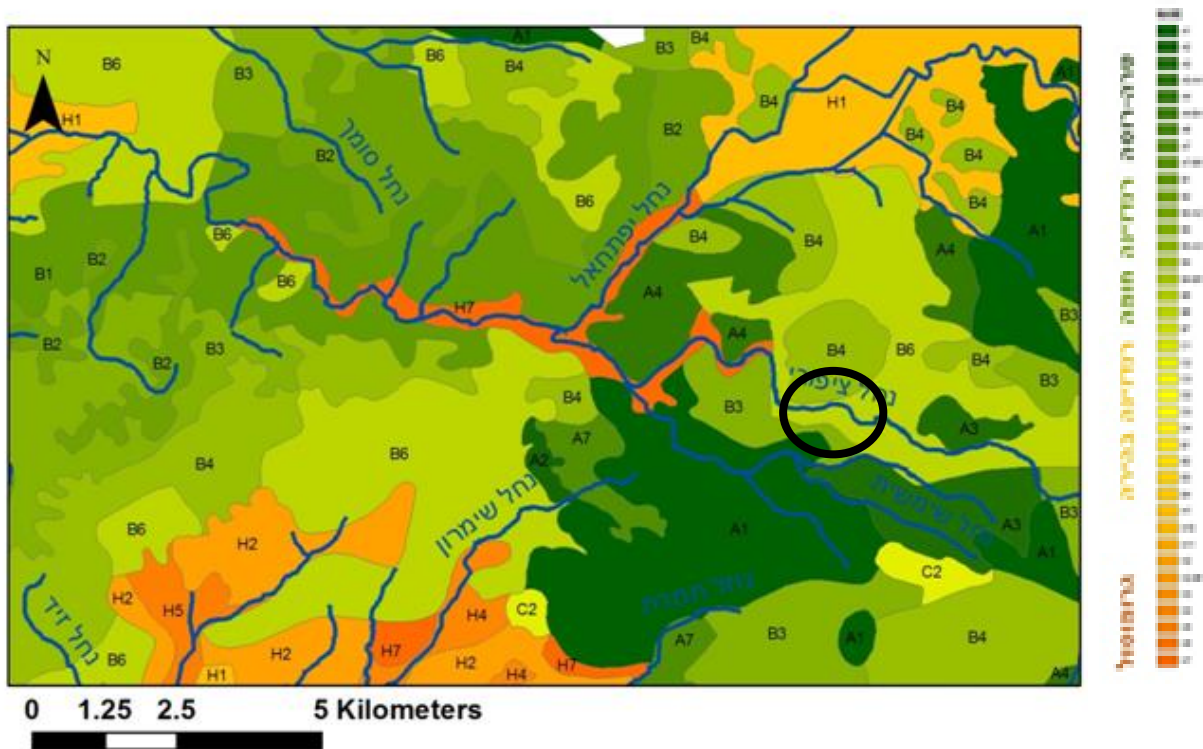


באזור מופיעות בעיקר קרקעות רנדזינה חומה ובהירה ומעט טרה רוסה על המדרונות, ובעמק הנחל מופיעה קרקע אלוביאלית – גרומוסול חום. עובי הקרקעות נע בין 0.4 מ' על המדרונות ועד כ-4-6 מ' בעמק. **קרקע קולובית אלובית** - קרקע סחף בעלת מאפיינים משתנים, אחוז החרסית לרוב מעל 40%. קצבי החלחול בינוניים עד נמוכים, כתלות בכמות האבנים והחרסיות בקרקע, מקדם מוליכות הידראולית 10^{-5} - 10^{-7} מטר לשניה. כמות זו משתנה בין שכבות שונות והמיקום בעמק, בהתאם לקרבה למדרונות ותנועת הערוץ הקדום לאורך השנים. מרבית אתרי העתיקות שהתגלו בחפירות הארכאולוגיות כוסו בקרקע זו המהווה את שכבת פני השטח.

אופק חלוקים - אופק חלוקים הוא שכבה של השקעה נחלית גסת גרגר (חצצים וחלוקים). האופק נוצר בנתיב קדום של ערוצי זרימה המסיעים סחף גס גרגר, המהווה לרוב לפחות 10% מתפוקת הסחף של הערוץ, ומוסע בנחל כגרופת (Rosgen, 1996). חלוקים וחצצים אלה ימצאו לרוב בתוך ערוץ הזרימה ויתכן שיוסעו החוצה ממנו בזרימות חזקות המתרחשות בהסתברות נמוכה. האופק מאופיין בהשתנות עוביו במרחב ובעומקו ותיתכן חוסר רציפות בשכבה בשל חיתוכי נחל לאורך השנים.

התכונות ההידראוליות של אופק חלוקים (גבירצמן, 2002):

- מקדם מוליכות הידראולית: 0.01-0.1 (מטר לשניה)
- נקבוביות: 25%-40%

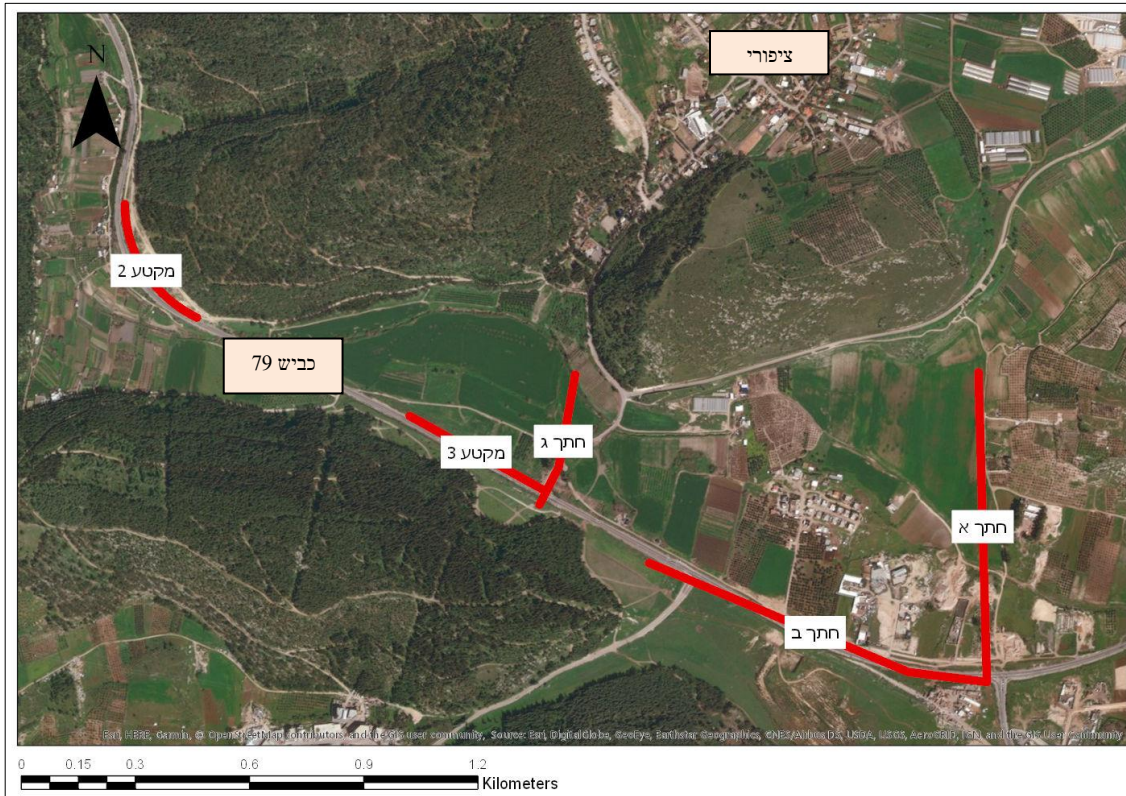


איור 3: מפת קרקעות באגן נחל ציפורי, עיינות ציפורי מסומנים בעיגול שחור.
מתוך: מפת חבורות הקרקע – אתר המפות הממשלתי



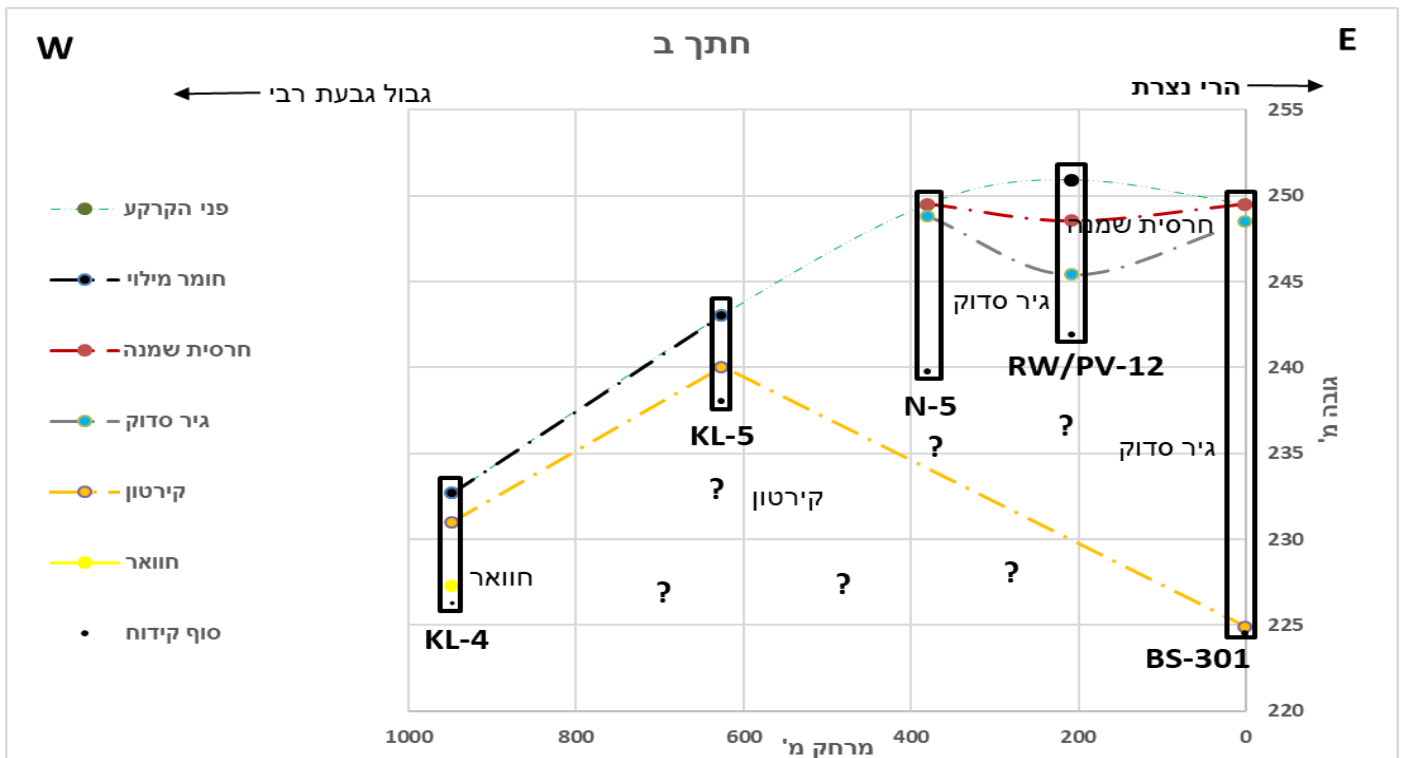
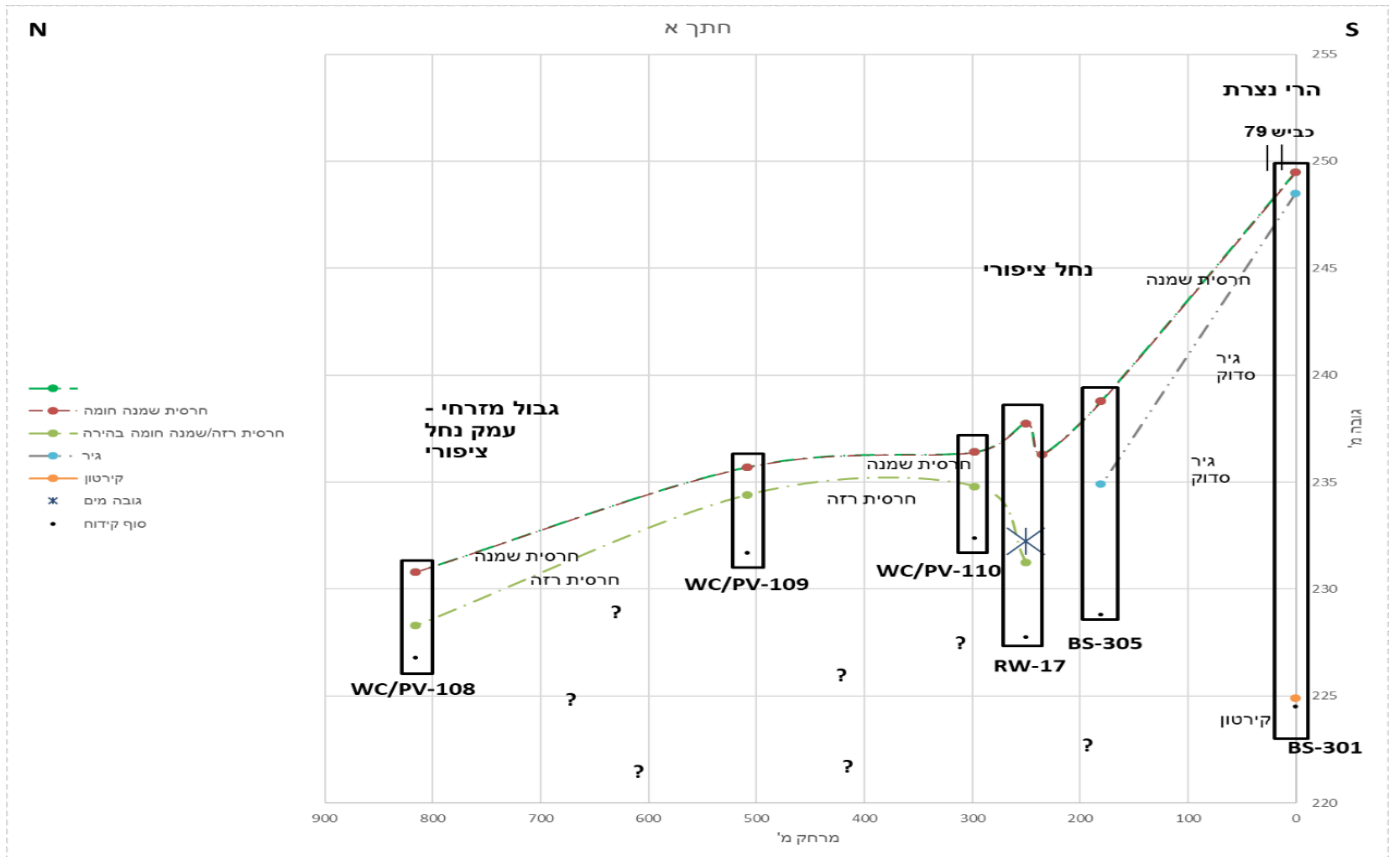
סקירה מקומית

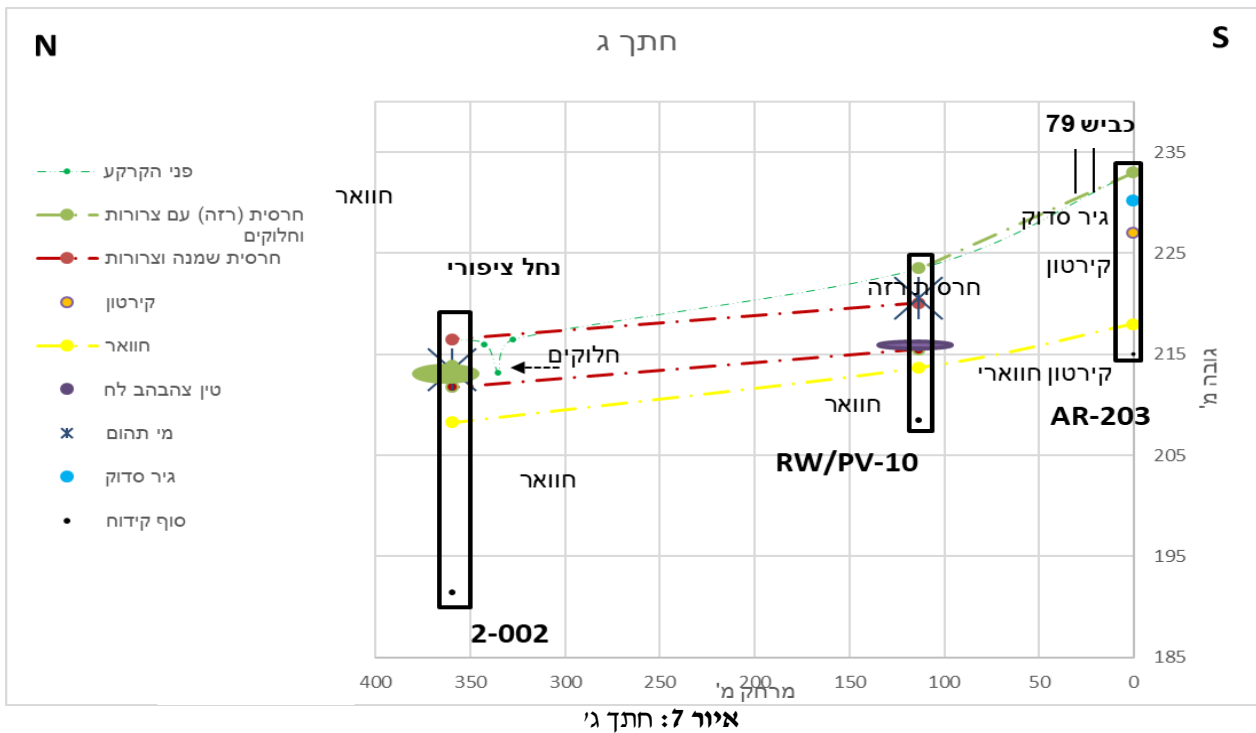
על מנת להבין את מבנה השכבות הגיאולוגיות והאלוביליות באזור מעינות ציפורי התבססנו על תיאור תת הקרקע עפ"י ממצאים ארכיאולוגיים וקידוחים מחציית נחל ציפורי את כביש 79 ומזרחה עד אזור צומת הכניסה לנצרת. איור 4 מתאר מיקום חתכים ובורות.



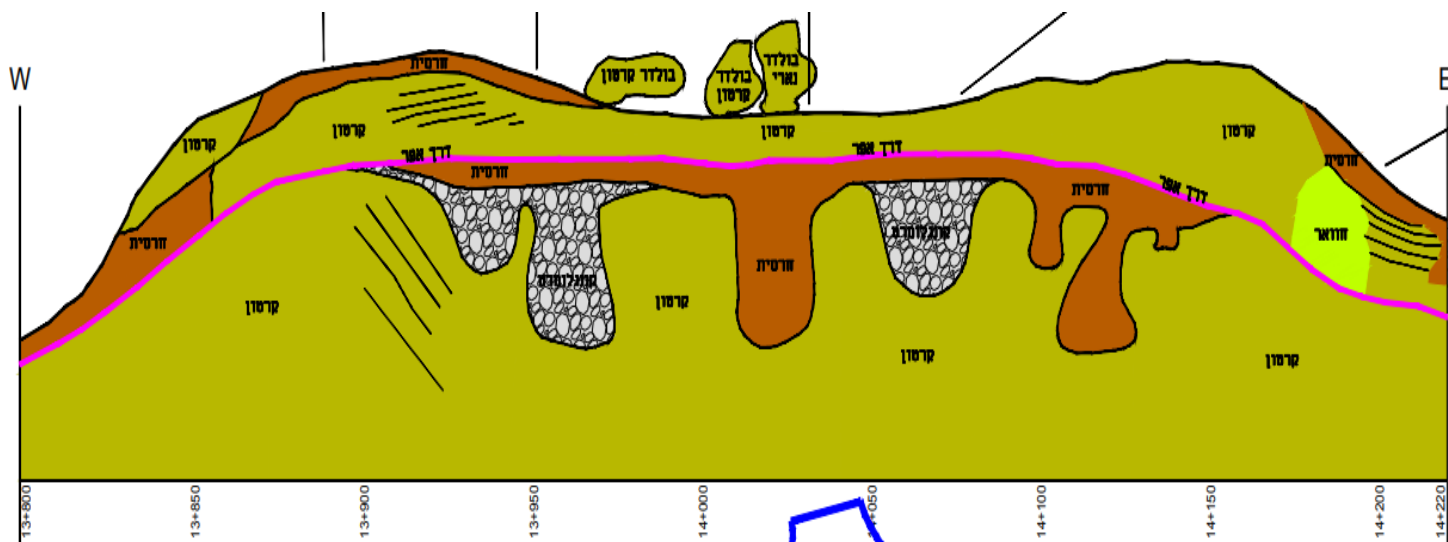
איור 4: מיקום חתכים רלוונטיים

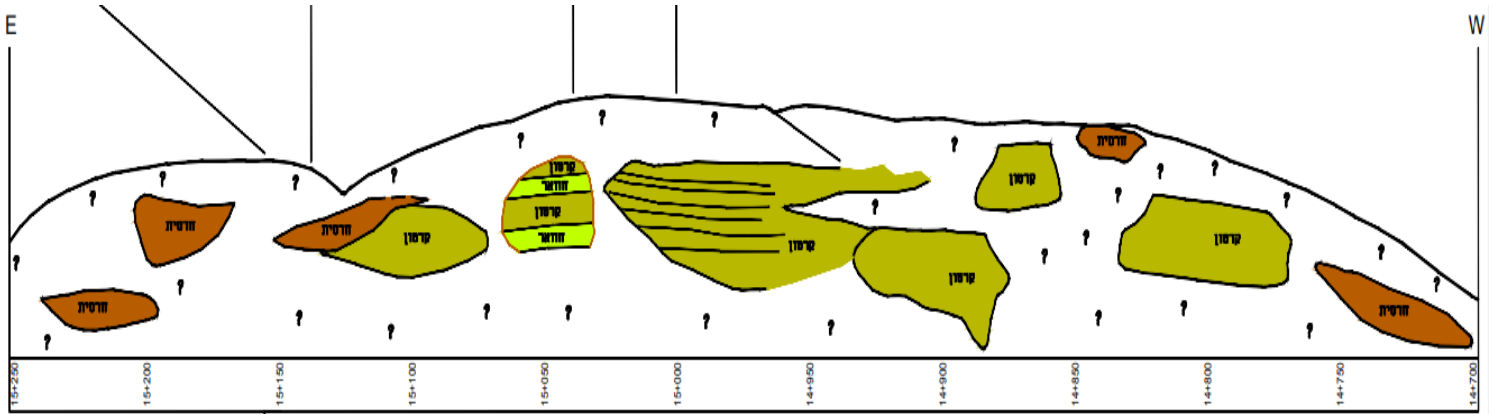
איורים 5-7 מציגים את החתכים, כאשר נקודות מייצגות מסלע/קרקע ודאי מקידוחים והקווים המקווקים מהווים השלמה מוערכת בלבד. הגבהים נלקחו מדו"חות הקידוחים ותוכנית המדידה.





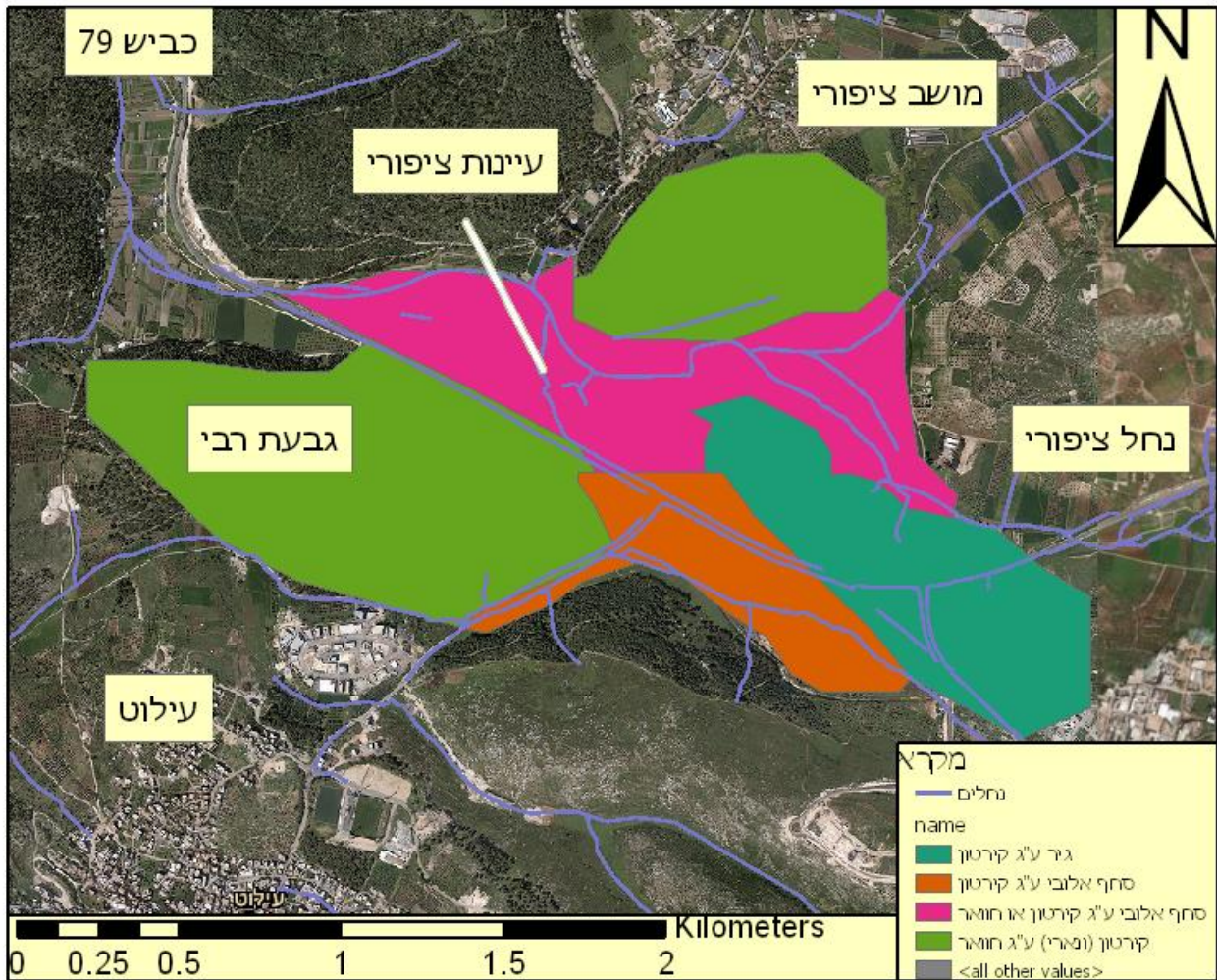
איורים 8 ו-9 מציגים את חתך מקטעים 12-3 בהתאמה, שנעשו לאורך כביש 79.





