

## תמונת מצב הידרוגיאולוגית עדכנית לאזור הערבה הצפונית וכיכר סדום



אריק צוריאלי

השרות ההידרולוגי

## תוכן עניינים

1	מבוא	1
1	התפתחות ההפקה	2
4	אקוויפר חבורת כורנוב	3
4	אקוויפר חבורת יהודה	4
5	אקוויפר חבורת ים-המלח	5
5	5.1 שדה נחל אמציהו	5.1
6	5.2 שדה נאות-הכיכר	5.2
6	5.2.1 שדה נאות-הכיכר-תת אקוויפר המילוי הרדוד	5.2.1
6	5.2.2 שדה נאות-הכיכר-תת אקוויפר המילוי העמוק	5.2.2
7	5.2.3 שדה נאות-הכיכר-מגמות ופערי מפלסים בין תתי האקוויפר	5.2.3
8	5.3 שדה כיכר-סדום	5.3
8	5.3.1 שדה כיכר-סדום-אקוויפר המילוי הרדוד	5.3.1
9	5.3.2 שדה נאות-הכיכר-אקוויפר המילוי העמוק	5.3.2
10	5.3.3 שדה כיכר-סדום-מגמות ופערי מפלסים בין תתי האקוויפר	5.3.3
11	6. מפת מפלסים	6
11	7. מעיינות באזור כיכר-סדום	7
14	8. תוצאות תרחיש תוספת הפקה עבור מתקן התפלה במודל קופסא למילוי ערבה	8
15	9. סיכום ומסקנות	9
17	10. המלצות להמשך	10
17	11. מקורות	11

## תרשימים

2	1. אזור הסקר ומיקום שדות ההפקה באזור	1
3	2. התפתחות השאיבה בשדות ההפקה שבאזור הערבה הצפונית וכיכר-סדום	2
3	3. התפלגות השאיבה בשנת 2015 בשדות ההפקה השונים בערבה הצפונית וכיכר-סדום	3
	4. השתנות מפלסי מי התהום בשדות תמר-אדמון-צורים לאקוויפר	4
4	חבורת כורנוב	4

5. השתנות מפלסי מי התהום בשדות תמר-אדמון-צורים לאקוויפר חבורת יהודה.....5
6. השתנות מפלסי מי התהום בשדה נחל אמציהו לאקוויפר המילוי .....5
7. השתנות מפלסי מי התהום בשדה נאות הכיכר בנחל הערבה הצפוני לאקוויפר המילוי הרדוד .....6
8. השתנות מפלסי מי התהום בשדה נאות הכיכר בנחל הערבה הצפוני לאקוויפר המילוי העמוק .....7
9. פער המפלסים בין תתי-אקוויפר המילוי בנחל הערבה הצפוני בנאות הכיכר.....7
10. השתנות מפלסי מי התהום בשדה כיכר-סדום לאקוויפר המילוי הרדוד .....8
11. השתנות מפלסי מי התהום בשדה כיכר-סדום לאקוויפר המילוי הרדוד .....9
12. השתנות מפלסי מי התהום בשדה כיכר-סדום לאקוויפר המילוי העמוק.....9
13. השתנות מפלסי מי התהום בשדה כיכר-סדום לאקוויפר המילוי העמוק.....10
14. פער המפלסים בין תתי-אקוויפר המילוי בכיכר סדום שבמלחת סדום .....10
15. מפת מפלסים לשנת 2015 לתת האקוויפר העליון של אקוויפר המילוי באזור נאות הכיכר .....12
16. רומי מעיינות באזור נאות הכיכר ומפלסי מי תהום בקידוחים סמוכים .....13
17. תוצאות תרחיש הפקה בנחל הערבה הצפוני לתא כיכר סדום .....15

## נספח

סיכום סיור סקר מעיינות באזור נאות הכיכר 6.6.2016

בשנים האחרונות חלות תמורות רבות באזור הערבה הצפונית כגון: תוכניות פיתוח הנוגעות למי תהום בערבה הצפונית וכיכר-סדום. על פי תוכנית האב, ועל מנת לעמוד בדרישות אספקת המים לחקלאות הכוללת הרחבת שטחים חקלאיים באזור נאות הכיכר, נדרש ביצוע של סדרת קידוחים עמוקים לאקוויפר המילוי לאורך נחל הערבה הצפונית. ייעוד הקידוחים הינו לטובת התפלת מים מליחים לצורכי חקלאות, בהיקף של עד כ-5 מלמ"ש. בהמשך לדיונים שהתקיימו בנושאים אלו עלה צורך בסקירה של המצב ההידרוגיאולוגי העדכני באזור. סקירה זו מהווה למעשה סיכום וניתוח נתונים עדכניים מנתוני רשות המים, כפי שהוצגו בדיונים ומפגשים שונים לרבות סיורי שטח ועל בסיס עבודות קודמות (גרניט, 2010; הרפז, 1959; נאור וחובריו, 2007; נוה, 2014; פינק, 1994; Sherzer, 2010). הסקירה כוללת המלצות להמשך הניטור בהיבטים ההידרוגיאולוגיים באזור.

התחום הגיאוגרפי של הסקירה כולל את האזורים הבאים:

**בצפון ובמזרח** - אזור מלחת-סדום, נאות-הכיכר, נחל הערבה הצפונית עד אזור מאגר נאות-תמרים בדרום.

**במרכז** - אזור נחל אמציהו.

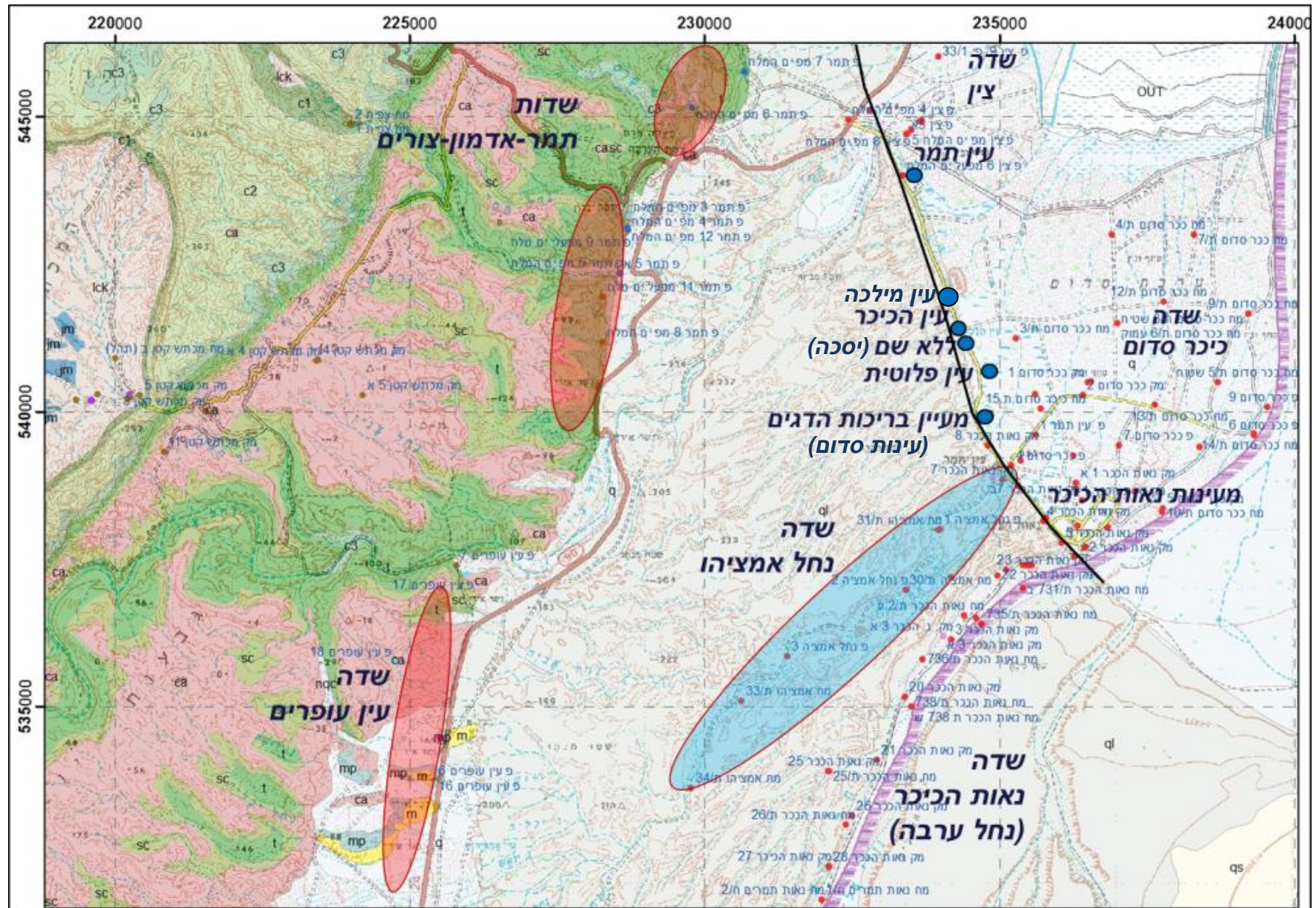
**במערב** - שדות ההפקה של מפעלי ים-המלח (להלן מי"ה), לאורך כביש 90 ומצוק ההעתקים. שדות ההפקה (מי"ה ו"מקורות") שנכללים בסקירה זו הינם: ככר-סדום, נאות-הכיכר, צין ונחל אמציהו לאקוויפר המילוי ושדות תמר-אדמון-עופרים-צורים לאקוויפרים של חבורות-יהודה וכורנוב (תרשים 1). הסיבה לשילוב שדות ההפקה של מפעלי ים-המלח (מי"ה) לאקוויפרים האזוריים היא בשל היותם ממוקמים במעלה הזרימה של אזור מלחת-סדום ונאות-הכיכר.

