

14 מרץ 2017

ט"ז.אדר.תשע"ז

סקר מעיינות וקידוחים באזור נאות הכיכר - 1.12.2016

אריק צוריאלי, לאו וולין, השרות ההידרולוגי, רשות המים

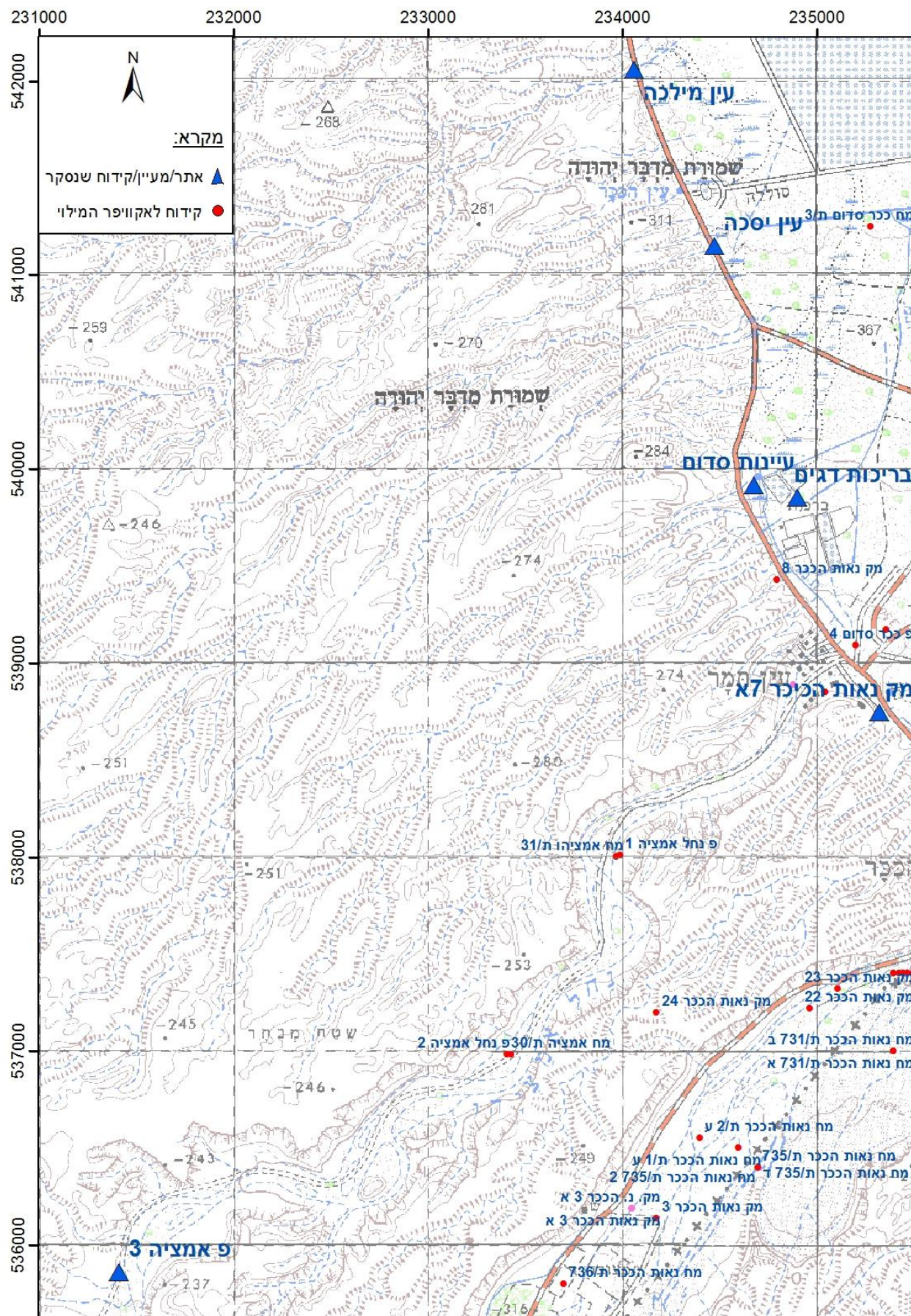
בתאריך 1.12.2016 בוצע סקר מעיינות וקידוחים לאורך כביש הגישה לנאות הכיכר (כביש מספר 2499). הסקר כלל מדידות ודיגומים במעיינות הסמוכים לכביש ודיגומי בקרה ב-2 קידוחי מים במעלה (תרשים 1). להלן האתרים שנמדדו במסגרת הסקר:

1. **עין מילכה (234059/542056)** - מדובר במס' נביעות מים קטנות היוצרות בריכה קטנה ממערב לכביש נאות הכיכר (תמונה 1). דיגום מים נלקח מזרימה חופשית במעלה הבריכה לאנליזת יונים ראשיים (טבלה 1). ספיקה מדודה במד זרם נמדדה כ-10 מ' ממזרח לכביש ובמורד הזרימה בספיקה של 0.42 ליטר בשנייה (נ.צ. 234082/542069). סיכום וניתוח תוצאות כימיות מפורטות בהמשך המסמך. בשלב זה מומלץ למדוד ספיקה פעמיים בשנה ולדגום מים אחת לשנה.

תמונה 1: נקודת מדידת הספיקה בעין מילכה



תרשים 1: מפת מיקום של האתרים שנסקרו במסגרת הסיור



2. **עין יסכה (234473/541148)** - מדובר במס' נביעות מים קטנות מאוד, ממערב וממזרח לכביש נאות הכיכר. המים מתנקזים במורד לתעלה אחת. התעלה נמצאת בשטח החשוד במיקוש ולכן מדידת הספיקה אינה אפשרית בשלב זה. גם דיגום מים לא ניתן היה לבצע בשל ספיקה מאוד נמוכה. בשלב זה מומלץ לחזור לנביעה בעונת אביב 2017 בכדי לבחון שוב היתכנות מדידה.

3. **עינות סדום ובריכות הדגים** - מדובר במספר נביעות מים השופעות באזור בו ריכוז הצמחייה הוא גדול וסבוך (תמונה 2). ריכוז הנביעות והשפיעה באתר הם מהגדולים ביותר באזור. בתוך סבך הצמחייה קיימת מערכת צינורות ובורות המנקזים חלק מהמים ומנותבים לכיוון בריכות הדגים שבמורד (תמונה 3). באתר הנביעה (234678/539913) נלקחה דוגמת מים לאנליזת יונים ראשיים ובדיקה איזוטופית (טבלה 1). סיכום וניתוח תוצאות כימיות מפורטות בהמשך המסמך.

באתר בריכות הדגים, הממוקם כ-200 מ' מדרום-מזרח למעיינות, ממוקמות הבריכות הנטושות אליהן מוזרמים המים מהמעיינות (תמונה 4). מערכת ניקוז המים מהמעיינות לבריכות לא ברורה והיא כוללת בין היתר מס' יציאות מים לבריכות. חלק מהיציאות משמשות לצורך מילוי 3 בריכות. דיגום מים לאנליזה מלאה נלקח לצורכי השוואה מ-4 יציאות שלהלן:

א. בריכות דגים צינור ארטזי מזרחי (234901/539854).

ב. צינור מילוי לבריכת דגים מזרחית (234899/539853).

ג. צינור מילוי לבריכת דגים צפונית-מערבית (234883/539839).

ד. צינור מילוי לבריכת דגים דרומית (234888/539834).

סיכום וניתוח תוצאות כימיות מפורטות בהמשך המסמך ובטבלה 1.

מאחר וייתכן כי קיים מעברי מים בין הבריכות על בסיס כלים שלובים, מדידת ספיקת מינימום בוצעה בצינור אחד בלבד בעל השפיעה הגדולה ביותר (צינור מילוי לבריכת דגים מזרחית). הספיקה שנמדדה היא 0.42 ליטר בשנייה. בשלב זה מומלץ למדוד ספיקה ב"צינור מילוי לבריכת דגים מזרחית" פעמיים בשנה, בדגש שמדובר בספיקת מינימום בלבד. יודגש כי מדידה זו כלל אינה מייצגת את כל השפיעה מהמעיינות והיא נועדה לבחון מגמות שינוי בלבד עד להסדרת האתר למדידה תקינה. כמו כן, מומלץ לדגום מים אחת לשנה מאותה היציאה. המלצתנו היא לפרק בהקדם האפשרי את כל מערכת הצינורות והבורות באתר, לנקז/לתעל את המים לנקודה אחת ברת מדידה ובכך לאפשר מדידת ספיקה אמינה ואמיתית, יותר מהמצב כיום.