איור 9: חתך מקטע 3 כפי שנוצר ע"י חברת G.G.S

הממצאים מלמדים על השתנות ברמה הגיאולוגית בקרבת המעיינות הנובעים ככל הנראה מתהליכי שבירה והעתקה במרחב, ובליה של השכבות העליונות בעמק הנחל. החתך הכללי מציג את השכבות המתוארות לעיל: קרקע חרסיתית עם צרורות וחלוקים (קלובית אלובית) בכמויות משתנות, גיר סדוק מתצורת תמרת, קירטון, לעיתים גירי ולעיתים חווארי מתצורת עדולם ומראשה, חוואר וחוואר קירטוני מחבורת הר הצופים, כפי שניתן לראות בחתך ב', ככל שיורדים לתוך העמק מבחינים בשכבות הגיר והקירטון נעלמות לטובת חומר אלובי חדש יותר (חתכים א, ג). הגבעה הגירית הקארסטית (סדוקה) ממזרח למעיינות הינה מובלעת בתוך העמק של הרי נצרת, זו שעונה קרוב לוודאי באופן מלא ע"ג הקירטון האיאוקני. יש לציין שהקידוחים שבוצעו בחתך זה בתוך עמק הנחל הם רדודים, לעומק 4 מ' בלבד. לגבעה זו חשיבות רבה שכן מאפייניה מעידים על תולכת מים גבוהה ע"ג שכבה אטומה יותר כמה מאות מטרים מזרחית למעיינות. מדרום לגבעה הגירית וכביש 79 ישנו איזור של קרקע סחף, איזור זה נחפר בחפירות ארכיאולוגיות במהלכם בוצעו גם ניתוח גיאומורפולוגי. תיאור החתך הסכמטי מלמד על איזור זה כ"בירכה" קדומה (בריכה איתנה) השעונה על סלע קירטוני. לאורך השנים הצטבר סחף גס ודק גרגר לסירוגין. חתך ב' תומך בניתוח זה עם העלמות סלעי הגיר ממזרח לקידוח N-5. חלקו המערבי של החתך מעיד על קירטון בקרבת פני השטח, החוואר נחשף בתחתית קידוח KL-4 עם ההתקרבות מערבה לגבעת רבי. חתך ג הינו חתך חשוב בסמיכותו למעיינות. סלעי הגיר והקירטון מחליפים את מקומם לשכבות של קרקעות סחף בעובי של 8-10 מטרים. קרקעות הסחף שנצפו בחלק ניכר מהקידוחים מציגות מאפיינים משתנים ולא רציפים בגודל הגרגר, כמות האבנים והחלוקים, במרחב ובעומק. חתך מקטע 3 מבוסס על קידוחים לעומק של 15 מ' המציגים חתך קירטוני בעיקרו. הקירטון סדוק, ומכוסה בתחמוצות מנגן ולימוניט (תחמוצת ברזל צהובה). חתך מקטע 2 הינו קירטוני אף הוא, עיון בקידוחים מלמד על נוכחות חוואר בעומק של כ-10 מטרים. חוסר בקידוחים בצידו הצפוני של העמק ומיעוט הקידוחים בתוכו מהווים חסם להבנת תת הקרקע. איור 10 מציג באופן מרחבי את מבנה תת הקרקע סביב המעיינות.

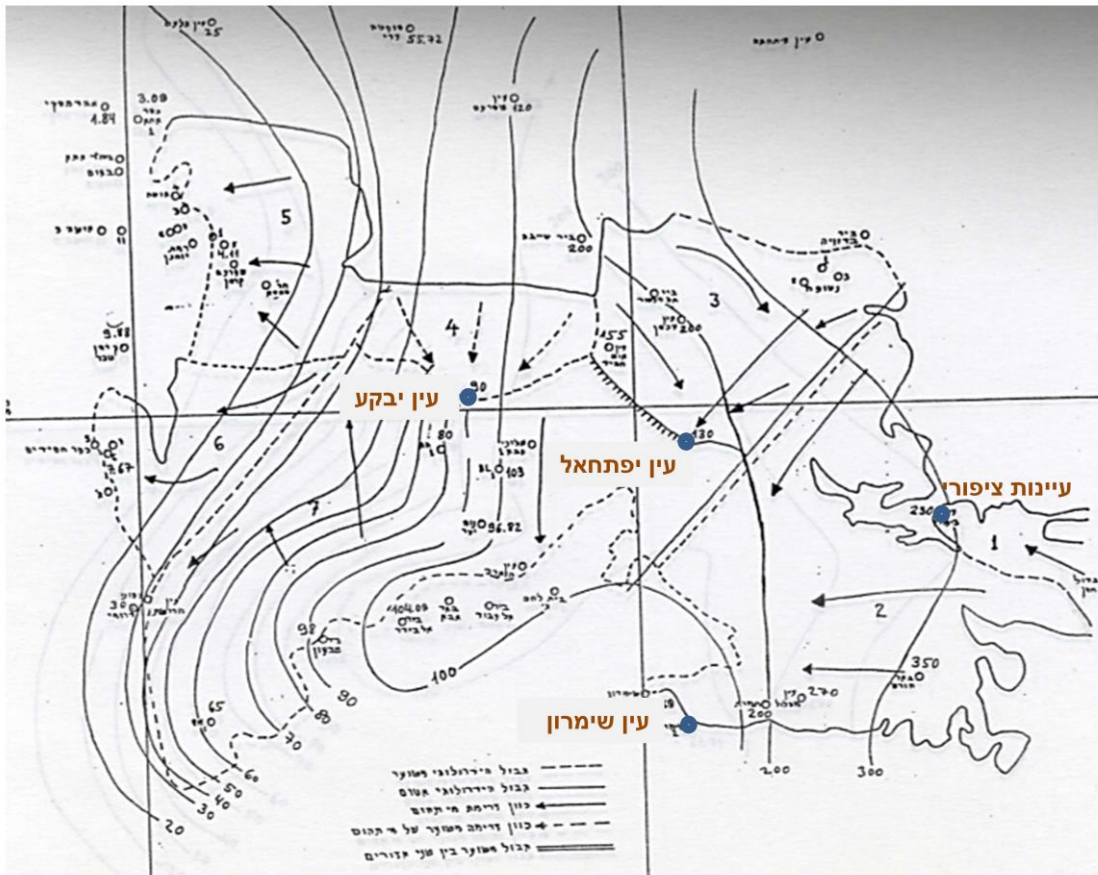


איור 10: מבנה מרחבי של תת הקרקע

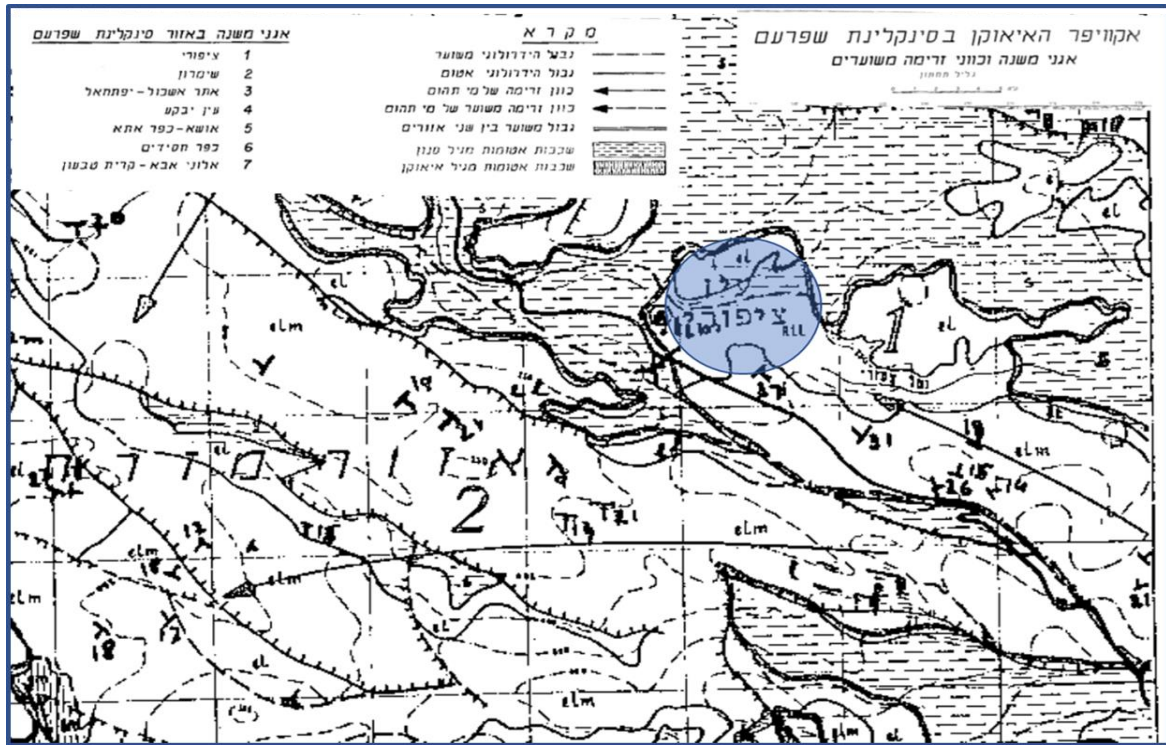


גיאואידרולוגיה

המעיינות נובעים כמעיינות שכבה מאקוויפר פריאטי הקיים בתצורות תמרת ועדולם של חבורת עבדת (מושוביץ, 1975), המורכבות באזור אגן הציפורי מפציאס גירי. האקוויפר נמצא מעל ליחידות החוואריות של חבורת הר הצופים ובעל מוליכות הידראולית בינונית. המילוי החוזר של מעיינות נחל ציפורי (ציפורי, יפתחאל ויבקע) הוא ממשקעים היורדים על מחשופי היחידה באזור (עיינות ציפורי) ומדליפה ממאגרים (בעיקר ממאגר בית נטופה) המנוקזים תת קרקעית לעיינות יפתחאל. בתחום זה ממוקמים גם קידוחי מים מפיקים מחבורת יהודה. עיינות ציפורי נובעים בשוליים הדרומיים ובתוך העמק שלאורכו זורם חלקו העליון של נחל ציפורי. עמק זה חתור בסלעי חבורת עבדת המורבדים על חבורת הר הצופים, באגפו המערבי של קמר הגליל. אזור המילוי החוזר של האקוויפר המקומי המזין את עיינות ציפורי נמצא מדרום לעמק, גודל אגן המילוי החוזר הוא כ-6 קמ"ר. אגן עינות ציפורי מוקף בשכבות קרטון וחואר אטומות מגיל סינון ופליאוקן (מושוביץ 1975 עצמון ורוזנטל 1991).



איור 11: מפת כיווני זרימה באקוויפר חבורת עבדת לפי מפת מפלסים משנת 1979 (עצמון ורוזנטל, 1991)
 1- תא ציפור, 2- תא שימרון, 3- תא יפתחאל, 4- תא עין יבקע.



איור 12: תצלום מקורב של מפת כיווני זרימה באקוויפר חבורת עבדת (מובשוביץ, 1975)

כיוון הזרימה באקוויפר הוא לכיוון מערב, עמק עיינות ציפורי חתור לתוך חבורת הר הצופים בעלת המוליכות ההידראולית הנמוכה מאוד, ואקוויפר חבורת עבדת נובע במספר נקודות לתוך העמק המלא בסדימנט אלוביאלי צעיר. רשת התעלות והנקבות החשופות בחלקן ובתוכן הנקבה המתחילה בבית המשאבה וממשיכה צפון מערבה עד עין ציפורי קסטל, הן חלק ממערכת ניקוז והפקת מים בקרקעות הגרומוסול הכבדות. על פי הקידוחים שבוצעו באזור ניתן לראות כי עובי הקרקעות האלוביאליות (חרסיות חומות) הוא כ-6 מ' ומתחתם נמצאת חבורת הר הצופים (חרסיות בהירות וחוארים).

כיוון הזרימה הכללי של מי התהום באקוויפר חבורת עבדת, הוא למערב, בהתאם לנחיתת בסיס האקוויפר מערבה, וכן לפי רום המעיינות המנקזים אותו ורום מפלסי המים שנמדדו בקידוחים (עצמון ורוזנטל, 1991).

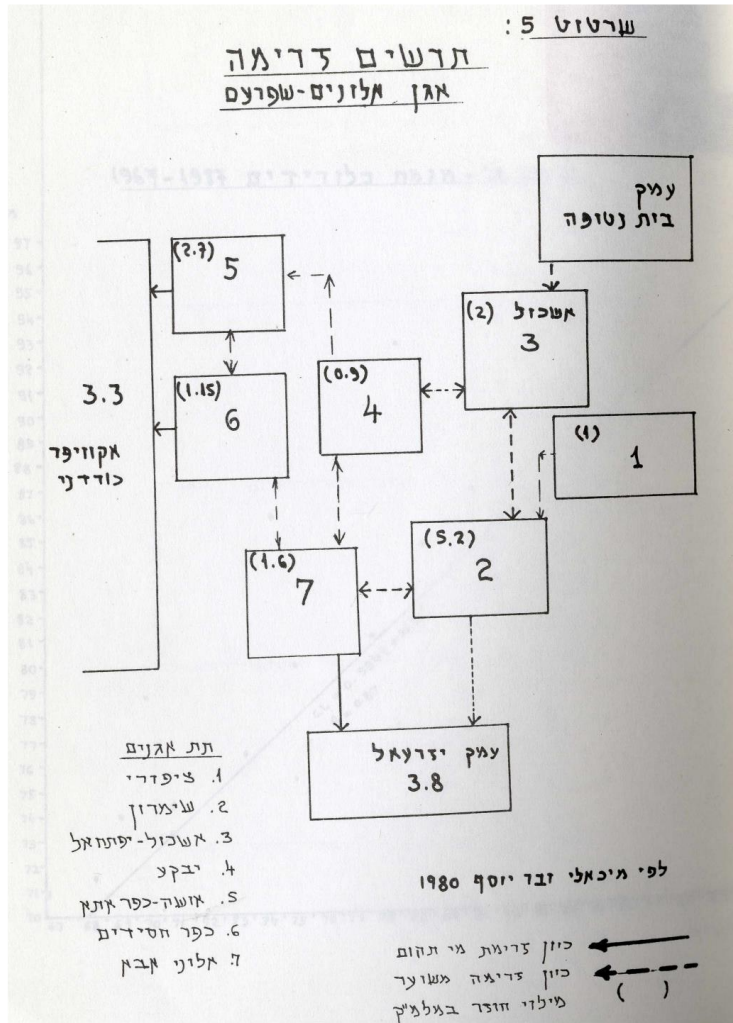
כיום אין שאיבה מאקוויפר חבורת עבדת באזור עיינות ציפורי ובאזור המילוי החוזר. מאז סוף שנות התשעים הופסקה הפקת המים מבית המשאבה לטובת העיר נצרת ומושב ציפורי. בנתונים מארכיון השרות ההידרולוגי משנות ה-50 וה-60 יש תיעוד להפקה בהיקף של 6-17 ליטרשניה בחודשים פברואר עד יולי, לעיתים עד כדאי ייבש מוחלט של הזרימה בתעלה. חסרים נתונים לגבי תקופות מאוחרות יותר. בעבר נמצאו עדויות באזור המעיינות להפקה בלתי מוסדרת.



טבלה 1: חלוקת אזורי המילוי של מקורות המים בקער שפרעם לתתי אגנים (מקור עצמון ורוזנטל 1991)

טבלה 1: חלוקה לתת אגנים (לפי מיכאלי ובר יוסף, 1980)

תת אגן	שם האגן	מוצא טבעי	שטח (קמ ²)	תולכה (מ ³)
1	ציפורי	מעין ציפורי	6	
2	שימרון	עמק יזרעאל	31.5	300-1000
3	אשכול-יפתחאל	מעין יפתחאל	18	5500
4	יבקע	מעין יבקע	8	
5	אושה-כפר אתא	עמק זבולון	15	200-800
6	כפר חסידים		5.5	
7	אלוני אבא	עמק זבולון	55	
		ועמק יזרעאל		
8	נשר			



איור 13: תרשים זרימה של המילוי החוזר למעיינות קער שפרעם (מקור: עצמון ורוזנטל 1991)

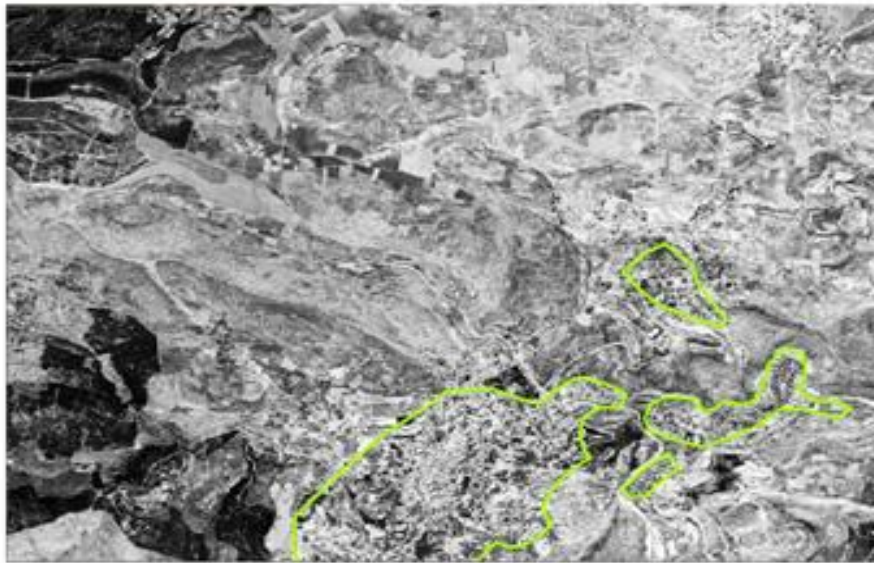


גיאומורפולוגיה

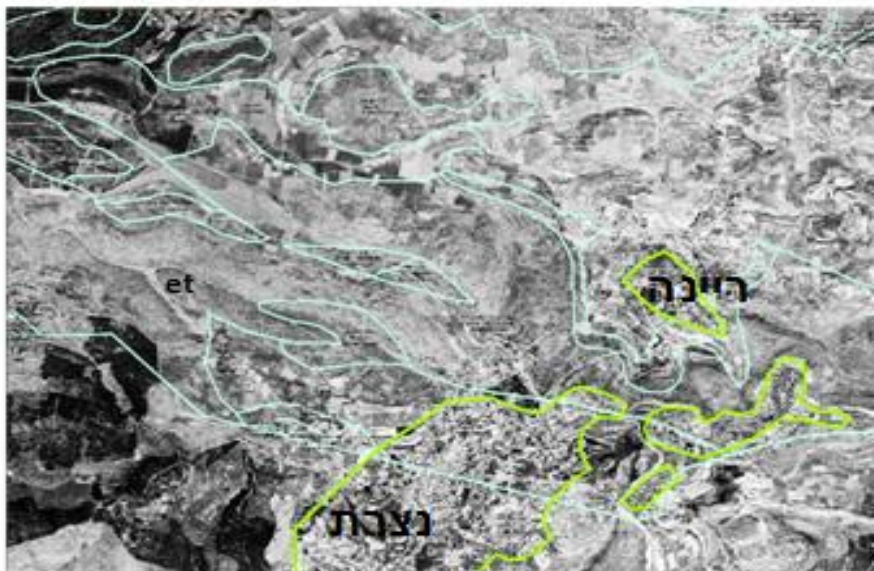
סקירה מרחבית

השוואת של תצלומי אוויר מהשנים 1967 ומהשנים האחרונות (איורים 14,15) באזור המילוי החוזר של עיינות ציפורי (מחשופי חבורת עבדת), מצביעה על שינויים גדולים בשימושי הקרקע - שינוי מתכסית טבעית (שטחים פתוחים) לשטח בנוי, תשתיות וכו'. שנת 1967 כ-0.45 קמ"ר שהם כ-10% מאזור המילוי היה בעל שימוש קרקע עירוני, לעומת המצב כיום שבו כ-3 קמ"ר שהם כחצי מאזור המילוי למעשה בעל שימושי קרקע עירוניים ותשתיות.

(א)

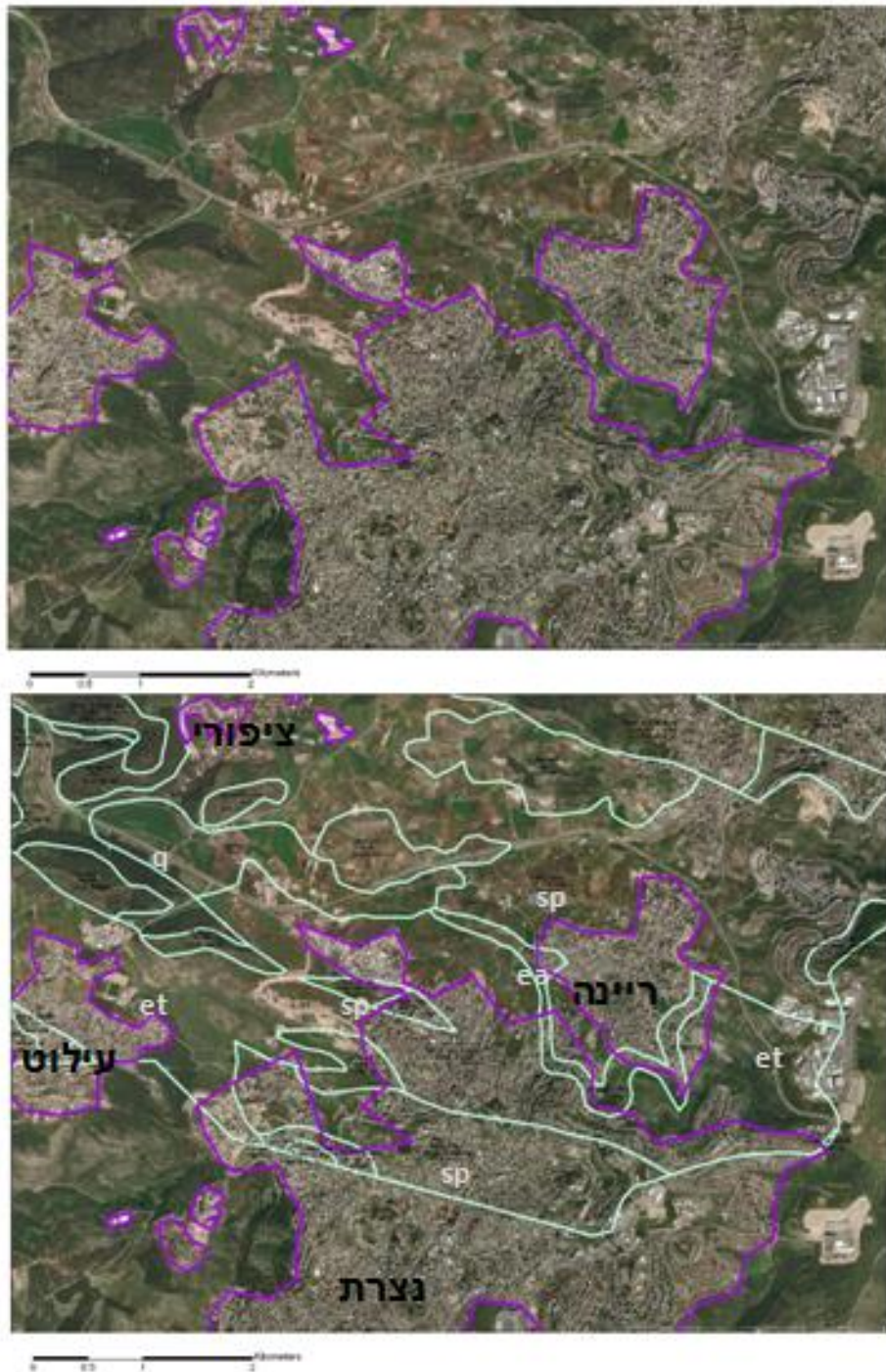


0 0.5 1 2 Kilometers



0 0.5 1 2 Kilometers

איור 14: תצלום אוויר 1967 מאזור המילוי של עיינות ציפורי, כיסוי של כ-10% (מקור התצ"א – Corona)

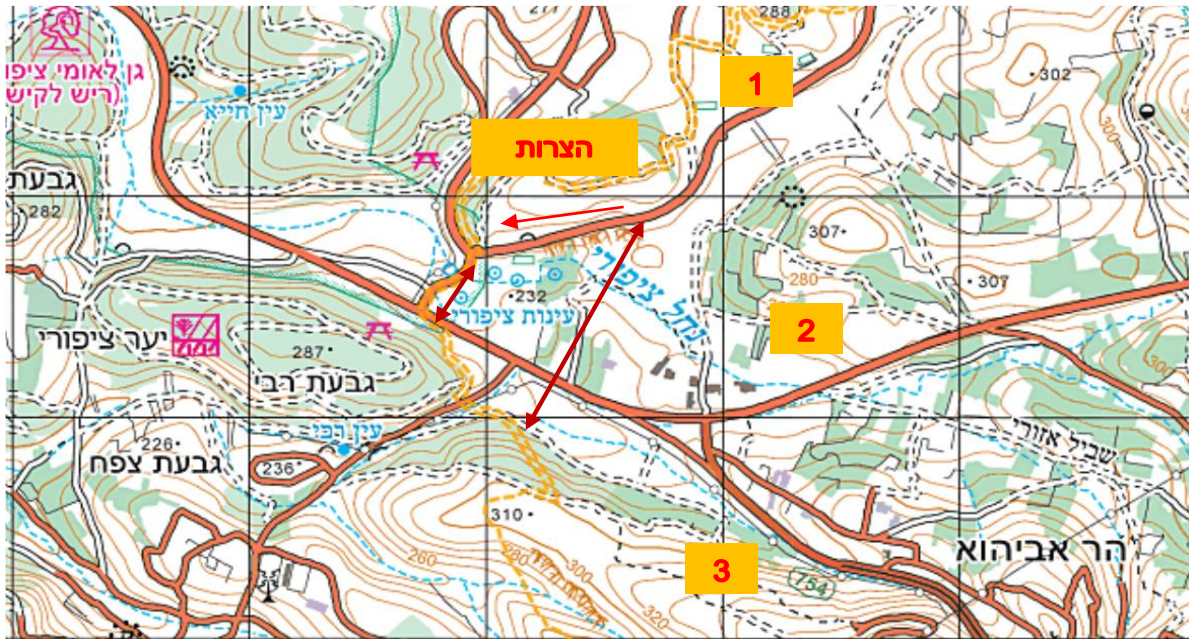


איור 15: תצלום אוויר מהתקופה האחרונה (2015) המדגים את גידולה של העיר נצרת והכפרים מסביב לה, עד כדי כיסוי של 50% שטח אזור המילוי



סקירה מקומית

עמק הנחל הינו עמק רחב המורכב בעיקרו מסחף נחלי בשכבתו העליונה. העמק מכיל טראסות נחל נטושות, פשטי הצפה וחבורת הקרקע קולובית אלובית (סיורי שטח). שיפוע העמק באיזור המעין הוא כ-1.5%. העמק מתאים לעמק מטיפוס 8 עפ"י הסיווג של Rosgen (1996). ככזה, טיפוס הנחל המתאים הינו דגם מפותל (C) או דגם פזרות (D). עיינות ציפורי ממוקמות באזור של הצרות העמק לאחר מפגש של 3 ואדיות מרכזיים, כפי שמוצג באיור 16.