## **2. התפתחות ההפקה**

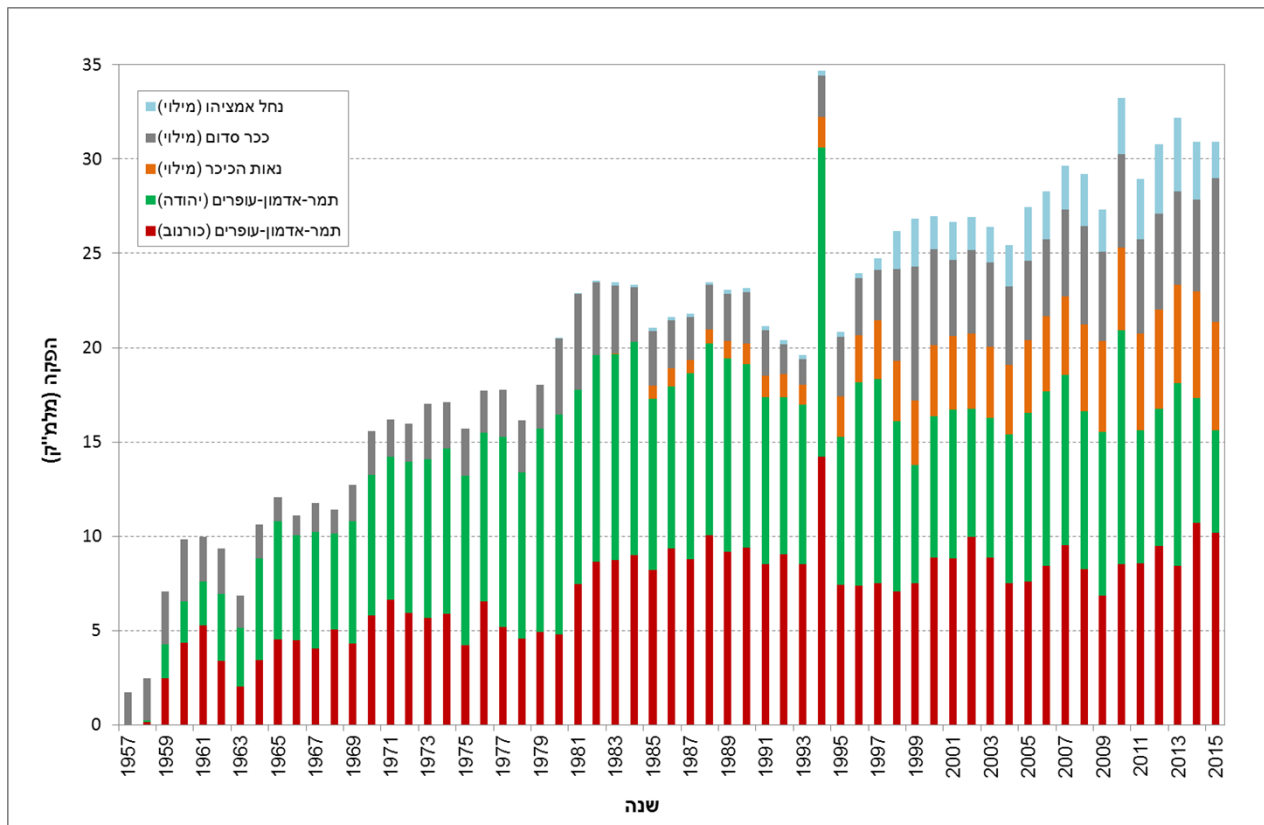
ההפקה באזור הערבה הצפונית החלה באמצע שנות ה-50 של המאה הקודמת (תרשים 2). קידוחי צין 3, 5, 6 של מפעלי ים-המלח במוצא נחל צין למלחת סדום והסמוכים לעין-תמר (עין ע'רוס) היו החלוצים באזור להפיק מאקוויפר המילוי. בהמשך, החל פיתוח של שדה קידוחי תמר ואדמון של מי"ה. עד אמצע שנות ה-90 ההפקה התפתחה לכ-20 מלמ"ש והתמקדה בשדות ההפקה של מפעלי ים-המלח מהאקוויפרים האזוריים של חבורות-יהודה וכורנוב בשדות תמר ואדמון. החל מאמצע שנות ה-90 החל פיתוח מואץ של אקוויפר המילוי בשדות ההפקה של מי"ה ו"מקורות" בכיכר-סדום (אזור המלחה), שדה ההפקה של מי"ה בנחל אמציהו ושדה ההפקה של "מקורות" בנאות-הכיכר (תרשים 2). בתחילת שנות ה-2000 ועד השנים האחרונות פותח שדה קידוחים חדש של מי"ה לאקוויפרי חבורות יהודה וכורנוב באזור עין עופרים. במקביל, צומצמה ההפקה בשדות תמר ואדמון הצפוניים.



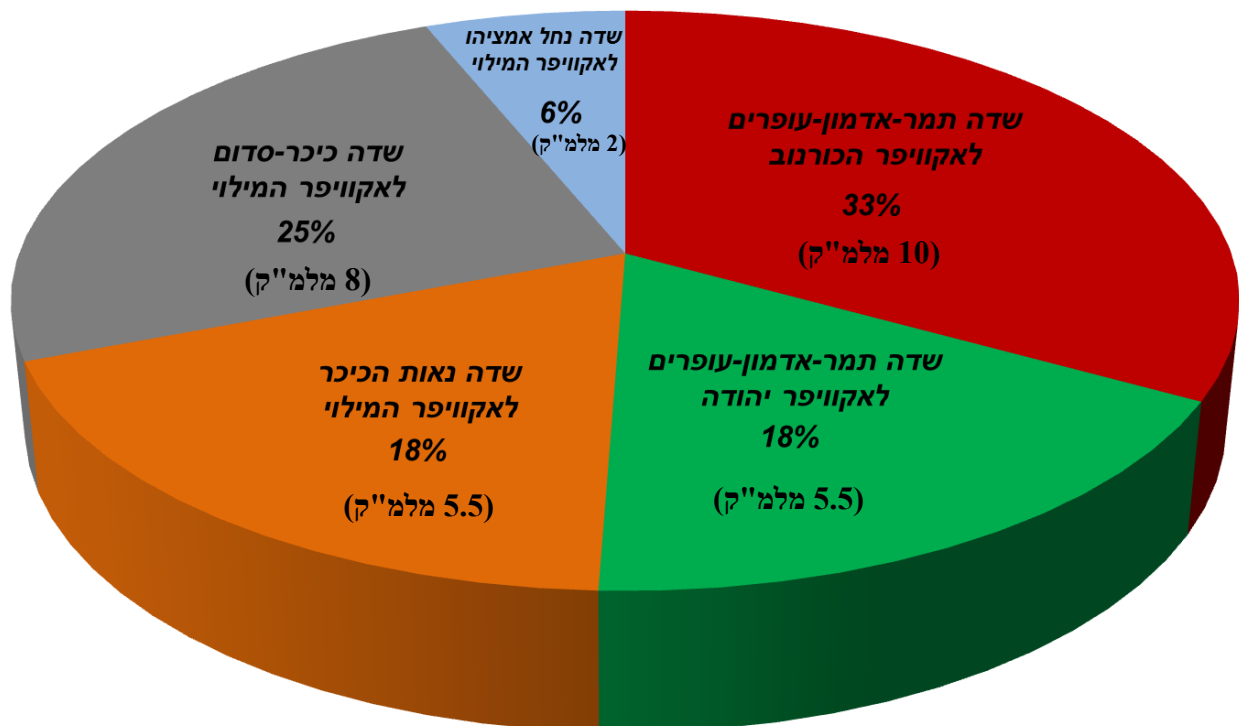
**תרשים 1: אזור הסקר ומיקום שדות ההפקה באזור.**



**תרשים 2:** התפתחות השאיבה בשדות ההפקה שבאזור הערבה הצפונית וכיכר-סדום.



**תרשים 3:** התפלגות השאיבה בשנת 2015 בשדות ההפקה השונים בערבה הצפונית וכיכר-סדום.



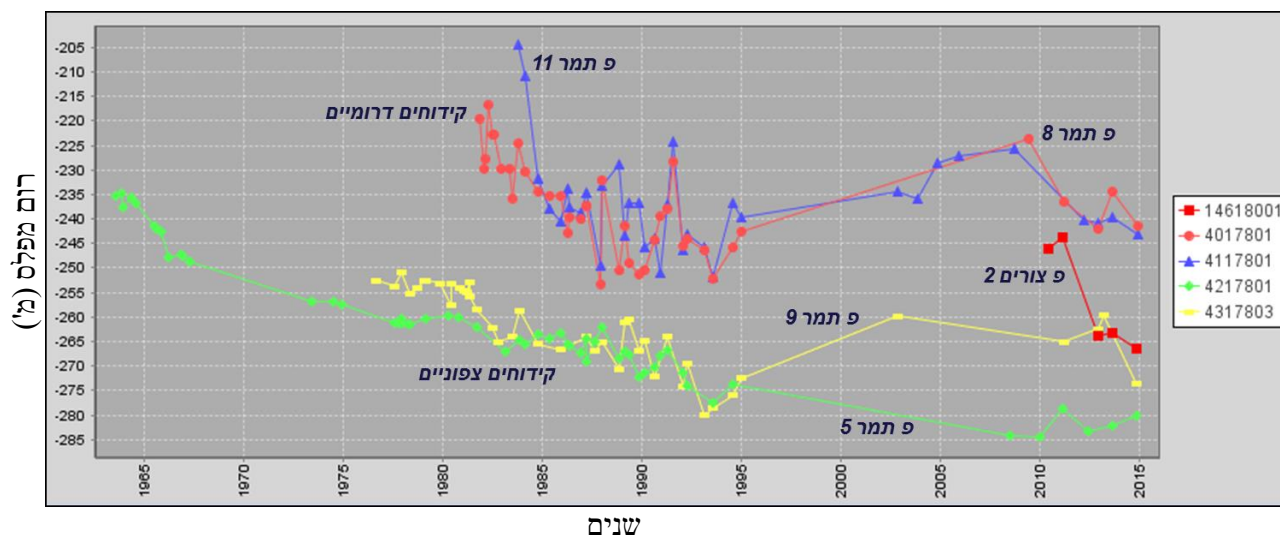


בתרשים 3 ניתן לראות כי השאיבה בשדות ההפקה באזור הסתכמה בשנת 2015 בכ-31 מלמ"ק מתוכם 15.5 מלמ"ק, המהווים כמחצית מההפקה, הינם מהאקוויפרים האזוריים של חבורות יהודה וכורנוב במעלה הזרימה (5.5 ו-10 מלמ"ק בהתאמה). 15.5 מלמ"ק נוספים הינם משדות ההפקה של אקוויפר המילוי בנחל אמציהו (2 מלמ"ש), נאות-הכיכר (5.5 מלמ"ש) וכיכר-סדום (8 מלמ"ש).

### 3. אקוויפר חבורת כורנוב

ההפקה מאקוויפר חבורת כורנוב באזור זה הינה מקידוחי מי"ה בלבד (קידוחי תמר, צורים, אדמון ועופרים). באופן כללי, המפלסים בקידוחים הדרומיים גבוהים יותר בעשרות מטרים מהקידוחים הצפוניים (תרשים 4). מאז שנות ה-60 ירידת המפלסים הכוללת היא בתחום רחב של 25-50 מ'. בשנים האחרונות יש התמתנות של ירידת המפלסים עד לכדי יציבות. היציבות נובעת גם מהסטת ההפקה דרומה לשדה קידוחי עין-עופרים שפיתוחו החל ב-1998. רום המפלס כיום כ-240 מ' בקידוחים הדרומיים וכ-280 מ' בקידוחים הצפוניים. המליחות של האקוויפר בתחום 600-1,000 מגב"ל והיא יציבה.

**תרשים 4:** השתנות מפלסי מי התהום בשדות תמר-אדמון-צורים לאקוויפר חבורת כורנוב.

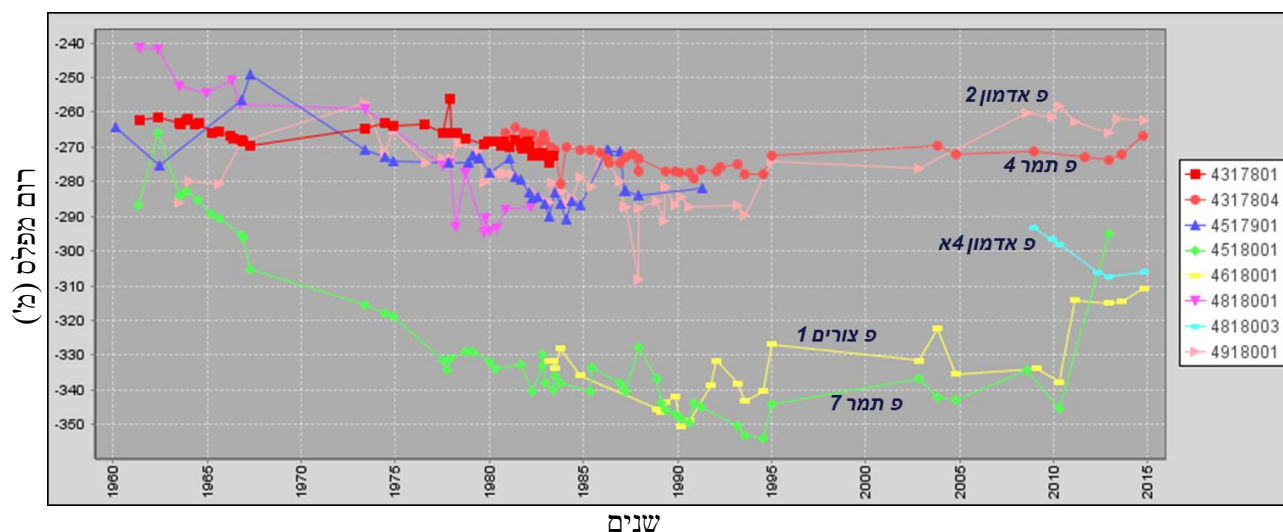


### 4. אקוויפר חבורת יהודה

ההפקה מאקוויפר חבורת יהודה באזור הינה מקידוחי מי"ה בלבד (שדות תמר, צורים, אדמון ועופרים). באופן כללי המפלסים באקוויפר חבורת יהודה באזור זה נמוכים יותר מהמפלסים באקוויפר חבורת כורנוב (פערים של כעשרות מטרים). פער המפלסים מגיע אף למאות מטרים באזור שדה עין-עופרים בדרום. ירידת המפלס באקוויפר הגיעה בעבר בחלק מהקידוחים בעבר לעשרות מטרים (עד 80 מ'). בשנים האחרונות יש מגמת התייצבות במפלסים ובחלק מהקידוחים נרשמה אף עליה הנובעת מהפסקת שאיבה והסטת ההפקה דרומה לשדה קידוחי עין-עופרים.

