

מדינת ישראל

משרד הממשלה

משרד
התעשייה
ואנרגיה

מס' תיק

מקורות חברת מים בע"מ
מהנדס ראשי - פרסומים

12 / 31

סקר על ההידרוגיאולוגיה של ברכת רם

1 / 1971 - 2 / 1971

מס' תיק מקורי

31



שם וניק: סקר על ההידרוגיאולוגיה של ברכת רם

מזוזה פיוז: ח-1606/31

מזוזה פריט: 0008

תאריך הדפסה: 9/10/2018

מזוזה: 3-311-5-2

מחלקה

הנדסה
והנדסה

תכנון המים לישראל בע"מ

משרד ראשי: תל אביב רח' אבן גבירול 54, ת.ד. 11170, 20, 263 263, 202 קס 654-053
סניף: חיפה רח' המנינים 53, ת.ד. 9600, 20, 41 72 53

תאריך: 26.2.71
ר/ג
03100



אל : מר ש. קנטור

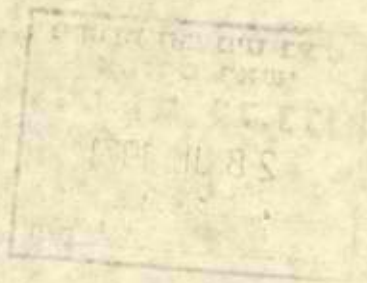
הנדון: סקר על ההידרוגיאולוגיה
של ברכת רם

סמוכין: מכתב מס. 16/רמת הגולן
מ- 17.2.71

נקבע דיון בנושא בהשחפותך ביום 8.3.71. הנני מקווה
שנוכל לסכם בדיון זה את דרך הפעולה.

בברכה,

ר. גורניץ



1953
10

RE: [illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

17.3

תליאביב, רחוב לינקולן 9
ת.ד. 20128, טלפון 052 265111
מען למברקים: מקורותקו



מקורות חברת מים בע"מ

מ ש ר ד ר א ש י

ש. קנטור
16/רמת הגולן
17.2.71

מ א ת
סימנו
תאריך

אלו: מר ר. גורביץ - מה"ל, ת"א

הנדון: סקר על ההידרוגיאולוגיה של ברכת רם.

1. הנני מורה עבור הסקר שהועבר אלי.
2. אבקש לקבל הצעהך לממש ההמלצות בלויית הערכות הקציביות לחלוקה לשנות הקציב.

בברכה,

ש. קנטור
סגן מנכ"ל-הנדסה

74-012



| | |
|------------------------------------|-------|
| מקורות חברת מים בע"מ מהנדס ראשי | |
| פרסונים | |
| מס' 74-012 | |
| נושא | |
| תיק | |
| תאריך | |



חכנון המים לישראל בע"מ
האגף להידרולוגיה
צות אזור ההר

ר מ ת ה ג ו ל ן

סקר על ההידרוגיאולוגיה של בריכת-רם

נערך ע"י: י. קידרון

ינואר 1971

8.2.71

אל: נחום מינצקר

מאת: אורי ביידא

הנדון: סקר הידרוגיאולוגי של ברכת רם

מאת: י. קידרון.

רצ"ב דו"ח אשר נערך ביחידת אזור ההר ע"י מר י. קידרון המסכם עבודות וסקרים שנערכו באזור ברכת רם בשנה האחרונה.

עקר העבודה הוא רנסיון לברר את המבנה הגיאולוגי של אזור ברכת רם והקשר ההידרוגיאולוגי בין ברכת רם והאקויפרים שמסביבה ולהמליץ על אפשרויות פתוח מקורות מי התהום תוך פגיעה והשפעה מינימלית בכריכה.

האקויפר העקרי הניתן לניצול באזור הברכה הוא אקויפר הקנומן טורון, אליו נקדח הקדוח ברכת רם 1 ומספר קדוחי מחקר מסביב לכריכה; בנוסף לאקויפר זה קיים אקויפר משני - בזלתי.

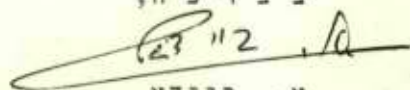
המסקנות האופרטיביות העיקריות מעבודה זו הן שניתן לבצע קדוחי המקה לקנומן ממערב לכריכה מבלי להשפיע על מי הכריכה, גם קדוחים שייקדחו לקנומן מצפון לברכה השפעתם תהיה מועטה.

קדוח מחקר נוסף בין קדוח ברכת רם 1 והברכה, יבהיר באופן סופי את מידת הקשר בין הברכה והאקויפר הקנומני שממזרח.

בדרום דרום מערב מאבדת הברכה מים בקביעות לאקויפר הבזלתי ואילו לאקויפר הקנומן היא מאבדת ממימיה רק בקיץ אך מקבלת מים בחורף ובאביב.

תפעול אופטימלי של הברכה והאקויפרים שמסביבה כרוך במעקב הידרולוגי צמוד, מבחנים הידרולוגיים נוספים ומספר קדוחי מחקר נוספים המפורטים בגוף הדו"ח.

ב ב ר כ ה,



א. ביידא

מ"מ ראש צוות אזור ההר

העתק:

ר. גורביץ

א. קוגן

י. הרפז

א. דקל

י. קידרון

| | |
|-------|-----------------------------------------------------------|
| 1. | <u>מבוא</u> |
| 1.1 | כללי |
| 1.2 | עבודות קודמות |
| 1.3 | עבודות שדה |
| 1.4 | השלמת המפוי הקיים |
| 2. | <u>ביאולוגיה</u> |
| 2.1 | כללי |
| 2.2 | חצורה עין סעד |
| 2.3 | חצורה אל-יעפורי |
| 2.4 | חצורה סחיתא |
| 2.5 | חצורה ח'וריס |
| 2.6 | חצורה ברכת-רם |
| 2.7 | קבוצת הסלעים ממוצא וולקני |
| 2.7.1 | שכבות הבזלת |
| 2.7.2 | שכבות הסופים |
| 2.8 | מבנה |
| 3. | <u>קידוחי מחקר</u> |
| 4. | <u>מי תהום</u> |
| 4.1 | אקויפר הקנומן סרוון |
| 4.2 | היחס בין מפלסי הקידוחים הקנומנים ומפלס הבריכה |
| 4.3 | הקשר בין האקויפרים הוולקנים ובריכת-רם |
| 4.4 | משטר המים האיזורי |
| 4.5 | נתונים כלליים על הגיאוכימיה של המים באיזור |
| 5. | <u>מסקנות</u> |
| 6. | <u>המלצות</u> |
| | <u>נספחים</u> |
| 1 - | מפה ביאולוגית |
| 2 - | חתכים ביאולוגיים |
| 3 - | חנודות המפלסים בקידוחים בהשוואה לחנודות המפלס של בריכת-רם |
| 4 - | אנליזות כימיות |
| 5 - | חתכי הקידוחים. |

Section 1

1. The first part of the document
describes the general principles
of the system.

Section 2

2. The second part of the document
describes the detailed structure
of the system, including the
organization of the various
units and the flow of information
between them.

Section 3

Section 4

4. The fourth part of the document
describes the implementation
of the system, including the
hardware and software requirements
and the procedures for
operating the system.

Section 5

Section 6

Section 7

7. The seventh part of the document
describes the maintenance
of the system, including the
procedures for updating the
software and the hardware
and the procedures for
troubleshooting the system.

מ ב ר א .1

איזור החקירות הכולל את בריכת-רם ואת סביבתה הקרובה, נמצא בחלק הצפוני של רמת הגולן, בין המורדות הדרומיים מזרחיים של החרמון ובין הכפר מסעדה בדרום מערב. המחקר החת-קרעי התרכז בעיקר בסביבת בריכת-רם. שהינו אגם המשתרע על שטח ממוצע של כ-450 אלף מ"ר. בחלקו הצפוני גובל האגם עם עמק מרג' אל יעפורי, בחלקו המזרחי עם תל אל-ח'וריס ותל אל מנפוח', ובחלקו הדרומי עם ואדי אבו סעיד ובמערב עם הכפר מסעדה.

הסקר הגיאואידרולוגי אשר בוצע עד כה באיזור בריכת-רם, הינו שלב ראשון מתוכנית המחקר של האיזור הנ"ל. המטרה הייתה להכיר את הגיאולוגיה וההידרולוגיה של האיזור ושל בריכת-רם כדי:

- א. לברר מציאות מי תהום ולתכנן את ניצולם.
- ב. לבדוק את הקשר בין מי בריכת-רם ובין מי התהום שבסביבה, וזאת בקשר עם תוכניות השימוש בה כמאגר והניצול של מימיה.

עבודות קודמות 1.2

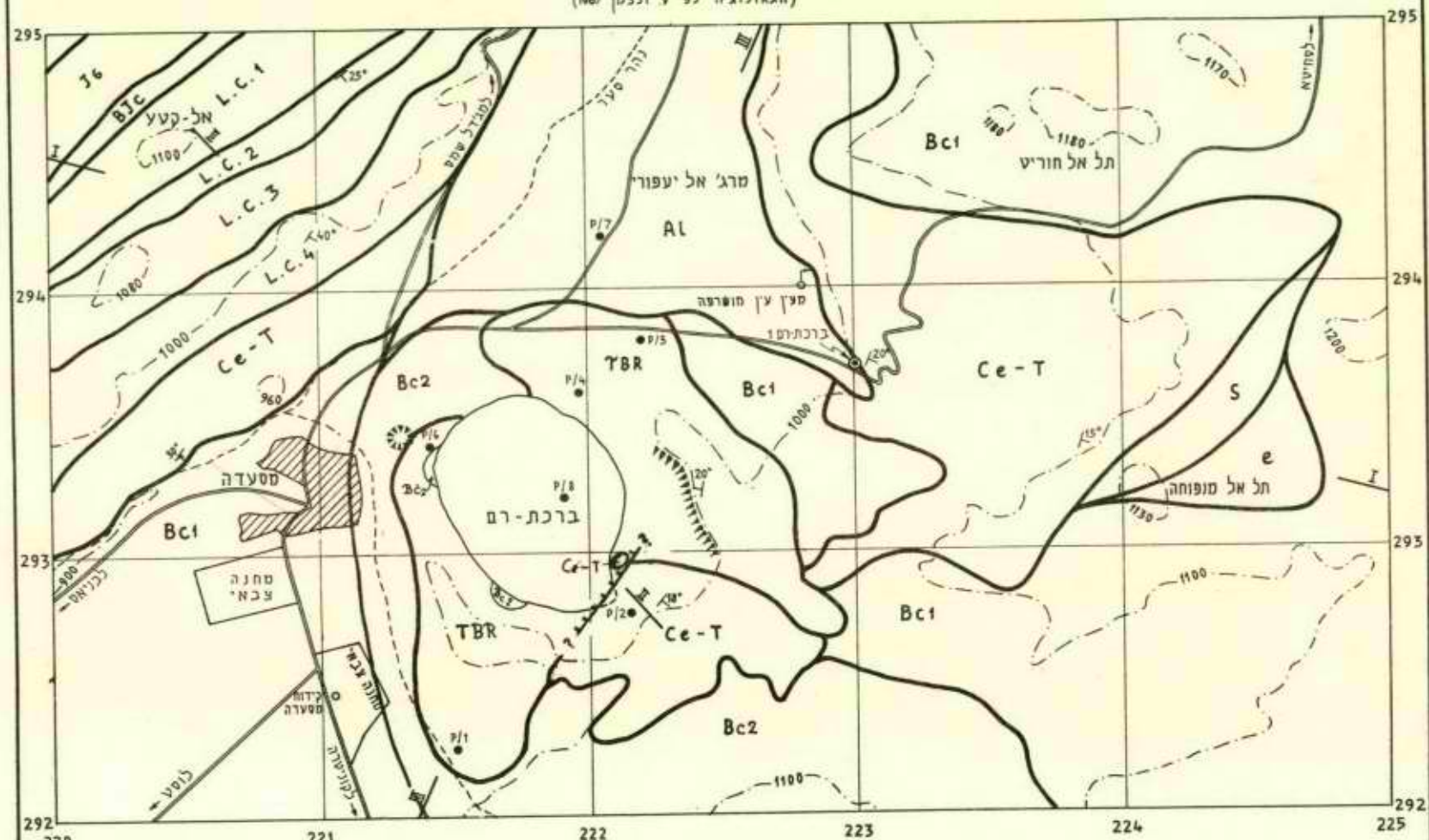
לאחר מלחמת ששת הימים נערכו מספר עבודות מחקר בצפון רמת הגולן ובמורדות החרמון שבחלקם מתיחסים הן באופן ישיר והן בעקיפין גם לאיזור בריכת-רם. ביניהם יש לציין העבודות הבאות:

- א. "סקר מורדות החרמון הדרום-מזרחיים" נערך על ידי ע. זלצמן (1968) עבודה זו מכילה מיפוי גיאולוגי בקנה מידה 1:50.000 חתכי אורך וחתכים עמודים.
- ב. "חוות דעת הידרולוגית על אפשרויות ניצול בריכת-רם ומימיה" (י. הרפז פ. מירו, 1968) זאת היא חוות דעת הידרולוגית ראשונה שבה נעשתה הערכה של מרכיבי מאזן המים של בריכת-רם בהסתמך על הנתונים הראשוניים שנאספו לאחר המלחמה.
- ג. "הגיאולוגיה ותהליך יצירתה של בריכת-רם" עבודה שהוגשה בכנס של החברה הגיאולוגית בשנת 1969 והמוקדש לרמת הגולן על ידי ע. פלקסר.
- ד. סקר "בארות ומכתשי התפוצצות וולקניים בגולן" נערך על ידי ע. מזור.
- ה. "חוות דעת הידרולוגית על בריכת-רם" שנערכה על ידי פ. מירו וא. כהנוביץ בשנת 1969, מביאה הערכות מחודשות על מרכיבי מאזן המים בבריכה בהסתמך על מדידות ונתונים הידרולוגיים נוספים שנתקבלו בחקופה האחרונה. מטרת עבודה זו הייתה ליצור בסיס לתכנון יעיל של ניצול מקורות מים בבריכה לשם הספקת מים וכמו כן לחקירת האפשרויות לאגירת מי שטפונות בחוף הבריכה.

רמת הגולן

מפה גאולוגית ומפת אתר של אזור ברכת-רם

(הגאולוגיה לפי ע. זלכסן 1967)



מקרא

- קידוח צר קוטר למחקר ותצפית
- ⊙ קידוח סחקר והפקה
- קידוח הפקה שנקדח ע"י הסורים
- קו גובה
- שבר
- חתך גיאולוגי

- L.C.4 תעורת מסעדה
- L.C.3 חול אל-קטע
- L.C.2 גיר עין אל-אסד
- L.C.1 חול א-שאטר
- B7c בזלת באנאס
- 76 גיר נהר סער

- AL מלוביזים
- TBR טוף של ברכת-רם
- Bc2 בזלת כיסוי
- Bc1 } (part of Bc2)
- e חבורה גרית
- S חבורה קירטונית
- Ce-T חבורת יהודה

קווי מידה: 0 250 מ'.

אייקון סגור קנטון טורון

השליטה בסיסו גיאולוגי סג'יב לברכת רם לפי י. קיררון 1969

1.3 עבודות שדה

עבודת השדה אשר בוצעה במסגרת הסקר הנוכחי כללה השלמת מיפוי גיאולוגי קיים, קידוחי מחקר שטוחים, קידוחי מחקר עמוקים, שאיבות נסיון ומעקב הידרולוגי אחר תנודות המפלסים בקידוחים ובבריכה.

1.4 השלמת המיפוי הקיים

באיזור המורדות הדרום-מזרחיים של החרמון ובחלק הצפוני של רמת הגולן, בוצע מיפוי גיאולוגי וחתכים עמודים ע"י מר ע. זלצמן, מיד לאחר מלחמת ששת הימים. המיפוי המקיף איזור גדול יחסית, בוצע על מפות טופוגרפיות בקנה מידה 1:50.000. סיכום הנחונים, ניתן למצוא בדו"ח "סקר מורדות החרמון הדרום-מזרחיים" מאת ע. זלצמן. בשלבי הסקר הנוכחי, הושלמו נחונים כמפה ביחס לסלעים הנחשפים מסביב לבריכת-רם, בעיקר בגבולות שבין שכבות הטופים והבזלת. סכום הנחונים של הגיאולוגיה שבאיזור בריכת-רם מופיעים במפה הגיאולוגית בקנה מידה 1:10.000, המצורפת לדו"ח.

2. גיאולוגיה

2.1 כ ל י

איזור בריכת-רם בנוי מסלעים סדימנטאריים ומסלעים ממוצע וולקני. הסלעים הסדימנטאריים הנחשפים בשולי הבריכה ובסביבתה הקרובה הם מגיל קנומן-טורון ומשתייכים לחבורת יהודה; אופיים דילומיטי, גירי וחוארי. מעליהם נחשפים כלפי מזרח סלעים קרטונים מגיל סנון וגירים איאוקניים ואילו מתחתם מונחות שכבות מגיל קרטיקון תחתון ויורה, (ראה נספח מס' 1-2).

עובי הסלעים מגיל קנומן-טורון, מגיע לכ-850 מ'. המיפוי הגיאולוגי והחתכים העמודיים שהוכנו ע"י ע. זלצמן ובזוספת הנחונים אשר נחקלו מקידוחי המחקר אשר בוצעו לאחר מכן, מצביעים על כך שחלוקת הקנומן-טורון באיזור הסקר שונה מבחינה ליטולוגית ובעוצמה, מאותן היחידות הכרונולוגיות של הקנומן-טורון, הידועות והמוכרות לנו מהגליל המזרחי.

בעקבות החתכים והמיפוי שנעשה באיזור, ניתן היה לחלק את הסלעים של חבורת יהודה ל-5 תצורות (זלצמן 1968). חלוקה זו מצאה את אישורה במספר קידוחי מחקר שבוצעו על ידינו במסגרת מחקר זה.

2.2 תצורת עין סער

התצורה מהווה את בסיס חבורת יהודה ומונחת בהתאמה על גיר וחואר מגיל אלביאן. עובי התצורה מגיע לכ-150 מ'. התצורה בנוייה מדולומיט אפור-חום-לבנבן; גס עד דק גביש, קשה עד בינוני, נקבובי מסיבי; בשיכוב טוב; בחלק התחתון מופיע גיר צהבהב.

2.3 תצורת אל-יעפורי

התצורה בנויה מחילופי דולומיט וחואר. הדולומיט סוכרי, רך עד בינוני. בצבע צהבהב אפרפר וחום. בדרך כלל גם גרגר. החואר נראה קרטוני בדרך כלל, בצבע לבנבן וצהבהב. עובי התצורה מגיע לכ-60 מ'.

2.4 תצורת סחיתא

שכבות של דולומיט בעובי של כ-215 מ', בונים את תצורת סחיתא. הדולומיט בצבע אפור-צהבהב. הדולומיט בעלת אופי מסיבי ונקבובי, קשה בדרך כלל. הסדקים המופיעים בסלעים אלה, ממלאים בקלציט. בחלק העליון, עובר הדולומיט לדולומיט גירי ולגיר קשה, אפור.

2.5 תצורת ח'וריט

התצורה בנויה מחילופי דולומיט, דולומיט גירי, גיר, חואר וקירטון. בדרך כלל סלעים אלה מכוסים במקומות ע"י נארי וקרע חרסיתית. שתי שכבות חואר בצבע צהבהב-ירוק בעובי של כ-11 מ' כל אחת מופיעות בחלק העליון של התצורה. עובי התצורה מגיע לכ-225 מ'.

2.6 תצורת בריכת-רם

התצורה מורכבת מכ-265 מ' אבן גיר אפורה או צהבהב, דק או גס גרגר. אבן הגיר קשה עד בינונית קשה, מסיבית וצופה. במקומות מופיעות עדשות דקות של קירטון לבן בעובי של כ-20 ס"מ. בחלק העליון קיימים אופקי צור או בולבוסי צור בצבע חום. בחלק התחתון של התצורה מופיעים אופקים של דולומיט גירי אפרפר קשה. מכל תצורת בריכת רם מופיע הקומפלקס הסנוני והאיאוקני הנחשף בחלקו המזרחי של אזור הסקר (ר' זלצמן 1968).

2.7 קבוצת הסלעים ממוצע וולקני

קבוצה זו בנויה משכבות בזלת ומטופים.

2.7.1 שכבות הבזלת

שכבות הבזלת הנחשפות באיזור בריכת-רם, שייכות כנראה לבזלת הכיסוי (Cover Basalt), המונחה כאן באי-החאמה זוויתית על גבי התצורות הסדימנטריות של הקנומן טורון.

באיזור בריכת-רם, נחשפות הבזלת בעיקר בחלק המערבי, בסביבת הכפר מסעדה ודרומה לכפר זה, (ראה נספח מס' 1-2).

עובי הבזלת משתנה במקומות שונים מסביב לאגם בריכת-רם. הוא נע מ-15 מ' בקידוח P/6 ומגיע לעשרות מטרים קידוחים אחרים שעברו את כל הבזלת.

קידוחים אחרים (P/1,4,5,8) נקדחו 50-60 מ', בבזלת מבלי שהגיעו לבסיסה. הבזלת מתעבה מצפון מזרח לדרום ודרום מערב. עוביה המקסימלי של בזלת הכיסוי באיזור הסקולא ידוע במדויק.

הבזלת היא בדרך כלל קשה וצפופה ולעיתים סדוקה כשבחלקם הסדקים ממולאים בקלציט משני. לעיתים הבזלת וזיקולרית (הוזיקולות אינן קשורות ביניהן). בשאיבות הנסיון החקבלו ספיקות קטנות ביותר והדבר מצביע על מוליכות נמוכה מאוד בשכבות הבזלת, לפחות באיזור הסקר.

מבחינת הופעתה, ניתן לחלק את בזלת הכיסוי ל-2 יחידות נפרדות:

יחידה תחתונה - Be-1 ויחידה עליונה Be-2

יחידת הבזלת Be-1

יחידה זו, נחשפת בעיקר דרומית-מערבית לכריכת-רם ומכאן והלאה היא מתפשטת ומכסה שטחים נרחבים. מעליה מונחת הבזלת הצעירה יותר Be-2, טופים, אדמה בזלתית וכיסוי אלוביאלי, כמו כן נחדרה בזלת זו בחלק מקידוחי המחקר. הבזלת השייכת ליחידה זו, בונה את הנוף המצוקי באיזור המערבי של רמת הגולן.