איור 16: מפה טופוגרפית של עמק הנחל (עמוד ענן)

תשתית הערוץ כיום הינה חצצית חלוקית עם שרטונות חוליים. ישנה התאמה בגודל הגרגר הנצפה בנחל ציפורי לבין קרבתו של הערוץ לגבעות הקירטון והגיר שמעליו המחייבים השפעה קולובית (דרדרת מהמדרון לעמק), יחד עם הקרבה היחסית להרי נצרת (6-2 ק"מ) הגירניים המהווים את גבול אגן הניקוז. 2 מאפיינים אלה, הינם גיאולוגיים במהותם ומעידים על כך שגודל הגרגר החצצית-חלוקי הנצפה בנחל הינו עתיק יומין, והתקיים לאורך ההולוקן ולפחות לאורך מרבית תקופת הפלייסטוקן. התאמה זו בין מבנה העמק ואופי הסחף הנחלי, נצפית במרבית החפירות הארכיאולוגיות שהיו בקרבת המעיינות (ברזילי ומילבסקי 2010, ברזילי 2010, זידאן 2014, גצוב ומילבסקי 2017) בקידוחים של כביש 79 וקידוח 'פ'. ריינה עבדול רחמן במעלה האגן.



נחל ציפורי

ערוץ הנחל עבר הסדרה לאחר קום המדינה. הערוץ הועמק לתעלה טרפזית בעומק של 2.5-3 מטרים.



איור 17: נחל ציפורי כמה עשרות מטרים במורד כביש הגישה

300 מטרים במעלה כביש הגישה הנחל הוסט צפונה על מנת שיקיף את ההתיישבות המקומית באזור. מעביר המים בדרך הגשה לבתים מוצג באיור 18, בקטע זה הזרימה עדינה מאוד וריח ביוב עולה מהמים. מראיונות עם תושבי ציפורי (צביקה סגל, חיים זילברמן) עולה שעומק הנחל בשנות ה-50 היה עד מטר (לדבריהם רדוד מאוד) והמים זרמו לכל רוחב החתך גם בקיץ (רוחב הערוץ הוערך בחמישה מטרים). הנחל הוקף בבוסתנים, ובשל כך כונה המרחב "גן הרימונים" (חיים זילברמן).



איור 18: מעביר מים במעלה כביש הגישה

הנחל כיום נחסם בסחף בעיקר של קנים היוצרים סכר חלקי כמאה מטרים במורד כניסת תעלת הניקוז ממושב ציפורי. מה שיצר השקעה רבה של סחף דק גרגר בתוך ערוץ הנחל והגבהה של המפלס. תופעה זו יצרה זרימה מגוונת יותר הכוללת שרטונות חלוקים, השקעה חולית וזרימה פתלתלה כפי שמוצגת באיור 19.



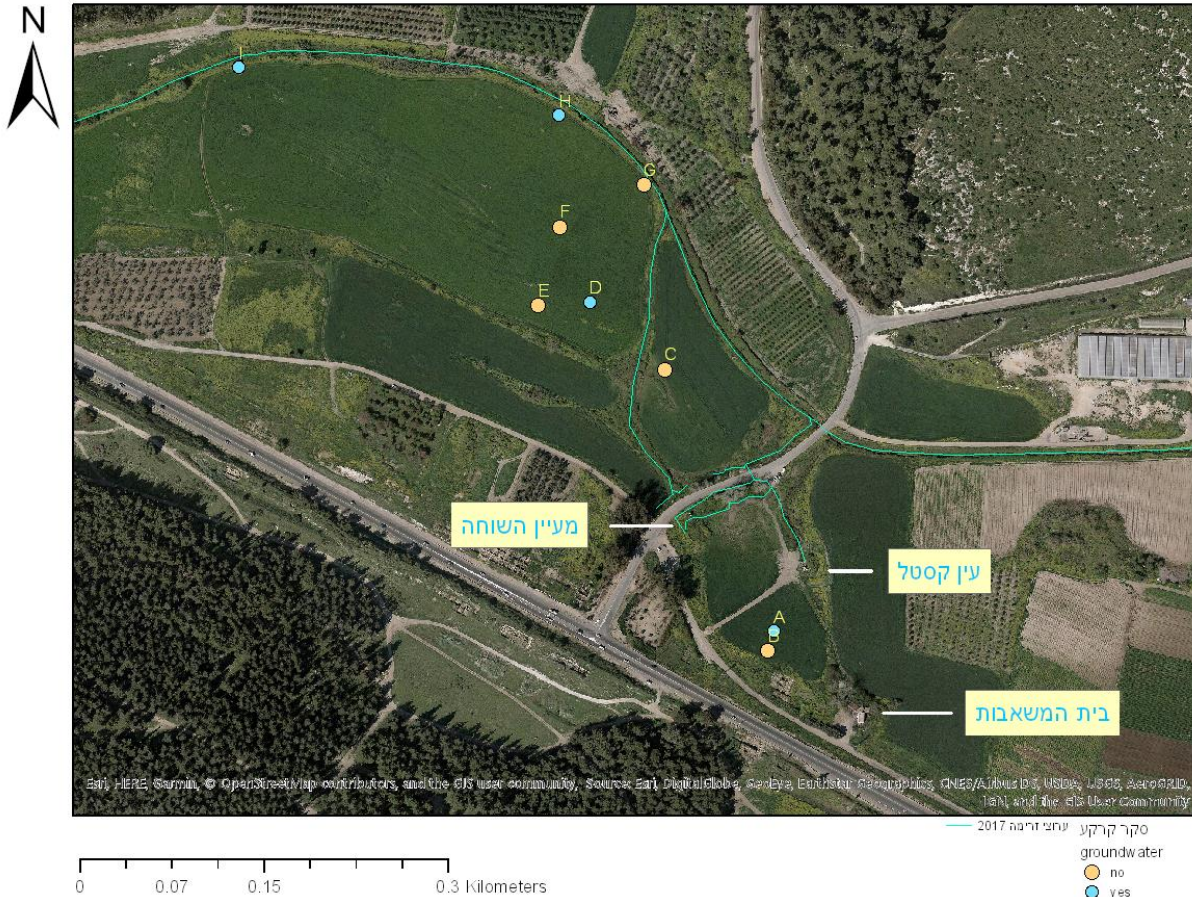
איור 19: זרימה מפותלת במורד תעלת הניקוז של מושב ציפורי



סקירת הקרקע עינות ציפורי

במסגרת החקירה בוצע בתאריך ה-18.5.13 סקר קרקע. הסקר מצורף במלואו בנספחים.
להלן עיקרי הסקר:

מיקום בורות הגישוש



איור 20: מתוך הסקר קרקע

טבלה 2: מיקום ותאור הבורות

תאור	מי תהום	Y	X	בור
בשדה קצור, על קו מקשר בין השוחה לבית השאיבה, בנקודה מרבץ יבלית	yes	737486	225865	A
12 מטר דרומית לבור G, במקום סולנום זיתני על שדה קצור	no	737470	225860	B
בגבול שדה ורצועה לחה, 10 מ' ממזרח לתעלת העפר. נצפתה הקוות מים על פני הקרקע 10 מטר מדרום לבור	no	737699	225776	C
1.5 מ' מגדת נחל ציפורי בתוך שדה בור, על קו המשכי של חומה שנחשפה בגדת הנחל	no	737849	225759	G
בשדה בור 5 מ' מערוץ נחל ציפורי	yes	737906	225690	H
בשדה בור 8 מטר מגדת הנחל	yes	737945	225429	I
שדה בור, בנקודה מרבץ סולנום זיתני	no	737815	225691	F
שדה קצור	no	737751	225673	E
שדה קצור	yes	737754	225715	D



טבלה 3: בורות סקר הקרקע- פירוט השכבות

בור	שכבה	עומק (ס"מ)	תאור	צבע	מרקם	גיר (יש/דל/חסר)	נוכחות מי תהום
A	1	0-105	קרקע אלובית מעט חלוקים וחצצים	חום כהה	חרסית סילטית	יש	
	2	105-120	ללא קרקע, אבנים וחצצים מזוותים של גיר וצור בתוספת חרסים- חומר מילוי מלאכותי- הופסקה החפירה עקב מילוי הבור במים	-	-	יש	מתחילת השכבה, קצב זרימה גבוה מאוד, מילוי הבור תוך 3 דקות
B	1	0-120	20% חצצים, הופסקה החפירה ע"י מפקחת רשות העתיקות	חום כהה	סיין סילטי	יש	
C	1	0-40	קרקע אלובית, 10% חלוקים	חום כהה	סיין חרסיתי סילטי	יש	
	2	40-50	שכבה לחה ודחוסה יותר, שאריות חומר אורגני שחור. הופסקה החפירה ע"י מפקחת רשות העתיקות	חום בהיר	סיין חרסיתי חולי	יש	
D	1	0-130	קרקע אלובית, חצצים 25%	חום כהה	סיין חרסיתי	יש	
	2	130-260	קרקע אלובית	חום	סיין	יש	
	3	260-350	30% חצצים, מעומק 300 ס"מ גושים כתומים	חום	סיין	יש	מי תהום בעומק 330
E	1	0-90	קרקע אלובית	חום כהה	סיין חרסיתי	יש	
	2	90-100	קרקע אלובית עם חלוקים מזוותים, צור מעובד וצפחה, הופסקה החפירה ע"י מפקחת רשות העתיקות	חום	סיין	יש	
F	1	0-200	קרקע אלובית, מעומק 1 מ' דחוסה ולחה	חום כהה	סיין	יש	
	2	200-210	קרקע אלובית בתנאי הצפה חלקית, 50% חצצים, מעט חלוקים מזוותים, הופסקה החפירה ע"י מפקחת רשות העתיקות	חום כהה עם כתמים אדמדמים	-	יש	
G	1	0-100	קרקע אלובית, מעט חלוקים וחצצים, חרסים ממלוכיים	חום כהה מעט חיור	חרסיתי	יש	
	2	100-160	בולדרים של קירטון בכיוון המשכי לחומה, הופסקה החפירה ע"י מפקחת רשות העתיקות	-	-		
H	1	0-170	קרקע אלובית, 5% חלוקים וחצצים, בעומק 1 מ' בולדרים מקירטון	חום כהה, מעט חיור	חרסיתי	יש	
	2	170-260	לח, מעט תצבירי גיר וגוון צהבהב מפוספס- תנאי הצפה	חום כהה	חרסיתי		



זליגת מים מתחילת השכבה בזרימה איטית, היקוות מהירה בעומק 360 ס"מ		חרסיתי	צהוב ואפור	שכבת חלוקים לא רציפה מעורבת בקרקע נזאזית צהבהבה ואפרפרה, דחוסה	260-380	3	
	יש	סיין חרסיתי סילטי	חום כהה	קרקע אלובית	0-75	1	I
	דל	סיין חרסיתי סילטי	חום כהה וכתמים חומים בהירים	קרקע אלובית, גיר רב במקטע חצצי וחולי (1-3 מ"מ)	75-130	2	
	יש	סיין חרסיתי	חום	קרקע אלובית 20% חצצים	130-170	3	
	יש	סיין חולי	אפור	שכבה חולית	170-320	4	
מי תהום מתחילת השכבה		-	-	שכבת חלוקים, כללה כלי צור	320-340	5	

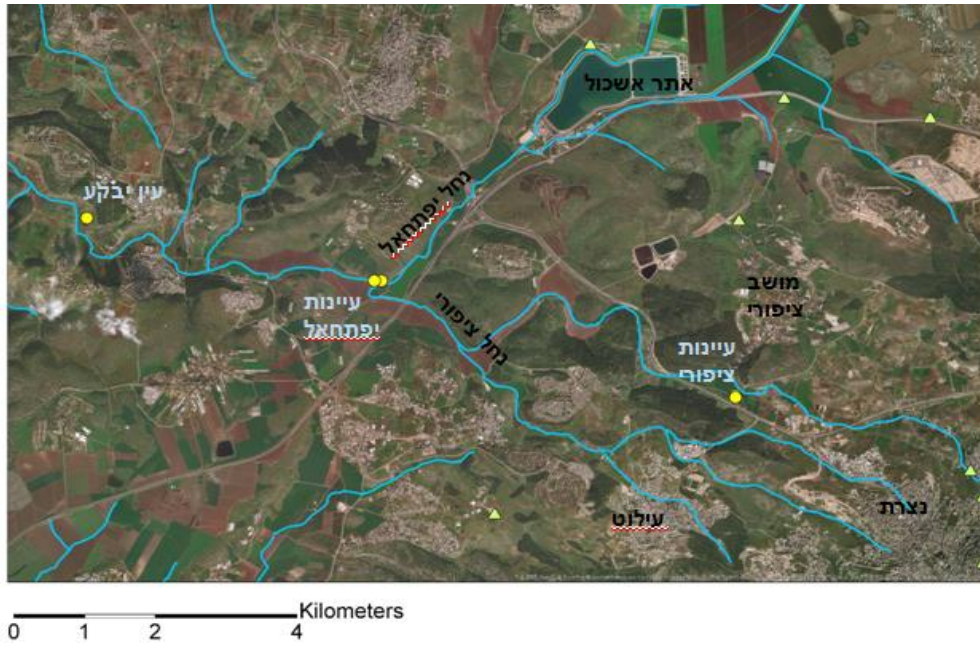
תוצאות סקר הקרקע

1. שכבת פני השטח בכל בורות הגישוש מורכבת מקרקע אלובית חומה כהה מכילה גיר במרקם סייני עד חרסיתי. קרקע זו הינה תוצר של השקעת סחף בהצפות נחל ציפורי. תתכן השפעה קולובית (דרדרת מהמדרון)
2. ב- 7 בורות נצפו ממצאים ארכיאולוגיים, ב- 4 בורות הופסקה החפירה, ב- 3 בורות החפירה הוסטה כמה מטרים.
3. מי תהום נמצאו ב- 4 בורות: A ממזרח לכביש הגישה ו- I,H,D ממערב לו.
4. מי תהום נחשפו בעומק 1.05 מטר בבור A שנחפר כ-40 מטר מעין קסטל בקו המקשר בין השוחה לבית המשאבות ע"ג מרבץ של יבלית, המרבץ היה יחידי באזור זה של השדה. השכבה מוליכת המים היתה שפוכת של אבנים מזוותות. הבור התמלא לאחר 3 דקות. קצב הזרימה היה גבוהה מאוד.
5. האבנים המזוותות בבור A בתוך העמק האלוביאלי הינן חריגות בכמותן וצפיפותן. עולה חשד שהונחו במקום באופן מלאכותי כחלק ממערכת המים העתיקה של עיינות ציפורי.
6. קרקע נזאזית נמצאה בקונוטציה עם גובה מי התהום בבורות H ו- D
7. אופק חלוקים נמצא בבורות I, H, D בעומק של 3 מטר, זהו אופק מי התהום ממערב לכביש הגישה
8. יש לציין שבכל הבורות שנחפרו לעומק הגדול מ-3 מטר נחשפו מי תהום.



הידרולוגיה

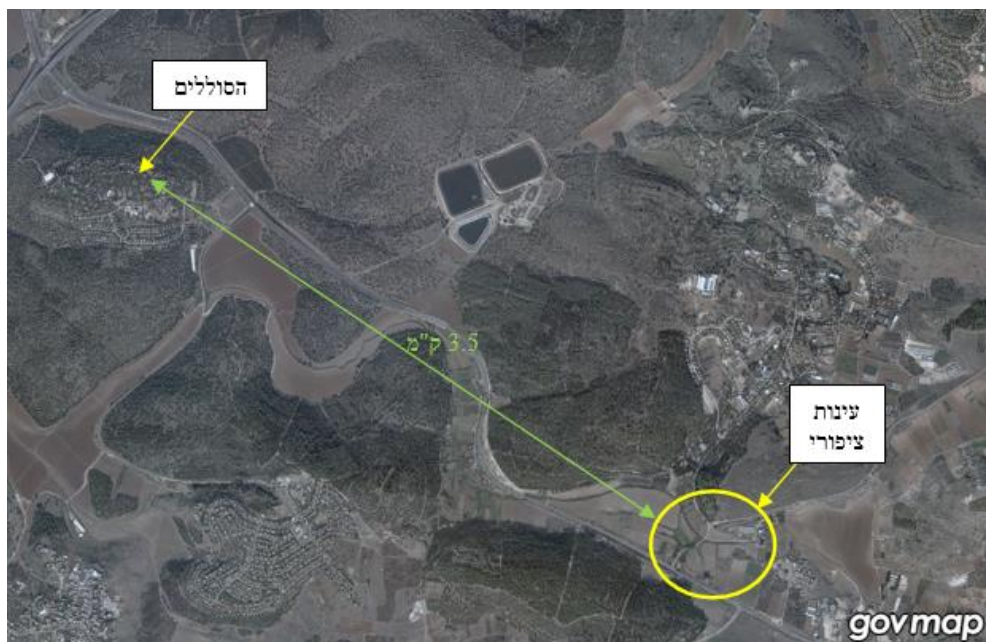
עיינות ציפורי הידועים כנביעות משמעותיות כבר בתקופות היסטוריות נמצאים בסמוך ומזרח לכביש הגישה למושב ציפורי.



איור 21: מעיינות וקידוחים באזור המחקר.

(מעיינות מסומנים בעיגול צהוב, קידוחי מים מסומנים במשולש ירוק)

מבחינת המשקעים – הממוצע הרב שנתי בתחנת הסוללים הסמוכה לעיינות ציפורי היא כ- 575 מ"מ.



איור 22: מיקום תחנת הסוללים



השפיעה בעינות ציפורי

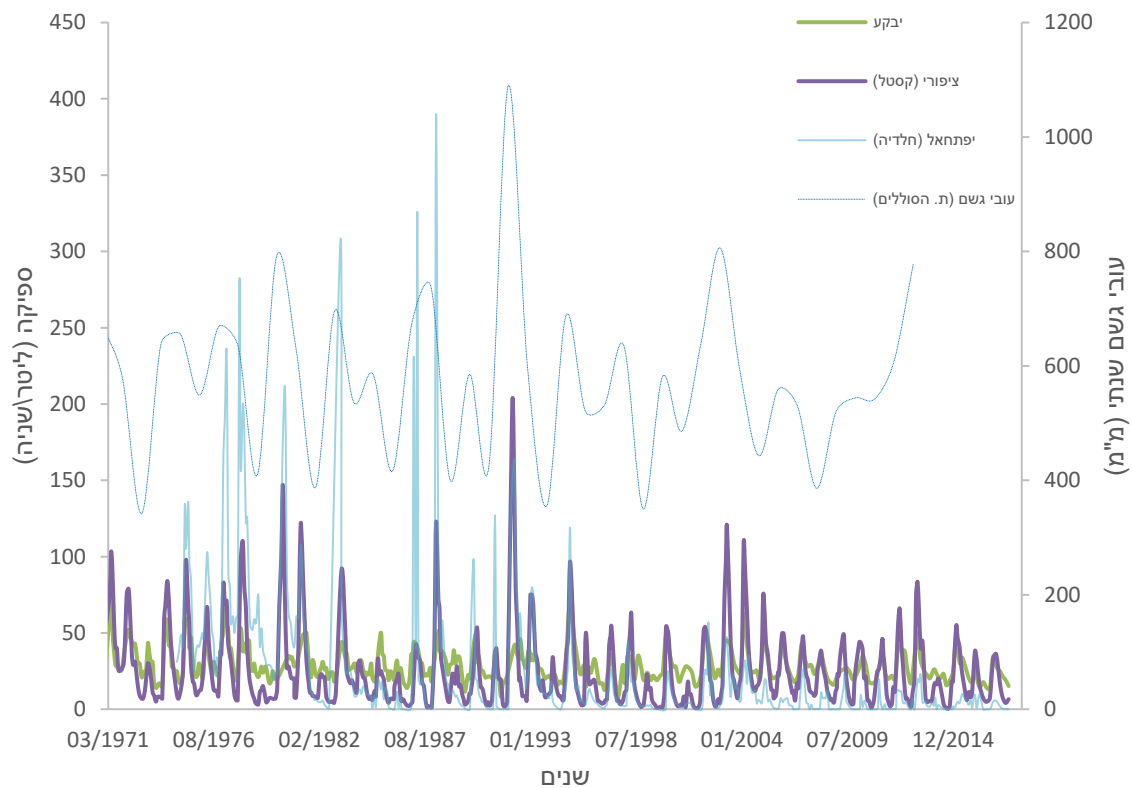
השפיעה בעין ציפורי (קסטל) נמדדת ע"י השירות ההידולוגי מזה עשרות שנים, עין שוחה נמדד אף הוא מאז 2007. בטבלה 4 מוצג אפיון של תאי המילוי החוזר של המעיינות באזור ציפורי, אך עדיין לא הובהר דיו הקשר בין השפיעה הנמדדת לבין ההפקה לצורך ניצול המים (מולכו, 2014).

טבלה 4: אפיון של תאי המילוי החוזר של המעיינות באזור ציפורי (מתוך – עצמון ורוזנטל, 1991)

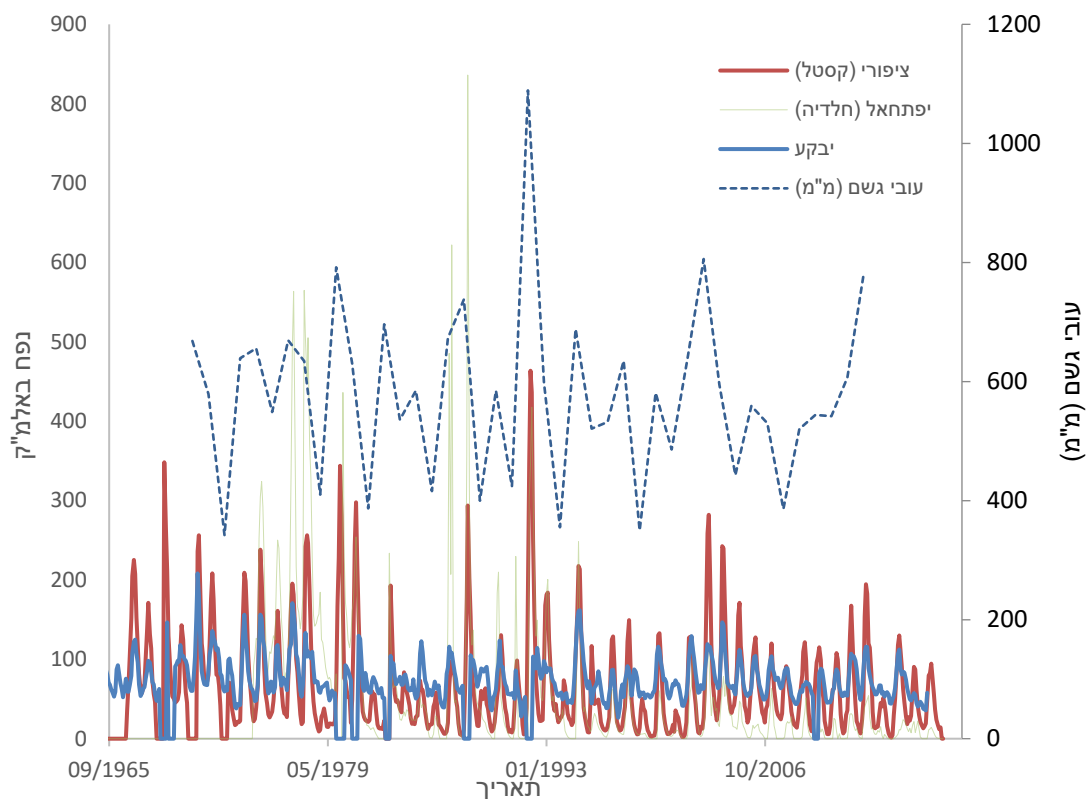
יבקע	יפתחאל	ציפורי	
8	18	6	שטח איזור מילוי חוזר (קמ"ר)
110	110	167	מילוי חוזר (מ"מ)
0.9	2	1	מילוי חוזר (מלמ"ק)

קיימת שונות בשפיעה בין עונות השנה. חלק ממי המעיינות (עין שוחה) נאחזים ומוטים ברובם לחקלאות הבוסתנים וערוגות הירק במורד הנחל ושאריתם בכמות המוערכת בכ- מלמ"ק בשנה (רפפורט - רוטמן ובן-יוסף, 2002) זורמים אל נחל ציפורי.

בשנים האחרונות של תקופת התצפית נראית מגמה של ירידה בשפיעת המעיינות באזור, שפיעת המעיינות ציפורי, יפתחאל ויבקע מוצגים באיורים 23 ו-24. בטבלה מס' 5 ו-6 מוצגים ממוצעי הנפחים והספיקות לפי עשורים.



איור 23: ספיקת המעיינות ציפורי (קסטל), יפתחאל (חלדיה ובכניסת נ. ציפורי) ויבקע לעומת עובי הגשם תחנת הסוללים (ארכיון השירות ההידרולוגי).



איור 24: נפחי זרימה המעיינות ציפורי (קסטל), יפתחאל (חלדיה) ויבקע לעומת עובי הגשם תחנת הסוללים (ארכיון השירות ההידרולוגי).