רום המפלס כיום כ-260 מ' בדרום השדה וכ-310 מ' בצפון השדה (תרשים 5). המליחות של האקוויפר בתחום 1,400-2,000 מגב"ל והיא יציבה.

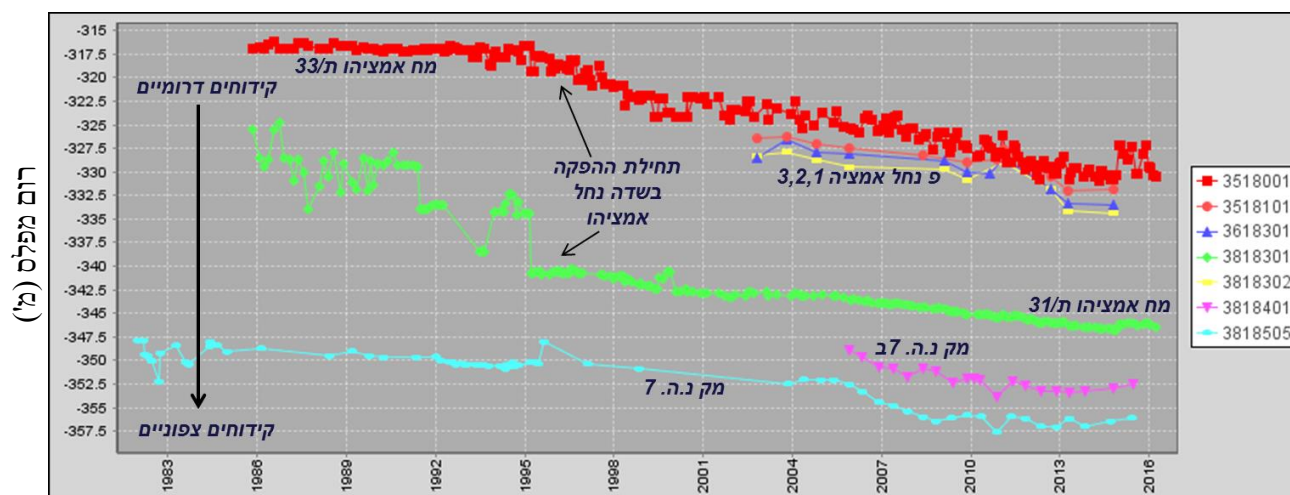
**תרשים 5:** השתנות מפלסי מי התהום בשדות תמר-אדמון-צורים לאקוויפר חבורת יהודה.



## 5. אקוויפר חבורת ים-המלח 5.1 שדה נחל אמציהו

ההפקה בשדה נחל אמציהו היא ברובה מקידוחי מי"ה ולאורך האפיק. באופן כללי, המפלסים בקידוחים הדרומיים גבוהים יותר בעשרות מטרים מהקידוחים הצפוניים (תרשים 6). במשך כ-20 שנה חלה ירידת מפלס בתחום של 5-20 מ'. בשנים האחרונות יש התמתנות בירידת המפלסים. רום המפלס כיום כ-330 מ' בדרום השדה וכ-356 מ' בצפון השדה. מליחות האקוויפר משתנה והיא בתחום 1,500 עד 5,000 מגב"ל. מליחות מים יותר מתקבלת בדרום השדה וככל שמתקדמים צפונה עם האפיק יש עליה במליחות. ההערכה היא כי חלקו הדרומי של האקוויפר מושפע מכניסות של מים מהאקוויפרים האזוריים של יהודה וכורנוב ואילו בצפון הוא מושפע מתימלחות מלחת סדום.

**תרשים 6:** השתנות מפלסי מי התהום בשדה נחל אמציהו לאקוויפר המילוי.





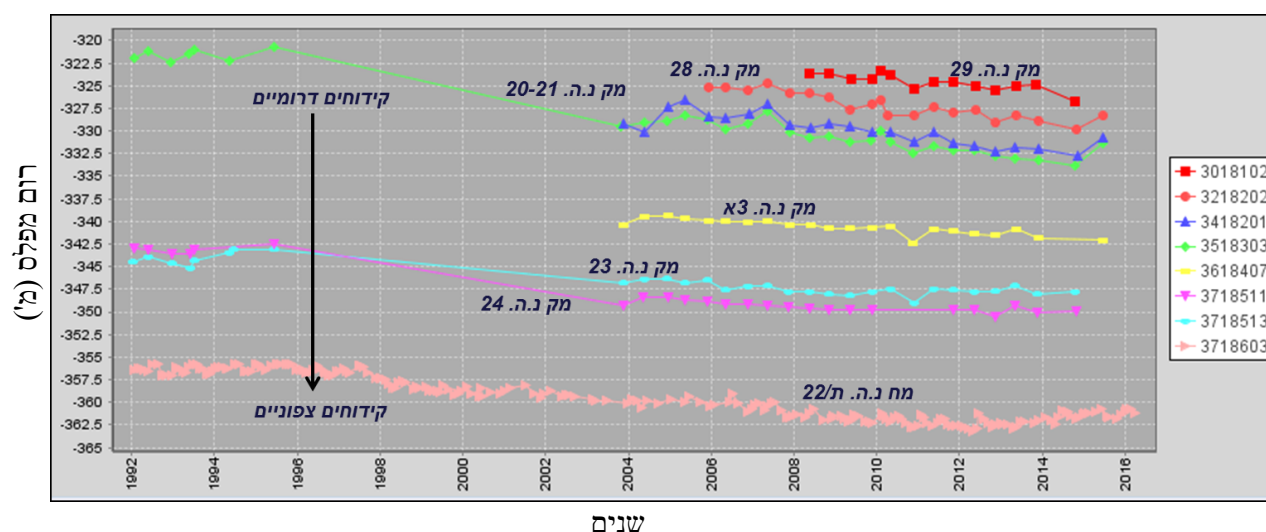
## 5.2 שדה נאות-הכיכר

ההפקה בשדה נאות-הכיכר בנחל הערבה הצפוני היא מקידוחי חברת "מקורות" בלבד לאקוויפר המילוי ומרוכזת ברובה לאורך אפיק נחל הערבה הצפוני. באופן כללי, ניתן לחלק את האקוויפר באזור ל-2 תתי אקוויפר מרכזיים:

### 5.2.1 שדה נאות-הכיכר - תת אקוויפר המילוי הרדוד

קיימת ירידת מפלסים בתחום 5-15 מ'. באופן כללי, המפלסים בקידוחים הדרומיים גבוהים יותר בעשרות מטרים מהקידוחים הצפוניים (תרשים 7). בשנים האחרונות יש מגמת התייצבות חלקית במפלסים. רום המפלס כיום כ-327 מ' בדרום השדה וכ-360 מ' בצפון. מליחות תת-האקוויפר בתחום 500-700 מג"ל. קיימת בעיית מים חוזרים מהשקיה עקב עלייה בריכוזי החנקן (עד 130 מג"ל). עיקר ההפקה בשדה זה מתבצעת מתת האקוויפר העליון (כ-4.5 מלמ"ש, שהם כ-80% מכלל ההפקה בשדה).

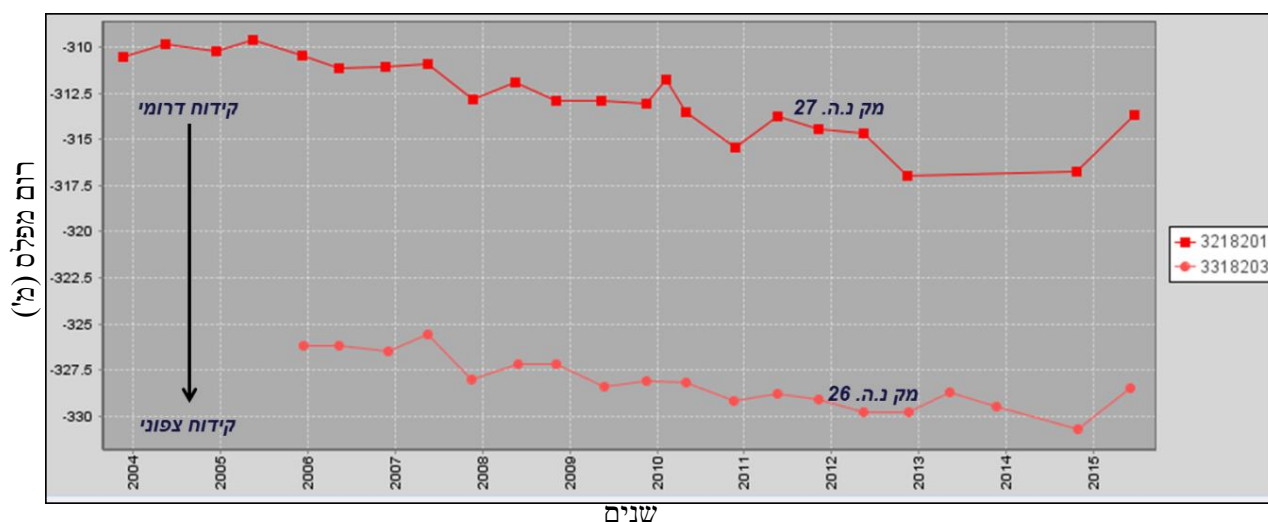
**תרשים 7:** השתנות מפלסי מי התהום בשדה נאות הכיכר בנחל הערבה הצפוני לאקוויפר המילוי הרדוד.



### 5.2.2 שדה נאות-הכיכר - תת אקוויפר המילוי העמוק

קיימת ירידת מפלסים בתחום 2-3 מ' (תרשים 8). באופן כללי, המפלסים בקידוחים הדרומיים גבוהים יותר בעשרות מטרים מהקידוחים הצפוניים. בשנים האחרונות יש מגמת התייצבות במפלסים. רום המפלס כיום בדרום השדה כ-313 מ' בדרום השדה וכ-328 מ' בצפון. מליחות תת האקוויפר העמוק גבוהה יותר מתת האקוויפר העליון והיא בתחום 900-1,300 מג"ל. אופקים עמוקים יותר מגיעים אף למליחות גבוהה יותר של למעלה מ-6,000 מג"ל. ההפקה מתת האקוויפר התחתון מהווה כ-20% (כ-1 מלמ"ש בלבד) מכלל ההפקה בשדה.