תמונה 2: אתר עיינות סדום



תמונה 3: יציאת מים מתועלת באתר עיינות סדום





4. **מק נאות הכיכר 7א** - בוצע דיגום מים מקידוח הפקה שואב של מקורות, הממוקם במוצא נחל אמציהו לכיכר סדום. עומק קידוח נאות הכיכר 7א רדוד והוא 29 מ' בלבד. הקידוח ממוקם כ- 1.2 ק"מ מדרום לעיינות סדום. מדובר בקידוח השואב מים מתת האקוויפר העליון. סיכום וניתוח תוצאות כימיות מפורטות בהמשך המסמך ובטבלה 1.
5. **פ נחל אמציה 3** - בוצע דיגום מים מקידוח הפקה שואב של מפעלי ים המלח, הממוקם במעלה נחל אמציהו. הקידוח ממוקם כ-5 ק"מ דרומית-מערבית לעיינות סדום. מדובר בקידוח לתת אקוויפר עמוק יחסית (עומק 140 מ') השואב מים מתת האקוויפר התחתון.

סיכום וניתוח תוצאות כימיות:

בטבלה 1 מפורט סיכום תוצאות אנליזה כימית ממעיינות וקידוחים נבחרים בנאות הכיכר ותרשים 2 הינו דיאגרמת שלר למעיינות והקידוחים הנבחרים. מהתוצאות הכימיות ניתן להבחין במספר נקודות מרכזיות:

א. ההרכב הכימי של המים בעיינות סדום ויציאות המים השונות בבריכות הדגים דומים. ניתן אם כך לקבוע שמדובר באותו מקור מים. הרכב המים מראה כי מדובר במים עשירים בכלוריד, נתרן וסולפט. מליחות המעיינות הינה כ-1,700 מג"ל עם ערכי סולפט ונתרן גבוהים של כ-630 ו-730 מג"ל בהתאמה.

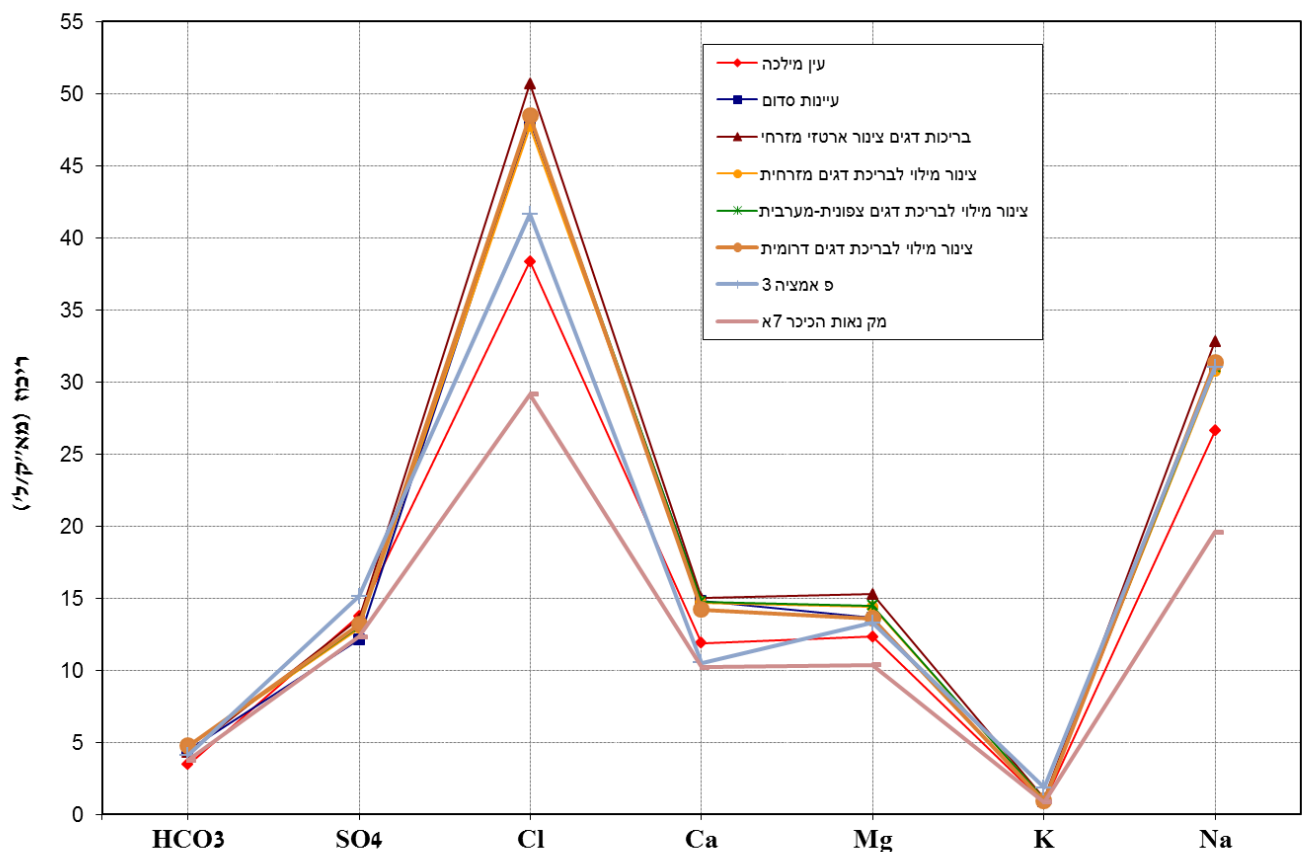
ב. מליחות עין מילכה מעט נמוכה יותר (כ-1,360 מגב"ל) מעיינות סדום. יתכן וזאת בשל מיקומו של המעיין מדרום להעתק אמציהו ולא במלחת כיכר סדום.