טבלה 5: נפחי הזרימה במעיינות הגדולים של נחל ציפורי בשנים 1969-2017 (השירות ההידרולוגי)

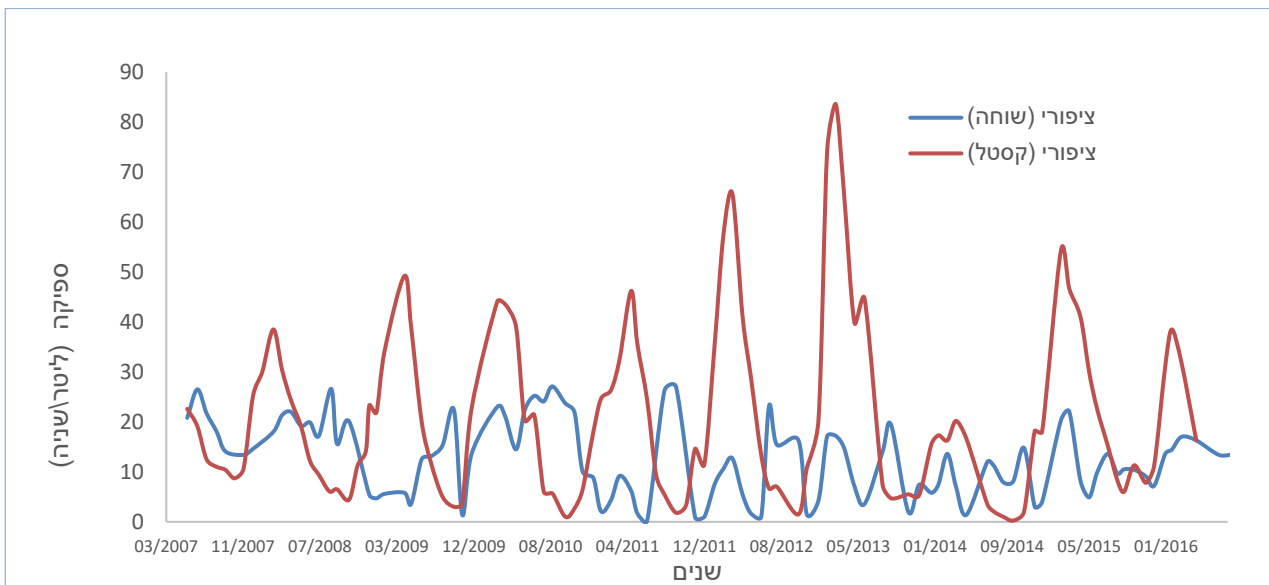
יבקע	יפתחאל	ציפורי (קסטל)	
844	702	785	ממוצע כללי (אלמ"ק)
1050	2369	939	ממוצע 69-79 (אלמ"ק)
736	875	735	ממוצע 79-89 (אלמ"ק)
798	600	776	ממוצע 89-99 (אלמ"ק)
909	269	766	ממוצע 99-2009 (אלמ"ק)
769	115	650	ממוצע 2009-2017 (אלמ"ק)



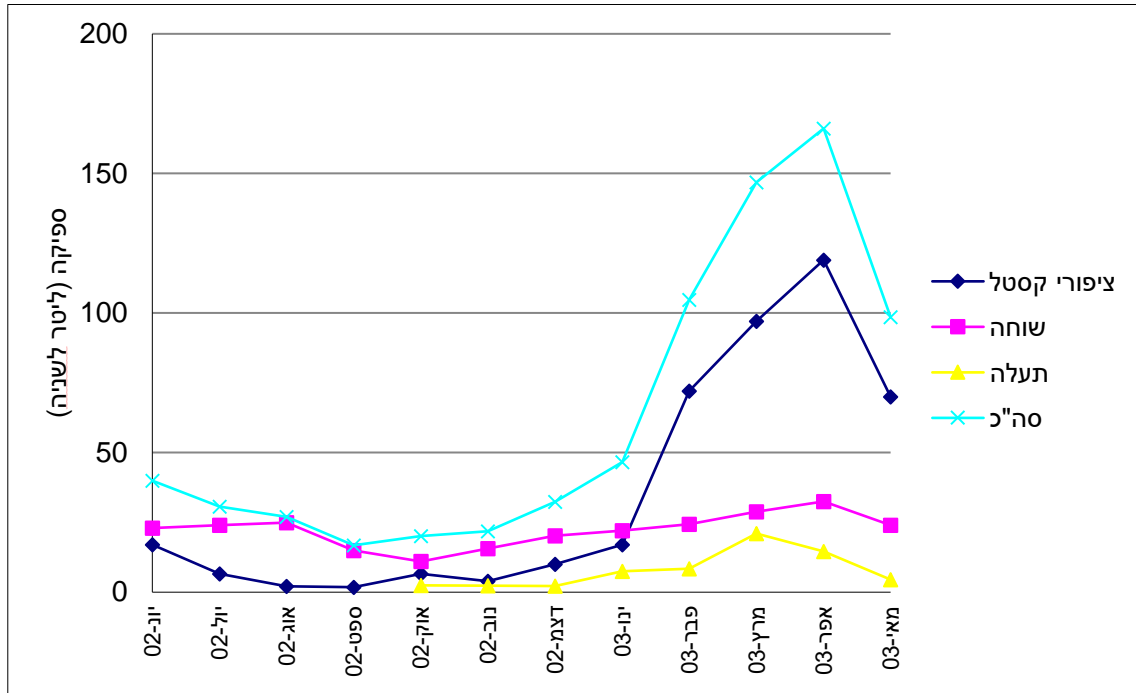
טבלה 6: שפיעת המעינות הגדולים של נחל ציפורי בשנים 1979-2017 (השירות ההידרולוגי)

יבקע	יפתחאל	ציפורי (קסטל)	
27.3	23.7	26.4	ממוצע כללי (ליטר/שניה)
28.5	34.3	25.6	ממוצע 79-89 (ליטר/שניה)
26.03	17.1	23.3	ממוצע 89-99 (ליטר/שניה)
28.8	8.3	23.7	ממוצע 99-2009 (ליטר/שניה)
25.3	3.5	20.9	ממוצע 2009-2017 (ליטר/שניה)

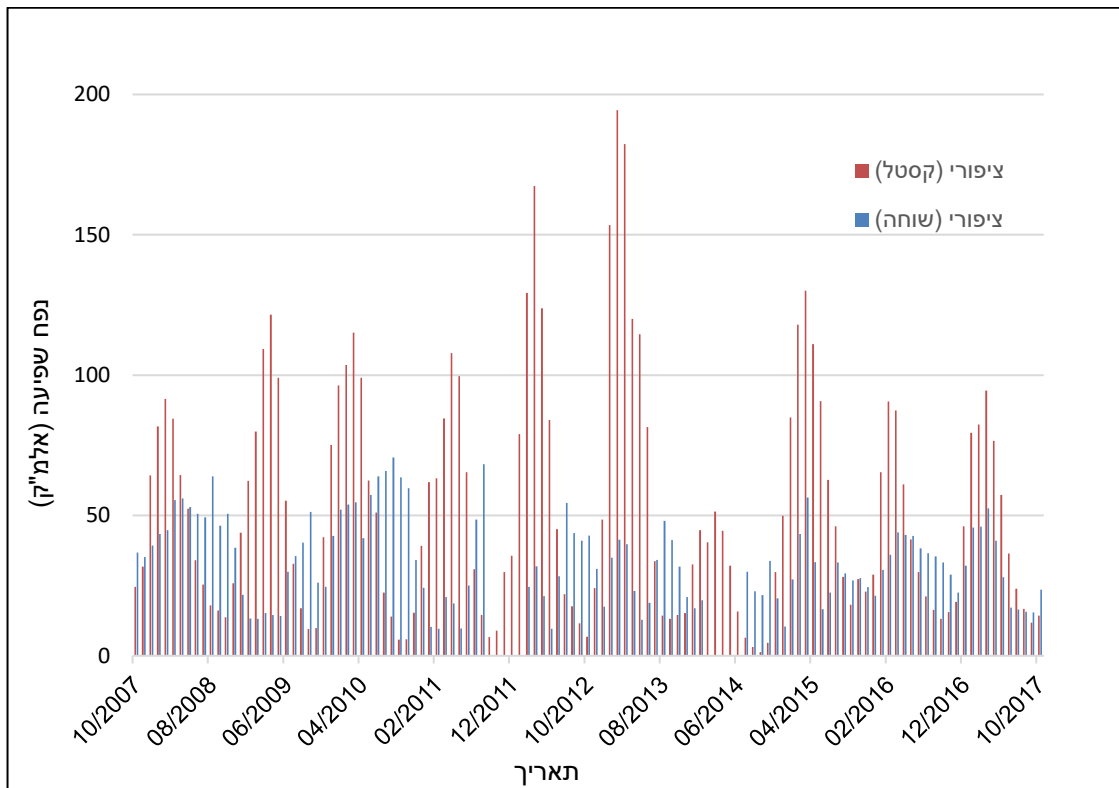
השוואה רב שנתית של הספיקות והנפחים של עיינות ציפורי והסביבה מצביעים על שני טיפוסים- הראשון כולל את עין קסטל ועין יפתחאל- המעינות בעלי זיכרון הידרולוגי קצר ומהיר, תנודתיות עונתית חדה. הטיפוס השני כולל את עין יבקע- שהוא בעל זיכרון הידרולוגי ארוך. השפיעה הנמוכה בעין יפתחאל בעשורים האחרונים לעומת השפיעות הגבוהות בעשורים הקודמים מושפעת מהקמת מתקן שאיבה בסמוך. השוואה בין שתי הנביעות העיקריות בעיינות ציפורי - עין קסטל ועין שוחה באיורים מס' 25, 26 ו-27. מתוך האיורים ניתן לראות כי הנביעה מהנקבה בעין קסטל מושפעת דרמטית מאירועי הגשם של חורף 2013. בסוף קיץ 2002 (11/2002) נמדדה ספיקה של כ- 2.3 ליטר/שניה, בעוד שבסוף עונת גשמים (4/2003) נמדדה ספיקה של כ- 120 ליטר/שניה. לעומת הנביעה בעין שוחה שמגיבה בתנודות עונתיות קלות, בסוף קיץ 2002 (11/2002) נמדדה ספיקה של כ- 20 ליטר/שניה, בעוד שבסוף עונת גשמים (4/2003) נמדדה ספיקה של כ- 33 ליטר/שניה. ההבדלים העונתיים בשפיעה בין הנביעות הסמוכות בשנים שיש ניטור רציף (2007-2017) מקורם בגורם התפעולי: השימוש במי עין שוחה ע"י אגודת אל-בוסתן מתבצע בקיץ ובסתיו, ולמעשה משפיעה ומורידה את השפיעה בעין קסטל (בני רופא, בע"פ).



איור 25: ספיקות בעיינות עין קסטל ועין שוחה (ארכיון השירות ההידרולוגי).



איור 26: ספיקות בעיינות ציפורי 5/2002-6/2002 (ארכיון השרות ההידרולוגי)

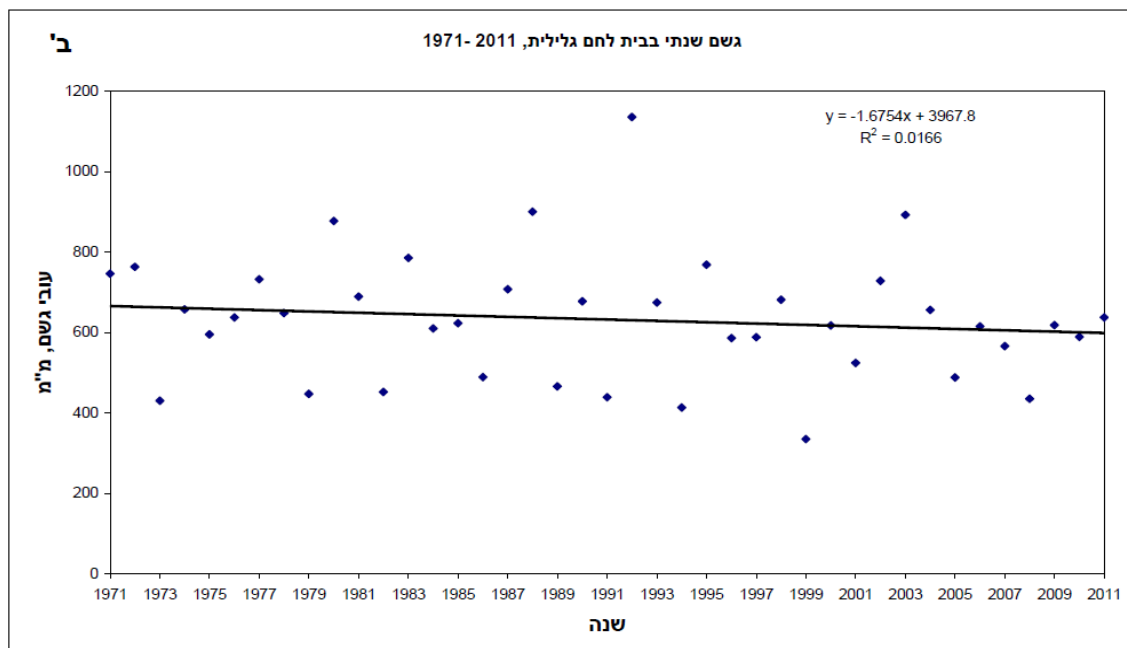
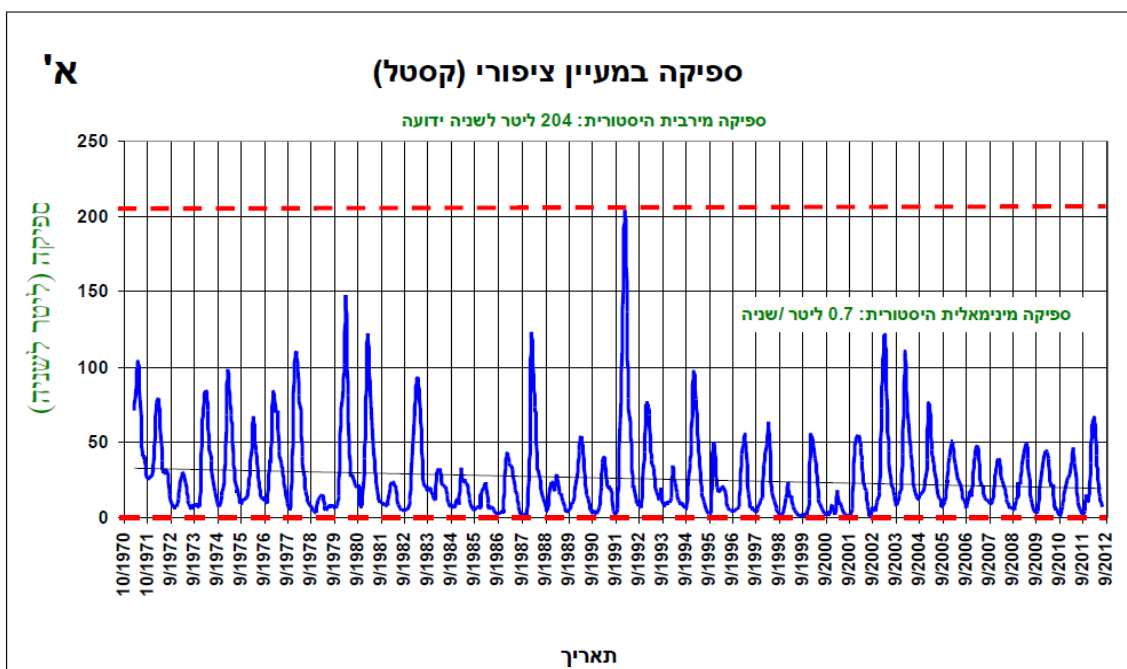


איור 27: נפחי זרימה בעיינות עין קסטל ועין שוחה (ארכיון השרות ההידרולוגי).

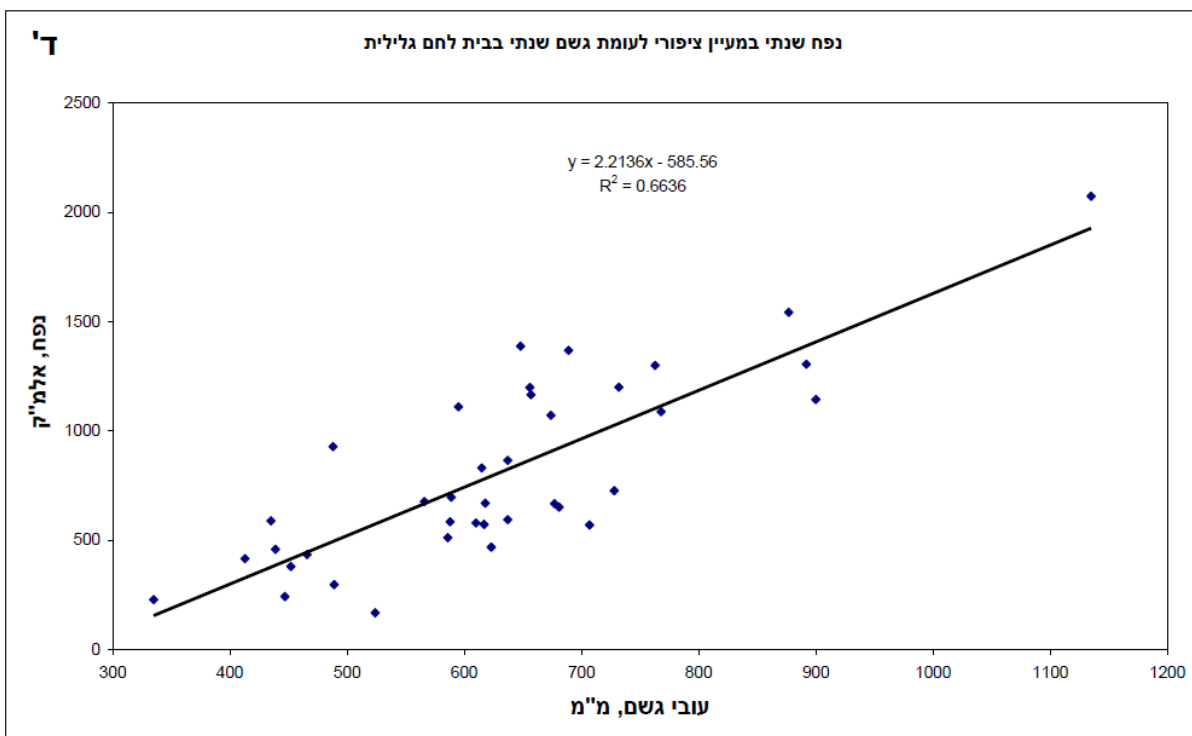
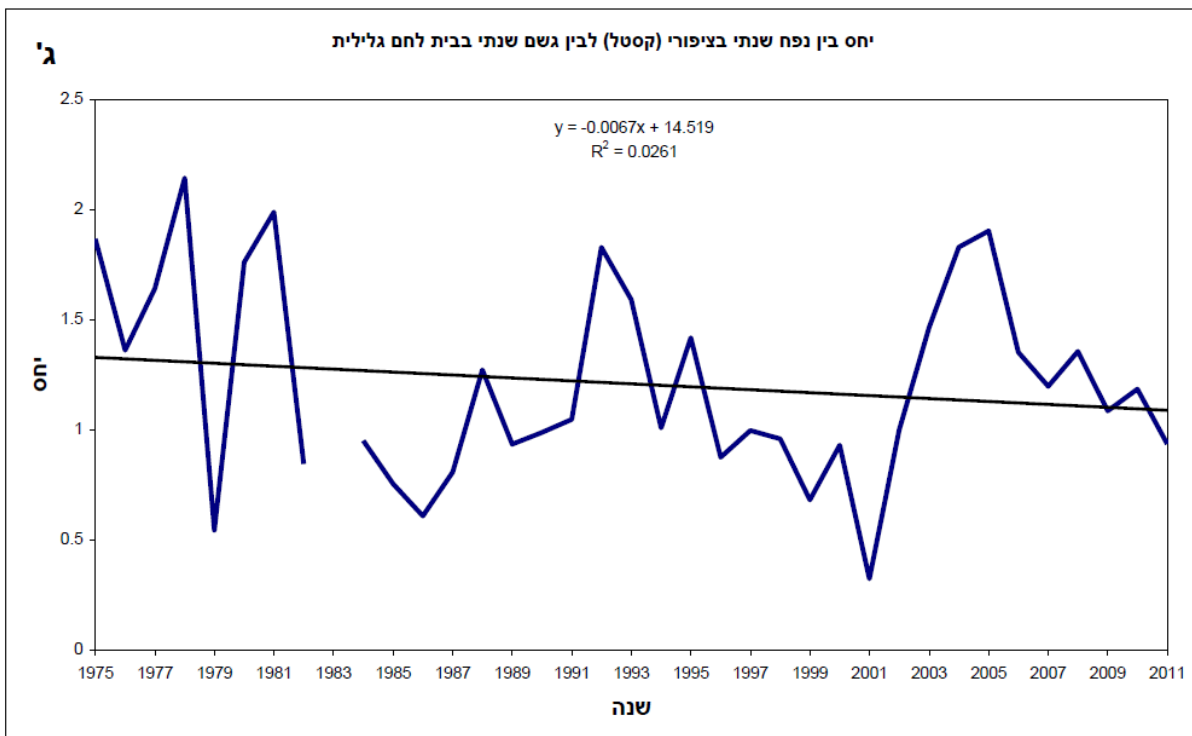


יחסי שפיעה גשם

גבעתי ועצמון (2013) הציגו את היחסים בין השפיעה במעיינות הצפון לגשם. מגמות הגשם בתחנת בית לחם הגלילית והשפיעה במעיינות אזור ציפורי מוצגות באיורים מס' 28-29, בטבלה מס' 7 מוצגות המגמות. בעין קסטל קיים מתאם טוב (0.6636) בין נפח השפיעה השנתי לעובי הגשם, לעומת עין יפתחאל ועין יבקע שהמתאם שלהם נמוך (0.203). משמעותו של שיפוע שלילי ביחס בין נפח לעובי גשם היא שהירידה בשפיעה הינה גדולה יותר מהפחיתה במשקעים לאורך זמן. מגמת ירידה בשיפוע מאפיינת את רוב המעיינות בצפון (גבעתי ועצמון, 2013), ככל הנראה כתוצאה מאחד או שילוב של פחיתה במשקעים, שינוי בשימושי קרקע והגברת ההפקה באזור ההזנה של המעיין.



איור 28: (א) מהלך הספיקה בעין ציפורי (קסטל), (ב) גשם שנתי בבית לחם הגלילית (גיבעתי ועצמון, 2013)



איור 29: (ג) מתאם בין השפיעה לעובי הגשם, (ד) יחס גשם-שפיעה. (גיבעתי ועצמוון, 2013)



טבלה 7: מגמות בין השפיעה והנפח במעיינות אזור ציפורי לעובי הגשם (גבעתי ועצמון, 2013)

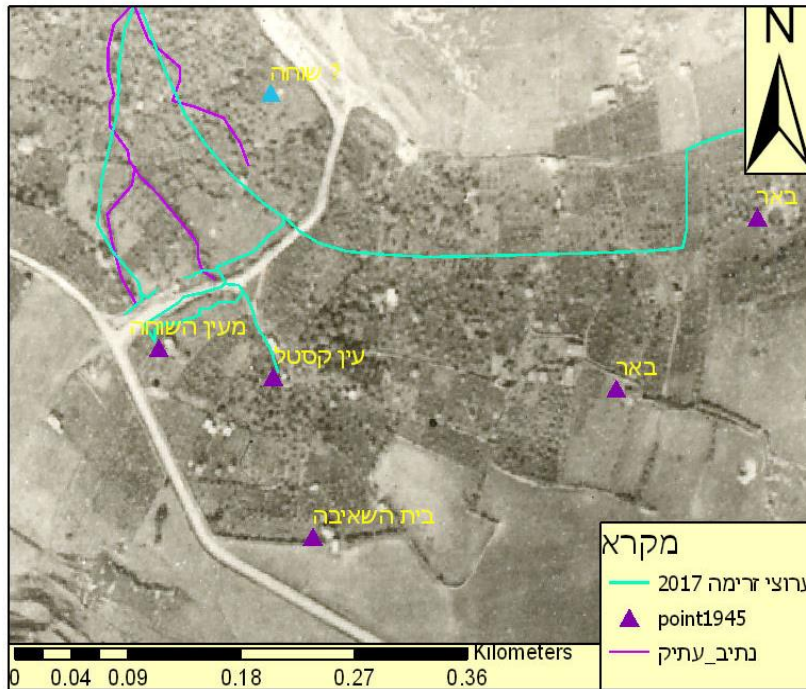
מתאם בין נפח לעובי גשם	שיפוע היחס בין שפיעה לעובי גשם	
0.6636	-0.0067	ציפורי (קסטל)
0.203	-0.0989	יפתחאל
0.203	-0.0067	יבקע



סקירת מקורות מים

סקירה עתיקה

באיור 30 מוצג תצלום אוויר משנת 1945 חודש ינואר. כפי הנראה באיור ניתן לזהות את בית השאיבה, עין קסטל, עין שוחה ושתי בארות. כמו כן ניתן לראות את נתיב הזרימה העתיק של הנחל לעומת נתיב הזרימה הקיים כיום. בנוסף קיים מבנה לא מוגדר (סמוך למשולש כחול), במקום בו קיימת שוחה, בה עלו מי תהום (חיים זילברמן).



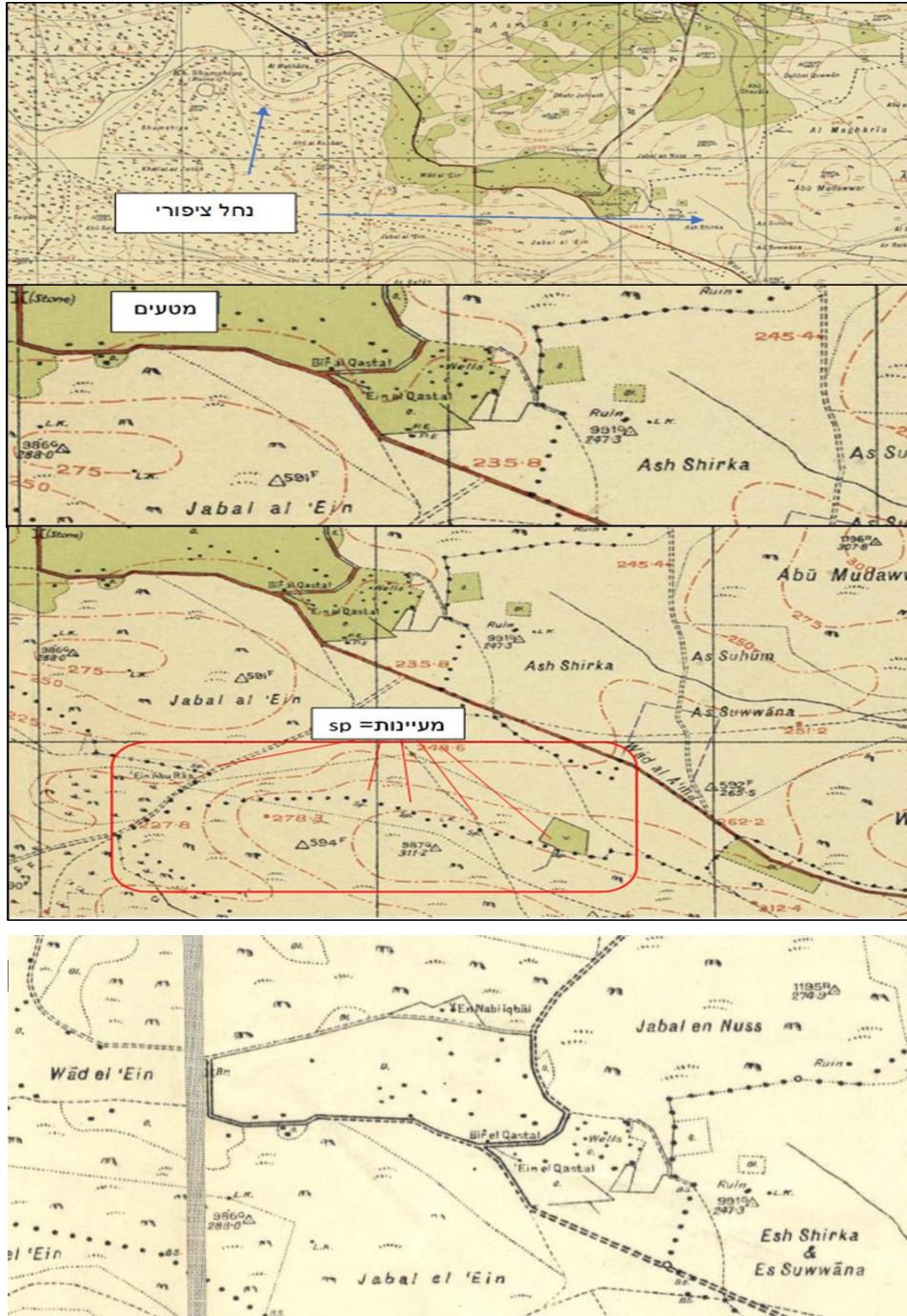
איור 30: תצלום אוויר של עיינות ציפורי מינואר 1945 מעוגן על מפת ימינו (המשולשים הסגולים מוקמו משמאל למצא)

מפת הסקר הבריטי (איור 31) שנסקרה בשנים 1929 ו-1931 ונערכה עם תוספות שנית בשנת 1942 מוצגת כתמונה כוללת, כהגדלה של אזור המעיין, כהגדלה של המרחב ממזרח לגבעת רבי והגדלה של המפה המקורית משנת 1931. המפה חושפת תמונה מעניינת של המרחב:

- נחל ציפורי קטוע מקילומטר מזרחית לעיינות ציפורי ועד מורד הבוסתנים של אל-בוסתאן.
- עין שוחה, המכונה Bir el Qastal, ומלמד על הקשר שעשו המקומיים בין מקורות המים.
- מספר גבוה מאוד של בארות (עיגול שחור) בסביבת המעינות, ועד אזור הבוסתנים של תאגיד המים אל-בוסתאן. לא ברור האם חלק מהסימונים השחורים מסמלים חירבות, אך השימוש במילה wells ברבים מלמד על הכוונה, וכן על נוכחות מי התהום במרחב.
- במפת 1942 מסומנים בית השאיבה בציון-PE המייצג תחנת שאיבה, בעוד אין איזכור לכך במפה מ-1931. מכך, מועד התקנת המשאבות היה בין 1931-1942.



