

מדינת ישראל

משרדי הממשלה

49

משרד

מקורות

מס' תיק

מקורות חברת מים בע"מ
מהנדס ראשי - פרסומים

12 / 32

רמת הגולן - אזור ברכת רם - סיכום המצב ההידרולוגי בשנים 1969 עד
1974

7 / 1974 - 8 / 1974



שם תיק: רמת הגולן - אזור ברכת רם - סיכום המצב
ההידרולוגי בשנים 1969 עד 1974

מזהה פנימי: ח-1606/32

מזהה פריט: 0008vis

תאריך הדפסה: 16/11/2016

כתובת: 3-311-5-3-2

מס' תיק מקורי

32

מחלקה למבנה ולש.

מס' תיק

תכנון המים לישראל בע"מ

משרד ראשי: תל אביב, רח' אבן גבירון 54, ת.ד. 11170 סל. 263 053 053*464 070
סניף: חיפה, רח' המגנים 53, ת.ד. 9600 סל. 241 537

תאריך: 4.8.74
סמנו
סמכם

אל: מר ש. קנסור *היינריך*
מאת: נ. נבו

הנדון: אזור ברכת רם

מצ"ב דו"ח המטכס את המצב ההידרולוגי בשנים 1969-74,
מס. 01/74/48 מיוולי 74.

ב ב ר כ ה ,
נ. נבו
נ. נבו

לוטה: כנ"ל

(עם הלוטה)
(" " " 6x)

העתקים: ד"ר נ. ארד
מר י. יצחקי
אגף להידרולוגיה
ענף הס. מים צפון

הצוים ניים בע"מ
התאחדות המים
ישראל
5. VIII. 1974
36753
71-012

74-012

תכנון המים לישראל בע"מ

רמת הגולן

איזור ברכת-ים

סיכום המוצב ההידרולוגי

בשנים 1969 עד 1974

תל-אביב

יולי 1974

01/74/48

תכנון המים לישראל בע"מ
אגף להידרולוגיה

רמת הגולן
איזור ברכת-רם

סיכום המוצב ההידרולוגי
בשנים 1969 עד 1974

ז. קידרון

תל-אביב
יוני 1974
01/74/48

תכנון המים לישראל בע"מ

משרד ראשי: תל-אביב, רח' אבן נבירול 54 ח. ד. 11170, טל. 263 263

25.7.74

לכבוד
מר ש. קנטור
סמנכ"ל ומנהל מערך המים
"מקורות" חברת מים בע"מ
רח' לינקולן
תל-אביב.

א.נ.א.

הנדון : איזור ברכת-רם סכום המצב ההידרולוגי
בשנים 1969 עד 1974 .

מצ"ב דו"ח המסכם את המעקב ההידרולוגי אשר בוצע באזור ברכת-רם
בשנים 1969 - 1974 .

בתקופת המעקב הוחל בשאיבה מברכת-רם להספקת מים ובמקביל בהעברת
מי שטפונות מנחל סער לבריכה.

מתוך נחוח מאזן המים של הברכה מתברר שבגלל החלחול הגדול בברכה
ברומי המפלס הגבוהים כדאי לשמור על מפלס מקסימלי של $+943.5$ מ'. אפשר
לשאוב 1.5 מלמ"ק/שנה, שהיא הכמות המכסימלית שניתן לשאוב בצירוד הנוכחי
במשך עונת הקיץ, כאשר המפלס ההחלתי בקיץ אינו עולה על רום זה.

לפי המפלס ההחלתי בקיץ 1974, אגורים השנה בבריכה כ- 3 מלמ"ק
עד לרום המינימלי שבו ניתן לשאוב.

שאיבה מהבריכה של כמויות יותר גדולות מאלה הנשאבות כיום,
תהיה מותנית במידה רבה בפעולות להקטנת החלחול. מוצע לאתר את איזורי
החלחול ולתכנן פעולות כדי להקטין הפסדים אלה.

מומלץ בדו"ח לקדם את הקדיחה לקנומן בעמק יעפורי (כדוגמת
הקדוח הממוכנן ברכת-רם 2) כדי להגביר את הניצול של אקויפר זה.