**תרשים 8:** השתנות מפלסי מי התהום בשדה נאות-הכיכר בנחל הערבה הצפוני לאקוויפר המילוי העמוק.

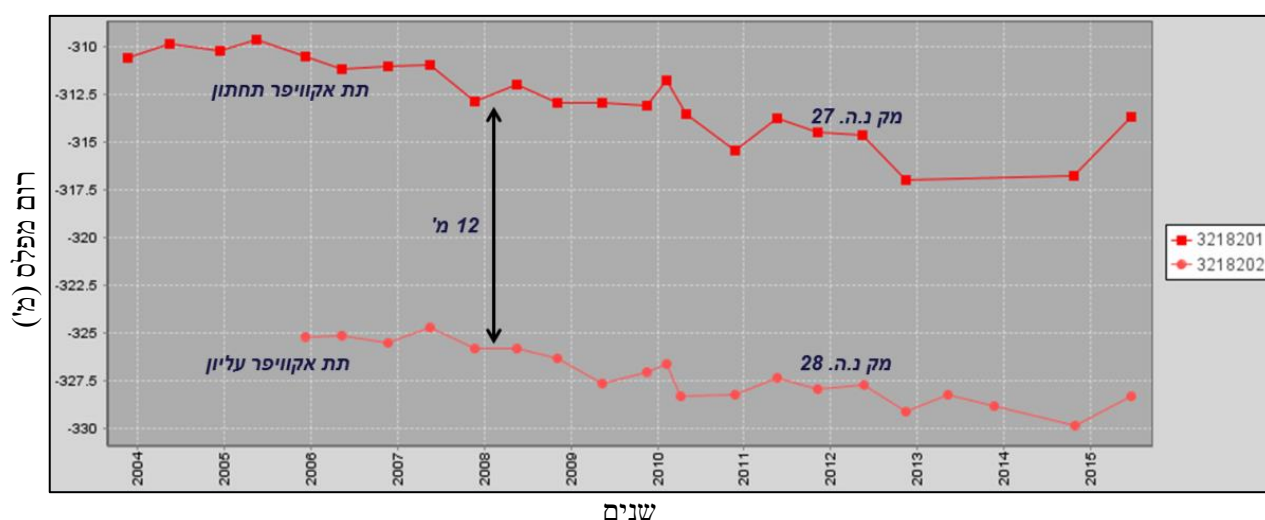


### 5.2.3 שדה נאות-הכיכר - מגמות ופערי מפלסים בין תתי האקוויפר

בתרשים 9 מוצגים 2 קידוחי הפקה באותה החצר בשדה נאות-הכיכר (קידוחי נאות הכיכר 27 ו-28). קידוח נאות-הכיכר 28 הינו לתת-האקוויפר העליון ולעומק 90 מ' עם מליחות התחלתית של כ-400 מגב"ל (כיום המליחות כ-770 מגב"ל). בקידוח יש בעיית מים חוזרים מהשקיה בגלל מבנה טכני לקוי, כך שריכוז החנקן מגיע לכ-130 מגב"ל. לעומת זאת, קידוח נאות-הכיכר 27 הינו לתת האקוויפר התחתון ולעומק 165 מ' עם מליחות מים של 1,000-1,300 מגב"ל.

המפלס בתת האקוויפר התחתון גבוה בכ-12 מ' לעומת תת האקוויפר העליון. פער מפלסים זה שבין תתי האקוויפר נשמר בעשור האחרון. נתונים אלו מעידים שקיימת הפרדה ברורה בין תתי האקוויפר. תתי אקוויפרים עמוקים יותר כלואים והינם בעלי עומדים גבוהים יותר.

**תרשים 9:** פער המפלסים בין תתי-אקוויפר המילוי בנחל הערבה הצפוני בנאות הכיכר.

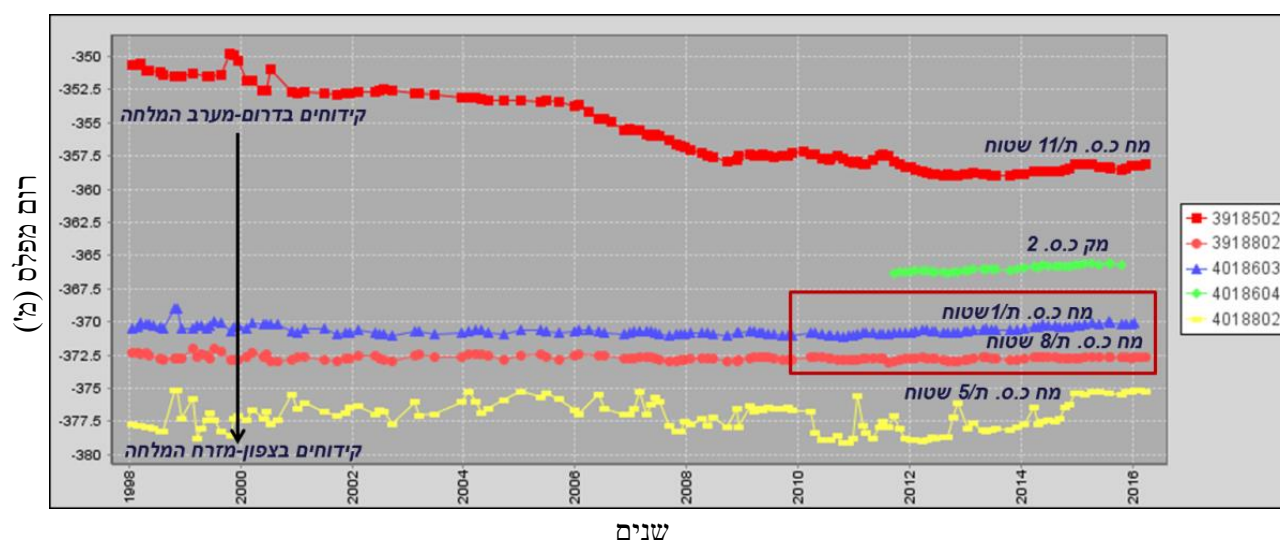


השאיבה בשדה ההפקה כיכר-סדום כוללת את קידוחי חברת "מקורות" ואת קידוחי מי"ה. השאיבה מרוכזת בעיקר בחלקה הדרומי-מזרחי של מלחת סדום. שדה זה ממוקם מעברו הצפוני של העתק אמציהו. בשל האופי ההידרוגיאולוגי של המלחה, תהליכי האידוי הגבוהים בה והעובדה כי היא מהווה את מוצא ניקוז המים מהערבה, מליחות המים באקוויפר המילוי הינה גבוהה יותר משאר האזורים. באופן כללי, ניתן לחלק את אקוויפר המילוי באזור המלחה ל-2 תתי אקוויפר מרכזיים:

### 5.3.1 שדה כיכר-סדום - אקוויפר המילוי הרדוד

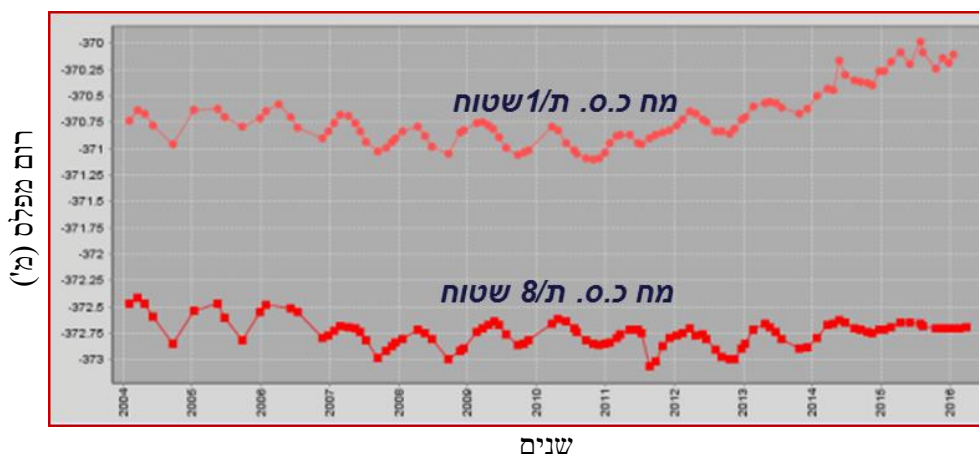
בשנים האחרונות קיימת יציבות במפלסים (תרשים 10). ירידת מפלסים של כ-5 מ' נמדדה לפני כעשור באזור הדרומי-מערבי של שדה ההפקה (מח ככר סדום ת/11). באופן כללי, המפלסים בקידוחים הדרומיים-מערביים גבוהים יותר כיום בכ-17 מ' מהקידוחים הצפוניים-מזרחיים במלחה. כיום רום המפלס כיום בתת-האקוויפר כ-358 מ' בדרום-מערב השדה וכ-375 מ' בצפון-מזרח השדה. מליחות תת-האקוויפר בתחום 1,500-2,500 מגב"ל. מפלסי מי התהום הגבוהים בשטחים החקלאיים שבאזור המלחה כמו גם, המליחות הגבוהה, מהווים בעיה קשה לחקלאות האזורית ומחייבים ניקוז מים.

תרשים 10: השתנות מפלסי מי התהום בשדה כיכר-סדום לאקוויפר המילוי הרדוד.



בתרשים 11 ניתן לראות כי קיימת תנודתיות של כ-20 ס"מ במפלס מי התהום הנובעת, ככל הנראה, מעונתיות בהשקיה.

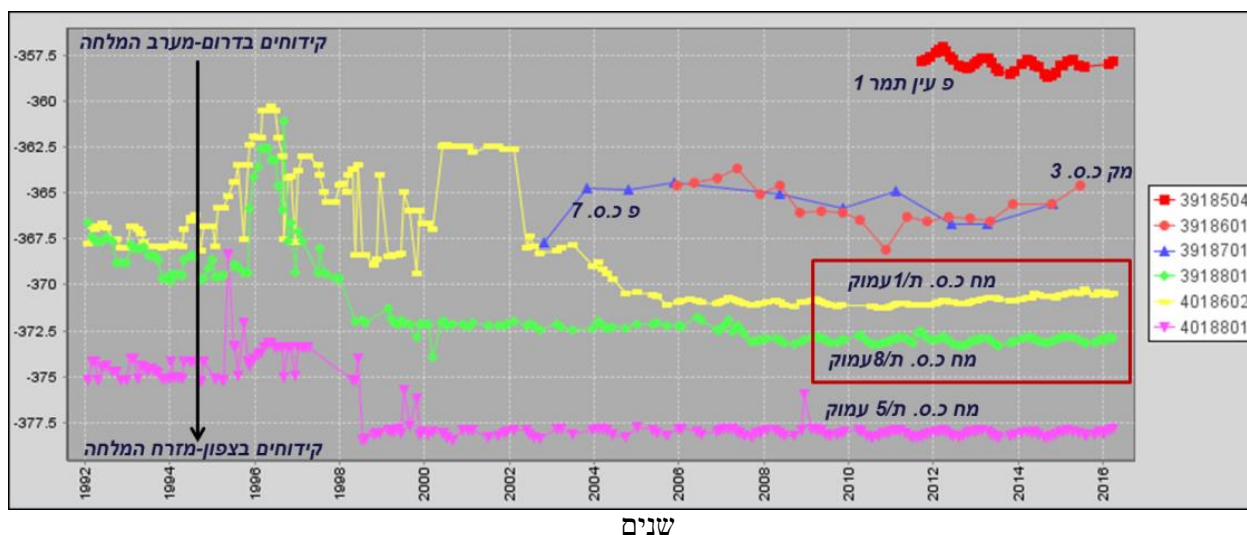
**תרשים 11:** השתנות מפלסי מי התהום בשדה כיכר-סדום לאקוויפר המילוי הרדוד.



### 5.3.2 שדה כיכר-סדום - אקוויפר המילוי העמוק

קיימת יציבות מפלסים בשנים האחרונות (תרשים 12). ירידת מפלסים בתחום 3-4 מ' נמדדה לפני למעלה מעשור באזור הדרום-מערבי של שדה ההפקה (מח ככר סדום 1/ת, 5/ת, 8/ת עמוק). באופן כללי, המפלסים בקידוחים הדרום-מערביים במלחה גבוהים יותר מהקידוחים הצפון-מזרחיים. כיום רום המפלס כיום בתת-האקוויפר כ-358 מ' בדרום-מערב השדה וכ-375 מ' בצפון-מזרח השדה. מליחות תת האקוויפר בתחום 1,500-2,500 מגב"ל.