באופן כללי, הבזלת בעלת אופי קשה, טרי, צפוף וסדוק למדי. ברובם הסדקים ממולאים בקלציט או על ידי חרסית אדמדמה. צבע הבזלת אפור כהה עד שחור. בהחלקה העליון, הבזלת בדרך כלל בעלת אופי וזיקולרי, כשהוזיקולות לא קשורות ביניהן וברובן ממולאות בקלציט.

יחידת הבזלת Be-2

היא היחידה הצעירה יותר של בזלת הכיסוי. הבזלת השייכת ליחידה זו, רכה יותר מקודמחה, שבורה בדרך כלל ובחלקה העליון היא בעלת אופי בלוי.

על פני השטח ניתן להבדיל בין שתי יחידות אלה גם לפי הצבע. הבזלת השייכת ליחידה Be-2, מופיעה בשטח (כנראה כתוצאה של בלייה) בצבע חום-אדמדם. עמוק יותר (לפי נתוני הקידוחים) הצבע השולט הוא אפור עד אפור כהה.

אופייני ליחידה זו הוא עוביה הקטן יחסית (כ-10 מ') בהשוואה ליחידת Be-1 שעוביה הרבה עשרות מטרים. היא מופיעה בזרמים דקים בעלי החפשות מוגבלת המצויים בתוך סדרת הטופים. כנראה שיחידת הבזלת Be-2 היא הפאזה האחרונה ביותר של זרימה בזלתית באיזור הסקר.

2.7.2 שכבות הטופים

שכבות טופים בעוביים שונים, מכסות כמעט את כל איזור הסקר. הטופים נחשפים מסביב לאגם וברוב המקרים יש זרמי בזלת דקים בתוך יחידת הטופים. רק דרומית-מזרחית לבריכת-רם הם במגע ישיר עם הסלעים הגיריים השייכים לפורמציות של הקנומן-טורון.

הטופים במחשופים ובחתי הקידוחים הם בעיקר, טופים גסי גרגר בליכוד חלקי. מסביב לבריכה ובקרבתה, מצביעים קידוחי-המחקר על קיומן של שכבות הטופים גם בעומק, כשעוביים נע בין 20-60 מ'. עוביים גדול יותר ברכס המזרחי הגובל עם האגם ובחלק המערבי בסביבת קידוח התצפית $P/6$, ובקידוח $P/8$, אשר נקדח קרוב למרכז הבריכה.

צפונית לאגם, באיזור מרג' אל יעפורי, שכבות הטופים נעלמות כליל. החתכים הגיאולוגיים 2 ו-3 המצורפים בנספח מס' 2 מראים שכבות טופים בעוביים שונים, בין שתי היחידות של בזלת הכיסוי. דבר שלא ניתן להבחין בו במחשופים.

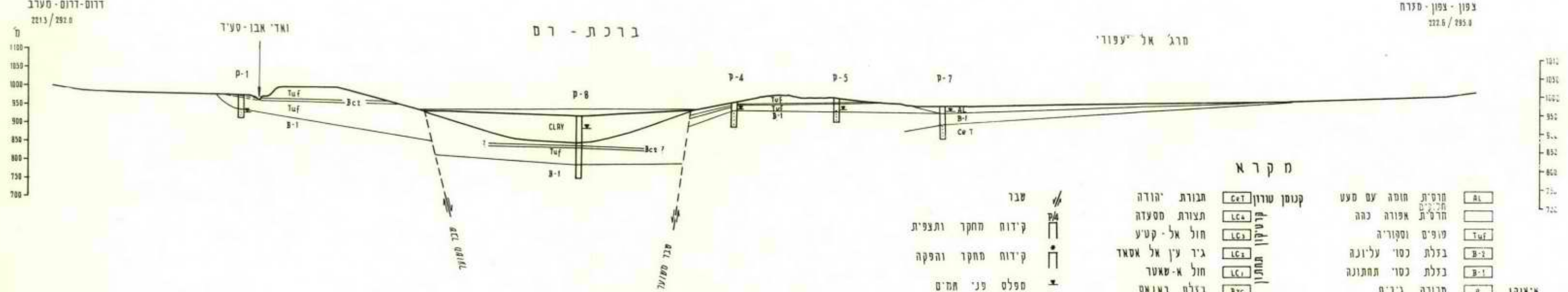
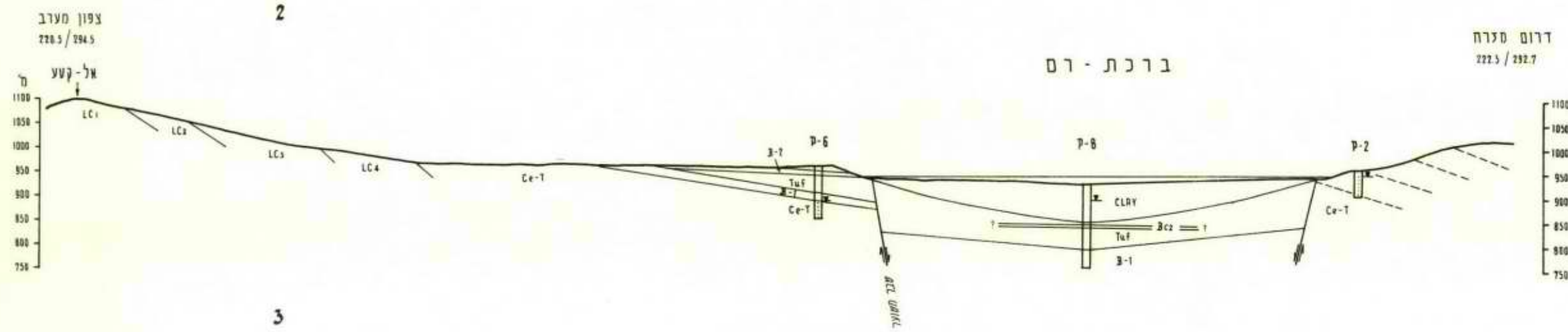
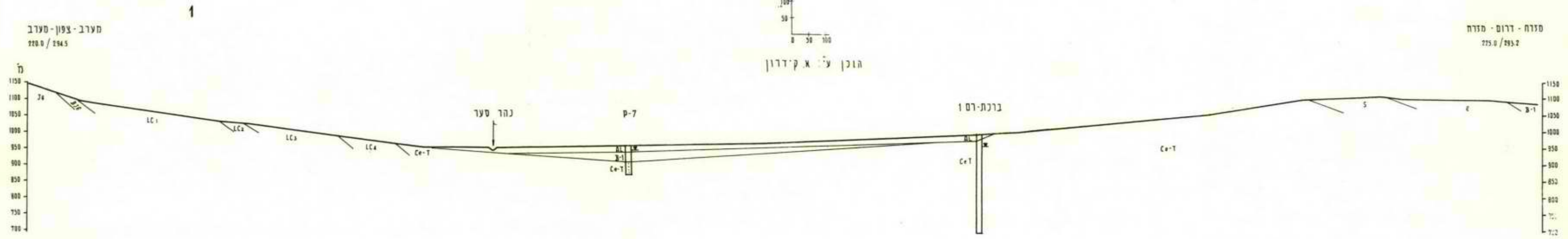
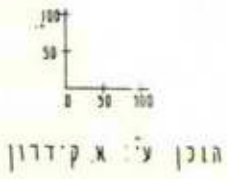
2.8 מבנה

איזור בריכת-רם נמצא בשוליים הדרום-מזרחיים של המבנה האנטיקלינלי של החרמון ובנוי מסלעים סדימנטאריים ומסלעים ממוצא וולקני. השכבות הסדימנטריות מגיל קנומן נוטות באופן כללי לכיוון דרום מזרח ($15^{\circ} - 40^{\circ}$). מעליהם מונחות באי התאמה הפורמציות הוולקניות. נסית השכבות מגיל קנומן טורון מתונות בדרך כלל באיזור הסקר. בעוד שצפונית-מערבית לבריכה, נסית השכבות מגיעה לכ- 30° מכיוון דרום-מזרח, הרי שצפונית-מזרחית, מזרחית, ודרומית-מזרחית לבריכה, נסית השכבות הקנומן-טורוניות היא כ- $15^{\circ} - 20^{\circ}$ בכיוון לדרום מזרח. ניתוח מצב המחשופים ונחוני קידוחי המחקר, מצביע על כך שקרקעית הבריכה ירודה ביחס לדפנותיה (ר' נספח מס' 2 - החתכים 2 ו-3).

רצף הסלעים הוולקניים בבריכה ובסביבתה הכולל בזלות עם רבדי ביניים של סוף וטופים עם אינטרקלציות בזלתית, מצביע על קרבה של איזור התפרצות. כמו כן נמצאו ע"י זלצמן (1968) מחשופי לפילי ובזלת דמוית סקוריה. גם בקידוח המחקר $P/8$ שבמרכז הבריכה נחדרו שכבות של סקוריה ובזלת (ר' נספח 5-8) ועד לעומק 185 מ' לא נחדרו שכבות הקנומן.

צירוף כל התופעות האלו מצביע על האפשרות שבריכת רם מהווה קלדרה (caldera) דהיינו התמוטטות רחבה באיזור התפרצות וולקנית. אולם הנחונים עדיין אינם מספיקים לקביעה חד משמעית בדבר הגנזה של בריכת-רם. קיימות תופעות אחרות המצביעות על האפשרות שבריכת-רם נוצרה עקב פעילות קרסטית (אפשרות זו סבירה פחות לאור תוצאות קידוחי המחקר והעובדה שהקנומן באיזור אינו מראה ריבוי של תופעות קרסטיות).

רמת הגולן ברכת-רם חתכים גאולוגיים



מ ק ר א

| | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <p>שבד</p> <p>קידוח מחקר ותצפית</p> <p>קידוח מחקר והפקה</p> <p>מפלס פני המים</p> <p>צינור חנוקב</p> | <p>קנטון טורון</p> <p>קריסטין</p> <p>קריסטין</p> <p>קריסטין</p> <p>קריסטין</p> <p>קריסטין</p> <p>קריסטין</p> | <p>מרת'ת חומה עם סעט</p> <p>מרת'ת חומה כהה</p> <p>פופ'ס וסקור'ה</p> <p>בזלת כסוי עליונה</p> <p>בזלת כסוי תחתונה</p> <p>חבורה גירית</p> <p>חבורה קירטונית</p> | <p>Al</p> <p>B-2</p> <p>B-1</p> <p>e</p> <p>s</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|

3. קידוחי מחקר

בשלב הסקר בוצעו מספר קידוחי מחקר שטוחים מסביב לבריכת-רס, קידוח במרכז הבריכה וקידוח אחד עמוק שהורחב כדי שימש כקידוח הפקה.

3.1 קידוחי מחקר שטוחים (ראה נספח מס' 5)

7 קידוחי מחקר, רובם שטוחים וצרי קוטר, נקדחו מסביב לבריכת-רס. עומקם נע בין 57 מ' ל-185 מ'. מטרתם היתה להכיר את המבנה התת-קרקעי באיזור בריכת-רס, לבדוק את אופקי המים השונים ומה הקשר בינם לבין מי הבריכה, ולבדוק את אופי התצורות השונות. לפיכך נקדחו כל הקידוחים בשיטת "גלעינים רצופים" ורק בעזרת מים נקיים. (למקום הקידוחים ראה נספח מס' 1).

ביצוע קידוחים אלה החל, בסוף שנת 1968 ונגמר ביולי 1969.