ב ב ר כ ה,

נ. נבו
מנהל חטיבת המים

תוכן העינינים

דף מס'

1. מ ב ו א 1
2. נחונים גיאוהידרולוגיים
 - 2.1 רקע גיאולוגי 2
 - 2.2 רקע הידרולוגי 3
3. פמצאי השאיבה באזור 4
 - 3.1 השאיבה מקדוח ברכת רס 1 4
 - 3.2 מפעל המים של ברכת רס 4
4. מעקב הידרולוגי בברכת רס ובקדוחי התצפית 6
 - 4.1 תנודות מפלס המים בברכה 6
 - 4.2 מאזן המים 6
 - 4.3 תנודות מפלסים בקדוחי התצפית והקשר בינם לבין הברכה 8
5. המצב ההידרולוגי לקראת עונת השאיבה 1974 10
6. מסקנות והמלצות לשאיבה 11

אחרי דף מס'

תרשימים

1. תנודות המפלסים בקדוחי המחקר בהשוואה למפלסי הברכה בשנים 1968-1972 5
2. ברכת-רס : עקום רום - נפח 7
3. " : עקום רום - שטח 7
4. " : עקום רום - חילחול 7

1. מ ב א

הדו"ח הנוכחי בא לסכם את המצב ההידרולוגי של אזור בריכת-רם בשנים 1971-1974. בשנים אלה, נערכו על ידי מר ר. רוזנר מהאגף להידרולוגיה בתהל תצפיות רום המפלס בבריכה ובקדוחי התצפית שמסביב.

בשנת 1971 הוחל בשאיבה מהבריכה לצרכי הספקת מים לצפוף רמת הגולן ובשנת 1973 הוחל בהזרמת מי שטפונות של נחל סער לבריכה.

בעקבות התצפיות והפעולות שנערכו ניתן כיום לקבוע בצורה יותר מדויקת מאשר בשנים קודמות את המאזן ההידרולוגי של הבריכה וניתן לשפר את התחזיות לגבי כושר השאיבה של המפעל בעתיד.

העבודה הנוכחית מתבססת על מספר עבודות מחקר שנערכו בתהל בעבר אשר כללו מפוי גיאולוגי, קדיחת קדוחי מחקר, תצפיות שונות וסימולציה של המסטר ההידרולוגי של הבריכה בעזרת הנתונים שהיו ידועים אז.

עבודות אלה סוכמו בדו"חיים הבאים :

- "חוות דעת הידרולוגיה של בריכת-רם" מאת פ. מירו וא. כהנוביץ 1969.
- "סקר על ההידרוגיאולוגיה של ברכת-רם" מאת י. קידרון, 1971.

המים של ברכת-רם מקורם במשקעים היורדים על פני הברכה שכמותם הממוצעת מעורכת בכ- 800 מ"מ לשנה, ומנגר עילי המהנקז אל הבריכה מאגן ההקות שלה ששטחו כ- 1.5 קמ"ר. בנוסף לכך יש חרומה קטנה לבריכה מהאקוויפר הקנומני והבזלתי שבאזור. אבודי המים מהברכה כוללים התאדות המוערכת בכ- 1350 מ"מ לשנה וחילחול ספנות ובחשתית הברכה.

דו"ח "סקר על ההידרולוגיה של ברכת-רם" הובאו הערכות לגבי אפשרויות הפקת מים מהאקוויפר הקנומני שבאזור, ע"י קדוחים. בשלב ראשון הומלץ על ניצול חלק מהאקוויפר המצוי צפונית מזרחית לברכת-רם. לאור הדרישה הדחופה להספקת מי שתיה לישוב החדש "רמת שלום" ולכפר הדרוזי מג'דל-שמס, הורחב קדוח המחקר הקנומני "ברכת-רם 1", צויד במשאבה "8", ומשנת 1972 החלו בשאיבה ממנו. הקדוח הנ"ל מנצל מים מן השכבות העליונות של האקוויפר הקנומני.