- הציון SP מציין מעיין (spring), בשטח שממזרח לגבעת רבי ועל הגבעה מצוינים 4 מעיינות בקו המקביל לעין רבי (מכונה עין אל ראס). לא נמצא באף מקור אזכור נוסף למעיינות אלה. מהשוואה למפה הגיאולוגית, מקור הנביעות נראה במפגש בין שכבות הגיר לקירטון האיאוקניות. סיבת העלמותן איננה ידועה, אך ניתן להניח שהשנוי בשימושי הקרקע לשטחים עירוניים של נצרת ועילוט הוא הגורם המשפיע.

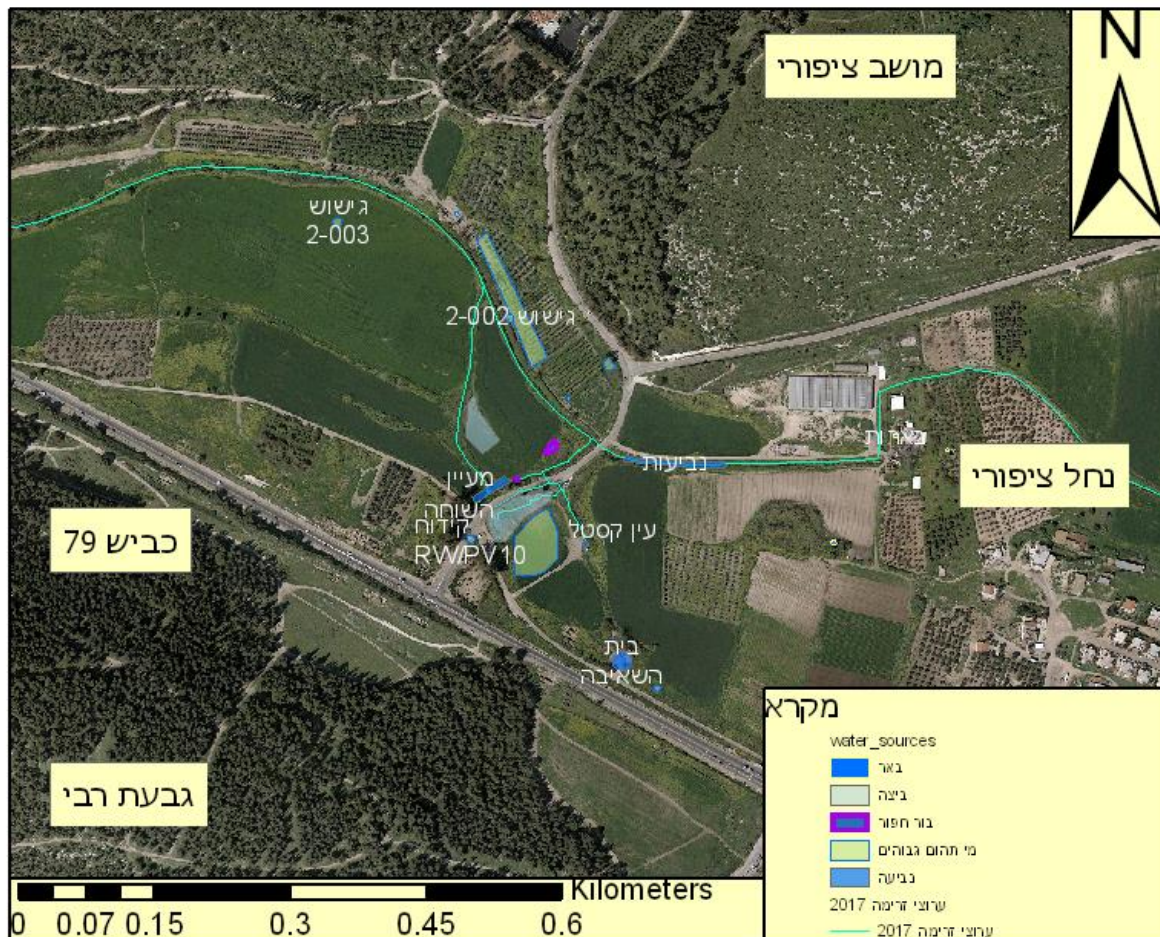


איור 31: מפת הסקר הבריטי (אוסף לאור בספריה הלאומית, 1931)



סקירה עדכנית

איור 32 מציג מפה משולבת של מקורות מים כפי שנצפו כיום, מתוך סיור שטח, קידוחים וחפירות.



איור 32: מקורות מים וסביבות לחות בקרבת המעיין



פגם מים

מכונה תעלת העפר בפי אנשי השירות ההידרולוגי. מקור המים בו איננו ברור, נראה שהמים נובעים במספר נקודות לאורכו, וכנראה שמקבל עודפים מעין שוחה. כל המרואיינים זוכרים את הפגם מאז ילדות, ישנה סבירות גבוהה שהפגם הינו חלק ממערכת המים הרומית והמשכה הישיר של קו השוחה. סלעי טרוורטין נצפו בסיוור השטח ועל ידי אנשי השירות ההידרולוגי במפגש הפגם עם נחל ציפורי (איורים 33 ו-34). סלע זה מעיד על נביעות מים לאורך שנים רבות. בנוסף, בני רופא מעיד שהוא ראה סלמנדרות בפגם בתחילת שנות ה-2000.



איור 33: סלעי טרוורטין במפגש הפגם עם נחל ציפורי



איור 34: מיקום מפגש הפגם עם נחל ציפורי



נביעות בערוץ נחל ציפורי

בסיוור השטח נצפתה עליה ניכרת בספיקה העוברת בערוץ ב-300 המטרים שבמעלה כביש הגישה לציפורי. בגובה של 0.3-0.5 מטר מעל קרקעית הערוץ נצפו מספר נביעות משני צידי הנחל. הנביעות יצאו מאופק חלוקים בעובי של כמה עשרות ס"מ וספיקתם הכוללת הוערכה במספר מק"ש. באיור 35 נראית נביעה שנחפרה כעשרים ס"מ לתוך הגדה, בסמוך לה האבנים והחלוקים שנחפרו, זרימה בנחל ציפורי בפינה הימנית התחתונה של התמונה.

המים נבעו מתוך אופק חלוקים בעובי של 30 ס"מ. בחפירתו של שרביט, הוא מתאר שהנקבה בין עין קסטל לבית השאיבה בנויה על בסיס שכבת חצץ. ממצא נוסף מצוי במעלה האגן, בקידוח פ'. ריינה עבדול רחמן, מס' 23617901, להפקת מי מעיין, נמצא כי המעיין המצוי בגובה אבסולוטי +302, נחפר לאקוויפר האיאוקני לעומק 6 מטרים. נמצאה שכבת חצץ מוליכת מים בעומק של 3 מ' מתחת לפני הקרקע ובעובי 2.5 מ', כאשר השכבות מעל ומתחת היו שכבות אטימות (פרח, 1961).



איור 35: נביעות בנחל ציפורי



באר 1

ני"צ 176217/237677, ממוקמת 350 מטרים מצפון מזרח למעיין בסמוך לקבוצת בתים. במקום בוצעה שאיבה בלתי חוקית שהופסקה בתחילת שנות ה-2000. בעל המקום העיד שהבאר בנויה מקירות בטון ע"ג אבנים מסותתות. עומק פני המים כ-3 מטרים נכון ל-3.2018.



איורים 36 ו-37: באר 1, ני"צ 176217/237677

באר עתיקה 2

ני"צ 176168/237540 הבאר בחלק המזרחי של עתיקות. בנויה מאבן, ומתחילה כשני מטרים מתחת לגובה פני השטח של ימינו בסוג של בור, המהווה סכנה בטיחותית. עומק פני המים היה בין 3-4 מטרים מתחת לאבן המסותתת ב-3.2018.

באר 3

ני"צ 226293/737644, בור מים (8*8) מבוטן ע"ג אבני גיר קדומות. ממצא בסקר ארכיאולוגי שבוצע ממזרח למעיינות, מוצג באיור 38 (אבו זידאן, 2013).



איור 38: באר 3 ממזרח לעיינות ציפורי- מבוטן עם אבני גיר עתיקות בקרקעית (אבו זידאן פ. 2013)

ביצות

מספר נקודות בשטח הראו סימני ביצה מובהקים הכוללים צומח בתי גידול לחים ומים על פני השטח:

1. מסביב למעין השוחה, ועד גבול התעלה היוצאת מעין קסטל.
2. בשדה הסמוך לפלג המים ממערב לכביש הגישה.

בורות חפורים: נמצאו 2 בורות ממערב לכביש הגישה

1. ני"צ 225858/737650 – ממוקם מספר מטרים מדרום לערוץ הנחל ומערבית לכביש הגישה. עפ"י חיים זילברמן נחפר ע"י חקלאי ממושב ציפורי בשנות ה-80 להפקה פיראטית של מי התהום באמצעות משאבה. לאחר תקופה קצרה המושב אסר את השאיבה. הבור נותר עד ימינו ומתמלא במי תהום בחודשי החורף. בבחינת הנקודה, לא נצפה קשר הידראולי למקור מים אחר על פני הקרקע.
2. ני"צ 225796/737650 – בסמוך לכביש הגישה, מעבר לקבוצת עצי צפצפה. הבור נצפה בסיור שטח מלא במים בעומק של כ- 1.5 מטרים. החפירה נראית חדשה על פי השופכת שנזרקה בסמוך לבור. נצפתה זרימה אל הבור מדרום.



איור 39: בור חפור

עין קסטל

מעיין המצודה, המעיין "הראשי" בסדרת המעיינות. בחקירה ארכיאולוגית שבוצעה ע"י קובי שרביט שצלל לתוך הנקבות המעיין, התגלו 2 נקבות, צפונית ודרומית, שתחתיתן מצויה בעומק של כ-2 מטרים מתחת לגובה קרקעית הבריכה של ימינו איורים 40 ו-41. גובה פתח הנקבות היה 1.2 מ' על רוחב 0.45 מ'. מבנה הבריכה נבנה בשני שלבים. הראשון ע"י הרומאים במאה השנייה לספירה, אלה חפרו את מערכת הנקבות שתואר בהמשך, את הבריכה המלבנית שקיימת עד היום והייתה בזמנו בריכת ביקורת שנועדה להשקעה של סחף שזרם בנקבות ונוקתה מעת לעת כדי למנוע את סתימת הנקבות. בתקופה העותומנית, נבנה מגדל עגול סביב בית המעיין, נמצאו עדויות למתקן שאיבה מסוג אנטיליה (שרביט). מעין קסטל יוצאת תעלה מערבה, זו מוצגת כמקורה למחצה באיור 42.



איורים 40 ו-41: צלילה לנקבת המעיין ושרידי המגדל העגול



איור 42: תעלה שיוצאת מעין קסטל מערבה (שרביט)



בית השאיבה

הוקם ע"י הבריטים כתחנת שאיבה למחנות הצבא הבריטי ולכפר ס'אפוריה (שרביט). תושבי הכפר קיבלו מים לברזים שהותקנו מחוץ לבתיהם (ראיון במעיין עם חאלד ניג'ים 6/3/18). לאחר קום המדינה נשאבו המים למושב ציפורי ולנצרת בשני מבני משאבות סמוכים. בחפירה הארכיאולוגית שניהל שרביט נמצא שמתחת לרצפת הבניין ישנו פיר בטון עמוק בקוטר 5 מטרים. לאחר צלילה לתוך הפיר, מתחת לרצפת הבטון נמצאה בריכה מלבנית ושתי נקבות, צפונית ודרומית בדומה לעין קסטל.



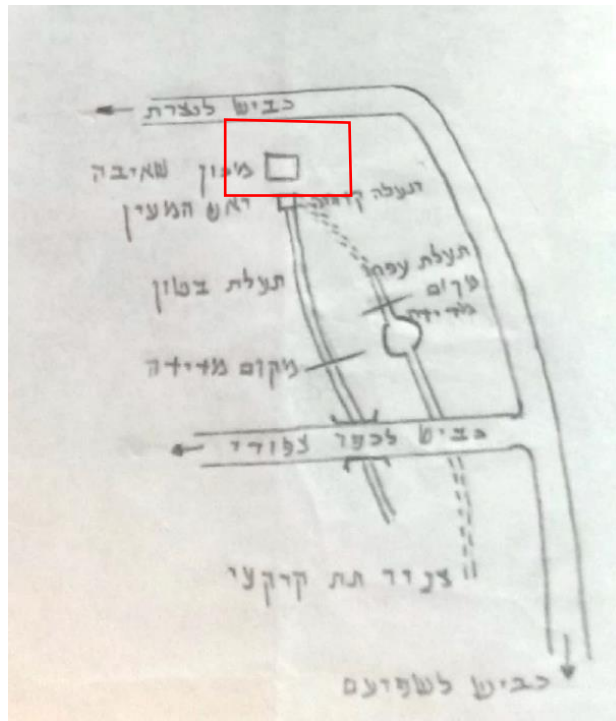
איור 43: עין קסטל ובית השאיבה



מעין השוחה

במקום קיים בור סגור במנועול ופתח סגור למחצה. בסיור שטח מתאריך 6.3.18 נצפתה עלייה עוצמתית של מים כלפי מעלה דרך הפיר הפתוח למחצה. המים גלשו והציפו את כל המרחב. מראיונות שבוצעו ב-3.2018 עם צביקה סגל יליד מושב ציפורי וחאלד ניגים יליד ס'אפוריה, עולה שבמקום היה בעבר בניין עתיק עגול בו נהגו לרחוץ בתור ילדים, כך נהגו גם בבית השאיבה. מדידת השפיעה במעין זה החלה בשנת 1951 כפי שעולה במסמך של השירות ההידרולוגי מ-12.1951 (מהנדס מחוז העמקים 1951) המוצג בנספחים. המסמך מהווה סימוכין רשמיים לקיומו של בניין עתיק במעין השוחה (מיקומו אומת ע"י הנ"צ המצויין בנספח). עוד עולה שהמדידה במועד זה בוצעה כחלק משאיבת המים לבוסתנים במורד. ראיון עם מוחמד ברכה, חבר לשעבר באגודת המים אל בוסתאן, מעלה שהשאיבה בוצעה עד שנות ה-70, דאז הותקן צינור שהוליך את המים בגרביטציה. ההפקה מבוצעת באופן זה עד היום. בשנת 1972 מקומיים ניקו נקבה עתיקה המוליכה מים אל השוחה כפי שמוצג באיור 44, עוד עולה שבניין הבריכה העתיק פורק בין שנים אלה (1951-1972), ובוצעה מדידה לניטור השוחה בתעלת עפר שבמעלה (מונטה, 1972). אטימת השוחה על פני הקרקע בוצעה בחודש נובמבר 1972, לטענת המקומיים בעקבות פגיעה בזדון בהזרמת המים לבוסתנים במורד (מונטה, 1972). בעקבות סדרת בדיקות וניסיונות הסדרה של השירות ההידרולוגי ומשרד החקלאות, מהנדס מחוז צפון של השירות ההידרולוגי הגיע למסקנות הבאות:

"יש לציין שבאזור כולו גבוהים פני מי תהום ואפשר למצוא מים בכל מקום שחופרים בו לעומק של כמה מטרים. מי תהום אלה מתנקזים אל תעלת העפר במורד הכביש. לאור כל זה, כאשר מדובר במדידת ספיקה של עין ציפורי, איני רואה טעם לחפש זרימות תת קרקעיות נוספות ולצרף אותן לספיקה של המעין (מונטה, 1977).



איור 44: שרטוט הנקבה לעין שוחה כפי שנמצא ע"י אנשי השירות ההידרולוגי ב-1972 (מונטה מ., 1972)



מי תהום גבוהים

סימנים למי תהום גבוהים כוללים בצבוצי מים בחודשי החורף, לחות גבוה של חתך הקרקע לאורך השנה, ירידה ביבול והצהבה של צומח, התפתחות צומח של בתי גידול לחים. סמיכות לנביעות מגדילה את החשד לתופעה.

1. בשדה שבין התעלה היוצאת מעין קסטל למעין השוחה, נראו ביצבוצי מים ובנוסף נראה כי החיטה מצהיבה. עדות מחקלאי במושב ציפורי אומרת שהשדה נזרע כל שנה, כדי לשמור על השטח, והיבול דל מאוד.
2. שדה מצפון לנחל ציפורי תחום בכביש הגישה ובחממה ממערב ומזרח בהתאמה. החיטה צהובה ונצפו נביעות בגדת הנחל הסמוכה.
3. כרם זיתים בגדה הצפונית של הנחל סמוך לכניסת תעלת הניקוז מציפורי (במורד כביש הגישה)- עפ"י עדותו של החקלאי, ישנם נביעות בחורף, לחות גבוה במהלך השנה, וירידה ביבול.
4. נ"צ 225906/737744 בסמוך לעץ אקליפטוס. עפ"י חיים זילברמן (חקלאי) כבר שנים רבות ישנה עלייה של מי תהום בשטח שהיה בבעלותו של אביו, בעבר עבר בנקודה ברז בתוך שוחה. הברז היה מחובר לצינור שהוליך מים למושב ציפורי. מקור המים נותר עלום. הברז כבר לא פעיל עשרות שנים וכיום קבור. כנראה שמקור מי התהום איננו הצינור, ואולי הינו חוליה נוספת במערכת המים הרומית.

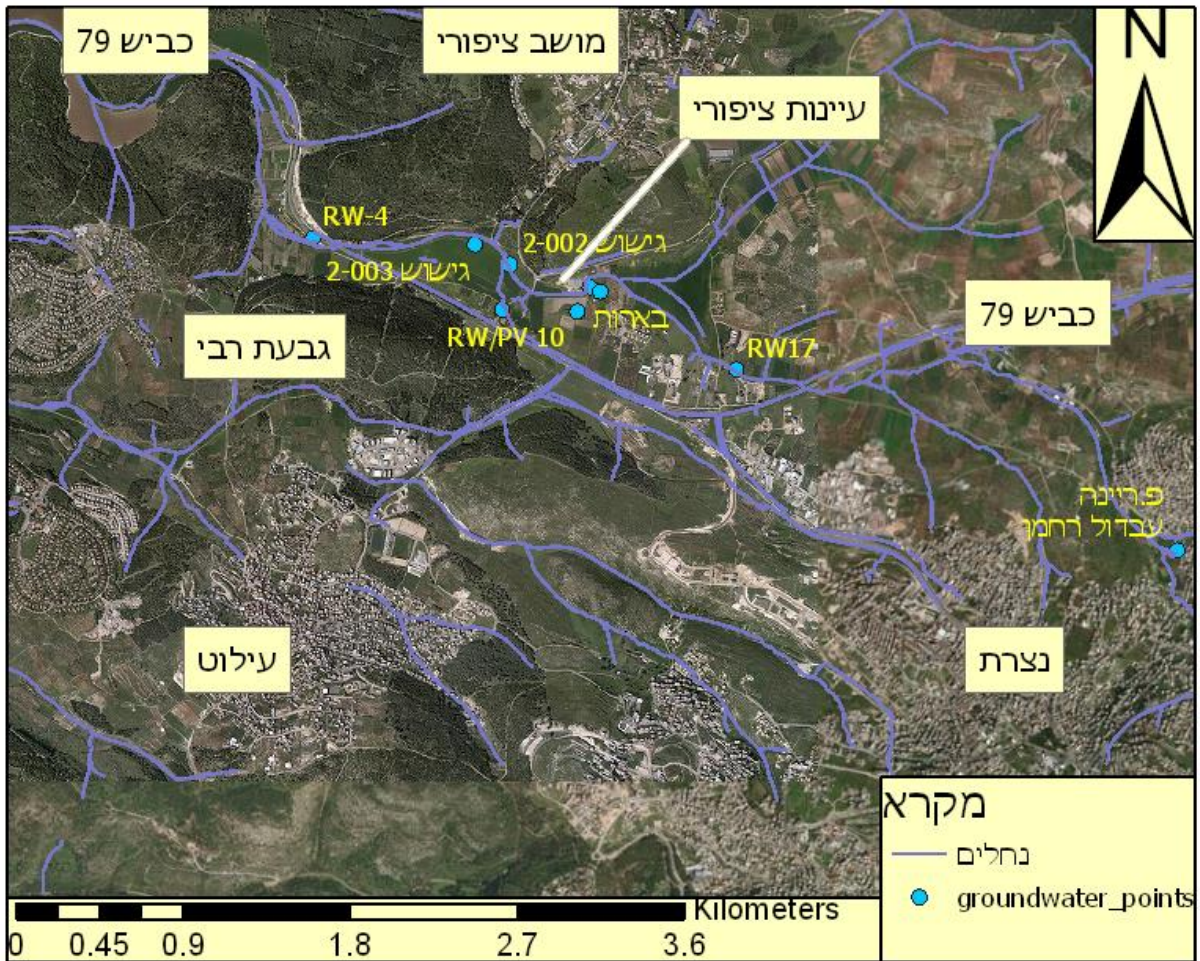
טבלה 8 מסכמת את הנקודות בהם ישנה מדידה של גובה מי תהום, כפי שהתקבל מתוכנית המדידה של הכביש, מלוגים של הקידוחים ומחפירות ארכיאולוגיות. במעין השוחה בוצעה הערכה (מחוסר מדידה של גובה מים).



טבלה 8: גובה מי התהום בנקודות שונות

קידוח	גובה פני הקרקע (מ')	גובה מי תהום (מ')	עומק בחתך (מ')	שכבה בה נקבו המים	עובי השכבה (מ')	תאריך המדידה	הערות
פ. ריינה עבדול רחמן	302	299	2.5	חצץ	3	08/1961	
RW17	237.75	232.3	5.5	חרסית שמנה 20% צרורות	6.5	02/02/2011	
עין קסטל	218	217	-	חצץ		נוב 05- ינו' 06	גובה המים מוערך - עולים מנקבה בעומק כ-1 מטר
מעייין השוחה	219					נוב 05- ינו' 06	
RW/PV-10	223.5	220.5	3	חרסית רזה חולית צרורות	3.4	10/12/2010	
גישוש 2-002	216.48	213.5	3	חרסית אפורה עם חול וצרורות דקים מעט אבנים וחלוקים	5.6	04/06/2017	
גישוש 2-003	212.83	209.3	3.5	חרסית אפורה עם חול וצרורות	5	04/06/2017	
RW4	197.1	192.6	4.5	חרסית חומה רזה	6.1	12/2010	אחוז רטיבות=127% תתכן טעות הדפסה

איור 45 מציג את הקידוחים, הבארות והנביעות הידועות מריינה במזרח למורד המעיינות במערב. עולה כי כל הנקודות ללא יוצא מ הכלל מצויות בתוך העמק האלוביאלי. שני הקידוחים, פ. ריינה עבדול רחמן, וקידוח כביש 79 (RW-17) מצויים בעמק הנחל המרכזי של ערוץ נחל ציפורי, יתכן כי קיים קשר ביניהם. בעמק הצפוני אין קידוחים כלל, ובעמק 3 המנקז את המורדות המערביים של הר אביהו וכן את ואדיון שיוורד מעין רבי יש חוסר בקידוחים עמוקים. לגבי עמקים אלה, המצאות מי תהום גבוהים נותרת סימן שאלה.



איור 45: מיקום מי תהום גבוהים במרחב עיינות ציפורי

השוואת גובה מי התהום בין נקודות שונות מוצגת בטבלה 9. הפרמטר הנבדק יכול ללמד על קשר בזרימה התת קרקעית. שיפוע מפלס מי התהום נע בין 1-2.8%, בערך ממוצע של 2.1 וסטיית תקן של 0.67. הערכים הקיצוניים התקבלו בקשר הנבדק לקידוח גישוש 2-002 מעין קסטל (1.07%) וממעיין השוחה וקידוח RW-10 (2.71%, 2.84%). שיפוע המפלס הינו גבוה בהשוואה לאקוויפרים משמעותיים בישראל, אך נמצא מתאים לשיפוע העמק והמבנה הגיאולוגי האזורי.



טבלה 9: שיפוע מפלס על פי נקודות מדודות

נקודה 1	נקודה 2	מרחק בין הנקודות עפ"י נתיב זרימה משוער	הפרש גובה מפלס המים (מ')	שיפוע המפלס (%)	הערות
פ. ריינה עבדול רחמן	RW-17	2800	66.75	2.38	
RW-17	עין קסטל	1176	15.93	1.35	*דרך תצורת תמרת
RW-10	מעייין השוחה	49	1.2	2.45	*
RW-10	גישוש 2-002	247	7.02	2.84	
מעייין השוחה	גישוש 2-002	215	5.82	2.71	*
עין קסטל	גישוש 2-002	265	2.84	1.07	*
גישוש 2-002	גישוש 2-003	218	4.15	1.90	
*השפעת אפשרית של נקבות		סטיית תקן :	0.63		
		ממוצע	2.10		

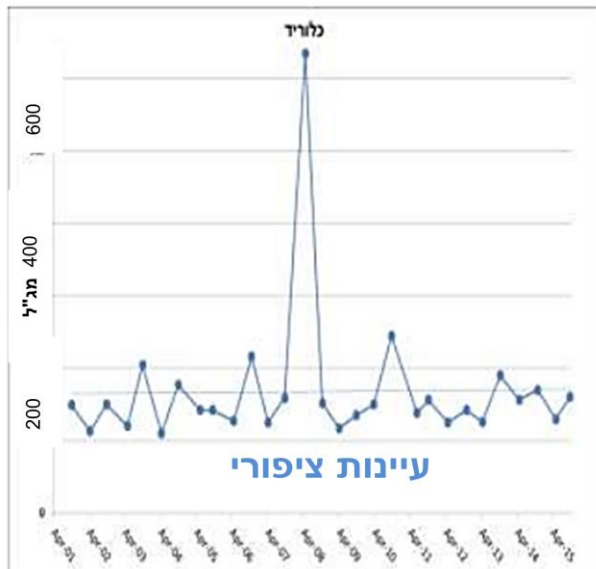
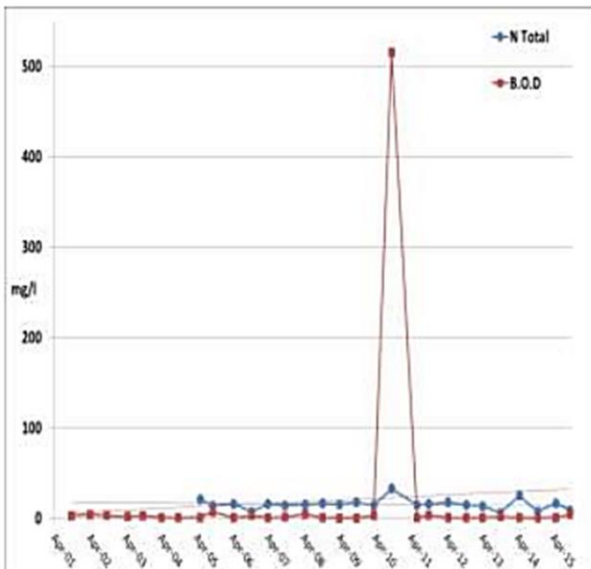


גיאוכימיה של עיינות ציפורי

בהתבסס על דוחות ניטור של רשות הטבע והגנים (גלזמן 2010, 2009, 2008, אגף נחלים 2015-2012), מסתמן כי בשנים האחרונות חלה הטבה באיכות מי נחל ציפורי בכלל ועיינות ציפורי בפרט. בתחילת שנות האלפיים – הנחל היה עדיין מזוהם מעודפי קולחים ושפכים שהגיעו מהמעלה. הוסדר ניצול הקולחים דרך מאגרים וכתוצאה מכך איכות המים השתפרה ובתי הגידול לאורך הנחל התאוששו. נכון ל-2017 תדירות גלישת שפכים וקולחים לנחל נמוכה מבעבר ונובעת מתקלות. קטע הנחל שבין עיינות ציפורי עד כניסת נחל יפתחאל הוא הנקי ביותר כיום. יחד עם זאת קטע זה סובל מידי פעם מהזרמת ביוב גולמי כתוצאה מתקלות במערכות איסוף השפכים בישובים במעלה הנחל, נצרת עילית, ריינה וכפר כנא. דיגום החצי שנתי המוצג בטבלה 10 ובאיור 46 של איכות מים בין השנים 2001-2015 מראה תמונה חלקית בלבד, למרות ערכי המדדים הנמוכים שנמדדו במספר תחנות דיגום, עיינות ציפורי קיים חשש לזיהום שמקורו בגלישות שפכים וקולחין וכן מנוכחות בקר וצאן בעיינות ציפורי ובמעלה הנחל (רן מולכו, בע"פ).