3.1.1 קידוח P/1 (ר' נספח 1-5) נקדח דרומית לבריכת-רס במרחק

של כ-600 מ'. עד לעומק 38 מ' חדר הקידוח שכבות טופים גמי גרגר. מעט שיברי הבזלת המופיעים רק בחלקו העליון שייכים ליחידת Be-2 (היחידה העליונה של בזלת הכיסוי). עד לעומק 60 מ', בו הסתיימה הקדיחה, חדר הקידוח שכבה בזלת וזיקולרית, כשהוזיקולות לא קשורות ביניהן. במקומות הבזלת סדוקה כשבחלקם הסדקים ממולאים עם חרסית אדמדמה. (שכבות אלו מיוחסות ליחידה התחתונה של בזלת הכיסוי Be-1). בגמר פעולת הקדיחה הורידו צינור תצפית בקוטר "2", כשחלקו המנוקב נמצא בשכבה הבזלת. על מנת להפריד את מפלס המים בבזלת מאופק המים השעון שבטופים, הוחקן פקר בגבול שבין הטופים לבזלת ומעליו בוצעה סתימת מלט.

3.1.2 קידוח P/2 (ר' נספח 2-5) נקדח במרחק של כ-80 מ' דרומית

מזרחית לבריכה. הוא נקדח כולו בתצורה בריכת-רס, שהיא התצורה העליונה ביותר של חבורת יהודה. עומקו של הקידוח 57 מ' והוא חדר שכבות של אבן גיר ובחלקו אבן גיר דולומיטית דקה עד גסה גרגר, צפופה ובמקומות נראית סדוקה ושבורה למדי. הקדיחה הסתיימה בהורדת צינור תצפית "2" כשהוא מנוקב מעומק 23 מ' עד לעומק 53.5 מ'. שאיבת הנסיון אשר בוצעה בקידוח, בעזרת איר דחוס, מראה על מוליכות נמוכה מאד, הקיימת בשכבות אלה. התקבלו ספיקות יחסיות קטנות ביותר (פחות מ-0.5 מק"ש ל-מ' נפילה).

3.1.3 קידוח P/4 (ר' נספח 4-5) נקדח צפונית לבריכה במרחק של

כ-100 מ' ממנה. בחלקו העליון נמצאו כ-2 מ' טופים המונחים על שכבה בזלת דקה בעובי של כ-3 מ', המיוחסת ליחידה

העליונה של בזלת הכיסוי (Be-2). הקידוח חדר לאחר מכן שוב דרך שכבת סופים בעובי של כ-15 מ'. בהמשך עד לעומק 66 מ' בו הסתיימה הקדיחה, עבר הקידוח שכבת בזלת קשה וצפופה כשרק בחלקה העליונה נראתה וזיקולרית למדי. שכבת הבזלת מיוחסת ליחידה התחתונה של בזלת הכיסוי (Be-1). צינור הצפית בקוטר 1 1/2" הוכנס בקידוח כאשר חלקו המנוקב הוא בין 30 מ' ל-60 מ'. סתימת מלט בוצעה בחלקו העליון של הקידוח בו נמצאים הסופים, במטרה לבודד את המפלס בבזלת.

3.1.4 קידוח P/5 (ר' נספח 5-5) אשר נקדח צפונית מזרחית לבריכה ובמרחק של כ-400 מ' זהה לחלוטין עם הקידוח P/4 בחתך הליטולוגי ובמצב המפלסים.

3.1.5 קידוח P/6 (ר' נספח 5-6) הסתיים בעומק של 101.5 מ' הוא נקדח כ-80 מ' מערבית לבריכת-רם. עד לעומק 7 מ' חדר הקידוח שכבות סופים ולאחר מכן שכבת בזלת בעובי של 6.5 מ' המיוחסת ליחידה עליונה של בזלת הכיסוי (Be-2) בהמשך חדר הקידוח שכבות סופים שונות בעובי של כ-40 מ' המונחים על שכבת בזלת תחתונה (היחידה Be 1 של בזלת הכיסוי) כשעוביה כ-15 מ'. מעומק 68.5 מ' ועד 101.5 מ' בו הסתיימה הקדיחה חדר הקידוח בתוך שכבות של אבן גיר ודולומיט עם עדשות דקות של חוואר ביניהן. מגיל קנומן-טורון. הקדיחה הסתיימה בהורדת צינור הצפית בקוטר 1 1/2" כשחלקו המנוקב הוא בתוך הסלעים הגירים - דולומיטיים של הקנומן. סתימת מלט בוצעה לכל אורך החתך בו נמצאים הסופים והבזלת בכדי להפריד את אופקי המים שבהם ממפלס הקנומן.

3.1.6 קידוח P/7 (ר' נספח 5-7) נקדח בחלקו הדרומי של מרג' אל-יעפורי, במרחק של כ-700 מ' מהבריכה. עומקו מגיע ל-86 מ'. תחילה חדר הקידוח שכבות מילוי של חרסית חומה בעובי של כ-16 מ'. לאחר מכן כ-30 מ' בשכבות בזלת קשה צפופה השיכת כנראה ליחידה התחתונה של בזלת הכיסוי Be-1.

מעומק 47 מ' נכנס הקידוח לתוך שכבות מגיל קנומן-טורון (כנראה בתצורת אל-יעפורי). הקידוח חדר כ-40 מ' בתצורה זו הבנויה שכבות דולומיט, גירי בחלקו, דק עד גס גרגר, סוכרי במקומות, סדוק ושביר בד"כ. שכבות אלה מופיעות בחילופין עם עדשות דקות מאוד של חוואר קרטוני. השכבות בתצורה זו נראות בעלות מוליכות טובה יותר מאשר בתצורות סחיטא וח'וריט. בשאיבות הנסיון אשר בוצעו בקידוח התקבלו נפילות קטנות מאד.

בגלל מגבלות טכניות (קוטר צר של הקידוח "2 וכח הקומפרסור)
נשאבו 7 מק"ש בנפילה של 0.18 מ'. הספיקה היחסית הגדולה
(כ-39 מק"ש למטר נפילה) מראה על מוליכות טובה של השכבות
בקידוח. קידוח רחב קוטר במקום זה יאפשר שאיבה בספיקות
גדולות.

3.2 קידוח P/8 (ראה נספח 5-8)

בשלב הסיום של הסקר הנוכחי, בוצע הקידוח הנ"ל קרוב למרכז הבריכה,
במטרה לקבל נתונים נוספים מחתית הבריכה.

הקידוח שהסתיים בעומק 185 מ' הינו קידוח צר קוטר (2") אשר נקדח
כולו בשיטת הוצאת "גלעינים רצופים" ובעזר מים נקיים בלבד. תחילה
חדר הקידוח שכבת חרסית וחרסית סינית עבה (כ-80 מ'), בהמשך כ-6 מ'
טופים שמונחים על שכבת בזלת שבורה בעובי של כ-10 מ' והשייכת כנראה
ליחידה 2-BC לאד מכעד לעומק של כ-146.5 מ' חדר הקידוח שכבות טופים
עם סקוריה. מעומק זה ועד ל-185 מ', נכנס הקידוח לתוך שכבת בזלת
אפורה קשה, צפופה בעלת סדוק מועט השייכת כנראה ליחידה התחתונה של
בזלת הכיסוי 1-BC. בגלל מגבלות טכניות לא ניתן היה להעמיק יותר
את הקידוח.

מבחינה הידרולוגית היתה התמונה במהלך הקדיחה כדלקמן:

לאחר שהקידוח עבר את שכבת החרסית העבה ונכנס לבזלת שבורה ובהמשך
לטופים וסקוריה, מפלס המים בקידוח (שקודם לכך היה באותו גובה עם
מפלס מי הבריכה) נפל בצורה הדרגתית עם התקדמות הקדיחה. כתוצאה
ממפולות בקידוח ומהצורך לסגירת הדפנות על ידי צינורות מגן וסתימות
מלט, לא ניתן היה לעקוב בהמשך אחרי המפלס בטופים, אך ניתן היה
לקבל נתונים על מפלס המים שבשכבת הבזלת התחתונה שהחלה מעומק 146.5 מ'.
מפלס יציב התקבל בעומק של כ-43 מ' נמוך יותר מאשר מפלס הבריכה.
מפלס זה דומה למפלס אשר התקבל בקידוח הקנומני P/6 הנמצא בחוף
המערבי.

3.3 קידוח המחקר העמוק "בריכת רם 1" (ראה נספח 5-9)

קידוח זה שעומקו 304.5 מ' נקדח צפוני-מזרחית לבריכה במרחק של
כ-1 ק"מ ממנה. הקדיחה התחילה בחלקה העליונה של תצורת "ח'וריט"
(כמה מטרים נמוך משתי שכבות חוואריות המופיעות בחלק זה של החתך)
והסתיים כנראה באמצע החתך של תצורת "סחיטא".

השכבות דרכן חדר הקידוח אינן בעלות האופי הנקבובי והקרסטי כמו
שבזלעים של הקנומן העליון-טורון שבגליל המזרחי. נראה שתצורת ח'וריט
לפי הליטולוגיה שלה, דומה יותר לאותן הפורמציות של הקנומן התיכון
(C₂) המצויות בגליל המזרחי. גם אותו החלק של תצורת סחיטא שבו
חדר הקידוח בנוי דולומיטים ודולומיטים גירים אך ללא סדקים גדולים
ונקבוביות מפותחת. השכבות הן בעלות מוליכות קטנה יחסית דבר אשר
השתקף בספיקות היחסיות הקטנות אשר נתקבלו בשאיבת הנסיון בקדחת הנ"ל.

לאחר הרחבת הקידוח ופעולות פיתוח בעזרת חומצה (אסידציה) שאנו מהקידוח בספיקה יחסית של 1 מק"ש ל-1 מטר נפילה בקירוב, היות ומפלס המים גבוה, ניתן להפיק מהקידוח כ-120-150 מק"ש. הקידוח אשר צויד בהתאם לנתונים אלה יופעל בקירוב להספקת מים.

4. מי חהום

קידוחי המחקר שנקדחו מסביב לבריכה והמשמשים כיום כקידוחי תצפית מוכיחים על קיום אקויפרים נשכבות הקנומן ובוולקנים.

4.1 אקויפר הקנומן-טורון

מחשופי שכבות הקנומן-טורון משתרעים בעיקרם צפונה מזרחה לאיזור הבריכה על השטח של כ-30 קמ"ר. מחשופים מצומצמים של 3-1 קמ"ר מצויים גם מדרום מערב ודרום מזרח לבריכה. נתוני קידוחי המחקר מצביעים בבירור, שכיוון הניקוז באקויפר זה אינו זהה לכיוון נטיח השכבות (דרום-מזרח) אלא שגרדיינט מי התהום הוא לכיוון דרום-מערב במקביל לכיוון הציר הסטרוקטורלי של סינקלינה האיאוקנית (ראה מפה נספח מס' 1). עמק החולה מהווה כנראה את כסיס הניקוז של אקויפר הקנומן הניזון ממחשופים שבמורדות החרמון. הבעיה ההידרולוגית האופרטיבית העיקרית היא האם ובאיזה מידה משתתפת הבריכה במשטר הזרימה של אקויפר הקנומן שהוא האקויפר העיקרי באיזור (להוציא את האקויפר של היורה שאינו נדון בדו"ח זה).