כמו כן סומן בשטח קדוח נוסף, "ברכת-רם 2" (ליד קדוח המחקר $P/7$) המיועד להפיק מים מן השכבות התחתונות של הקנומן, המבטיחות להיות בעלות התכונות האקוויפריות הטובות ביותר מכל החתך הקנומני.

2. נחונים גיאואידרולוגיים

2.1 רקע גיאולוגי

אזור ברכה רם נמצא בשוליים הדרום-מזרחיים של המבנה האנטיקלינלי של החרמון ובנוי מסלעים סדימנטריים ומסלעים ממוצא וולקני. השכבות הסדימנטריות נוטות באופן כללי לכוון דרום מזרח ($15^0 - 40^0$). מעליהם מונחות באי התאמה פורמציות וולקניות.

הסלעים הסדימנטריים הנחשפים בשולי הברכה ובסביבתה הקרובה הם מגיל קנומן-טורון ומשתייכים לחבורת "יהודה". מחשופי הקנומן-טורון משתרעים בעיקר צפון-מזרחה לאיזור הברכה על שטח של כ- 30 קמ"ר. מחשופים מצומצמים בשטח של כ- 3 קמ"ר מצויים גם מדרום מזרח ודרום מערב לברכה. הסלעים הם גיר, דולומיט וחואר. עובי טור הסלעים מגיל קנומן-טורון מגיע לכ- 850 מ'. ממצאי המיפוי הגיאולוגי והחתכים העמודיים שהוכנו ע"י ע. זלצמן (1967) והנחונים אשר נתקבלו מקדוחי המחקר אשר בוצעו לאחר מכן, נראה שפרטי החתך של הקנומן-טורון באזור שונה מבחינה ליטולוגית ובעוצמה מן החתך הידוע בגליל המזרחי, מן העבר השני של בקעת הירדן העליון. טור הסלעים הקנומן-טורוניים מחלק באזור ברכת רם ל- 5 תצורות (מלמעלה מטה):

תצורת ברכת רם

" ח'וריט.

" סחיטא

" אל-יעפורי

" עין סער.

מחח לתצורות אלה מונחות שכבות מגיל קרטיקון חתון ויורה. הקומפלקס הוולקני מורכב שכבות בזלת, טופים וסקוריה. שכבות הבזלת הנחשפות באזור ברכת רם, שייכות כנראה לבזלת הכיסוי (Cover Basalt), המונחות כאן באי-התאמה זוויתית על גבי התצורות הסדימנטריות של הקנומן-טורון.

עובי הבזלת משתנה במקומות שונים מסביב לאגם ברכת-רם, כפי שהראו קדוחי המחקר אשר בוצעו. הוא נע ממטרים בודדים בחלק מהקדוחים ומגיע לעשרות מטרים בקדוחים אחרים שחדרו את כל הבזלת. הבזלת היא בד"כ קשה, צפופה ולעיתים סדוקה כשבחלקם הסדקים ממולאים בקלצית משני. לפעמים היא גם בעלת אופי ויזיקולרי ובלויה.

שכבות הטופים, בעוביים שונים, מכסות חלק ניכר של האזור הקרוב לבריכה. הטופים במחשופים ובחתיכי הקדוחים הם בעיקר טופים גסי גרגר בליכוד חלקי. עובים מגיע לכמה עשרות מטרים. עובים גדול יחסית ברכס המזרחי הגובל עם האגם וכמו כן מערבית לברכה בסביבת קדוח התצפית $P/6$. צפונית לברכת-רם באזור מרג' אל-יעפורי, שכבות הטופים נעלמות כליל. הסלעים הוולקניים בברכה ובסביבתה הכוללים בזלוח עם אינטרקלציות של טוף וסקוריה יכולים להצביע על קרבה לאזור התפרצות. גם בקדוח המחקר $P/8$ שבמרכז הברכה, נחדרו שכבות של טוף, סקוריה ובזלוח ועד לעומק 185 מ' בו הסתיימה הקדיחה, לא נחדרו שכבות מגיל טורון-קנומן.