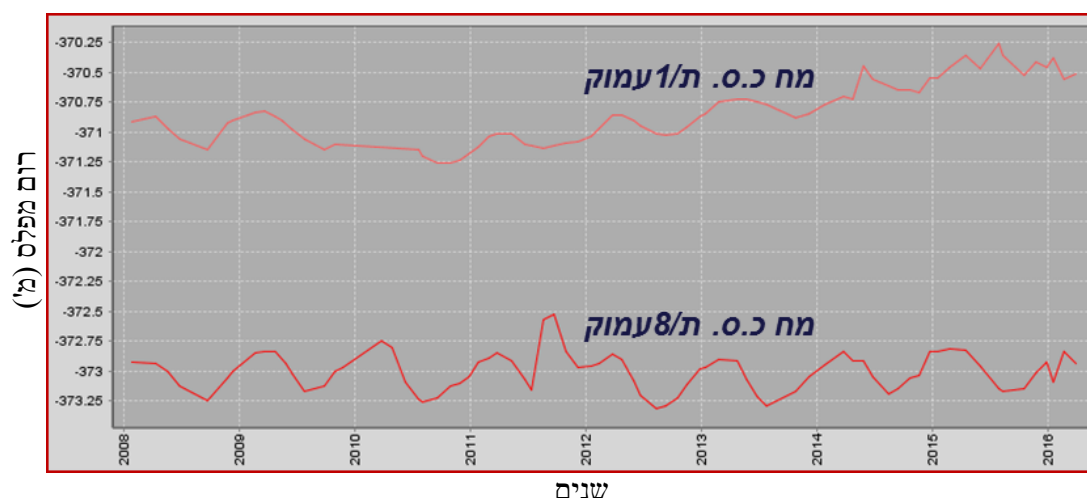
**תרשים 12:** השתנות מפלסי מי התהום בשדה כיכר-סדום לאקוויפר המילוי העמוק.



בתרשים 13 ניתן לראות כי קיימת תנודתיות של כ-20 ס"מ במפלס, הנובעת, ככל הנראה, מעונתיות בהשקיה וקשרים הידראוליים עם תת-האקוויפר העליון.



**תרשים 13:** השתנות מפלסי מי התהום בשדה כיכר-סדום לאקוויפר המילוי העמוק.

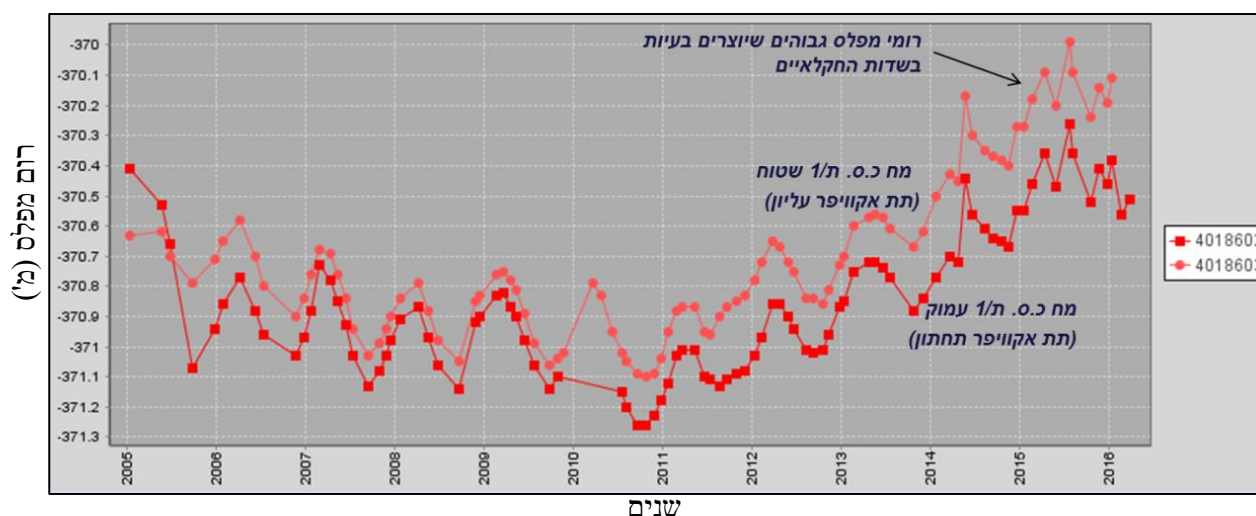


### 5.3.3 שדה כיכר סדום - מגמות ופערי מפלסים בין תתי האקוויפר

בתרשים 14 מוצגים 2 קידוחי תצפית סמוכים (מח ככר סדום ת/1 שטוח ועמוק). קידוח מח ככר-סדום ת/1 שטוח הינו לתת האקוויפר העליון ולעומק 30 מ'. קידוח מח ככר סדום ת/1 עמוק הינו לתת האקוויפר התחתון ולעומק 70 מ'.

התנודתיות הדומה של רומי המפלס ומליחות המים בקידוחים אלה מעידים על קשרים בין תתי-האקוויפר. הקשרים יכולים לנבוע לא בהכרח מסיבות טבעיות אלא ממבנה טכני לקוי של הקידוחים הגורם לקשרים הידראולים. איזון לא טוב של נקודות היחס בקידוחים גורם גם הוא לסטייה בערכי רומי המפלס.

**תרשים 14:** פער המפלסים בין תתי אקוויפר המילוי בכיכר-סדום שבמלחת סדום.



## **6. מפת מפלסים**

במסגרת עבודה זו הוכנה מפת מפלסים לאזור נאות-הכיכר (תרשים 15). בשל פערי המפלסים בין תתי האקוויפר השונים באקוויפר המילוי, הוכנה מפת מפלסים המייצגת את תת-האקוויפר העליון בלבד. המפה מייצגת נתוני מפלס עדכניים משנת 2015. באופן כללי ניתן לראות כי רומי המפלס בדרום (אזור מאגר נאות-תמרים) הינם סביב 320- מ' ובצפון מלחת סדום סביב 375- מ'. כיווני זרימת מי התהום הינם מדרום-מערב כלפי צפון-מזרח.

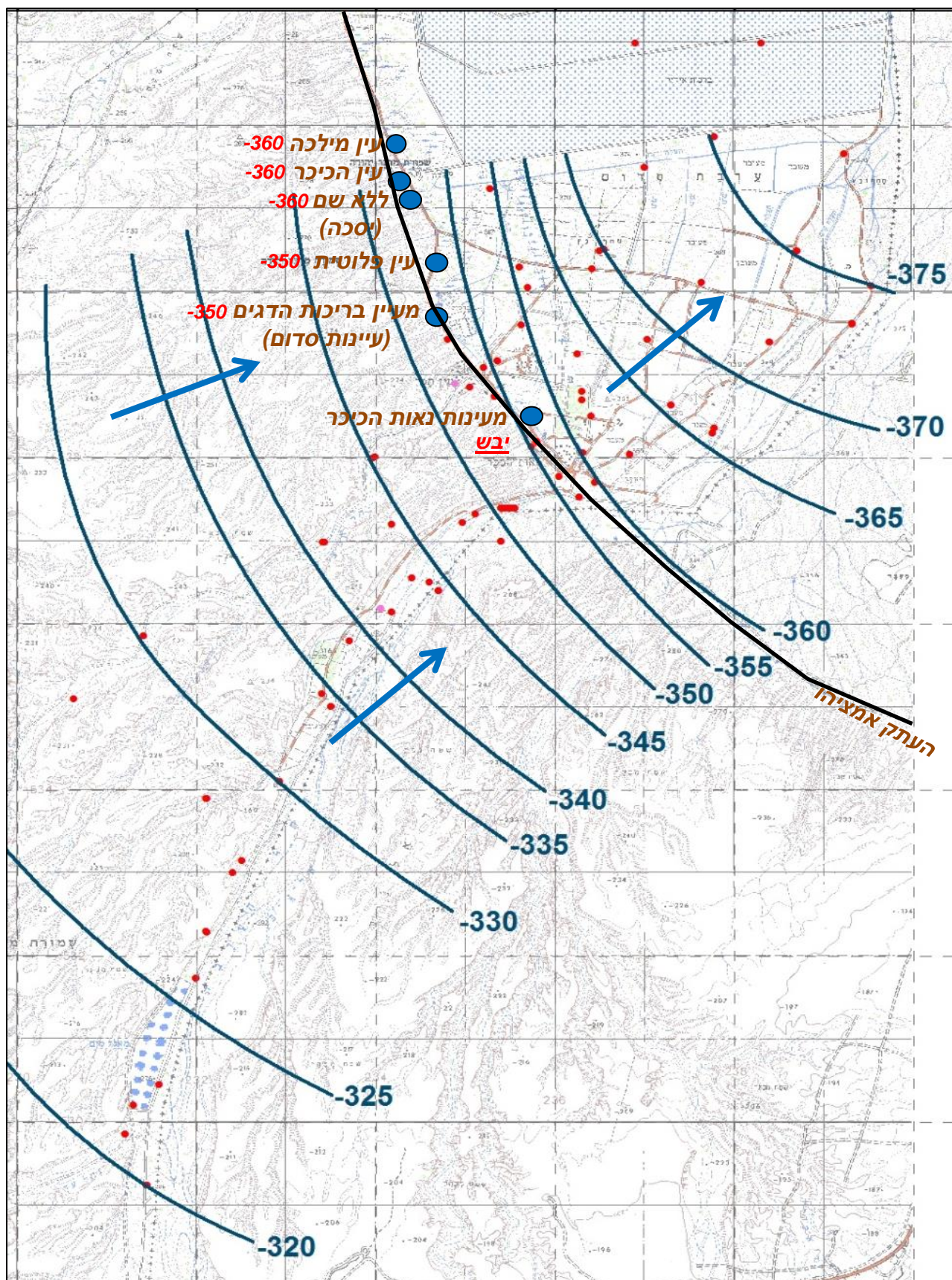
## **7. מעיינות באזור כיכר-סדום**

באזור מלחת סדום קיימים מספר מעיינות הממוקמים בסמיכות ולאורך הכביש המחבר בין כביש 90 והישוב נאות-הכיכר (כביש מספר 2499). הסיבה נעוצה בכך שתוואי הכביש הינו לאורך העתק גדול ופעיל המכונה "העתק אמציהו" (תרשים 1). כיום רק חלק מהמעיינות נובעים וחלק יבשו במהלך השנים. התיעוד ההידרולוגי של המעיינות דל ביותר ולעיתים לא קיים. מעט הנתונים שקיימים נמצאים בארכיון השרות ההידרולוגי ובמספר דוחות מצומצם, כגון: הרפז, 1959; Sherzer, 2010; נוה, 2014. מיעוט הנתונים מקשה על אבחון הידרולוגי (מגמות בספיקות, במליחות). הקושי נובע מהעבודה שרומי המעיינות כלל אינם מאוזנים ומדויקים, לרבות נ.צ. מדויק של כל נביעה. כמו כן, מרבית מהספיקות הרגעיות הינן בגדר הערכה בלבד (מראית עין) ולא ממדידה ישירה. כיום ישנו קושי רב במדידת הספיקות הרגעיות בשל צמחייה סבוכה, פיזור נרחב של נביעות באותו אתר (ללא תעלה מנקזת אחת), צינורות ניקוז ישנים מאוד וחשש למיקוש בחלק מהאתרים. יודגש כי אתרים בהם סבך הצמחייה גדול, אינם בהכרח מעידים על נביעת מים על פני השטח כיום, אלא על הימצאות מפלס מי תהום גבוה.

בתרשים 16 מוצגים רומי מעיינות מרכזיים המוזכרים בדו"ח נוה (2014) ועבודת המחקר של Sherzer (2010), ביחד עם מפלסי מי תהום בקידוחים סמוכים. יודגש כי רומי המעיינות שנלקחו לתרשים זה הינם מהמפה הטופוגרפית בלבד, זאת תוך השוואה עם רומי נקודות היחס של הקידוחים הסמוכים. יש צורך לבצע איזון של המעיינות הרלוונטים.



**תרשים 15:** מפת מפלסים לשנת 2015 לתת האקוויפר העליון של אקוויפר המילוי באזור נאות הכיכר.



התובנות ההידרולוגיות מתרשים 15 הן כדלקמן:

א. רום הנביעה של עין תמר/ע'רוס (מעין יבש כיום) היה כ-360- מ'. המפלס בקידוח פ צין 6 (סמוך אליו) היה בשנת 1984 370.56- מ' (10 מ' נמוך יותר). כלומר, כבר בתקופה לפני שנת 1984 המעין התייבש. ההערכה היא כי הגורם שהשפיע באופן ישיר על הנביעה היא ההפקה בקידוח השאיבה הישן והסמוך למעין צין 6.