העובי הכללי של הסלעים בקנומן-טורוניים מגיע לכ-850 מ', אולם לא כל החתך הוא בעל תכונות הידרולוגיות אחדות. בהסתמך על חתכי השדה שנעשו ע"י זלצמן וחוצאות הקידוחים, ניתן למיין את תצורות הקנומן-טורון מכחינת תכונות הניצול ע"י קידוחים:

- תצורה בריכת-רם - אקויפר גרוע עד בינוני (265 מ')
- תצורה ח'ואריט - אקויפר גרוע עד בינוני (225 מ')
- תצורת סחיתא - אקויפר בינוני (215 מ')
- תצורת עפורה - אקויפר בינוני עד טוב (60 מ')
- תצורת עין סער - אקויפר בינוני עד טוב (150 מ')

בשלב זה אין אינדיקציה לקיום אקויפרים נפרדים בקנומן.

4.2 היחס בין מפלסי-הקידוחים הקנומנים ומפלס הבריכה

(ר' נספח 3)

בקידוח בריכת-רם הממלס חמיד גבוה ממפלס הבריכה כ-20 - 30 מטר, ואילו בקידוח P/6, הנמצא בשוליים המערביים של הבריכה (במרחק 100 מ' משולי הבירכה), מפלסו חמיד נמוך בכ-45 מ' ממפלס הבריכה. בקדוחים P/2 ו-P/7, מפלס המים גבוה ממפלס הבריכה בחורף ונמוך ממפלס הבריכה בקיץ.

ניחוח מצב המפלסים והמצב הגיאולוגי (ר' נספח 3 נספח 1) מצביע על אפשרות של קשר בין אקויפר הקנומני והבריכה בעיקר בשוליים הדרומיים-מזרחיים שם קיים מגע בין מחשופי הקנומן והבריכה (ויש נביעות) והעדר קשר הדוק בשאר האיזורים. הקשר בין אקויפר הקנומני והבריכה מתבטא בתרומה מהקנומן לבריכה בחודשי החורף ובאבוד מי הבריכה לאקויפר בסוף הקיץ ועד תחילת החורף. סה"כ מתנקזות רק כמויות קטנות של מי האקויפר הקנומני לבריכה בחורף וכמויות קטנות של מי הבריכה הולכות לאבוד לקנומן בקיץ. עיקר מי הבריכה באים ממי גשמים ונגר עילי (ר' דו"ח כהנוביץ מירו) ומיעוטים ממי הקנומן והאקויפר הבזלתי.

הקשר עם הקנומן הוא בעיקר לאורך מגע מחשופי הקנומן בבריכה בצידה הדרום מזרחי בצורת נביעות קטנות.

הפרש המפלסים הגדול בשכבות הקנומן בין האיזור הצפון מזרחי, המזרחי והדרומי לבין החלק המערבי, ניתנים להסבר ע"י קיום הפרעה גיאולוגית חת-קרקעית חריפה בין שני האיזורים בצורת שבר העובר בין הקידוחים P/6 לבין P/7, P/2 ובריכת רס 1. ההפרעה יכולה להיות מוסברת גם ע"י זרמי בזלת הפורצים באיזור הבריכה וחוצים את הקנומן וגורמים עקב מוליכותם הנמוכה יחסית למחסום מקומי הידרולוגי ומפל מפלסים בקנומן.

4.3 הקשר בין האקויפרים הוולקניים ובריכת-רם

לפי קידוחי התצפיה, קיימים אופקי מים הן בבזלת והן בסופים, השוואה בין המפלסים השונים של אופקי המים בבזלת ומפלס מי הבריכה, נותנת את התמונה הבאה:

בקידוחים הבזלתיים הצפוניים P/4 - P/5 מצב המפלסים דומה לקידוח הקנומני P/7 דהיינו מפלס גבוה ממפלס הבריכה בחורף ונמוך ממפלס הבריכה בקיץ. בקידוח P/1 שבדרום מערב, מפלסו תמיד נמוך 2-3 מ' ממפלס הבריכה ומהלך ההידרוגרף שלו עוקב אחר מהלך ההידרוגרף של בריכת-רם. הקידוח כנראה מקבל כל השנה מים מהבריכה.

בקידוח P/8 שבמרכז הבריכה נתקבלו מפלסים זהים למפלס הבריכה בחלק העליון (החרסיחי) של הקידוח ואילו המפלס בבזלת נמוך בהרבה ממפלס הבריכה (כ-43 מ') ודומה למפלס הקנומני-שבקידוח P/6.

4.4 משטר המים האיזורי

השוואת ההידרוגרפים השונים מצביעה על קיום קשר הידרולוגי בין האקויפרים הבזלתיים והקנומנים באיזורי הסקר השונים, האקויפר הבזלתי בקידוח P/8 שבמרכז הבריכה קשור כנראה עם P/6 הקנומני-בשוליים המערביים של הבריכה, ואילו הקידוח הקנומני P/7 שמצפון קשור עם הקידוחים P/5 ו-P/4 הבזלתיים. למעשה ניתן לדבר באיזור זה על אגן חת-קרקעי אחד.

קבוצת הקידוחים P/7, P/4, ו-P/5 קשורה אולי גם בקשר רופף כל שהוא עם הבריכה או שאין ביניהם קשר. בדרום, הקידוח P/1 (הבזלתי) קשור עם מי הבריכה ומקבל ממנה מים כל השנה. גם הקנומן (הקידוח P/2) שמדרום לבריכה נמצא בקשר הדוק עם מי הבריכה כך שעיקר הקשרים ההידרולוגים של הבריכה עם האקויפרים הסמוכים הם מצידה הדרומי. קיים הפסד מתמיד של מי הבריכה דרומה לאקויפר הבזלתי ואילו לאקויפר הקנומן בדרום מפסידה הבריכה את מימיה רק בקיץ ומקבלת מים מהקנומן בחורף ובאביב.

בשלב זה אין לנו להוסיף להערכות הכמותיות של שעורי האיבודים כפי שחושבו בדוחו"ת של מירו-כהנוביץ (1969) והרפז-מירו (1968), אולם ניתן לציין שההפרש הגדול בין מפלסי המים באקויפרים ובבריכה רומז על כך ששיעור החלחול מהבריכה חלוי בעיקר בתנודות המפלס בבריכה, החלחול גבוה במפלס גבוה ונמוך במפלס נמוך של הבריכה. דבר זה אינו מתיחס לאיזור הדרומי (קידוחים P/2 ו-P/1) בו קיימים כנראה הקשרים העיקריים בין הבריכה והאקויפרים.

4.5 נתונים כלליים על הגיאוכימיה של המים באיזור (ראה נספח מס' 4)

כתוצאה האנליזות הכימיות אשו נתקבלו מרגמי מים מקידוחי המחקר סביב בריכת-רם ובמי הבריכה, (ר' נספח מס' 4) מתברר שהאופי הגיאוכימי של המים הוא סידני דו-פחמתי, ובכל המדגמים שליט האופי הקרבונטי של המים. תכולת הכלור והנתרן נמוכה מאוד (עד 30 מג"ל כל) וקשה ליחס משמעות רבה להבדלים ביחסי Cl/Na אולם ניתן לציין שבקידוח בריכת-רם 1, מעין משרפה ומי בריכת-רם $Cl^- > Na^+$ ואילו בקידוחים P/6, P/1, P/5, P/7 - $Na^+ > Cl^-$.

נראה שאין להסיק מסקנות מפליגות מניחות הנמצאים הגיאוכימיים, אולם יתכן ויש כתוצאה אילו כדי לסייע להנחה בדבר קיום קשר בין האקויפר הקנומני (הקרבונטי) והאקויפר הבזלתי.

5. מסקנות

5.1 בריכת-רם שנוצרה כנראה כתוצאה צירוף פעילויות וולקניות וסקטוניות (caldera) נמצאת בקשר הידרולוגי רופף עם האקויפרים הסדימנטריים (דלומים מגיל קנומן-סורון) והוולקנים (בזלות וסופים מגיל נאוגן-פליסטוקן) שבסביבתה.

5.2 עיקר הקשר ההידרולוגי הוא לצד דרום-מערב, שם מאבדת הבריכה בקביעות ממימיה לאקויפר הבזלתי ואילו לאקויפר הקנומני היא מאבדת ממימיה רק בקיץ אך מקבלת ממנו מים בחורף ובאביב.

מצב דומה קיים אולי, אם כי בסבירות פחותה, גם כלפי צפון. בנוסף לזאת קיימים אולי אופקי מים מצומצמים (כמפלס גבוה) בעדשות הטופים, המזינים נביעות ומעיינות קטנים הנובעים במורדות הבריכה או אף בחתיתה. כלפי מזרח אין עדויות לקיום קשר הידרולוגי בין הקנומן ו/או הבזלת לבין הבריכה ויש צורך בקידוח מחקר נוסף בין קידוח בריכת-רס 1 והבריכה על מנת לברר בעיה זו.

כלפי מערב כנראה שלא קיים קשר בין הבריכה והאקויפריס אם כי יתכן וקיימת דליפה מועטת וקבועה מהבריכה דרך שכבות הבזלת.

- 5.3 הגראדינט הרגיונלי באיזור הנחקר הוא מצפון-מזרח לדרום-מערב.
- 5.4 קיימים כנראה קשרים הידרולוגיים בין האקויפר הבזלתי והקנומני באיזורים השונים אך קיימת חסימה חלקית לפחות בין האיזור המכיל את הקידוחים P/6 שבמערב הבריכה ו-P/8 שבמרכזה שמפלס נמוך במידה בולטת (40-50 מטר) לבין יתר הקידוחים.
- 5.5 מי הבריכה ניזונים בעיקרם ממישקעים ומנגר עילי ותרומת האקויפריס היא קטנה יחסית.
- 5.6 ניחן לנצל את האקויפר הקנומני ע"י קידוחים. באם ימוקמו הקידוחים במרחק מספיק מהבריכה, במעלה האקויפר ובעיקר מצפון מזרח לבריכה, תהיה השפעתם על משטר המים בבריכה קטנה. קידוחים אשר ימוקמו ממערב לבריכת-רס לא ישפיעו כלל על משטר הבריכה.
- 5.7 שינויים במפלס הבריכה עלולים לשנות במידה רבה את הקשר ההידרולוגי בין הבריכה והאקויפריס שמסביבה.

6. ה מ ל צ ו ת

בהסתמך על המסקנות הנ"ל, ניתנות להלן מספר המלצות הקשורות לפיתוח מקורות מי הבריכה ומי החהום וכן לחקירות נוספות:

- 6.1 מוצע לשקול ביצוע קידוחי הפקה קנומניים (לתצורות "על-יעפורי ועין סער") לעומק של כ-150 מ' בסביבות קידוח P/7 מצפון - צפון מזרח לבריכה.
- 6.2 מומלץ לבצע קידוחי מחקר והפקה מערבית לבריכה. הדבר יאפשר עקוב אחרי המשך התפשטות הקנומן-טורון בעומק, מערבית לבריכה ומהן האפשרויות לניצולו.

6.3 יש לבצע מספר קידוחי מחקר נוספים:

1. קידוח ממזרח לבריכה, בינה לבין קידוח הקיים "בריכת-רם 1".
2. מספר קידוחים שטוחים בקרקעית הבריכה ושוליה הדרומיים, על מנת לאפשר הכרה מדויקת יותר של מבנה הבריכה, איתור איזורי חילחול ובירור האפשרויות לביצוע פעולות לשיפור האגירה בבריכה.