ג. המליחות הנמוכה בקידוח נאות הכיכר 7א (1,030 מגב"ל) נובעת בשל שאיבה מאופק רדוד יחסית ובסמיכות לאפיק נחל אמציהו המקבל רכיב מי שיטפונות. באופן כללי, ההרכב הכימי של המים בקידוח זה מראה כי הוא שונה במקצת מההרכב של המעינות. כמו כן, המים מכילים מעט חנקת, ככל הנראה השפעה של פעילות ע"פ השטח.

ד. ההרכב הכימי של קידוח אמציה 3 שונה לחלוטין מאלו של המעינות ומצביע על הבדלים במערכות הזרימה.

ה. ההרכב האיזוטופי של החמצן במים ($\delta^{18}\text{O}$) באופן כללי הוא בסביבות $(-5\text{‰}) - (-5.9\text{‰})$. הרכב איזוטופי זה הינו מעט 'כבד' יחסית (בעיקר מי קידוח נאות הכיכר 7א), ומעיד על תהליכי אידיוי גבוהים והשפעה מסוימת של מי מילוי חוזר עכשווי, בדומה למי הגשם היורדים בהרי אדום. מים אלו 'כבדים' יותר מההרכב האיזוטופי ה'קל' במי אקוויפר חבורת כורנוב שבנגב (בסביבות -8.5‰) ומי אקוויפר חבורת יהודה (קידוחי תמר -6.6‰).

תרשים 2: דיאגרמת שלר למעינות וקידוחים נבחרים בנאות הכיכר



טבלה 1: סיכום תוצאות אנליזה כימית ממעיינות וקידוחים נבחרים בנאות הכיכר.

שם	זיהוי הידרולוגי	סוג	שיטת דיגום	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO4	HCO3	NO ₃	Na/Cl	SO4/Cl	Mg/Ca	SO4/Ca
				mg/l								eqv. ratio			
ברכות דגים צינור ארטזי מזרחי		יצאת מים מצינור	שפיעה ארטזית	300.6	185.7	754.7	45	1797.3	651.1	263	<10	0.65	0.27	1.02	0.90
עין מילכה	59663	מעין	שפיעה ארטזית	238.6	149.7	612	33.8	1359.8	661.5	211	<10	0.65	0.27	1.02	0.90
עיינות סדום	59654	מעין	שפיעה ארטזית	296.8	165.7	714.9	34.3	1704.7	582.1	273	<10	0.65	0.25	0.92	0.82
צינור מילוי לבריכת דגים דרומית		יצאת מים מצינור	שפיעה ארטזית	284.9	165.4	721.1	36.8	1718.2	633.6	290	<10	0.65	0.27	0.96	0.93
צינור מילוי לבריכת דגים צפונית-מערבית		יצאת מים מצינור	שפיעה ארטזית	295.5	176.1	713	42.2	1716.1	625.4	290	<10	0.64	0.27	0.98	0.88
צינור מילוי לבריכת דגים מזרחית		יצאת מים מצינור	שפיעה ארטזית	294.4	174.9	707.3	42.1	1691.5	620.2	290	<10	0.64	0.27	0.98	0.88
מק נאות הכיכר 7א	3818506	קידוח	משאבה טבולה	204.6	126.4	450.9	33.1	1033.8	592.1	230	10.50	0.67	0.42	1.02	1.21
פ נחל אמציה 3	3518101	קידוח	משאבה טבולה	211	161.6	713.7	71.8	1477.1	726.5	252	1.50	0.75	0.36	1.26	1.44