ב. רום מעין נאות-הכיכר (מעין יבש כיום) הוא כ-350- מ'. רום זה גבוה כיום מרום מפלס מי התהום בקידוחים הסמוכים נ.ה. 4 ו-11 (2011-2015). כלומר מפלס מי התהום האזורי נמוך יותר מרומי מעיינות אלו.

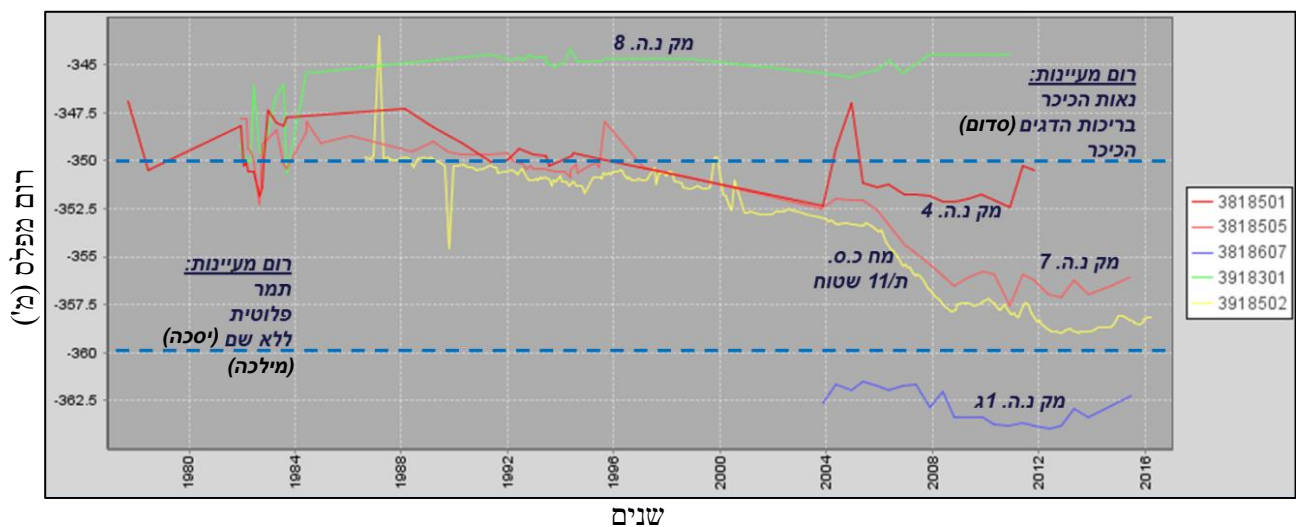
ג. רום מעיינות פלוטית, מילכה ויסכה (ללא שם לפי Sherzer, 2010), שנובעים כיום, נמוכים מרומי הקידוחים הסמוכים (נ.ה. 8, 7, כ.ס. 11/ת). כלומר, מפלס מי התהום האזורי גבוה מרומי מעיינות אלו.

ד. רום מעיינות בריכות הדגים (עינות-סדום) והכיכר נמוך מהמפלס בקידוח מק נ.ה. 8 (2010). כלומר, מפלס מי התהום האזורי גבוה מרומי מעיינות אלו.

במפת המפלסים שבתרשים 15 מוקמו המעיינות המרכזיים. המעיינות שמצפון למוצא של נחל אמציהו למלחת סדום נובעים. עין-תמר ומעין נאות-הכיכר המרוחקים התייבשו, ככל הנראה, לפני שנים רבות. איזון רומי המעיינות הינו הכרחי לצורך השוואתם לרומי המפלס האזורי.

בשל מורכבות האזור מבחינת ניטור המעיינות ולאחר דיונים במפגשים שונים התקיים סיור בנושא סקר מעיינות שסיכמו והמלצותיו מובאים בנספח המצורף לתסקיר זה.

**תרשים 16:** רומי מעיינות באזור נאות-הכיכר ומפלסי מי תהום בקידוחים סמוכים.



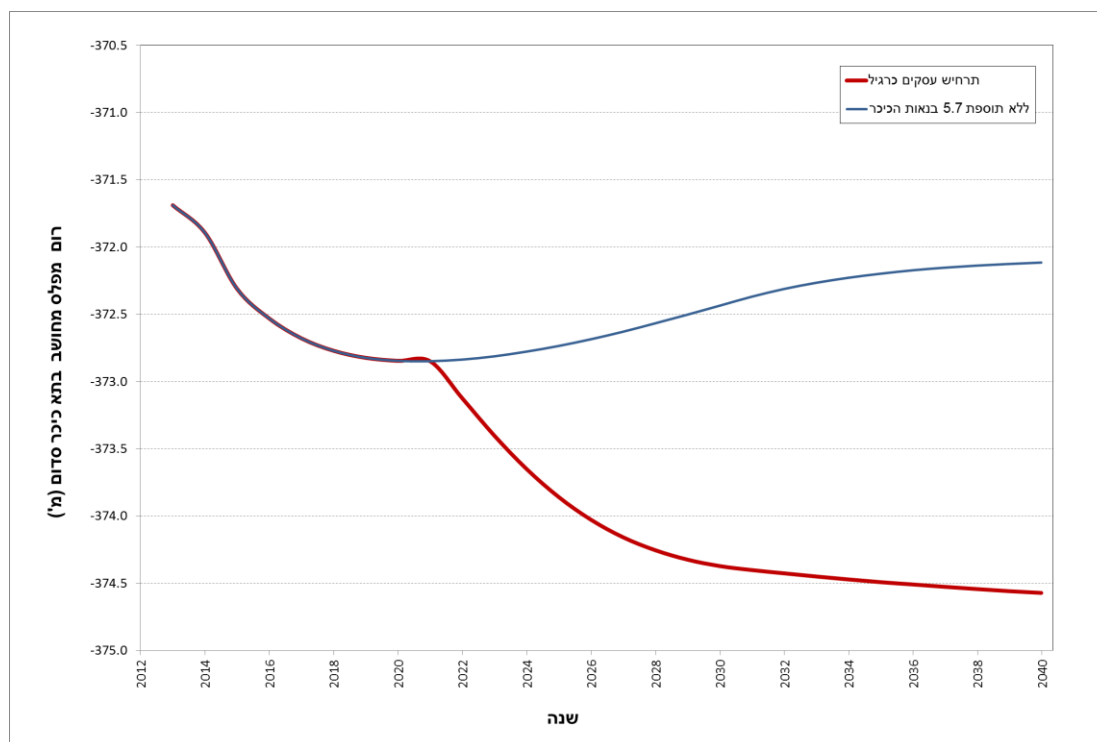


## 8. תוצאות תרחיש תוספת הפקה עבור מתקן התפלה במודל קופסא למילוי ערבה

במסגרת פרויקט מודל מאזן מים ומלח לאקוויפר המילוי בערבה מרכזית-צפונית, בוצע תרחיש הפקה של 5.7 מלמ"ש באזור נחל הערבה הצפוני (לומלסקי וחבריה, 2016). התרחיש מראה כי השינויים המתקבלים בערכי המליחות באקוויפר באזור כיכר סדום הינם זניחים וכי ירידת המפלס המחושבת ומצטברת לתקופה 2016-2040 (24 שנים) היא כ-2 מ' בלבד (תרשים 17). יודגש כי מדובר במודל קופסא בו שטח כל תא הינו גדול מאוד וירידת המפלס המחושבת הינה ממוצעת לכל התא. סביר להניח כי ירידת המפלס המחושבת צפויה להיות גבוהה יותר בסמיכות לקידוחי ההפקה המתוכננים. מנגד, באזור המעיינות (המרוחקים מספר ק"מ מצפון) ירידת המפלס צפויה להיות נמוכה יותר, אם בכלל. בנוסף לכך, תרחיש של החדרת מי מאגרים במעלה והפחתת הפקה ב-15% בכל התאים, הנובעת משיפור איכות מי ההשקיה, מייצבת את המערכת ההידרולוגית.

בהתחשב בכך שההפקה עבור מתקן ההתפלה צריכה להיות מעט קטנה יותר (כ-5 מלמ"ש) ומתת-אקוויפר עמוק ומליח שכמעט ואינו מנוצל, לא צפויה להערכתנו בתנאים אלו להיות השפעה על המעיינות וזאת בתנאי שהשאיבה תהיה מפוררת לאורך האפיק ולא מרוכזת בצפון. מנגד, ירידת מפלס בקצב של 10 ס"מ/שנה בסמיכות למעיינות יכולה להשפיע על המעיינות. הדבר מחייב ניטור רציף בקידוחים ובמעיינות באזור. ההפקה המתוכננת עבור מתקן ההתפלה מותנית בקדיחת 2 קידוחי תצפית מקדימים. על פי תוצאות הקידוחים שעתידים לברר תמונה הידרוגיאולוגית, תינתן המלצה על קדיחת קידוחי הפקה. בנוסף לכך, המלצתנו היא לקדוח קידוח ניטור רדוד בסמיכות למעיינות סדום (עומק מספר מטרים בודדים), שיבהיר גם את הקשר בין המפלס בקידוח למעיין. במידה ותהיה ירידת מפלס בסמיכות למעיינות בקצב של 10 ס"מ/שנה אז יומלץ על צמצום הפקה.

**תרשים 17: תוצאות תרחיש הפקה בנחל הערבה הצפוני לתא כיכר סדום (לומלסקי וחבוריה, 2016).**



**9. סיכום ומסקנות**

- א. ההפקה באזור הערבה הצפונית בשנת 2015 היתה כ-31 מלמ"ק. 15.5 מלמ"ק הם מהאקוויפרים האזוריים של חבורות יהודה וכורנוב הרחק במעלה (שדות תמר-אדמון-צורים עופרים). 15.5 מלמ"ק נוספים (2, 5.5, 8 מלמ"ק) הינם מאקוויפר המילוי בנחל אמציהו, נחל הערבה וכיכר סדום, בהתאמה.
- ב. קיימת התמתנות עד יציבות במפלסים בשנים האחרונות באקוויפרי יהודה וכורנוב, זאת חרף ירידות המפלסים הגדולות שהיו בעבר. הדבר נובע, ככל הנראה, מהסטת ההפקה דרומה לאזור עין-עופרים על חשבון ההפקה בשדות תמר, צורים ואדמון (קידוחי מי"ה).
- ג. קצב ירידות המפלסים לאקוויפר המילוי בשדה נחל אמציהו הינו בתחום 0.25-1 מ"מ/שנה. קצב הירידות מתמתן כלפי צפון, באזור מוצא נחל אמציהו למלחת סדום (קידוחי מי"ה וחב' מקורות).
- ד. עיקר ההפקה כיום מאקוויפר המילוי בשדה נאות-הכיכר שבנחל הערבה הינו מתת האקוויפר העליון (חב' "מקורות"). תת אקוויפר זה מאופיין במליחות נמוכה יחסית (500-700 מגב"ל) ובמים חוזרים מהשקיה (ריכוז חנקת עד 130 מג"ל). קצב ירידות המפלסים בשדה זה הוא עד עשרות ס"מ בשנה עם מגמת התייצבות חלקית במפלסים.