6.4 יש לבצע סקר נביעות, בשוליים הדרומיים והדרום-מערביים של הבריכה.

6.5 יש להמשיך במעקב רצוף של המפלסים והשאיבות בקידוחים ובבריכה.

6.6 עם התחלת השאיבה הסדירה בקידוח בריכת-רם 1, יש לבצע מבחני השפעה ממושכים על מנת לבדוק השפעת השאיבה על קידוחי התצפית שבסביבה. מבחנים אלה דרושים לבדיקת התכונות ההידרולוגיות של האקויפר והקשר בין האקויפרים ובין הבריכה.

LOGARITHMIC NOMOGRAPH
FOR
WATER-ANALYSIS DATA
(All constituents in parts per million)

NOMOGRAPH
OF S.L.S.L., TUNNEL,
ADAPTED BY
R.E. VORHES

חקרא

P₇ —

קידוח ברכת-רם 1 +++

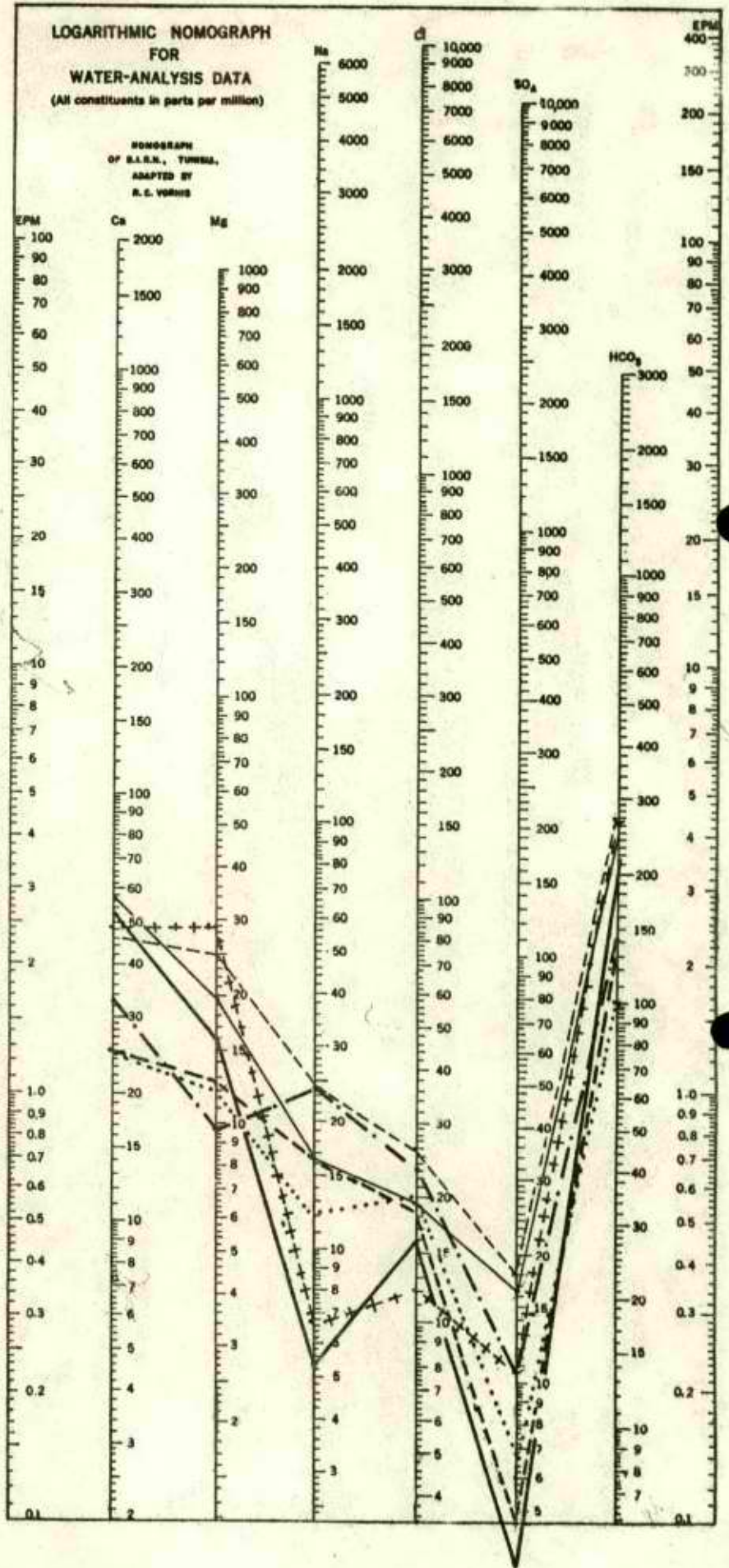
P₅ ---

מעין מושרפה —

P₁ - - -

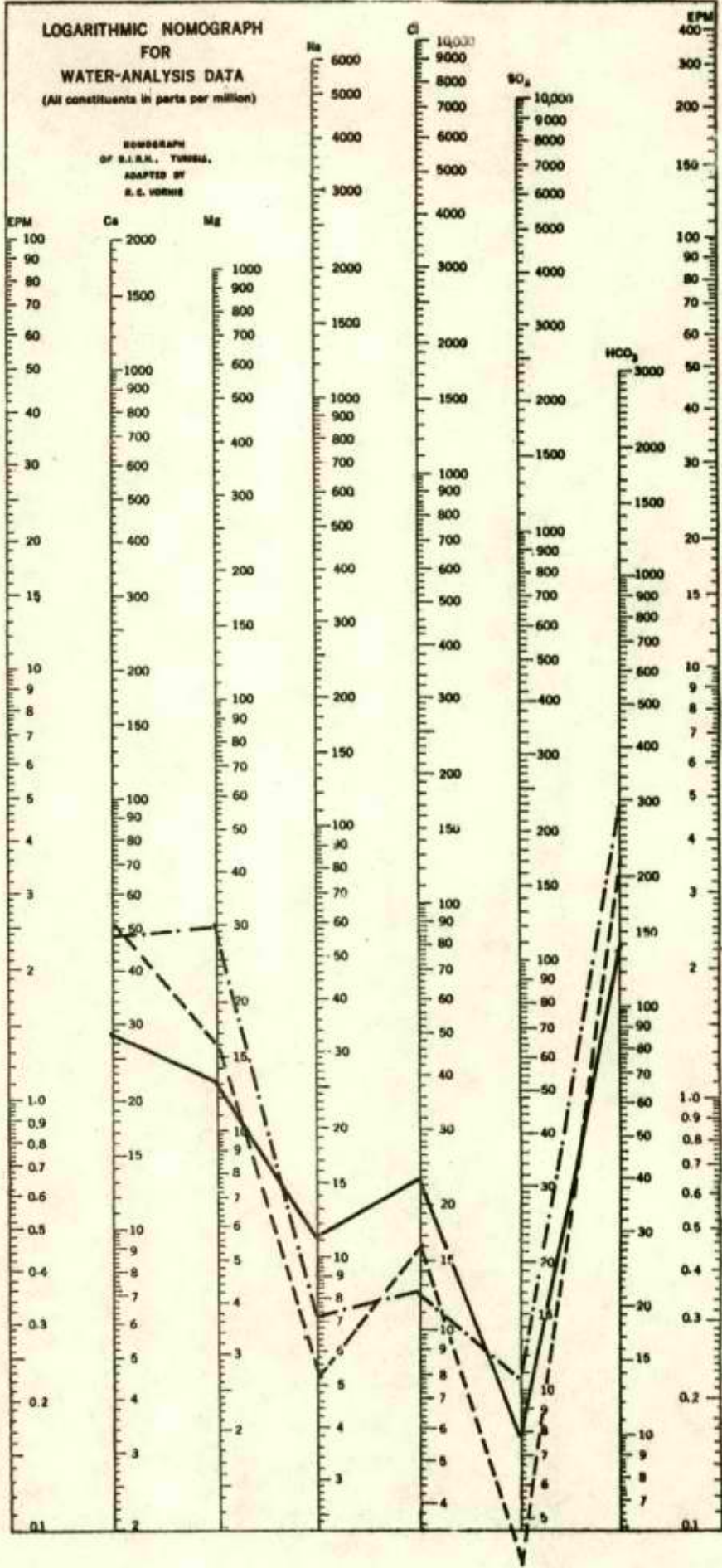
P₆ - - -

אגם ברכת-רם



LOGARITHMIC NOMOGRAPH
FOR
WATER-ANALYSIS DATA
(All constituents in parts per million)

NOMOGRAPH
OF S.I. R.K. TURNER,
ADAPTED BY
S. S. VORHES



מקרא

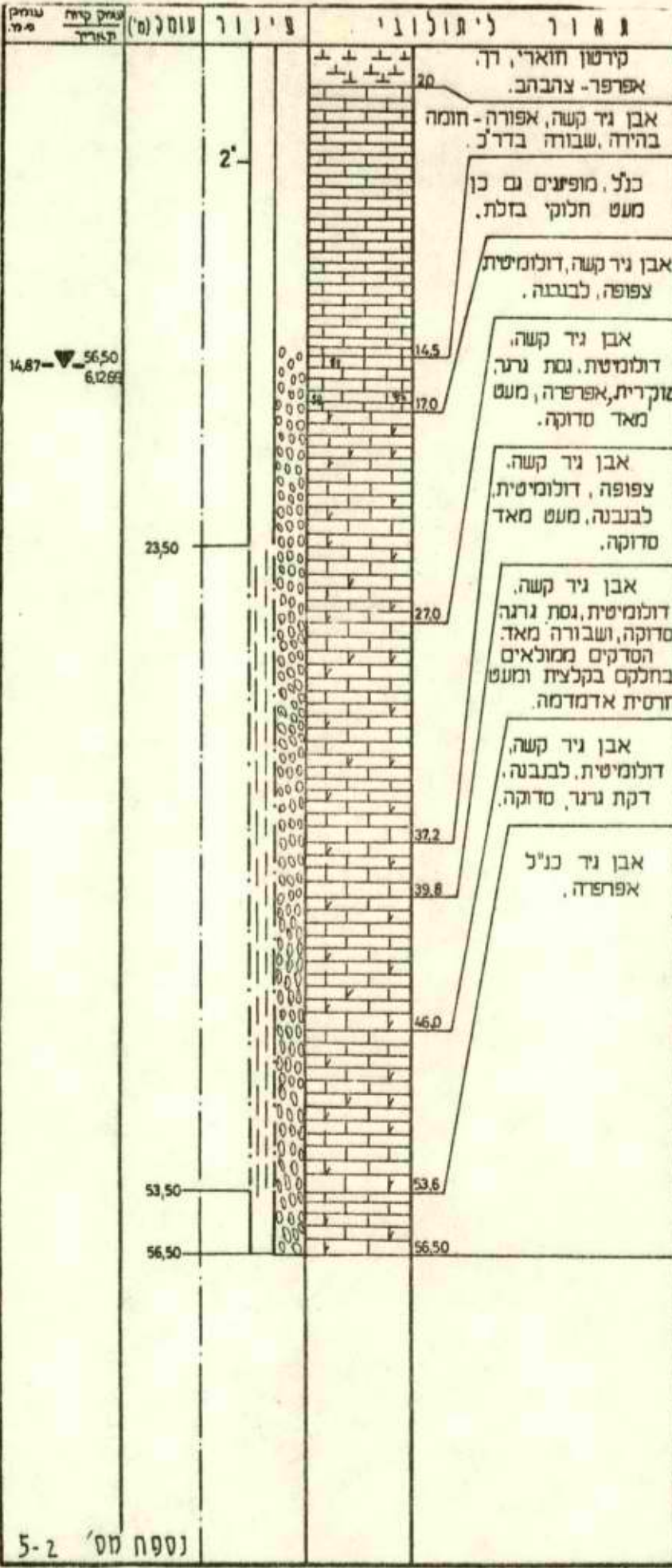
ברכת-רם —

קידוח ברכת-רם ו (עמק) ---

מעין מוסרפה - - -

הערה:

מדגמי המים נלקחו באותו
התאריך, בזמן שאיבת
הנסיון בקידוח הקינומני
ברכת-רם 1



הקידום

מסרת הקידום: **7/2**
 תוצאת: 22215 / 29275
 רום פני הקרקע: 956.77
 רום נקודת גישה: 957.77
 גאור נקודת גישה: פי ציטר 2'

תרשים המקום



שחיבת נסיון

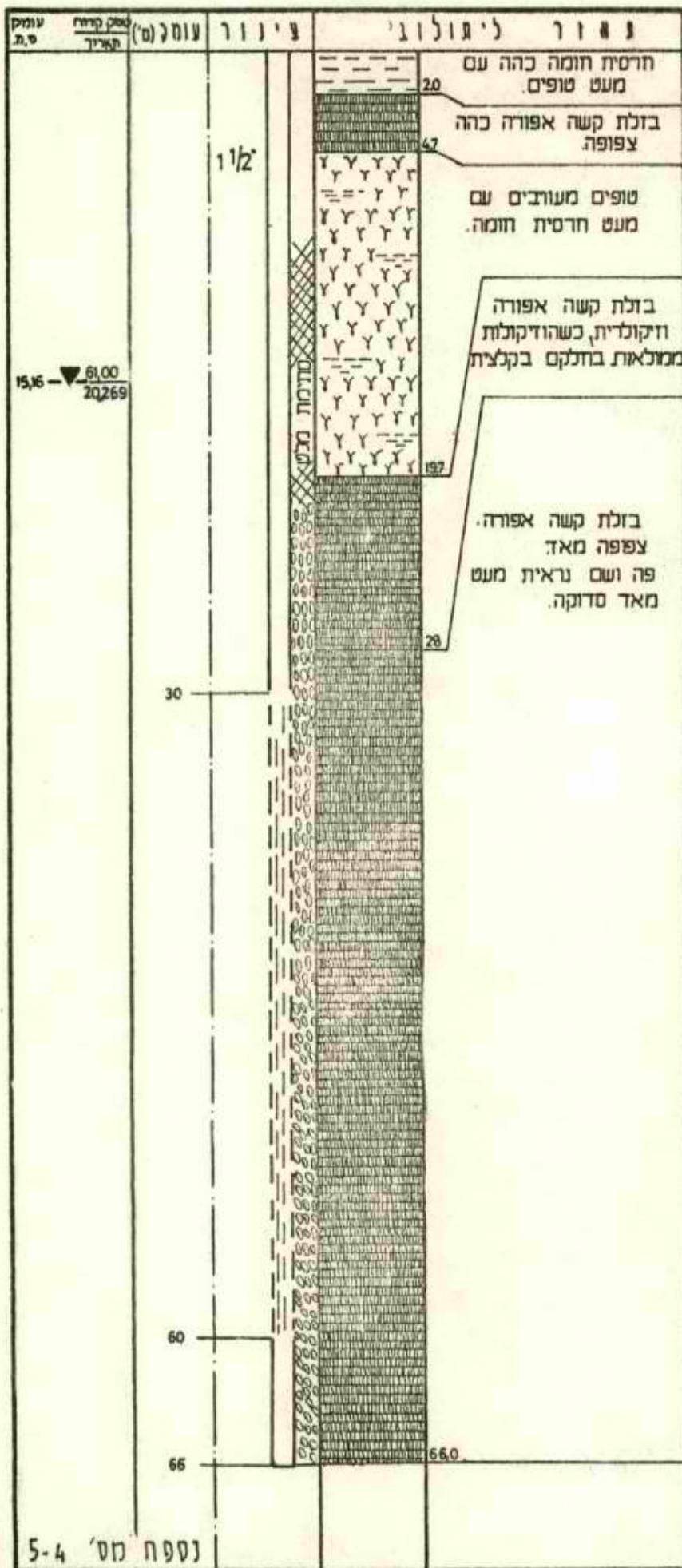
| מס' 7 | | אפריל 1969 | |
|-----------------|-------|-----------------|-------|
| פני (מ/שעב) | 7 | פני (מ/שעב) | 7 |
| פני (מ') | 15 | פני (מ') | 15 |
| פני (מ') | 0.46 | פני (מ') | 0.46 |
| כלור (מב/ל) | 26 | כלור (מב/ל) | 26 |
| נושיוג | מכללי | נושיוג | מכללי |
| CO ₂ | | CO ₂ | |
| O ₂ | | O ₂ | |

נקודת: מדור הקדומים תהל
 התחלת הקדימה: 18.11.68
 סיום הקדימה: 6.12.68
 סוג הקדימה: יזום (בלתי רצופים)
 פיקוח ג'יולוגי: קצרות
 חדידה ג'יולוגי: קצרות

מכונן במ"ס לישראל בע"מ

| | | | |
|-------|------------|-------|------------|
| מס' 7 | אפריל 1969 | מס' 7 | אפריל 1969 |
| מס' 7 | אפריל 1970 | מס' 7 | אפריל 1970 |
| מס' 7 | אפריל 1970 | מס' 7 | אפריל 1970 |

נספח מס' 5-2



הקידום

P/4

חומר הקידום: מחקר ותצפית.

נ.ב. : 221.95 / 293.60

רום פני בקרקע: 1.967.99

רום נקודת גיחה: +966.25

גאור נקודת גיחה: פ"י צינור 1 1/2

גרשים החקום

קנה מידה: 1:50000

שחיבת נסיון

| | |
|---------------------|-------------------|
| תאריך | אפריל 1969 VIII ח |
| עומק (מ' / מ' / מ') | |
| שפ"ל (מ') | |
| עומק יציב | |
| כלור (מג/ל) | 26 |
| קושי"ב | מ.ב. כללי |
| מ"פ | CO ₂ |
| ס"ג | |

נקודת : מדגם ומדומים נהגל

החלפת נקדי"מ: 14.7.69

פיוס נקדי"מ: 20.11.69

סוג נקדי"מ והילום גבענים רצופים

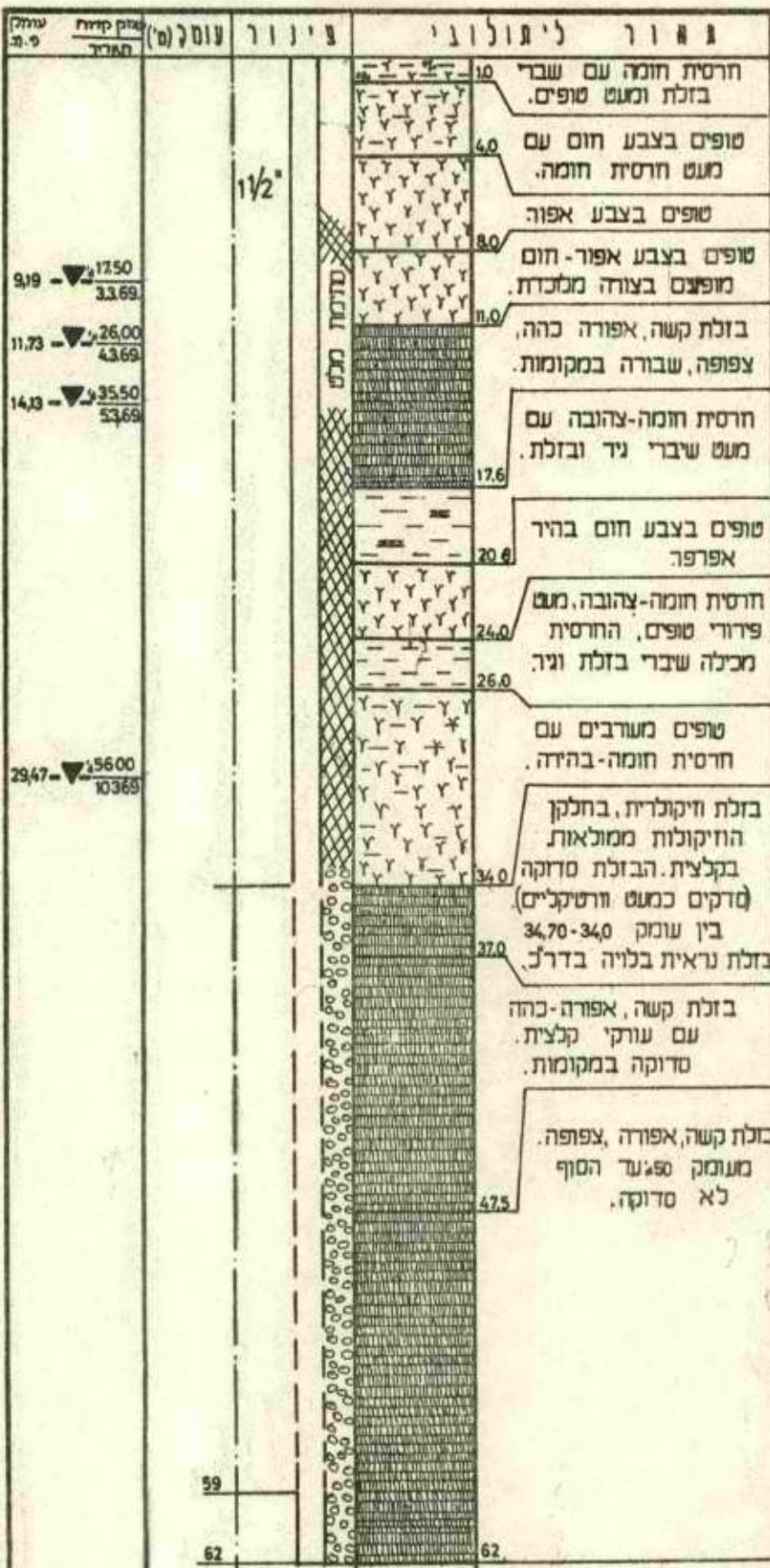
פיקוח ביטולוב: קובנע

סדידג ביטופי"מ:

תכנון החים לישראל בע"מ

| | |
|------------------|--------------------|
| הוגדר: קידום | תאריך: 1969 VIII ח |
| שורטט: מוזי יונג | תאריך: 25.1.1970 |
| בוקר: קידום | תאריך: 2.4.1970 |

נספח מס' 4-5



ג' אור ליסולובי

מסרג בקידום: מתקרה ותצפית

P/5

22220/299.80

981.98

983.17

1.5 צינור



שטבת נסיון

| | |
|-------------|----|
| מס'ר | 26 |
| שפ'ל (מ') | |
| שפ'ל (מ') | |
| שפ'ל (מ') | |
| כלור (מב/ל) | 26 |
| קוטר | 02 |
| מ | 02 |

קודם : מדת ההדגמים. נהגל.