זיהוי ש"ה	שם	מס' דוגמא	$\delta^{18}\text{O}$	δD
59654	עיינות סדום	BA-210	-5.85	-35.5
3818506	מק נאות הכיכר 7א	BA-208	-4.97	-34.0
3518101	פ נחל אמציה 3	BA-209	-5.76	-37.9

להלן סיכום הממצאים הראשוניים וההמלצות העולים מסקר המעיינות בנאות הכיכר:

1. **עין מילכה** - מס' נביעות מים קטנות השופעת, ככל הנראה, כל ימות השנה. ספיקה כוללת שנמדדה ב-1.12.16 היא 0.42 ליטר בשנייה. **דיגום מים יבוצע** בסמיכות לנביעה, בצדו המערבי של הכביש ובתדירות של אחת לשנה. **מדידת ספיקה תבוצע במורד הזרימה וממזרח לכביש פעמיים בשנה.**
2. **עין יסכה** - מדובר במס' נביעות מים קטנות מאוד, ממערב וממזרח לכביש נאות הכיכר. **מדידת ספיקה אינה אפשרית בשל שדה מוקשים באזור. דיגום מים לא ניתן היה לבצע בשל ספיקה מאוד נמוכה. בשלב זה מומלץ לחזור לנביעה בעונת אביב 2017 בכדי לבחון שוב היתכנות דיגום מים.**
3. **עיינות סדום ובריכות הדגים** - עיינות סדום מנוקזות במערכת צינורות ותעלות לבריכת הדגים הנטושות. ספיקת המינימום שנמדדה בבריכות הדגים היא 0.42 ליטר בשנייה. **בשלב זה מומלץ למדוד ספיקה ב"צינור מילוי לבריכת דגים מזרחית" פעמיים בשנה, בדגש שמדובר בספיקת מינימום בלבד. כמו כן, מומלץ לדיגום מים אחת לשנה מאותה היציאה. המלצתנו היא לפרק בהקדם האפשרי את כל מערכת הצינורות והבורות באתר, לנקז/לתעל את המים לנקודה אחת ברת מדידה ובכך לאפשר מדידות ספיקה אמינה ואמיתית, יותר מהמצב כיום.**
4. **ניתוח תוצאות האנליזה כימית מראה כי ההרכב הכימי של המים בעיינות סדום ויציאות המים השונות בבריכות הדגים דומים, כך שמדובר באותו מקור מים. המים באופן כללי עשירים בכלוריד, נתרן וסולפט. יחס Na/Cl הינו נמוך ואופייני למים קלציום-כלוריד.**
5. **ההרכב האיזוטופי של החמצן במים ($\delta^{18}\text{O}$) באופן כללי הינו מעט 'כבד' יחסית ומעיד על תהליכי אידוי גבוהים והשפעה מסוימת של מי מילוי חוזר עכשווי, בדומה למי הגשם היורדים בהרי אדום. מים אלו 'כבדים' יותר מההרכב האיזוטופי ה'קל' של מי אקוויפרי חבורות יהודה וכורנוב.**
6. **מומלץ לבצע סקר גיאוכימי מקיף הכולל דיגום מים בקידוחים נבחרים בכל האזור לצורך הבנת המערכת ההידרוגיאולוגית בצורה טובה יותר, לרבות דיגום בקידוחים לאקוויפרי חבורות יהודה וכורנוב באזור והשוואה עם אקוויפר המילוי בנאות הכיכר ומלחת סדום.**

העתק:

ד"ר ג. וינברגר - מנהל השירות ההידרולוגי
 ד"ר י. ליבשיץ - מנהל תחום הידרוגיאולוגיה, השרות ההידרולוגי
 ד"ר ב. רופא - מנהל תחום הידרומטריה, השרות ההידרולוגי
 מר א. גלילי, מר ל. וולין, מר צ. שוורץ - הידרומטריה דרום, השרות ההידרולוגי
 מר נ. קשת, מר ה. בן שחר - רשות הטבע והגנים
תיקים: ערבה צפונית, מעיינות