טבלה 10: דיגום איכות מים נחל ציפורי בשנת 2015 (המשרד להגנת הסביבה, 2015)

													נחל ציפורי	
Cl (mg/l)	Fcoli (cfu/100 ml)	Toc (mg/l)	TSS105 (mg/l)	TKN (mg/l)	Ptot (mg/l)	NO2 (mg/l)	NO3 (mg/l)	NH4 (mg/l)	CODt (mg/l)	BODt (mg/l)	Ntot (mg/l)	תאריך	שם תחנה	קוד
120.00	10.00	2.84	5.00	0.10	0.47	0.00	16.50	0.05	35.00	1.00	16.49	20/05/2015	עיינות ציפורי	100
157.00	3,000.00	6.90	5.00	0.20	0.33	0.11	17.10	0.05	35.00	2.00	17.41	12/10/2015	עיינות ציפורי	100
												20/05/2015	מעלה עיינות ציפורי	90
												12/10/2015	מעלה עיינות ציפורי	90

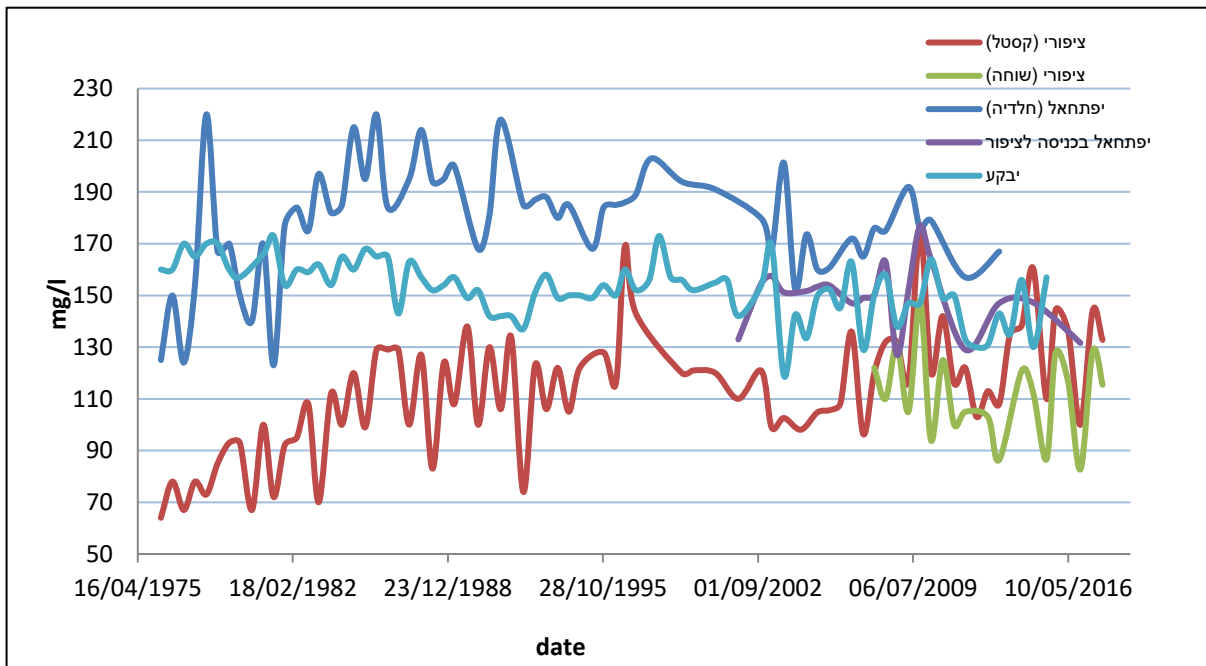


איור 46: תוצאות דיגום איכות מים בין השנים 2001-2015 המשרד להגנת הסביבה (המשרד להגנת הסביבה, 2015)

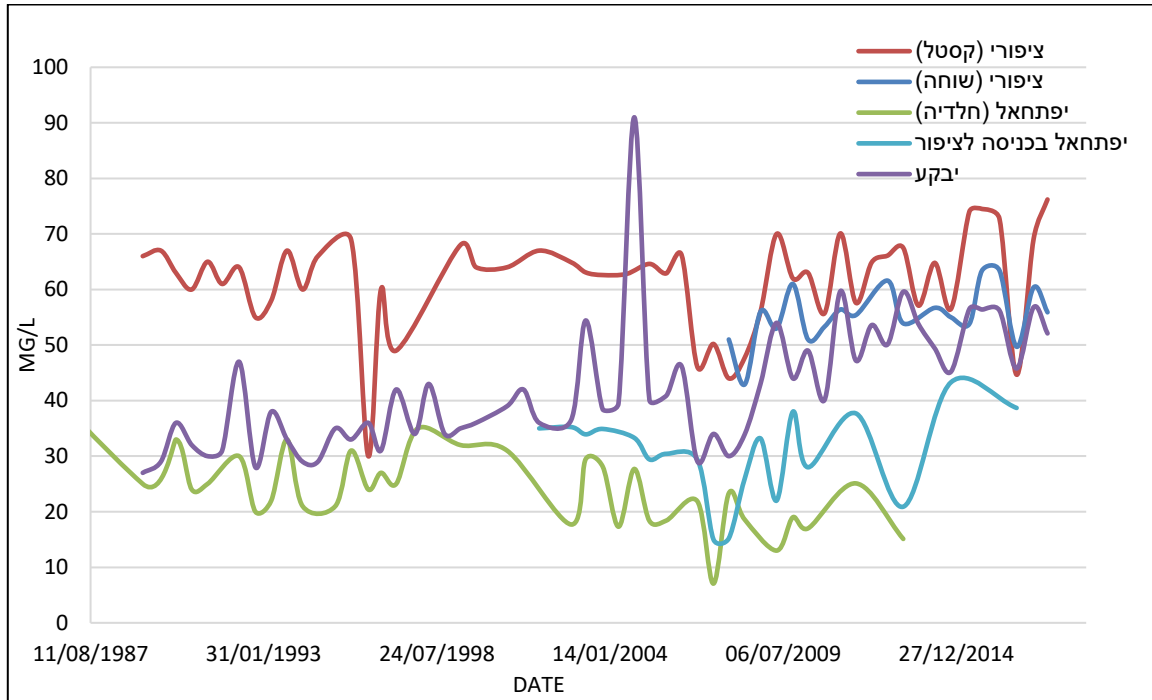


עפ"י דוחות ניטור של השירות ההידרולוגי ריכוזי הכלורידים במעיינות ציפורי (איורים 47 ו-48) השתנו בעשור האחרון בתחום של כ-90 עד 150 מג"ל, באותה התקופה במעיינות יפתחאל הם היו מעט יותר גבוהים בתחום של 130-200 מג"ל. ריכוזי החנקות גבוהים למדי, במעיינות ציפורי 40-70 מג"ל ומעיינות יפתחאל נמוכים יותר בתיחום של 10-40 מג"ל. הזיהום בעיינות ציפורי קשור ככל הנראה לחלחול מי תהום במעלה נחל ציפורי (שליב, 2012).

ניטור איכות המים נעשה באופן רציף ע"י השירות ההידרולוגי מאז שנות השבעים, באיורים 47 ו-48 ניתן לראות גרפים המתארים שינויים באיכות המים של פרמטרים כלוריד – (Cl⁻) (נוצר כתוצאה מהתפרקות מלחים במים, מהווה מדד לריכוז המלחים במים) וחנקות (NO₃⁻) (הימצאות חנקות במים מעידה על זיהום אורגני של המים).



איור 47: נטור חצי שנתי של כלורידים במעיינות המרחב (הנתונים באדיבות ארכיון השירות ההידרולוגי).



איור 48: ניטור חצי שנתי של חנקות במעיינות המרחב (הנתונים באדיבות ארכיון השירות ההידרולוגי)

ניתן לראות בגרפים את התנודות העונתיות בריכוזי הכלורידים והחנקות, עם זאת רמת הכלורידים במגמת עליה. כמו כן, ניתן לראות התאמה יפה והמשכית בין עין קסטל לעין שוחה מאז תחילת הניטור (בעין שוחה) ב-2007, מי עין שוחה מלוחים מעט פחות (בממוצע 112 מג"ל בעין שוחה לעומת 129 מג"ל בעין קסטל). המגמות בגרף המתאר את ריכוזי החנקות אף הן תנודות עונתיות ומתואמות בין המעיינות באזור. עין קסטל ערכי החנקות הן הגבוהים ביותר (75-60 מג"ל) וזאת למרות סגירת החזיריות, בעין שוחה הערכים נמוכים אך במעט (65-55 מג"ל). בעין יבקע נראית מגמת עליה איטית, מ-30-40 מג"ל כלור ב-1990 ל-50-60 מג"ל ב-2015, וכן חריגות כמו אוקטובר 2010. דיגום מים שנערך עבור דו"ח זה בתאריך 13.3.18 (טבלה 11) מצביע אף הוא על המלחה קלה של המים מעין קסטל לעומת עין שוחה, ייתכן וזה מעיד על העשרת קלה במלחים בזמן הזרימה בקרקע כתוצאה מאדוי לעומת עין שוחה שבו הנביעה יותר קרובה לציאה מהאקוויפר.

טבלה 11: תוצאות דיגום מתאריך 13.3.18

מספר נקודת דיגום	EC	PH	SALINITY	TEMP	TDS
	מיקרוסימנס		מג"ל	C	מג"ל
1	960	7.61	470	19.8	664
2	1181	7.49	860	17.8	840
3	959	7.64	475		687
4	898	7.44	470		637



טבלה 12: איכות מי המעינות בנחל ציפורי (שליב, 2012)

* ציפורי שוחה - נתוני המדידות משלוש שנים בלבד (2007/8 – 2009/8)

שם המעיין	מס שרות הידרולוג	נ.צ	שפיעה שנתית ממוצעת ב-10 שנים אחרונות (אלף מ"ק/שנה)	ריכוזי כלורידים בשנים אחרונות (מג"ל)	ריכוזי חנקות בשנים אחרונות (מג"ל)
ציפורי קסטל	8420	2258 /7376	821.7	96 - 142	46 - 70
ציפורי שוחה	8426	225802 /737572	*509.9	94 - 148	43 - 71
יפתח אל חלדיה	8435	2208 /7393	276.7	152 - 201	25 - 38
יפתח אל בכניסה	8436	2207 /7393	1013.8	129 - 177	10 - 33

במסגרת הסקירה הרב תחומית ביצענו דיגום מים ב-7 נקודות דיגום שונות, כפי שמוצג באיור 49.



איור 49: מיקום נקודות הדיגום



טבלה 13: תוצאות דיגום – אפריל 2018

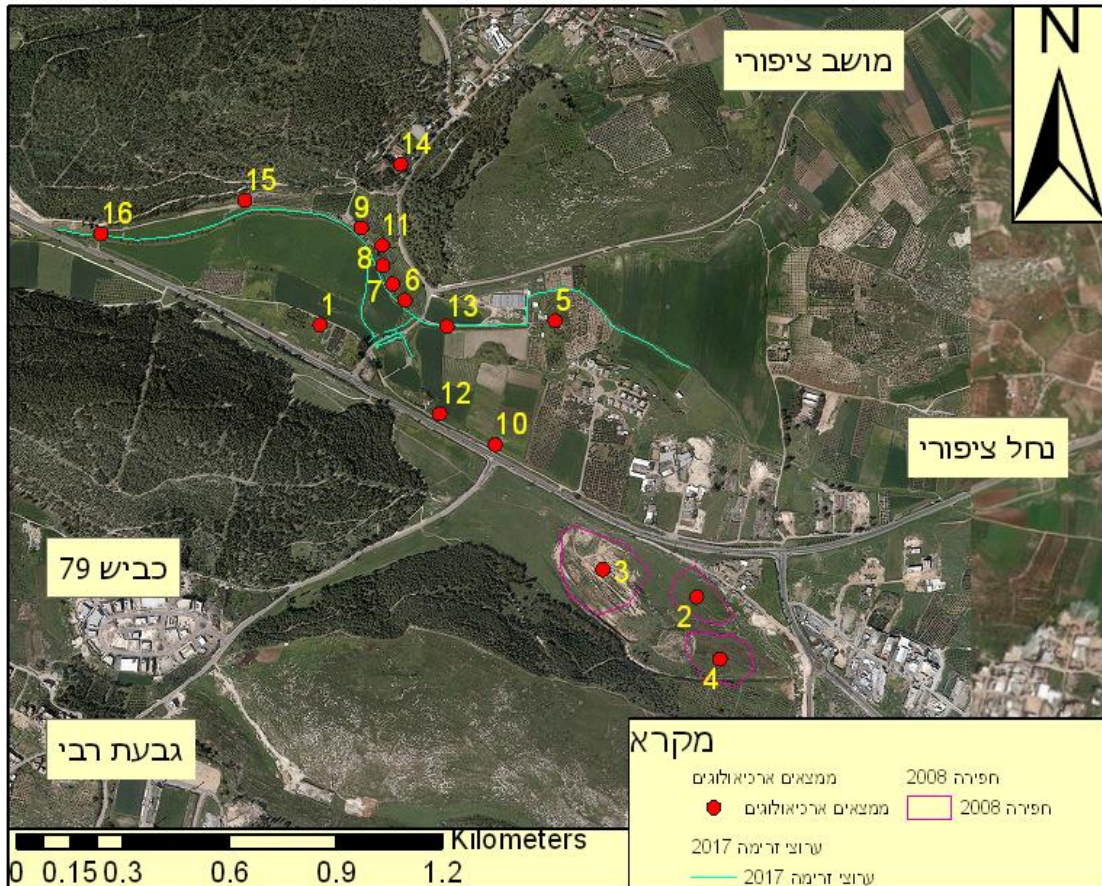
נקודה 7	נקודה 6	נקודה 5	נקודה 4	נקודה 3	נקודה 2	נקודה 1	יחידות	פרטמרים
זרם כניסה לנחל מצפון	זרם כניסה לנחל מדרום	מעלה הנחל	בור חקלאי מערבית לכביש גישה	בור מערבית לכביש גישה, צמוד לפטל	נחלון צמוד לעין שוחה מצפון	עין קסטל		
8	7.9	7.9	8.1	7.9	7.8	7.7	הגבה	PH
1.38	1.3	1.34	1.29	0.96	0.94	1.02	dS/m	מוליכות חשמלית
4.6	4.8	5.1	4.5	2.3	2.8	3.1	מ"ג/ק"ל	כלוריד
165	170	181	160	82	99	110	מ"ג/לי	כלוריד
30.6	24.4	19.9		11.4	13	17	מ"ג/לי	חנקתי N
1.2	0.3	1.2	0.6	0.3	0.5	0.8	מ"ג/לי	אמוניה N
0	0	0	5.6	0.6	1.7	2.8	מ"ג/לי	קלדה N
0.2	0.1	0.3	0.6	0.1	0	0.1	מ"ג/לי	זרחן כללי
6.4	6	6.4	8.4	6.4	6	6	מ"ג/ק"ל	דו פחממה
3.1	2.6	2.8	3.1	1.8	1.8	2	מ"ג/ק"ל	נתרן
71	60	64	71	41	40	46	מ"ג/לי	נתרן
N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	מ"ג/לי	ברזל
N.D	N.D	N.D	0.91	N.D	N.D	N.D	מ"ג/לי	אבץ
N.D	N.D	>0.25	N.D	N.D	N.D	N.D	מ"ג/לי	מנגן
N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	מ"ג/לי	נחושת
N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	מ"ג/לי	ניקל
N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	מ"ג/לי	קדמיום
>0.250	N.D	>0.250	N.D	N.D	N.D	N.D	מ"ג/לי	עופרת
N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	מ"ג/לי	כרום
N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	מ"ג/לי	קובלט
2	2	2	2	2	3500	2	יח"מ מ"ל	Coliform cou
30.6	24.4	19.9	6.6	12	14.7	19.8	מ"ג/לי	חנקן כללי
			>5				מ"ג/לי	ניטראט

מתוך תוצאות הניטור ניתן לראות כי קיימת שונות בין הפרמטרים כלורידים, תצורות החנקן ונתרן בין נקודות הדיגום הצפוניים לדרומיים. קשה להצביע על קישוריות ודאית בין המים הנמצאים באותם נקודות הדיגום כיוון שישנם פרמטרים חיצוניים המשפיעים על איכות המים כגון חומר אורגני והדברה. על מנת להוכיח קישוריות זו מומלץ לחזור על בדיקות אלו פעמים נוספות ולבדוק אם אכן תוצאות אלו חוזרות על עצמן, זאת במקביל להמשך החקירה הכללית המוצגת בסקר זה.



ארכיאולוגיה

חפירות ארכיאולוגיות רבות בוצעו בסביבת המעיין. ישנם ממצאים החל מהתקופה הפליאוליתית התיכונה (250,000 שנה קודם להיום), וכן ישובים וחקלאות מתקופות שונות עד ימינו. חלק גדול מהממצאים כוסה בסחף נחלי לאורך השנים. מיקום הממצאים מוצג באיור 50 ובטבלה 14, למעט פירסומו של שרביט שיורחב בהמשך.

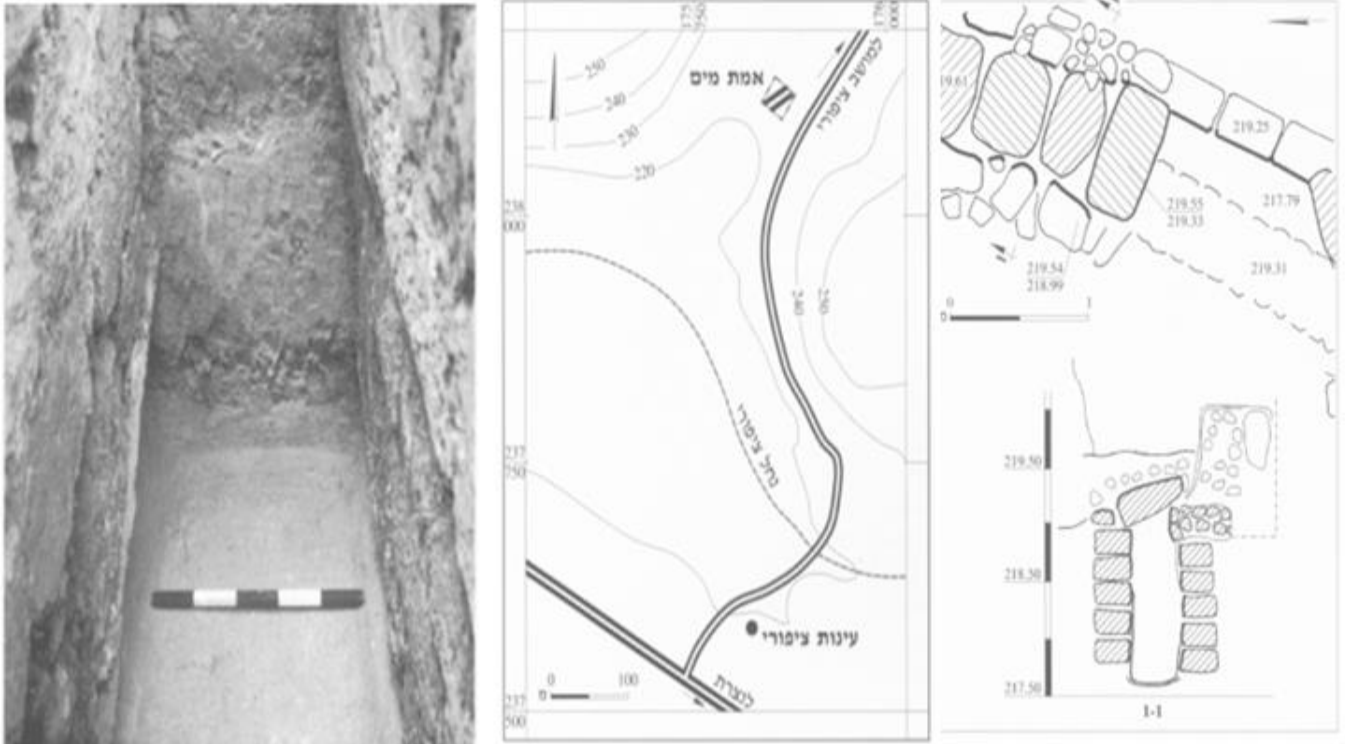


איור 50: מיקום ממצאים ארכיאולוגיים



טבלה 14: ריכוז ממצאים ארכיאולוגיים מחפירות שונות

מס'	מיקום החפירה	תאור	מקור
1	מערכת לכביש הגישה לציפורי וצפונית לכביש 79 (המיקום עפ"י ני"צ האתר- רחב מהחפירה בפועל)	נפתחה רצועה של 15 מ' (צפי-דרי')* 3 מ' (מזי-מע'), השיפוע צפונה לכיוון נחל ציפורי. נחשפו 6 שכבות, ב-2 השכבות התחתונות מעומק 2.7 מ' נמצאו תרכיזי גיר בקרקע חרסיתית. מבחינה פדולוגית, התרכיזים נוצרים בתנאי הצפה ממושכת.	ברזילי 2010
2	גבעת רבי מזרח- שטח A	השטח היה חלק ממדרון צפוני של הערוץ הקדום <u>תיאור החתך</u> : 0.2-1 מטר חרסית ע"ג (על גבי) שכבה של צור מעובד מהתקופה הניאוליתית הקדם קרמית, ע"ג סלע קרטון.	ברזילי ומילבסקי 2010
3	גבעת רבי מזרח- שטח B	טראסות, בתקופה הרומית האיזור הפך לחקלאי	ברזילי ומילבסקי 2010
4	גבעת רבי מזרח- שטח C	תואר בבדיקה גיאומורפולוגית כ"בירכה" קדומה, כלומר שקע, האגן נוצר כנראה משבר שנוצר 300 מ' ממערב. אתר שברי צור מהתקופה המוסטרית (250-50 אלף שנה קודם להיום) <u>תיאור החתך</u> : 2 מ' חרסית כהה, ע"ג חרסית בהירה מעורבת בצור מעובד ע"ג סלע קירטון עם בולבוסים צור רבים (כנראה תצורת עדולם)	ברזילי ומילבסקי 2010
5	ני"צ: 226293/737644	בור מים (8*8) מבוטן ע"ג אבני גיר קדומות. ממצא בסקר ארכיאולוגי שבוצע ממזרח למעיינות. טוענים בדו"ח שכל השטח ממוקם בערוץ קדום של נחל ציפורי.	אבו זידאן פ. 2013
6		ריבוע 1- מי תהום התגלו בעומק 216 מ' בתחתית החפירה	עומר זידאן 2014 (ובע"פ)
7		ריבוע 2-קיר בציר צפון-מזרח-דרום-מערב שכנראה שימש להטיית מים לחלקות חקלאיות סמוכות. לידו, נתגלו שרידים מהתקופה הרומית.	זידאן ע. 2014
8		ריבוע 3- קיר שנבנה בציר צפון-מערב-דרום-מזרח באבני גוויל גדולות מגיר; הוא שימש כסכר או כקיר הטייה. מצפון לו נמצאה אדמת סחף ובה שרידים מהתקופה הרומית.	זידאן ע. 2014
9		בריכת מים (ריבוע 4) עם ממצאים מהתקופה הרומית. עפ"י קובי שרביט זהה לאלה שנמצאו בבית המעיין ובית השאיבה. התמלאה מים בעת החפירה.	זידאן ע. 2014
10	ני"צ 226125/737296 – מול כביש הגישה לעילוט	שטח 15D-חרסית חומה כהה ע"ג סלע גיר קשה	גצוב ומילבסקי 2017
11	ני"צ- 225806/737858 – מטע זיתים סמוך לכביש הגישה למושב ציפורי	שטח H- סחף נחלי ומעליו קירות חקלאיים מהתקופה הרומית והממלוכית.	גצוב ומילבסקי 2017
12	ני"צ – 225968/737383 כעשרים מטרים ממזרח לבית השאיבה, סמוך לכביש 79	שטח D13- קרקע לחה הקשתה על זיהוי ממצאים.	גצוב ומילבסקי 2017
13	ני"צ: 226003/737629 בתוך ערוץ נחל ציפורי	תשתית בור עתיק, אבנים מסותות המזכירות קיר של אמה יוצאות ממנו לכיוון מערב- צפון מערב. עפ"י בני רופא בור מתקופת הברונזה. הבור טרם נחפר בחפירה ארכיאולוגית	סיוור, בני רופא
14	ני"צ: 17585/23810 (רשת ישנה). איור 9- מיקום מקורב בשל רזולוציה ני"צ	אמת מים רומית, המידות מתאימות לאמות שמצא שרביט בסמוך לעין קסטל. גובה האבנים הסוגרות את האמה 219.25, תחתית האמה 217.75	נחום 1996
15		טחנת קמח מופעלת בכוח המים	עומר זידאן בע"פ
16		ממצאים רומאיים- יתכן גשר, חפירה לא הושלמה	עומר זידאן בע"פ

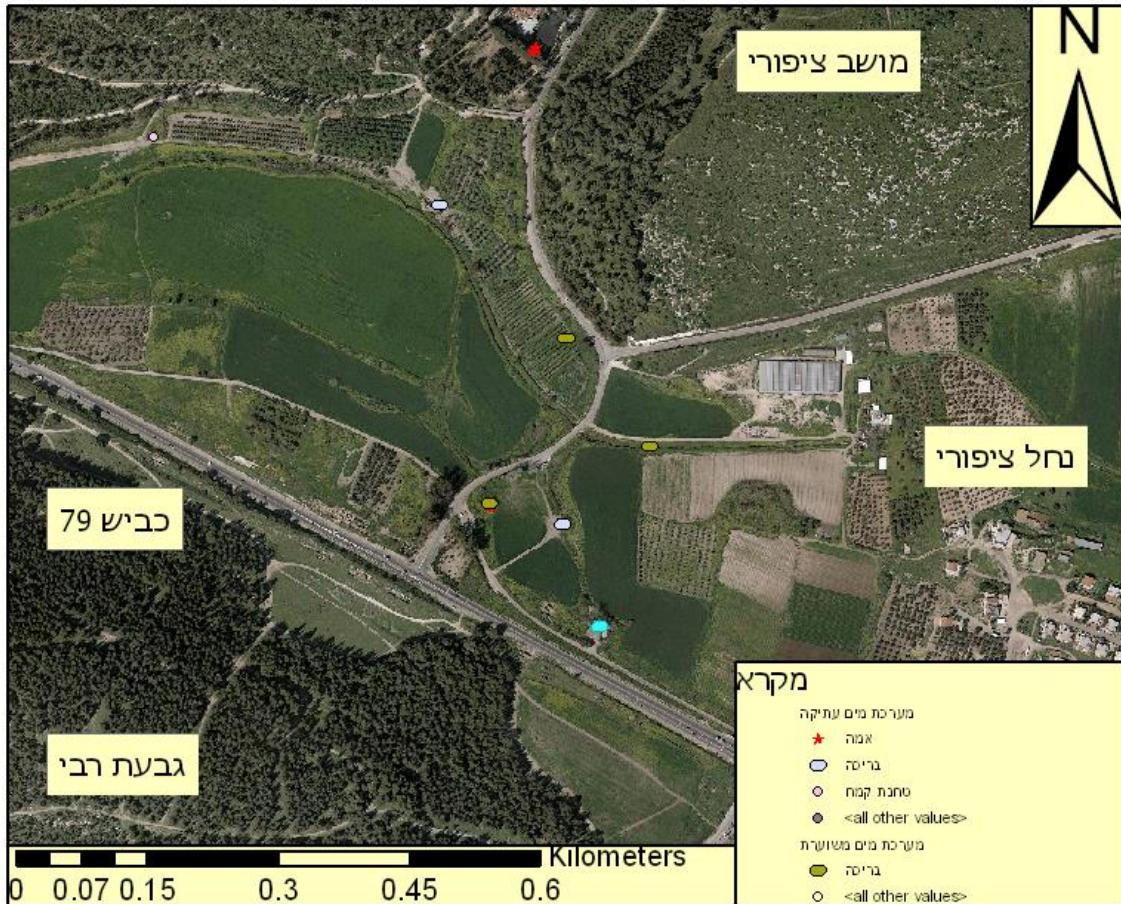


איור 51: אמת המים הרומית 450 מ' מצפון מערב לעין קסטל



מערכת מים עתיקה

כפי שנכתב לעיל, מערכת התעלות התת קרקעיות הינן רומיות מהמאה השנייה לספירה (שרביט, בע"פ), הממצאים מוצגים באיור 52 והופרדו לממצאים ודאיים וחשודים.