החלת בקדיים : 24.11.69

יום בקדיים : 10.11.69

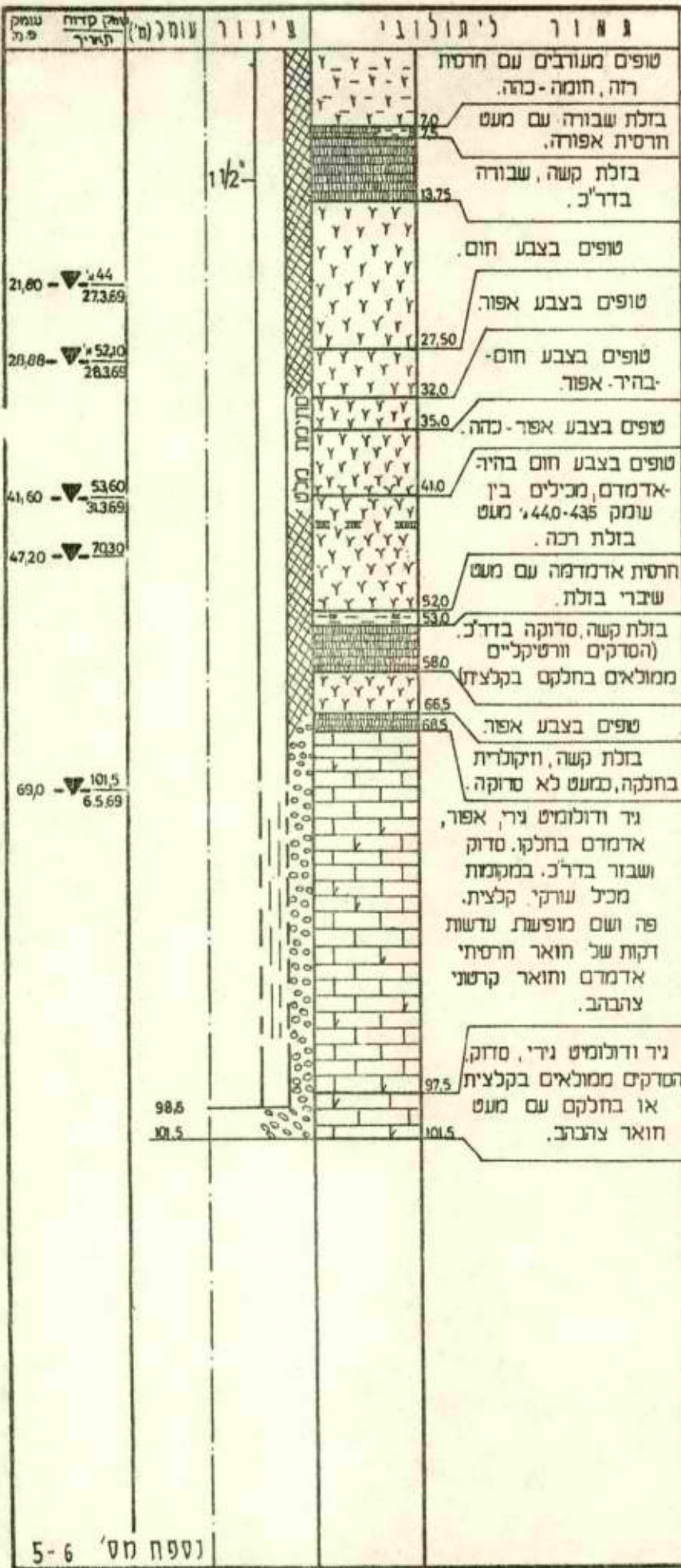
סוב בקדיים יגלום (לעזים) באופים

פיקוח ג'סולובי : הברתו

חדיד ג'סופי' :

מכון חים לישראל בע"מ

| | |
|------|-------------|
| מס'ר | 1969 III 11 |
| שורש | 1970 III 25 |
| גודל | 1970 2.4 |



הקידום

P/6

משרת הקידום: מחקר וחצפת

22140 / 29340

רום פני הקרקע: 964.61

רום נקודת היחס: 965.80

גאור נקודת היחס: פ. צינור 1/2



שאיבת ניסיון

| | |
|---------------|-------------|
| אשר'ך | 1969 VIII ח |
| על'קו'מ'ק/שעה | |
| שפ"ל (מ') | |
| ספיקה' ש"ג | |
| כלור (מג/ל) | 19 |
| נושיות | מ.נ.כ.ל.י |
| PH | 8.2 |
| 02 | |

נקודת: מדורה. הקדומים. ת.ה.ל.

החלת הקדום: 16.10.69

יום הקדום: 7.9.69

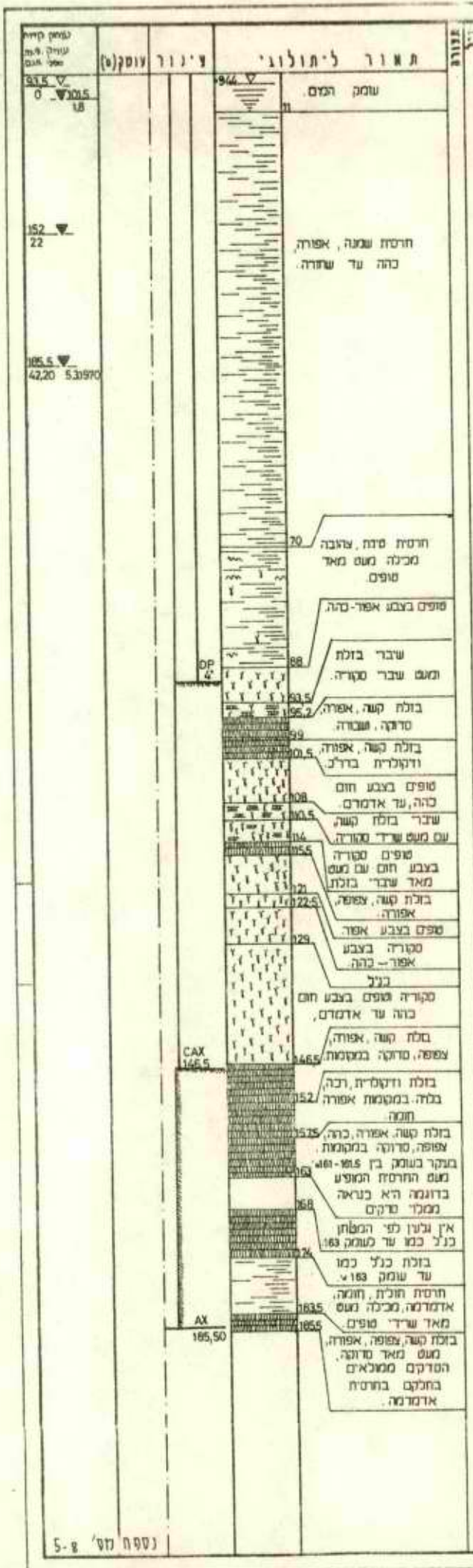
סוב הקדום היה לום (גלענים רצופים)

פיקוח ג'סולובי: הקידום

חדיגה ג'סופי'ת:

תכנון הבית לישראל בנימ

| | |
|---------------|-----------------|
| הוגדר: יקידום | אשר'ך: 30171969 |
| שורט: סזי ינג | אשר'ך: 25111970 |
| בולר: יקידום | אשר'ך: |



תמונת

תמונת האגם בדרום-מזר

מטרת הקידוח: מחקר ומצפה

1. ז. 20.20 / 22.90

רום פי האגם: 944

רום פני הקרקעית האגם: 933

רום נקודת ביטחון:

מאור נקודת ביטחון: פי צנור (AX)

תרשים המקום

קנה מידה: 1:50000

שאיבת ניסיון

| תאריך | שפילט (מ') | שפיקט יחסית | כלור (מג/ל) | קושימות | PH | SO ₄ |
|-------|------------|-------------|-------------|-----------|-----------------|-----------------|
| | | | | מ.ג. כללי | CO ₂ | |

נקודה: מרחב סטרודום תה"כ

התחלת הקדיחה:

שיום הקדיחה: 5.3.1970

סוג הקדיחה: גלגלים רצופים

פיקוח גיאולוגי: קדדון

סד"ה גיאופיזית:

קנה מידה מוכי: 1:500

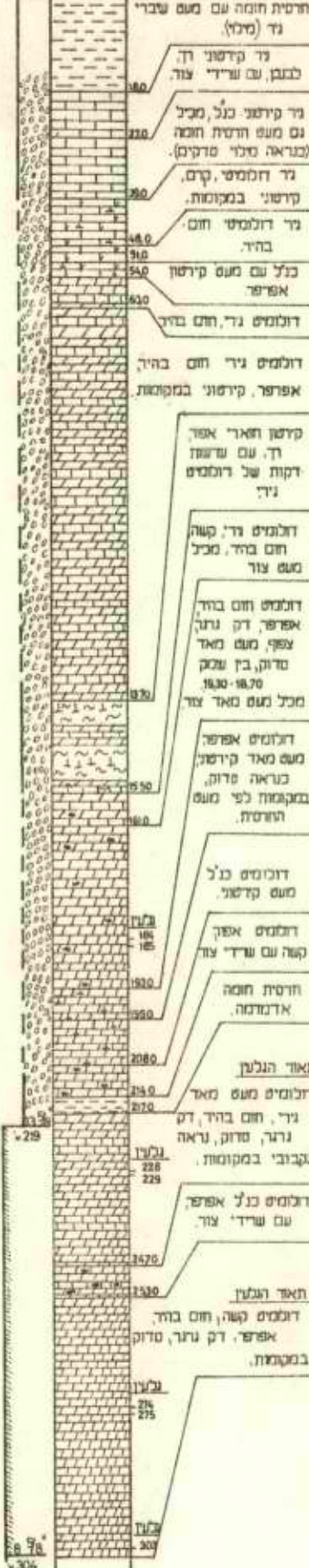
תכנון הסיים לישראל בע"מ

| | |
|----------------|----------------|
| סוג ד"ר: קדיחה | תאריך: 70-7-5 |
| סוג ד"ר: קדיחה | תאריך: 70-7-30 |
| סוג ד"ר: קדיחה | תאריך: 70-7-3 |

תאור ליתולוגי

צ'נור 1708 (ס)

V-35



גדכת - רס

סטרת בקירות מחקר ומקד
 225.05 / 290.75
 רום פני הקרקע +993
 רום נקודת ביחס +994
 תאור נקודת ביחס פ' צעד ארד

תרשים המקום

קוט מ"ר 1:50000



שאיבת נסיון

| תאריך | | 26.1.1970 | |
|------------------|-----------|-----------|------|
| ספיקה (ליטר/שעה) | 33 | 63 | 99 |
| שטח (מ') | 28 | 48 | 62 |
| ספיקה חסימת | 1.18 | 1.3 | 1.06 |
| כלור (מג/לי) | | | 12 |
| קושיא | 1.18 כללי | | |
| PH | 6.5 | | |
| 0.2 | | | |

בקורת: ציד מכני מקורות
 התחלת בקרית: 2.1.1969
 סיום בקרית: 3.1.1969
 סוג בקרית: ROTARY
 שיקום גיאולוגי: מדבר
 סדרת גיאופיזיקלית
 קוט מ"ר אנכי: 1:750

תכנון הסים לישראל בע"מ

| | |
|-------------|------------------|
| גובה קירות: | מאריך: 3.7.1969 |
| סדרת: | מאריך: 26.3.1970 |
| בוקר: | מאריך: 24.1970 |