- ה. המפלסים בתתי האקוויפר העמוקים שבנחל הערבה גבוהים בהרבה מתת האקוויפר העליון וגם מליחותם גבוהה (עד כ-5,000 מג"ל). קצב ירידת המפלסים הינו 20-30 ס"מ/שנה ובמגמת התייצבות. ההפקה מתת אקוויפר מליח ועמוק זה היא כ- 1 מלמ"ש בלבד ע"י חב' "מקורות".
- ו. מפלסי המים באקוויפר המילוי שבכיכר סדום גבוהים ויציבים. באזורים מסוימים עליית המפלסים גורמת לבעיות בשדות החקלאיים. מליחות המים גבוהה והיא בתחום 1,500-2,500 מג"ל. ההפקה היא מקידוחי חברות "מקורות" ומי"ה.
- ז. הרצת תרחיש במודל קופסא לאקוויפר המילוי בערבה המרכזית-צפונית ע"י תוספת הפקה עבור מתקן ההתפלה, מראה כי השינויים המתקבלים במליחות באקוויפר הינם זניחים. קצב ירידת המפלס המצטבר המחושב הינו כ-2 מ' בלבד לתקופה של 24 שנים. ירידת המפלס (אם בכלל) צפויה להיות אף נמוכה יותר בסמיכות לאזור המעיינות מפאת גודל התא במודל והריחוק ממרכז השאיבה. החדרת מי מאגרים במעלה והפחתת הפקה ב-15% בכל התאים, הנובעת משיפור איכות מי ההשקיה מסייעת בייצוב המערכת ההידרולוגית. להערכתנו, בתנאים אלו לא צפויה להיות השפעה על המעיינות וזאת בתנאי שהשאיבה תהיה מפוזרת לאורך האפיק ולא מרוכזת בצפון. עם זאת, ירידת מפלס בקצב של 10 ס"מ/שנה בסמיכות למעיינות יכולה להשפיע על המעיינות. הדבר מחייב ניטור רציף בקידוחים ובמעיינות באזור.
- ח. ההפקה המתוכננת מותנית בקדיחת 2 קידוחי תצפית מקדימים. על פי תוצאות הקידוחים שעתידים לברר תמונה הידרוגיאולוגית, תינתן המלצה על קדיחת קידוחי הפקה. כמו כן, מומלץ לקדוח קידוח ניטור רדוד נוסף בסמיכות למעיינות סדום (עומק מספר מטרים בודדים). במידה ותהיה ירידת מפלס בסמיכות למעיינות בקצב של 10 ס"מ/שנה אז יומלץ על צמצום הפקה.
- ט. מפת מפלסים מעודכנת (2015) לאזור נאות-הכיכר לתת האקוויפר העליון באקוויפר המילוי מצביעה על כיווני זרימה מדרום-מערב לצפון-מזרח.
- י. מעיינות עין-תמר ונאות-הכיכר התייבשו, ככל הנראה, לפני עשרות שנים. עין פלוטית, מילכה, יסכה ועיינות סדום (ברכות הדגים), הממוקמים בסמיכות למוצא נחל אמציהו, נובעים כיום. עיינות סדום הינם, ככל הנראה, בעלי נפח השפיעה הכולל הגדול ביותר באזור.
- יא. בחלק מהמעיינות נדרשת עבודות הסדרה לרבות איזון לצורך מדידה ודיגום. חלק מהמדידות שנעשו בעבר בעייתיות והספיקות, המגמות והרומים בהם משוערים בלבד.

## **10. המלצות להמשך**

- א. הסבת קידוחי הפקה ישנים למערך הניטור של השה"ד (כולל קידוח מק נ.ה. 8 הנטוש), לרבות שילוב של קידוחי תצפית חדשים.
- ב. בעין פלוטית ותמר מומלץ לקדוח ביבש קידוחים רדודים צרי קוטר שיאפשרו מעקב דו-שנתי אחר מפלסי מי התהום ודיגום חד-שנתי לאנליזה גיאוכימית (המלצות מפורטות בנספח).
- ג. בעינות מילכה ויסכה ניתן לבצע מדידות בהתאם להמלצות המפורטות בנספח וזאת לאחר הסדרה באמצעות חפירה קלה.
- ד. בעיינות סדום מומלץ בשלב ראשון לבצע 4 דיגומי מים חד-פעמיים ב-4 נקודות לצורכי אנליזה מלאה. תדירות הניטור הכימי תקבע בהתאם לתוצאות. מומלץ גם למדוד ספיקת מינימום מהצינורות בבריכות בתדירות דו-שנתית לצורכי בקרה ומעקב ראשוניים. לאחר העברת תחום שטח הבריכות בעתיד לרשות רט"ג, ניתן יהיה להסדיר את השטח ולנקז את המים, ובכך לאפשר מדידות טובות בהרבה.
- ה. מומלץ לבצע סקר גיאוכימי של כל המעיינות וקידוחים נבחרים לרבות קידוחי התצפית המקדימים, זאת לצורך הבנת המערכת ההידרוגיאולוגית.
- ו. מומלץ לבחון כיצד פרויקט מערך הניקוז החקלאי המתבצע כיום באזור ככר-סדום משפיע על מי התהום והמעיינות באזור.

## **11. מקורות**

- גרניט, י., 2010, ניצול וניהול משאבי מים בתנאי מלחה (סבחה) מודל כיכר סדום, ישראל, עבודת מוסמך, האוניברסיטה העברית בירושלים.
- הרפז, י., 1959, מעיינות ככר סדום, סקר הנביעות שבין נחל אמציה ונחל הערבה, תהל.
- לומלסקי, ס., מטמון, ד., יצחק, י., 2016, מאזן המים והמלחים באקוויפר חבורות ים המלח וחצבה בתת האגן הצפוני בערבה, תהל (בהכנה).
- נאור, ה., גרניט, י., צוריאלי, א., 2007, שדה שאיבה נאות הכיכר, עדכון המצב ההידרוגיאולוגי והניהולי של אקוויפר המילוי ושל הקידוחים לשנת 2006, הצעות להמשך פיתוח ותחזיות תפעול לחמש השנים הקרובות, תהל, מס' 182-07 ד-15127, תל אביב.
- נוה, ע., 2014, אזור כיכר סדום - ריכוז מידע הידרולוגי קיים ותכנית ניטור, אפיק הנדסת סביבה והידרולוגיה, 67 עמ'.
- פינק, מ., 1994, סקר הידרוגיאולוגי באיזור עין עופרים ונאות הכיכר, בדיקת אפשרות הגדלת ניצול משאבי מי תהום, דו"תהל 01/94/37, תל אביב.
- Sherzer, Z., 2010, Deterioration of the springs in the Arava Valley: Evaluation of each spring in environmental and Anthropogenic context, ben Gurion University of the Negev.



# נספח

(סיכום סיור סקר מעיינות באזור נאות הכיכר 6.6.2016)

07 יולי 2016

א.תמוז.תשע"ו

### סיכום סיור סקר מעיינות באזור נאות הכיכר - 6.6.2016

משתתפים:

השרות ההידרולוגי - ד"ר ב. רופא, א. צוריאלי, א. גלילי, ל. וולין  
רשות הטבע והגנים - נ. קשת, ה. בן שחר, ג. נורקין

במסגרת דיון במשרדי חברת מקורות בנושא פיתוח מקורות מים מליחים נוספים לאורך נחל הערבה, עלה הצורך בביצוע מיפוי וסקירה של המעיינות הקיימים באזור נאות הכיכר. מטרת הסיור הינה כאמור סקירה ומיפוי של המעיינות באזור ובחינת האפשרות של ניטור ובקרה עתידי שלהם. בתאריך 6.6.2016 התקיים סיור משותף של נציגי השרות ההידרולוגי ברשות המים ורשות הטבע והגנים באזור נאות הכיכר. אתרי הסקר מסומנים על גבי תרשים 1 המצורף. להלן אתרי המעיינות שנסקרו לאורך כביש הגישה לנאות הכיכר (כביש מספר 2499) והנקודות וההמלצות המרכזיות שעולות מהסקר:

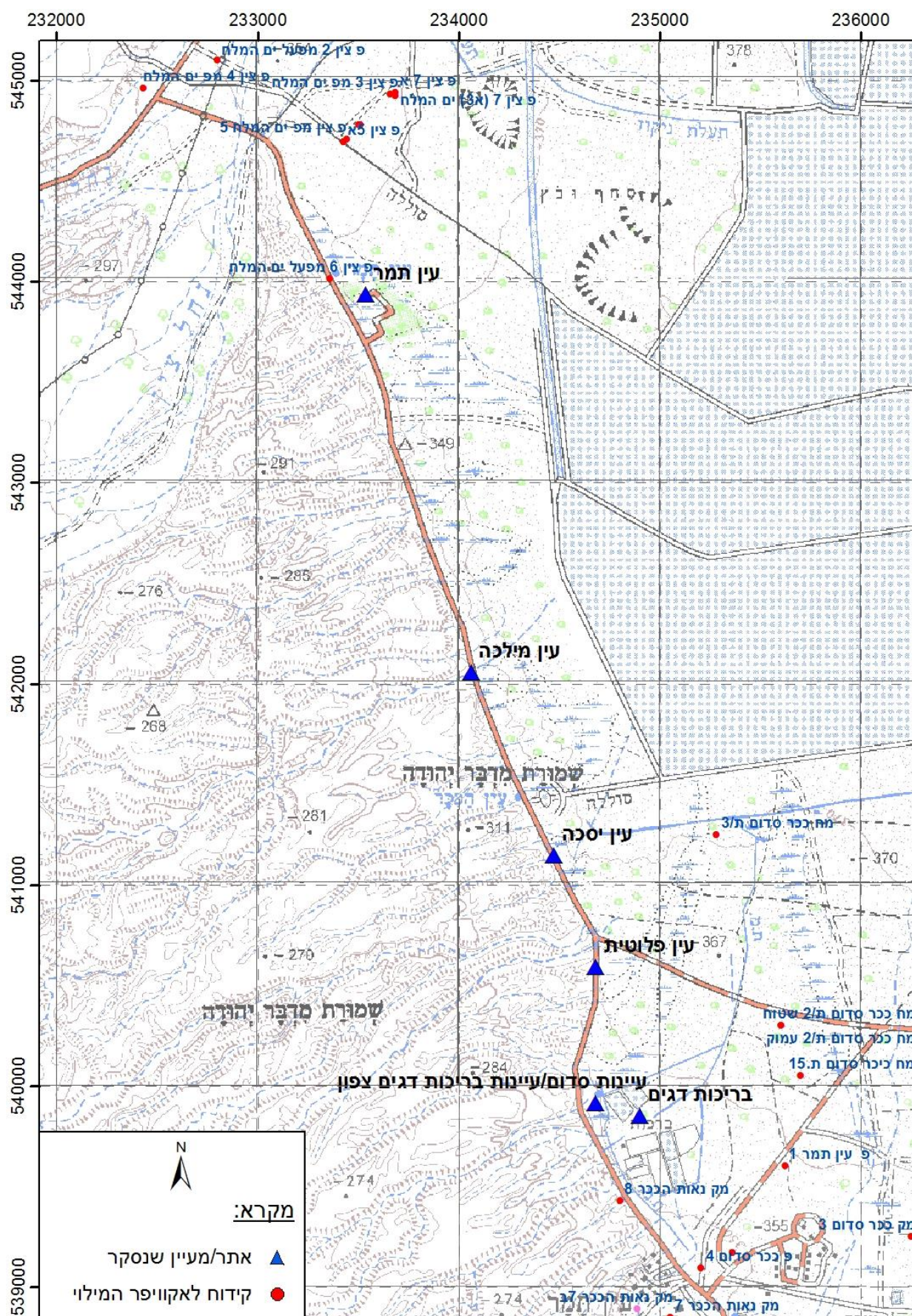
1. **עין פלוטית** (234680/540590) - מדובר בבריכת מים קטנה יחסית שעומקה עשרות ס"מ בלבד (תמונה 1). ככל הידוע למשתתפי הסיור, מדובר בחפירה עמוקה למי תהום רדודים (תמילה).