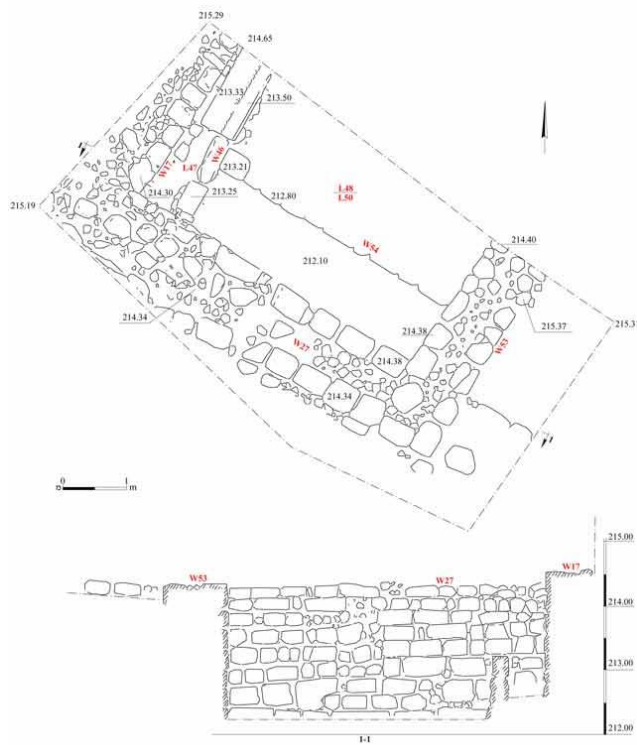
איור 52: מערכת המים העתיקה

נמצאו 3 בריכות ודאיות:

1. עין קסטל (שרביט)
2. בית השאיבה
3. בריכה 280 מ' במורד נחל ציפורי מוצגת באיור 53 בריכה. בריכה זו ממוקמת במורד ערוץ הנחל. הבריכה נחפרה בחפירה ארכיאולוגית והתמלאה מים תוך כדי החפירה (זידאן, 2014). עפ"י קובי שרביט זהה לאלה שנמצאו בבית המעיין ובית השאיבה. באותה חפירה נמצאו 2 קירות ממזרח לבריכה ומצפון לנחל ששמשו להטיה וסכירה של מים לחלקות החקלאיות הסמוכות (איור 54).



איור 53: תמונת בריכת מים רומאית ושרטוט שטח החפירה



איור 54: מפה ארכיאולוגית (זידאן, 2014)



אמות מים

1. סמוך לכניסה למושב ציפורי. חיה נחום (1996) מציינת בדו"ח החפירה שמקור האמה כנראה בעיינות ציפורי. המימדים והמבנה דומים לאלה שמצא שרביט.
2. נקבה המזינה את השוחה ממזרח כפי שנמצא במסמכי השרות ההידרולוגי.
3. נקבת ההזנה של עין קסטל, מקורה המשוער בבית השאיבה
4. תחנת הקמח כמה מאות מטרים במורד הנחל דורשת הזנת מים

עולות 3 נקודות חשובות לקיומם של בריכות:

1. שוחה שצויינה ע"י חיים זילברמן ובסביבתה מי תהום גבוהים.
2. מעיין השוחה.
4. בתוך ערוץ נחל ציפורי, מצפון לעין קסטל נתגלתה תשתית של בריכה, ומה שנראה כאמת מים היוצאת מהגדה הצפונית לכיוון כביש הגישה. לא ברור האם הממצא הינו חלק מהמערכת הרומית.

ניתן לראות קשר בין מיקום מי התהום הגבוהים, והנביעות למיקום הבריכות הוודאיות. עובדה חשובה היא עליית המפלס בעין קסטל למילוי הבריכה וגלישות מהשוחה. אלה הינם עדות חזקה לכך שהמים בתת הקרקע ובנקבות מצויים בלחץ מים הגורם לשפיעה כלפי מעלה. בכדי להגביר את תופעה זו הרומאים בנו את הבריכות כך שפתח הכניסה ופתח היציאה הן בזווית אחת מהשניה, דבר המאט את זרימת המים בנקבות, מסחרר את המים בבריכה ותומך בעליית המפלס. עפ"י קובי שרביט, לבריכות שני תפקידים, הראשונה הפקת מים, כנראה לישוב ציפורי העתיק, והשנייה כבריכת ביקורת להשקעת סחף וניקוי הנקבות.

מכל אלה, עולה תמונה של מערכת מים גדולה ומורכבת המצויה משתי גדות הנחל, והלכה למעשה מייצרת את הנביעה בעין קסטל ובשוחה.

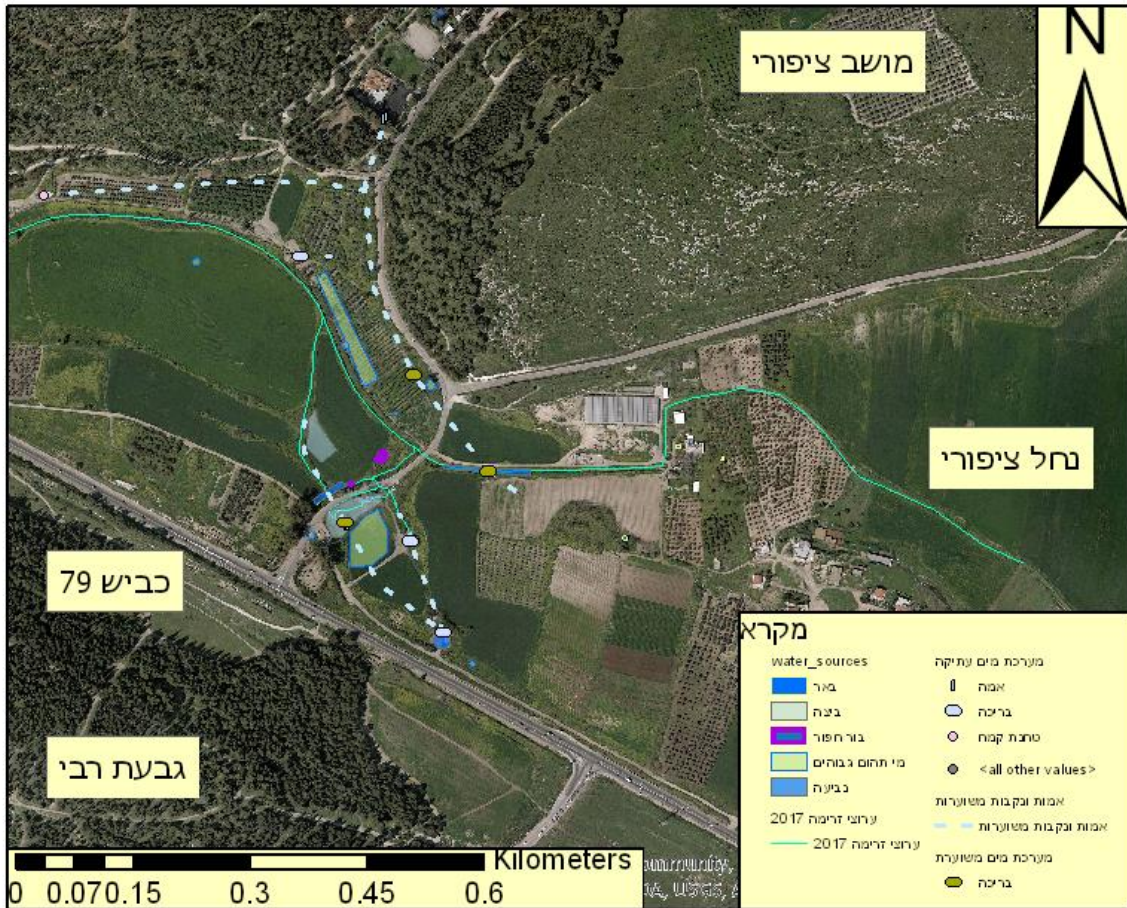
באיוור 55 מוצגת תמונה של פתח נקבה, יחד עם הכיתוב על גבה כפי שנמצאה בארכיון השירות ההידרולוגי. הציון בגב התמונה מעיד שכנראה שאיננה של עין קסטל. ניתן לראות את תחילת קו הבטון/טייח ע"ג אבנים מסותתות, ואת העובדה המפתיעה שאין מים בקרקעית. לא ברור של איזה מעין התמונה.



איור 55: פתח בתחתית בריכת הביקורת



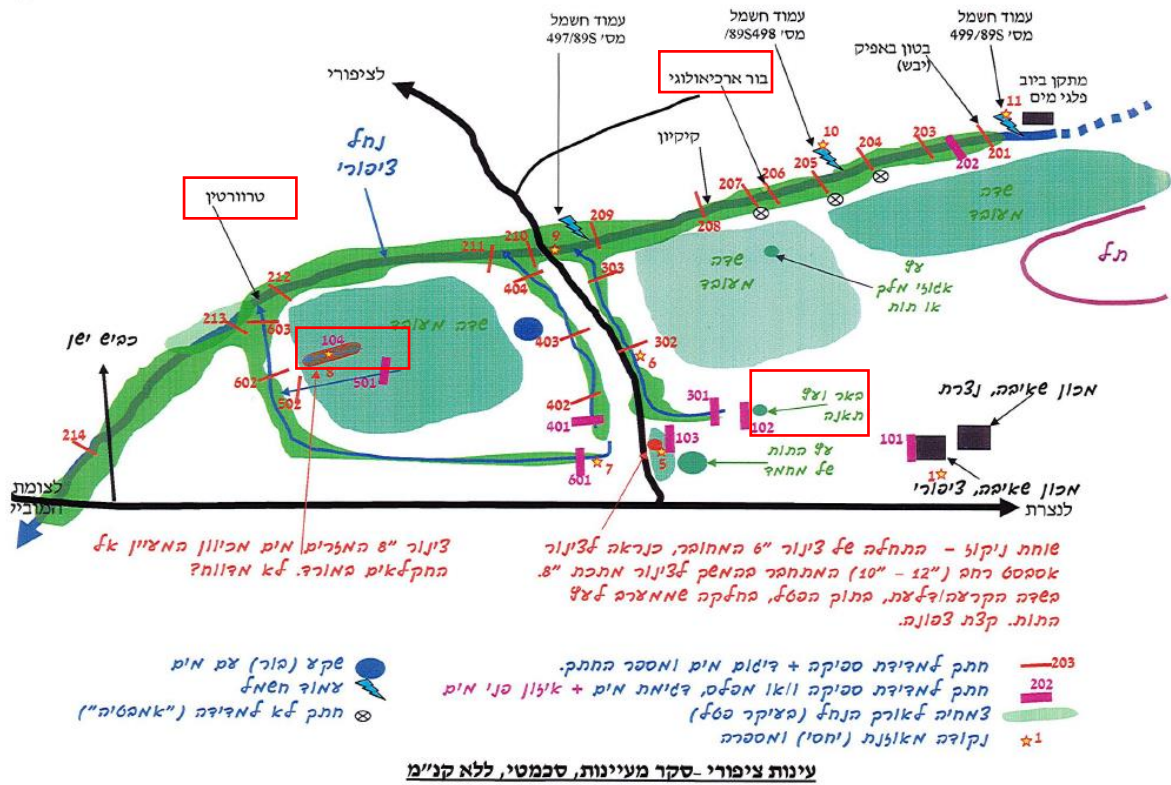
באיור 56 מוצג סכימה משוערת של מערכת הנקבות ואמות המים. הסכימה מבוססת על נקודות ידועות של מערכת המים ונועדה להמחשת הקשר שבין הממצאים הקיימים.



איור 56: סכימה של מערכת הנקבות והתעלות



שרטוט של שטח המעיינות שהוצג כסיכום לסיור השירות ההידרולוגי מאוקטובר 2003 מתאר את גילוייו של בור ארכיאולוגי בערוץ הנחל. סומנו באדום הבור וסלעי טרוורטין.



איור 57: שרטוט סכמטי השירות ההידרולוגי-תחילת שנות ה-2000 (השירות ההידרולוגי)



איור 58: תמונה של חירבה בסמוך לבית השאיבה ואנשי השירות ההידרולוגי



ראיונות ומקורות נוספים

כחלק מתהליך הכנת הדו"ח ביצענו ראיונות עם 3 חקלאים בעלי שטחים באזור של עינות ציפורי. בעלי השטחים העבירו מידע חיוני להבנת השטח והקרבה של המים לקרקע כפי במוצג בדו"ח. באופן כללי כל החקלאיים שרואיינו הביעו את רצונם על הקמה של פארק מבקרים באזור עינות ציפורי. לפי דבריהם חשוב כי הפארק יהיו מסודר, כולל אזור חניה, פחים וניקיון. כיום המצב הוא שאזור עינות ציפורי מלוכלך מאוד, ללא חניה מסודרת ופחי אשפה באזור, דבר אשר גורם גם להרס השטחים החקלאיים הסמוכים וגם לזיהום המים. בנוסף להקמת פארק מסודר הוצע להקים מרכז מבקרים, אשר יכלול בתוכו קישוריות מסוימת לציפורי העתיקה ואף מכירה של גידולים מקומיים כולל צמחי מרפא. על פי דברי חיים זילברמן בוצע בעבר תוכנית לבניית פארק באזור אשר עבר את האישורים הנדרשים פרט לאישור של הגנים הלאומיים (יפתח סינג) ולכן לא הוקם. מצורפים מספר איורים המעידים על המפגעים באזור.



איור 59: זיהום במעלה נחל ציפורי



איור 60: זיהום בנחל ציפורי



איור 61: זיהום של פרש בשדות הסמוכים לנחל ציפורי



תובנות

1. עיינות ציפורי ממוקמים בנקודת היצרות של עמק הנחל לאחר התנקזות של 3 יובלים. היצרות זו משפיעה על גובה מפלס הזרימה באזור זה.
2. מוצעים מספר מנגנונים לתנועת מי התהום באגן:
 - תולכה בגיר הסדוק ע"ג סלע קירטוני אל עמק הנחל מהרי נצרת ובגבעה ממזרח למעיינות.
 - תולכה איטית בסלע הקירטון ובסדקים בתוכו על גבי שכבת חוואר אל עבר עמק הנחל.
 - תולכה בתוך עמק הנחל כמי תהום גבוהים. התולכה בתוך קרקעות הסחף, ובאופן מועדף באופקי החלוקים, על גבי שכבת חוואר אטימה.
3. קירבת הגבעה הגירנית הסדוקה מהווה גורם משפיע נוסף על מי התהום.
4. קיים עומד הידרוסטטי על שכבת הזרימה באופק החלוקים הנמצא מתחת לקרקע האלובית.
5. מתקני אבן קדומים לתולכת מים, מצביעים על ניצול המים בשכבת החלוקים בתקופות קדומות. יש להניח שבתת הקרקע בעומק של כ - 2 מטר נבנה מערך ניקוז והולכה. קיימת אפשרות שהמים הועלו אל הברכות שנבנו על פני השטח הודות לעומד ההדרוסטטי ובעזרת חסימת נתיב הזרימה.
6. שפיעת עין ציפורי (קסטל) ועין שוחה לא ירדה בעשורים האחרונים למרות השינוי הדרסטי בתכסית הטיבעית של אזור המילוי לטובת פיתוח אזור העיר נצרת, עובדה זו עשויה ללמד שאגן המילוי של עיינות ציפורי אינו רק מהרי הנצרת, וייתכן אף שקרבת המעיינות לשבר עילוט עשויה להצביע על מקור מילוי נוסף.



מקורות מידע

1. אבו זידאן פ., חלאילה ח., מרדר ע., 2013, עין ציפורי-סקר, גליון 125, רשות העתיקות
2. ארכיון השירות ההידרולוגי, 1951, מהנדס ההידרולוג מחוז העמקים בשירות ההידרולוגי, טופס מדידות מעיין על יד עין קסטל.
3. בן נחום ח., גבעת רבי, 1996, חדשות ארכיאולוגיות ק"ח, רשות העתיקות.
4. ברזילי ע., מילבסקי י., 2010, דו"ח גבעת רבי מזרח, גליון 122 רשות העתיקות
5. גבעתי ע., עצמון ב., 2013, מגמות בשפיעת מעיינות בצפון הארץ, רשות המים, דו"ח הידרו / 2013.
6. גבירצמן ח., 2002, משאבי המים בישראל: פרקים בהידרולוגיה ובמדעי הסביבה, הוצאת יד בן צבי
7. צוב נ. מילבסקי י., 2017, דו"ח עין ציפורי, גליון 129, רשות העתיקות
8. זידאן ע., 2014, דו"ח עין ציפורי, גליון 126, רשות העתיקות.
9. מולכו, ר., 2014. הסדרת נחל ציפורי במקטע טחנת הנזירים – ראס עלי. הוכן עבור - רשות ניקוז ונחלים קישון.
10. מונטה מ., 1972 עיינות ציפורי, מכתב למחלקת ההידרוגרפיה בירושלים מהשירות ההידרולוגי מחוז צפון, נלקח מהשירות ההידרולוגי.
11. מונטה מ., 1972, עין ציפורי, מכתב השירות ההידרולוגי למשרד החקלאות בנצרת, נלקח מארכיון השירות ההידרולוגי.
12. מונטה מ., 1977, עין ציפורי-קסטל, מכתב למדור מים עיליים בשירות ההידרולוגי בירושלים, נלקח מארכיון השירות ההידרולוגי.
13. מושוביץ, מ., 1975. אקוויפר האיאווקן בסינקלינת שפרעם. דו"ח תה"ל 01/75/72, תל-אביב, 52 עמ'.
14. עצמון, ב., רוזנטל א., 1992. הידרו-גיאולוגיה של אקוויפר האיאווקן באזור אלונים-שפרעם (אושה – כפר חסידים), משרד החקלאות, השירות ההידרולוגי.
15. פרח פ., אישור לקדיחה, מכתב לאגף לשימור הקרקע, מארכיון השירות ההידרולוגי.
16. רפפורט- רוטמן ע., ובן-יוסף א., 2002. תכנית אב לשימור שיקום ופיתוח נחל ציפורי – דו"ח מסכם. מנהלת נחל ציפורי.
17. שליב, ג., 2012, פרק הידרוגיאולוגיה במסמך בקשת דחייה ליישום "תקנות בריאות העם". הוכן עבור - מט"ש רנ"י "הסוללים".
18. שרביט י., סוד המעיין, עמ' 24-25, בשביל הארץ
19. מפת הסקר הבריטי, 1931, עמודים 17-23, נלקח מאוסף לאור בספריה הלאומית
20. תצלום אוויר עיינות ציפורי 1945, PS 8-5119, המחלקה לגיאוגרפיה באוניברסיטה העברית
21. GEOTOP, דוח גיאולוגי מסכם כביש 79 הסוללים-ריינה, 2017, עבור מיזם משותף אוליפקי – דרכים בניה ופיתוח בע"מ
22. Rosgen D., Applied river morphology, 1996, Wildland Hydrology
23. Sneh, A., Bartov, Y., Weissbrod, T. and Rosensaft, M., 1998. Geological Map of Israel, 1: 200,000. Isr. Geol. Surv. (4 sheets).



נספחים

נספח 1: עובי הגשם בתחנות גשם בגליל המערבי, תחנת הסוללים היא התחנה הסמוכה ביותר לעיינות ציפורי ומייצגת את עובי הגשם היורד על אזור המילוי (מתוך גבעתי ועצמון, 2013). להעביר טבלת משקעים לנספח

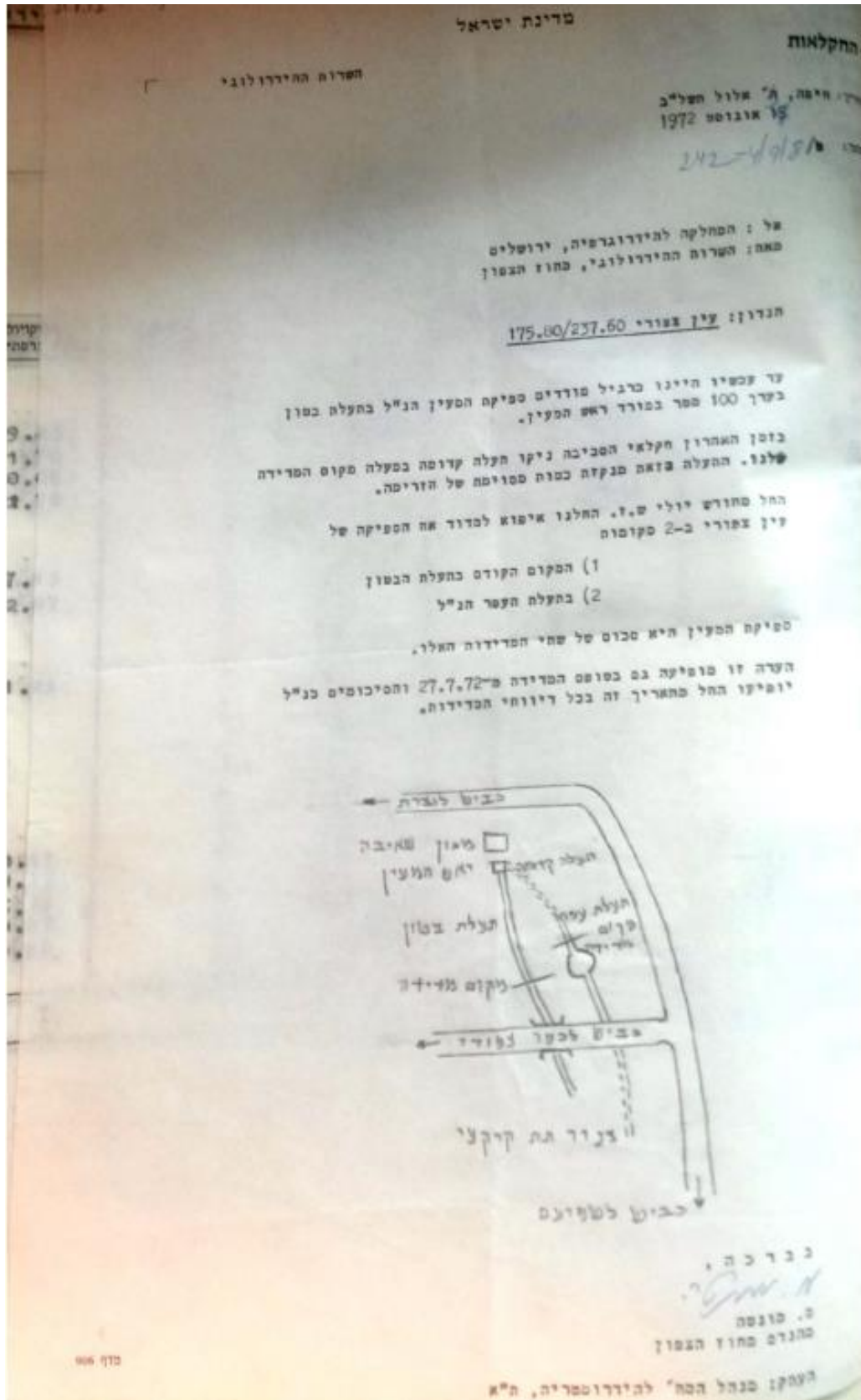
ממוצע	380	370-1	360-2	352	340-350	320-30	310-11	תאים תחנת גשם
	מזרע	הסוללים	יבליים	פסוטה	אילון	אושה	נהריה	
819	558	668	797	1057	971		862	1970/71
613	543	597	652	620	636	599	644	1971/72
419	305	342	461	560	452	382	434	1972/73
734	579	639	854	975	885	585	619	1973/74
621	460	565	616	776	693	585	651	1974/75
639	466	549	664	844	829	541	581	1975/76
788	634	669	790	1012	947	702	760	1976/77
716	512	634	770	912	805	600	776	1977/78
400	304	410	434	429	416	455	353	1978/79
860	725	792	911	1119	967	782	722	1979/80
782	552	630	780	1051	1098	651	710	1980/81
479	307	387	525	660	611	342	518	1981/82
774	642	696	740	930	977	644	786	1982/83
585	376	536	681	813	622	554	513	1983/84
663	416	585	627	925	864	643	583	1984/85
481	377	416	470	649	585	413	457	1985/86
811	535	673	752	1260	1095	683	681	1986/87
834	613	738	856	1028	1069	697	837	1987/88
474	412	400	453	570	588	437	459	1988/89
636	594	585	577	749	717	580	648	1989/90
455	411	424	465	593	540	360	392	1990/91
1132	1015	1089	1111	1478	1292	1004	938	1991/92
700	634	599	640	977	876	550	624	1992/93
479	353	355	484	690	623	387	461	1993/94
807	742	688	771	937	1007	676	828	1994/95
673	512	521	745	841	831	568	691	1995/96
694	518	532	654	952	884	550	765	1996/97
785	586	635	749	1123	962	649	791	1997/98
425	315	350	472	627	550	339	322	1998/99
559	441	581	580	643	688	568	526	1999/00
490	424	486	517	468	538	502	493	2000/01
752	586	640	809	876	835	755	761	2001/02
934	745	806	1053	1180	1106	842	804	2002/03
701	538	595	781	906	770	668	646	2003/04
557	435	443	579	670	724	472	573	2004/05
576	430	559	562	689	699	517	578	2005/06
598	439	530	578	727	811	533	570	2006/07
437	326	386	454	540	568	351	435	2007/08
600	477	520	649	840	685	548	483	2008/09
646	515	544	637	824	839	546	620	2009/10
728	479	542	700	1098	980	584	715	2010/11
693	529	607	688	906	924	572	626	2011/12
806	589	777**	827	961	940	811*	714	2012/13
659	510	575	672	848	802	577	627	תמוצע
156	140	143	159	223	199	139	147	סטיית תקן