תמונה 1: בריכת עין פלוטית





# תרשים 1: מפת מיקום של האתרים שנסקרו במסגרת הסיוור





בעבר הייתה יציאת מים מהדופן העליון והדרומי של הבריכה, אך היא התייבשה ככל הנראה, וכיום מפלס המים בבריכה נמוך ב-30 עד 40 ס"מ מבעבר. כיום אין אפשרות למדוד ספיקה מאחר והבריכה סגורה ואין בה יציאת מים. מאחר ומדובר במים עומדים ללא ניקוז שמטיילים גם מתרחצים בה, לא ניתן לבצע בה דיגום מים לצורכי אנליזה, זאת ואינם מייצגים בהכרח את מי המקור. על מנת לנטר את מקורות המים הטבעיים של הבריכה (רום מפלס מים ודיגום מים לצורכי אנליזה), מומלץ לקדוח ביבש קידוח ניטור רדוד צר קוטר בצמוד לבריכה (מדרום או מצפון לבריכה) לעומק של מס' מטרים בודדים בלבד ולצנר במסננים מול אופקי המים. יש צורך כמו כן לבצע איזון של ראש קידוח הניטור. קידוח הניטור יאפשר מעקב אחר מפלס מי התהום הרדודים המזינים את הבריכה בתדירות דו-שנתית (אביב וסתיו), לרבות דיגום לאנליזת מים מלאה אחת לשנה. ניתן לחילופין להתקין מד מפלס בבריכה (כולל גם איזון). חלופה זו פחות טובה מאחר ותאפשר ניטור מדידת מפלס מים בלבד ללא דיגום מים.

2. **עין תמר** (233536/543935) – מדובר באתר בו יש ריכוז צמחיה גדול לרבות עצי צפצפה המעידים על הימצאות מי תהום רדודים (תמונה 2). בעבר ומנתוני השה"ד, הייתה נביעה גדולה יחסית באזור זה ובשפיעה של 60-70 מ"ק/שעה. עומק מפלס המים בקידוח פ צין 6 הישן והצמוד לנביעה היה בשנת 1984, כ-8 מ' מתחת לפני השטח. המיקום המדויק של הקידוח והנביעה (היבשה כיום) לא ברור ולפי מערכת המידע ברשות המים יתכן והמיקום המדויק הינו מספר עשרות מטרים מצפון לנ.צ. המצוין, מצפון למטע התמרים. על מנת לבצע ניטור של מי התהום הרדודים באתר זה מומלץ לקדוח ביבש 2 קידוחי ניטור רדודים צרי קוטר ממערב ומצפון למטע התמרים. עומק קדיחה משוער הינו כ-15 מ'. יש לצנר במסננים מול אופקי המים. יש צורך כמו כן לבצע איזון של ראש קידוח הניטור. קידוחי הניטור יאפשרו מעקב אחר מפלסי מי התהום הרדודים בתדירות דו-שנתית, לרבות דיגום לאנליזת מים מלאה אחת לשנה.

#### תמונה 2: עין תמר



3. **עין מילכה\*** (234059/542056) - מדובר בנביעת מים היוצרת בריכה קטנה ממערב לכביש נאות הכיכר (תמונה 3). השפיעה המוערכת, במראית עין בלבד ובהערכה גסה מאוד, הינה כ-0.5 ל"ש/שניה. לטענת נציגי רט"ג, המעיין נובע במשך כל ימות השנה. המים מתנקזים מזרחה בתעלה העוברת מתחת לכביש. ניתן למדוד את שפיעת המעיין כ- 10 מ' ממזרח לכביש ובמורד הזרימה בתדירות דו-שנתית. לצורך כך יש צורך בהסדרת תעלת מדידה קטנה עם מחפרון ולנקות מעט את הקנים שמסביב לתעלה. יש לתאם את העבודות בשטח עם הפקח האזורי ברט"ג. דיגום מים ניתן לבצע בסמיכות לנביעה, בצדו המערבי של הכביש אחת לשנה.

תמונה 3: עין מילכה



4. **עין יסכה\*** (ללא שם לפי שרזר, 2010) בנ.צ. 234473/541148 - מדובר באתר בו יש מס' נביעות מים קטנות, ממערב וממזרח לכביש נאות הכיכר (תמונה 4). המים מתנקזים במורד לתעלה אחת. התעלה נמצאת בשטח החשוד במיקוש ולכן מדידת הספיקה אינה אפשרית בשלב זה. לצורך כך נדרשת עבודת פינוי המוקשים באתר. בשלב זה ניתן לדגום מים בלבד לצורכי אנליזה מלאה מאחת הנביעות באמצעות חפירה קלה עם מעדר אחת לשנה.



## תמונה 4: עין יסכה



5. **עינות סדום/מעיינות בריכות הדגים צפון** (לפי שרזר, 2010) ב.נ.צ. 234678/539913 - מדובר במספר נביעות מים השופעות באזור בו ריכוז הצמחייה הוא גדול וסבך (תמונות 5-6). לפי מראית עין בלבד ובהערכה גסה מאוד נראה כי מדובר במספר נביעות שנפח הזרימה הכולל יכול להגיע למספר ליטרים בודדים לשנייה. ככל הנראה, מדובר באתר בו ריכוז הנביעות והשפיעה הגדולים ביותר באזור. בתוך סבך הצמחייה קיימת מערכת צינורות ובורות המנקזים חלק מהמים ומנותבים לכיוון בריכות הדגים שבמורד (תמונה 7). בשלב זה לא ניתן למדוד את הספיקה באזור הסבך מאחר ולצורך תיעול הזרימה נדרשות פעולות הסדרה וניקוי רבות של הסבך והצינורות. בשלב ראשון מומלץ לדגום מים בלבד מאזור הנביעות לאנליזה ולצורך ניתוח גיאוכימי.

מספר עשרות מטרים מדרום לאתר מעיינות סדום/מעיינות בריכות הדגים צפון ישנו ריכוז צמחייה נוסף (מעין בריכות הדגים דרום לפי שרזר, 2010). לא ברור באשר להימצאות נביעות בחלק דרומי זה מאחר והגישה למקום קשה. במידה ויש נביעות באזור ריכוז צמחייה דרומי זה הרי ששפיעתן, ככל הנראה ובהערכה בלבד, נמוכה בהרבה מזו שבאתר הצפוני.



אתר בריכות הדגים ממוקם כ-200 מ' מדרום-מזרח למעיינות הצפוניים (נ.צ. 234900/539850). הבריכות כיום נטושות ורובן כלל אינן מלאות במים. לתוך 2 בריכות כיום מוזרמים מים מצנרת ישנה שמקורה, ככל הנראה, מהמעיינות הצפוניים שבמעלה (תמונות 8 ו-9). בשלב ראשון מומלץ למדוד ספיקת מינימום מ-2 הצינורות שבבריכות הדגים לצורכי בקרה ומעקב ראשוניים ובתדירות דו-שנתית. כמו כן, מומלץ לדגום את המים ב-3 נקודות בבריכות (ב-2 יציאות המים לבריכות ויציאת מים נוספת מצנרת תת קרקעית). דיגומי מים חד פעמיים בנקודות המוצעות יאפשרו השוואה גיאוכימית בין מקורות המים. לאחר השוואה ניתן יהיה להמליץ על משך ניטור כימי של המים.

לטענת רט"ג, לאחר העברת תחום שטח הבריכות לרשותם ניתן יהיה להסדיר את כל שטח הבריכות, לפרק את מערכת הצינורות והבורות ולנקז/לתעל את המים לנקודה אחת ברת מדידה ובכך לאפשר מדידות טובות בהרבה מהמצב כיום.

**תמונה 5:** אתר עיינות סדום/בריכות הדגים צפון (לפי שרזר, 2010)



**תמונה 6:** יציאות מים מתועלות באתר עיינות סדום



**תמונה 7:** מערכת צינורות ובורות המנקזים חלק מהמים באתר עיינות סדום (מעיינות בריכות הדגים)





**תמונה 8:** הזרמת מים בצנרת ישנה מהמעיינות לבריכה מספר 1



**תמונה 9:** הזרמת מים בצנרת ישנה מהמעיינות לבריכה מספר 2



להלן הנקודות המרכזיות וההמלצות שעולות מסיור סקר המעיינות בנאות הכיכר שהתקיים ב- 6.6.16 בנוכחות נציגי השרות ההידרולוגי ורשות הטבע והגנים:

1. עין פלוטית - בריכת מים קטנה המייצגת, ככל הנראה, העמקת חפירה למי תהום. מומלץ לקדוח ביבש קידוח רדוד צר קוטר בצמוד לבריכה לעומק של מס' מטרים בודדים ולצנר מול אופקי המים. קידוח הניטור יאפשר מעקב דו-שנתי (אביב וסתיו) אחר מפלס מי התהום הרדודים המזינים את הבריכה, לרבות דיגום חד שנתי לאנליזת מים מלאה.
2. עין תמר - אתר בו יש ריכוז צמחיה גדול המעיד על הימצאות מי תהום רדודים. בעבר הייתה נביעה שהתייבשה. מומלץ לקדוח ביבש 2 קידוחים רדודים צרי קוטר ממערב ומצפון למטע התמרים, לעומק של כ-15 מ' ולצנר מול אופקי המים. קידוחי הניטור יאפשרו מעקב דו-שנתי אחר מפלס מי התהום הרדודים, לרבות דיגום חד שנתי לאנליזת מים מלאה.
3. עין מילכה\* - נביעת מים קטנה השופעת, ככל הנראה, כל ימות השנה. דיגום מים מומלץ לבצע בסמיכות לנביעה, בצדו המערבי של הכביש ובתדירות של אחת לשנה. כמו כן, מומלץ למדוד את השפיעה במורד הזרימה ממזרח לכביש פעמיים בשנה. לצורך כך יש צורך בהסדרת תעלת מדידה קטנה עם מחפרון ולנקות מעט את הקנים שמסביב לתעלה. יש צורך לתאם עבודות מול הפקח האזורי ברט"ג.
4. עין יסכה\* - מס' נביעות מים קטנות המתנקזים במורד לתעלה אחת הנמצאת בשטח החשוד במיקוש. בשלב זה לא ניתן למדוד ספיקה מאחר ונדרשת עבודת פינוי מוקשים באתר. מומלץ בשלב ראשון לדגום מים אחת לשנה לצורכי אנליזה מלאה מאחת הנביעות באמצעות חפירה קלה עם מעדר.
5. עיינות סדום/מעיינות בריכות הדגים צפון - מספר נביעות מים שנפח הזרימה הכולל הינו, ככל הנראה, הגדול ביותר באזור (מספר ליטרים/שנייה). בסבך הצמחייה קיימת מערכת צינורות ובורות המנקזים את המים לכיוון בריכות הדגים הנטושות שבמורד המקשים על מדידת הספיקה. מומלץ בשלב ראשון לבצע 4 דיגומי מים חד פעמיים לצורכי אנליזה מלאה (אחד באתר הנביעות ו-3 באתר בריכות הדגים לצורכי השוואה ובקרה). המשך ותדירות הניטור הכימי יקבע בהתאם לתוצאות. כמו כן, מומלץ למדוד ספיקת מינימום מ-2 הצינורות בבריכות בתדירות דו-שנתית לצורכי בקרה ומעקב ראשוניים. לאחר העברת תחום שטח הבריכות בעתיד לרשות רט"ג, ניתן יהיה להסדיר את השטח ולנקז את המים, ובכך לאפשר מדידות טובות בהרבה.

6. השרות ההידרולוגי יבחן את האפשרות לשלב את תכנית הניטור המוצעת בתוכניות המדידה באזור. כמו כן, תיבדק האפשרות מול חברת מקורות לשלב את קידוח מקורות הנטוש הסמוך, מק נאות הכיכר 8, למערך ניטור הנמ"ר (ניטור מרחוק).
7. רשות הטבע והגנים תבחן את האפשרות לקדוח קידוחי ניטור רדודים באתרים המוצעים.
8. יש לתאם את כל העבודות בשטח עם הפקח האזורי של רט"ג.
9. מומלץ לבצע סקר גיאוכימי של כל המעיינות וקידוחים נבחרים לצורך הבנת המערכת ההידרוגיאולוגית.

\* בראשית פרק י"א פסוק כ"ט.

**סיכום:** אריק צוריאלי

**העתק:**

משתתפים

ד"ר ג. וינברגר - מנהל השירות ההידרולוגי

ד"ר י. ליבשיץ - השרות ההידרולוגי

**תיקים: ערבה צפונית, מעיינות**