הערה:

המספרים המוצגים הם נתונים מחושבים על פי קשר רגרסיה ליניארית עם תחנת גשם אחרת

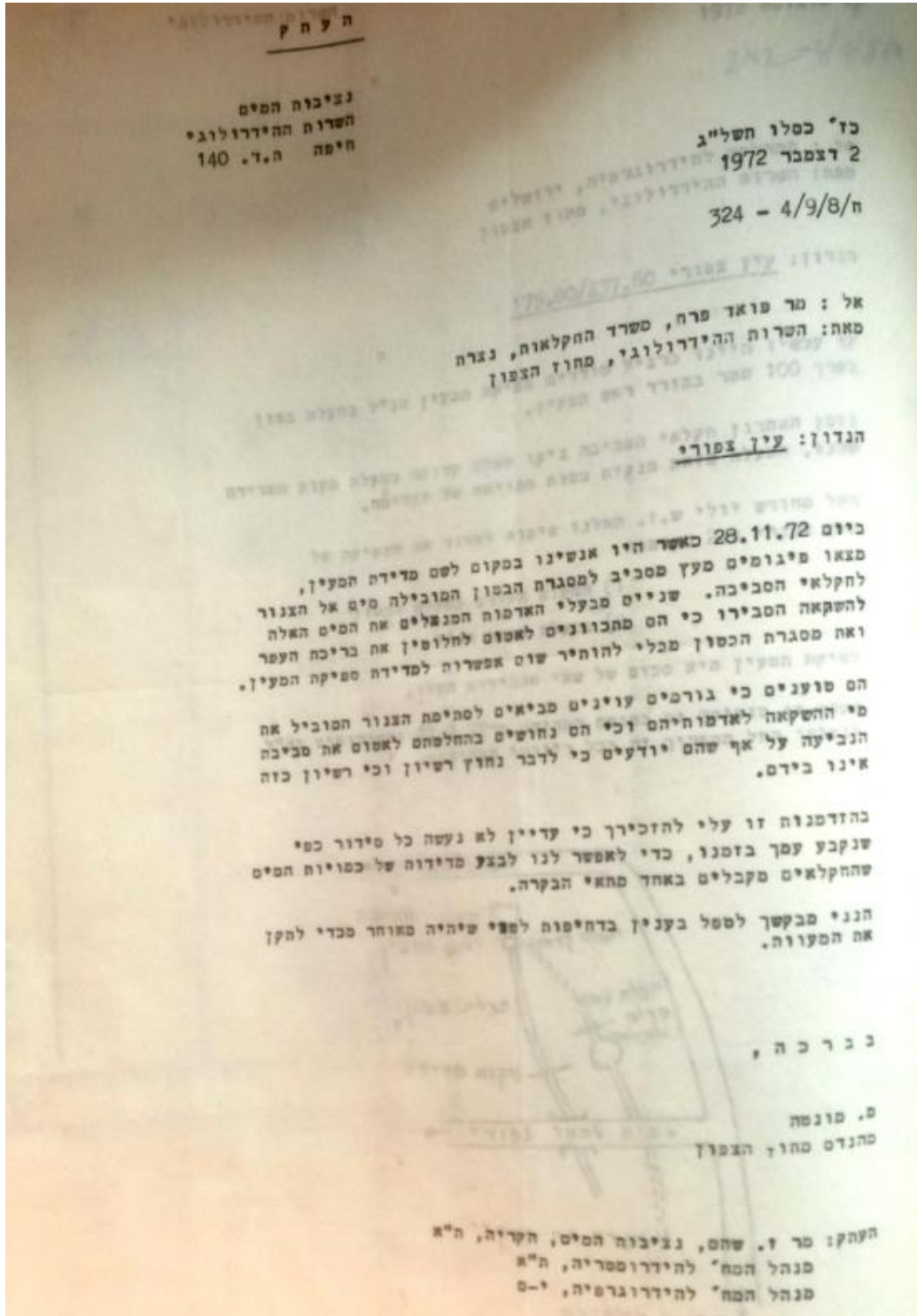


נספח 3: סימוכין למערכת התעלות הקדומה (מונטה מ., עיינות ציפורי, 1972, מכתב למחלקת ההידרוגרפיה בירושלים מהשירות ההידרולוגי מחוז צפון, נלקח מהשירות ההידרולוגי)



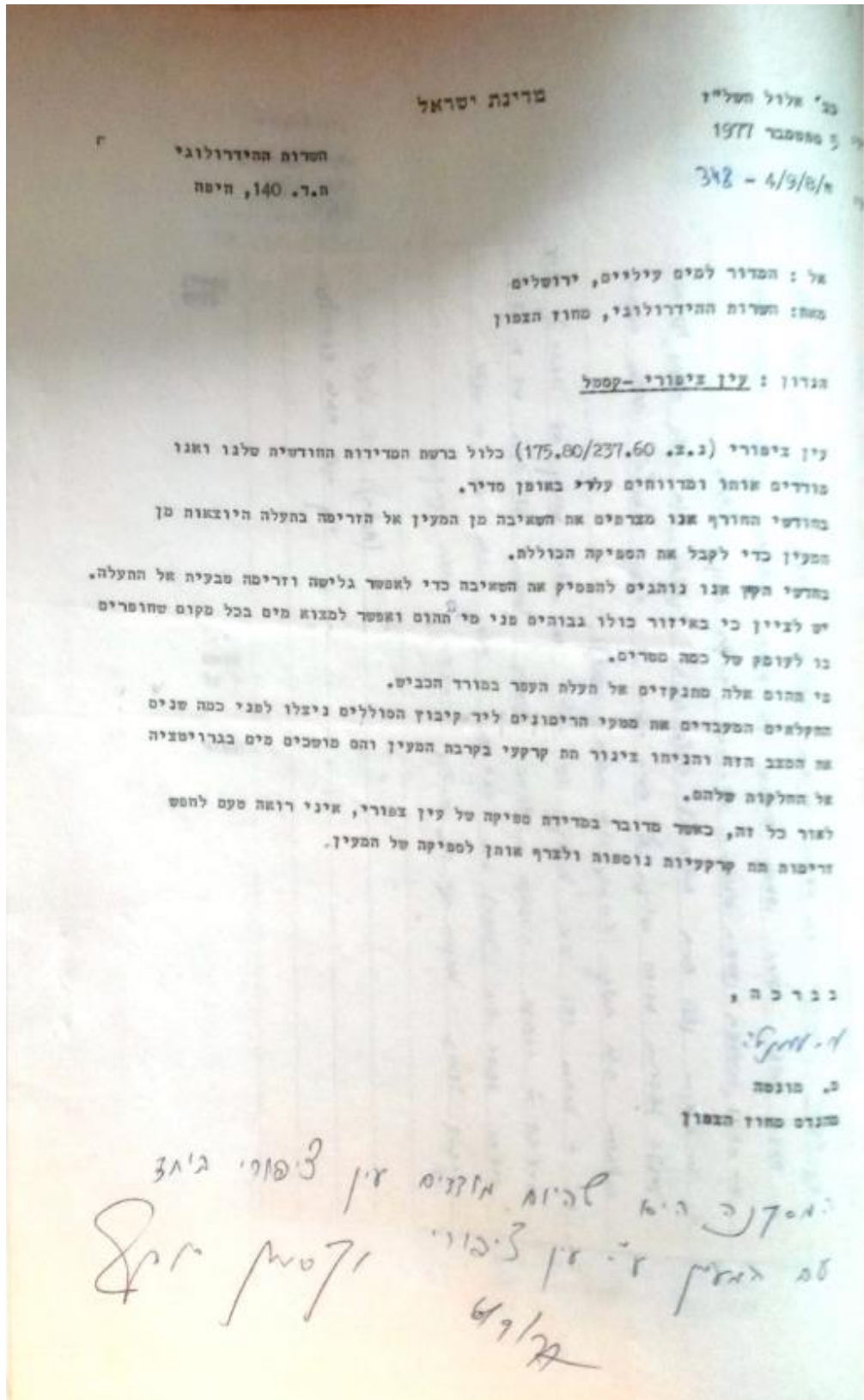


נספח 4: מכתב השירות ההידרולוגי בעניין אטימת מעיין השוחה 1972 (מונטה מ. *, עין ציפורי, מכתב השירות ההידרולוגי למשרד החקלאות בנצרת, 1972, נלקח מארכיון השירות ההידרולוגי)





נספח 5: מכתב השירות ההידרולוגי משנת 1977- הכרת השירות במי תהום גבוהים במרחב המעיין.





נספח 6: אישור הפקה מהאקוויפר האיאוקני בריינה- חשיפת אופק חלוקים כשכבה מוליכה

מדינת ישראל
משרד החקלאות/אגף לשמור הקרקע

נ צ ר ת י' אלול תשכ"א
22.8.61

מס' _____

לכבוד,
נציבות המים,
משרד החקלאות,
הקריה תל-אביב,
א.נ.,

הנדון: - אשורכם לקדיחה
מס' 540/881.

הנני מתיחס לאשור קדיחה מס' 540/881
(תפיסת מעין) שהוצא על ידכם בתאריך 13.7.61 למר
עבדל רחמן סעיד עבאס מכפר ריינה.

הוצאות הפירח המקור שבוצע בעזרת פועלים
הוכיחו שבעומק של 3.0 מ בערך מחתה לפני הקרקע נמצאה
שכבה הנושאת מים (שכבת חצץ) בעובי של 2.5 מ. השכבות
מעל ומחתה לשכבה זאת הן שכבות סין כבדות ועתימות.

על סמך זה נחפר המעין לעומק של 6.0 מ בערך
מחתה לפני הקרקע .

אבקשן לתקן את הרשיון בהתאם לכך שעומק
הקדיחה הוא 6.0 מ במקום 4.0 מ כפי שהיה קודם .

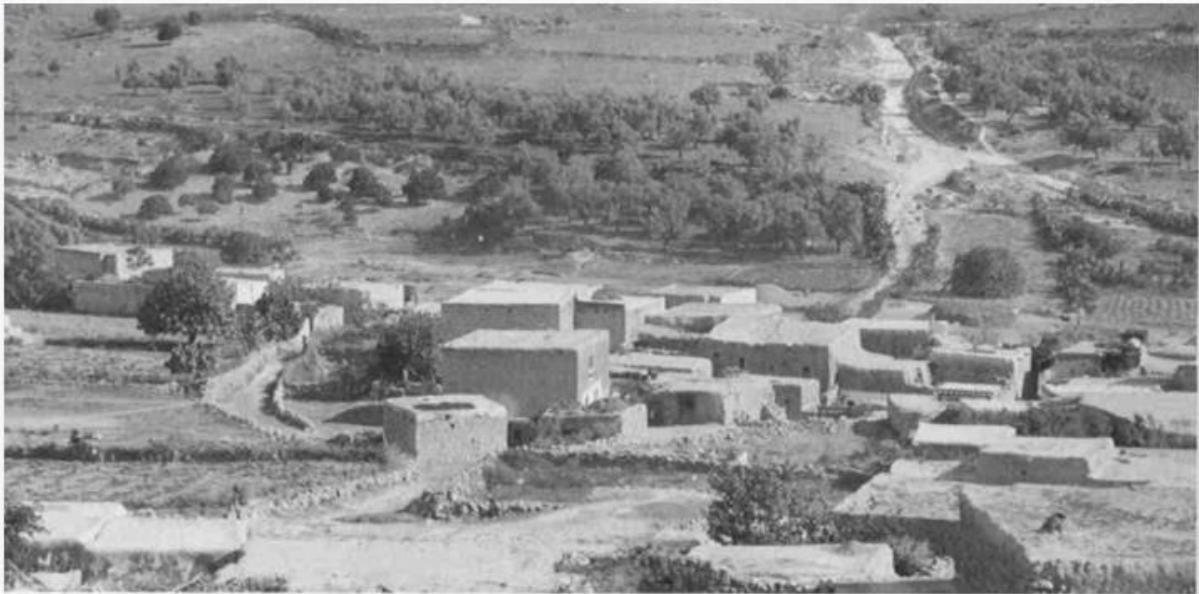
הגובה האבסלוטי של המעין הוא 302 + .

ב ב ר כ ה ,

פ. פרח
מהנדס הטקסור הערבי.



נספח 7 : תמונות עבר מתוך Library of Congress Prints and Photographs Division Washington, D.C. 20540 USA



reth Sub-District, was an Arab town of 5,263 Christian and Muslim inhabitants. All were expelled and their homes, commercial I possessions were usurped by Jews. It was erased from the map and the Jewish settlement of Zippori was founded on its usurped ind.



delle Figlie di S. Anna in SEPHORIS (Palestina) - In partenza per le visite alle capanne.





Mr. Elhajj's Blog « قرية صفورية Saffuriyya



Photo id: 285883 - Galilee trip. Saffourieh (near Nazareth). Saffuris (Sepphoris)...
Galilee trip. Saffourieh (near Nazareth). Saffuris (Sepphoris). Village girl fetching water in jars c - Date Created/Published: 1940 July. - Library of Congress, Prints & Photographs Division, Matson (G. Eric and Edith) Photograph Collection - Reproduction number: LC-DIG-matpc-20765 (digital file from original photo) - Rights Advisory: No known restrictions on publication.
Dimensioni del file: 52978 bytes
Esso è un'immagine 312 colori.



Photo id: 286000 - Galilee trip. Saffourieh (near Nazareth). Safforis (Sepphoris)...

Galilee trip, Saffourieh (near Nazareth). Safforis (Sepphoris). General view of the Saffourie[h] thre - Date Created/Published: 1940 July. - Library of Congress, Prints & Photographs Division, Matson (G. Eric and Edith) Photograph Collection - Reproduction number: LC-DIG-matpc-20757 (digital file from original photo)

- Rights Advisory: No known restrictions on publication.

Dimensioni del file: 52307 bytes

Foto visualizzata 221 volte



Library of Congress Prints and Photographs Division
Washington, D.C. 20540 USA

Caption continues from catalog: July 9-11, 1940.



Photo id: 286099 - Galilee trip. Saffourieh (near Nazareth).



Matson Photo Service, photographer. *Galilee trip. Saffourieh near Nazareth. Saforis Sepphoris. Saffourieh water supply, distribution station.* Extinct City Israel Sepphoris, 1940. July. Photograph. Retrieved from the Library of Congress, <https://www.loc.gov/item/mpc2010006244/PP/>. (Accessed March 14, 2018.)



נספח 8: טבלה מס' תפוקת מעיינות עיקריים בקער שפרעם 1964-1985 (מקור עצמון ורוזנטל 1991)

טבלה 4: תפוקת מעיינות (אלפי מק)

המעין

חרושת

ס"ה	דרומית	צפונית	לבקע	יפתחאל	ציפורי	השנה
4540	594		1140	2950	1590	1964/65
5326	377		819	1710	620	1965/66
5544	606		1018	2490	1430	1966/67
1931			861		1070	1967/68
8629	840			~5250	~2539	1968/69
4696			~1163	~2676	857	1969/70
5249			1116	~3329	804	1970/71
6261		280	~1234	3468	~1279	1971/72
2556		68	829	1158	501	1972/73
4244	394	159	1023	1496	1172	1973/74
4903	376	161	1108	2149	1109	1974/75
4129	395	103	954	1811	866	1975/76
5928	~348	202	1271	2907	1200	1976/77
6820	457	130	1117	3729	1387	1977/78
2655	366	24	746	1277	242	1978/79
5640	382	197	877	2641	1543	1979/80
4546	233	149	1149	1647	1368	1980/81
1679	339	25	802	131	382	1981/82
2959	338	171	959	659	1170	1982/83
2127	386	43	842	276	580	1983/84
2024	305	82	932	236	469	1984/85
1649	345	24	964	19	297	1985/86



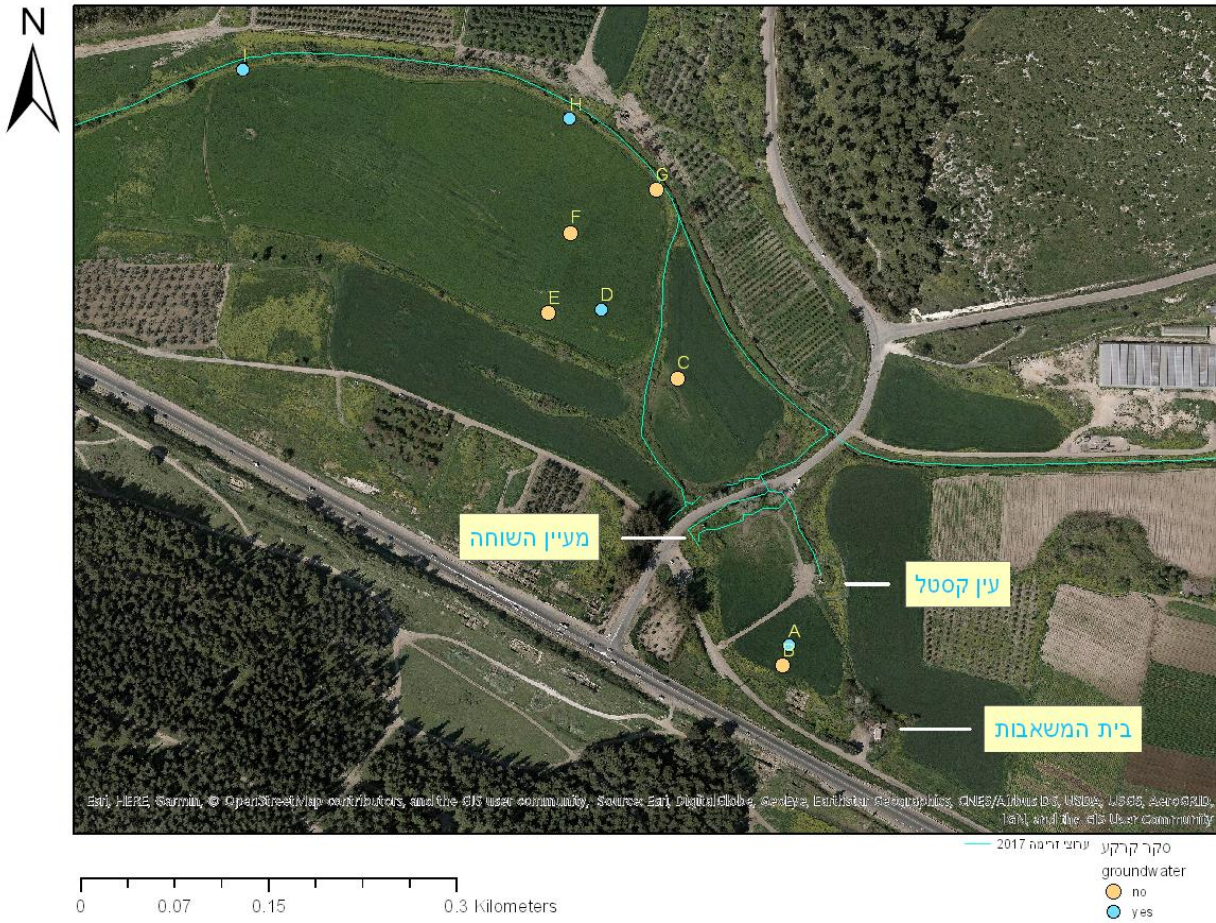
נפסח 9: סקר קרקע

שיטה

סקר הקרקע בוצע בתאריך 13/5/18
הסקר בוצע ע"י לביא קורן, אגרונום קרקע ומים.
מפקחת של רשות העתיקות נכחה במהלך החפירה
הסקר בוצע באמצעות מחפרון עם כף אחורית שטוחה לבקשת רשות העתיקות
נחפרו 9 בורות גישוש, מתוכם 4 הופסקו ע"י מפקחת רשות העתיקות במהלך החפירה בשל חשד לממצאים ארכיאולוגיים
השכבות אופיינו בשטח ובוצעו בדיקת מרקם וגיר באמצעות חומצה מהולה 5% בשדה.
נ"צ נלקח באמצעות אפליקציית עמוד ענן.

תוצאות

שכבת פני השטח בכל בורות הגישוש מורכבת מקרקע אלובית חומה כהה מכילה גיר במרקם סיני עד חרסיתי. קרקע זו הינה תוצר של השקעת סחף בהצפות נחל ציפורי. תתכן השפעה קולובית (דרדרת מהמדרון)
ב- 7 בורות נצפו ממצאים ארכיאולוגיים, ב- 4 בורות הופסקה החפירה, ב- 3 בורות החפירה הוסטה כמה מטרים.
מי תהום נמצאו ב- 4 בורות: A ממזרח לכביש הגישה ו- I,H,D ממערב לו.
מי תהום נחשפו בעומק 1.05 מטר בבור A שנחפר כ-40 מטר מעין קסטל בקו המקשר בין השוחה לבית המשאבות ע"ג מרבץ של יבלית, המרבץ היה יחידי באזור זה של השדה. השכבה מוליכת המים היתה שפוכת של אבנים מזוותות. הבור התמלא לאחר 3 דקות. קצב הזרימה היה גבוהה מאוד.
האבנים המזוותות בבור A בתוך העמק האלוביאלי הינן חריגות בכמותן וצפיפותן. עולה חשד שהונחו במקום באופן מלאכותי כחלק ממערכת המים העתיקה של עיינות ציפורי.
קרקע נזאזית נמצאה בקונוטציה עם גובה מי התהום בבורות D ו- H
אופק חלוקים נמצא בבורות I, H, D בעומק של 3 מטר, זהו אופק מי התהום ממערב לכביש הגישה יש לציין שבכל הבורות שנחפרו לעומק הגדול מ-3 מטר נחשפו מי תהום.



איור 1: מיקום בורות הגישוש

טבלה 1: מיקום ותאור הבורות

בור	X	Y	מי תהום	תאור
A	225865	737486	yes	בשדה קצור, על קו מקשר בין השוחה לבית השאיבה, בנקודה מרבץ יבלית
B	225860	737470	no	12 מטר דרומית לבור G, במקום סולנום זיתני על שדה קצור בגבול שדה ורצועה לחה, 10 מ' ממזרח לתעלת העפר. נצפתה
C	225776	737699	no	הקוות מים על פני הקרקע 10 מטר מדרום לבור
G	225759	737849	no	1.5 מ' מגדת נחל ציפורי בתוך שדה בור, על קו המשכי של חומה שנחשפה בגדת הנחל
H	225690	737906	yes	בשדה בור 5 מ' מערוץ נחל ציפורי
I	225429	737945	yes	בשדה בור 8 מטר מגדת הנחל
F	225691	737815	no	שדה בור, בנקודה מרבץ סולנום זיתני
E	225673	737751	no	שדה קצור
D	225715	737754	yes	שדה קצור



איור 2: מימין בור A, משמאל שפוכת מזוותת מהשכבה מוליכת המים



איור 3: בור 1, מים נובעים מאופק חלוקים בעומק 3 מטרים



איור 4: קרקע נואזית בבור 1



טבלה 2: בורות סקר הקרקע- פירוט השכבות

בור	שכבה	עומק (ס"מ)	תאור	צבע	מרקם	גיר (יש/דל/חסר)	נוכחות מי תהום
A	1	0-105	קרקע אלובית מעט חלוקים וחצצים	חום כהה	חרסית סילטית	יש	
	2	105-120	ללא קרקע, אבנים וחצצים מזוותים של גיר וצור בתוספת חרסים- חומר מילוי מלאכותי- הופסקה החפירה עקב מילוי הבור במים	-	-	יש	מתחילת השכבה, קצב זרימה גבוה מאוד, מילוי הבור תוך 3 דקות
B	1	0-120	20% חצצים, הופסקה החפירה ע"י מפקחת רשות העתיקות	חום כהה	סיין סילטי	יש	
C	1	0-40	קרקע אלובית, 10% חלוקים	חום כהה	סיין חרסיתי סילטי	יש	
	2	40-50	שכבה לחה ודחוסה יותר, שאריות חומר אורגני שחור. הופסקה החפירה ע"י מפקחת רשות העתיקות	חום בהיר	סיין חרסיתי חולי	יש	
D	1	0-130	קרקע אלובית, חצצים 25%	חום כהה	סיין חרסיתי	יש	
	2	130-260	קרקע אלובית	חום	סיין	יש	
	3	260-350	30% חצצים, מעומק 300 ס"מ גושים כתומים	חום	סיין	יש	מי תהום בעומק 330
E	1	0-90	קרקע אלובית	חום כהה	סיין חרסיתי	יש	
	2	90-100	קרקע אלובית עם חלוקים מזוותים, צור מעובד וצפחה, הופסקה החפירה ע"י מפקחת רשות העתיקות	חום	סיין	יש	
F	1	0-200	קרקע אלובית, מעומק 1 מ' דחוסה ולחה	חום כהה	סיין	יש	
	2	200-210	קרקע אלובית בתנאי הצפה חלקית, 50% חצצים, מעט חלוקים מזוותים, הופסקה החפירה ע"י מפקחת רשות העתיקות	חום כהה עם כתמים אדמדמים	-	יש	
G	1	0-100	קרקע אלובית, מעט חלוקים וחצצים, חרסים ממלוכיים	חום מעט חיוור	חרסיתי	יש	
	2	100-160	בולדרים של קירטון בכיוון המשכי לחומה, הופסקה החפירה ע"י מפקחת רשות העתיקות	-	-		
H	1	0-170	קרקע אלובית, 5% חלוקים וחצצים, בעומק 1 מ' בולדרים מקירטון	חום כהה, מעט חיוור	חרסיתי	יש	
	2	170-260	לח, מעט תצבירי גיר וגוון צהבהב מפוספט- תנאי הצפה	חום כהה	חרסיתי		



זליגת מים מתחילת השכבה בזרימה איטית, היקוות מהירה בעומק 360 ס"מ		חרסיתי	צהוב ואפור	שכבת חלוקים לא רציפה מעורבת בקרקע נזאזית צהבהבה ואפרפרה, דחוסה	260-380	3	
	יש	סיין חרסיתי סילטי	חום כהה	קרקע אלובית	0-75	1	I
	דל	סיין חרסיתי סילטי	חום כהה וכתמים חומים בהירים	קרקע אלובית, גיר רב במקטע חצאי וחולי (1-3 מ"מ)	75-130	2	
	יש	סיין חרסיתי	חום	קרקע אלובית 20% חצאים	130-170	3	
	יש	סיין חולי	אפור	שכבה חולית	170-320	4	
מי תהום מתחילת השכבה		-	-	שכבת חלוקים, כללה כלי צור	320-340	5	