צירוף כל התופעות האלו, מראה על אפשרות שברכת-רם מהווה "קלדרה" (Caldera) דהיינו התמוטטות רחבה באזור התפרצות וולקנית.

2.2 רקע הידרולוגי

מי תהום מצויים הן בשכבות הסדימנטריות מגיל קנומן-טורון והן בקומפלט הוולקני.

בהסתמך על חוצאות קדוחי המחקר ועל המעקב ההידרולוגי הנערך מזה מספר שנים, ניתן לאומר שהקנומן-טורון מהווה את האקוויפר העיקרי באזור. לאקוויפר זה נקדה קידוח ההפקה "ברכת-רם 1" ומספר קדוחי מחקר מסביב לברכה ובקרוב יתחילו בבצוע קדוח הפקה נוסף "ברכת-רם 2". תצורת אל-יעפורי, ותצורת עין סער המצויות בחלק התחתון של החתך הקנומני הן היותר מוליכות בחתך ומהוות אקוויפר טוב.

הגרדיאנט הרגיונלי של מפלס מי-התהום הוא מצפון-מזרח לדרום-מערב כאשר עמק החולה מהווה כנראה את בסיס ניקוזו. כיוון הניקוז באקוויפר אינו זהה איפוא לכיוון נטיית השכבות שהיא מצפון מערב לדרום מזרח.

ערכי מילוי החוזר הטבעי של האקוויפר בממוצע רב שנתי מוערכים בכ- 5-6 מלמ"ק/שנה, על סמך שטחי המחשופים (כ- 30 קמ"ר) והערכה של ההעשרה הטבעית.

אופקי המים המופיעים בשכבות הבזלת והטופים אינם אלא אקוויפרים קטנים, שעונים בלבד, הקשורים כנראה קשר הידרולוגי לאקוויפר הקנומני.

האנליזות הכימיות ממדגמי מים מכל קדוחי המחקר הן הקנומניים והן הבזלתיים מצביעות על אופי סידני דו-פחמתי של המים כאשר השולט בכל המדגמים הוא האופי הקרבונטי של המים. תכולת הכלור והנתרן נמוכה מאד, 15-25 מגב"ל.

3. ספצאי השאיבה באזור

3.1 השאיבה מקדוח ברכת-רם 1

מאז שנת 1972 החלו בניצול הקדוח, ושאומו ממנו עד 31/12/73 -
 0.560 מלמ"ק מים. השאיבה השנתית היחה כדלקמן :
 1972 - 0.294 מלמ"ק
 1973 - 0.266 מלמ"ק

הספיקות השעתיות נעו בד"כ בין 80 מק"ש לכ- 40 מק"ש, כל זאת בהתאם למצב המפלסים באקוויפר במשך העונה. מאחר והקדוח חדר הצורות של הקנומן העליון בלבד שהן כידוע בעלות חכונות אקוויפריות גרועות יחסית באזור זה, נתקבלו בקדוח ספיקות יחסיות נמוכות, של כ- 0.5 מק"ש/1 מטר נפילה. בשנת 1970, עם גמר עבודות הקדיחה, נעשתה אטנם פעולת פתוח בעזרת אסידציה, אך הדבר לא עלה יפה בגלל התפרצות התומצה מיד לאחר החדרתה בקדוח.

הכמות השנתית המנוצלת כיום היא קטנה ביותר ביחס לכמות המילוי החוזר של האקוויפר הקנומני שהיא מוערכת כאמור, בכ- 5-6 מלמ"ק/שנה. משמעות הדבר שאין בניצול הנוכחי בכדי להביא לשינוי מהותי במשטר ההידרולוגי באזור. מפלס המים בקדוח בחורף גבוה למדי, כ- 20 מ' מתחת לפני הקרקע (רום +973 מ'). לעומת זאת בקיץ נצמד ירידות חזקות במפלס הסטטי בשעור של 15-20 מ'. דבר זה יש ליחס לתנודות העונתיות הגדולות הקיימות באקוויפר הקנומני שבאזור כפי שנצפו משך מספר שנים בכל קדוחי התצפית הקנומניים.

3.2 מפעל המים של ברכת-רם

מפעל המים של ברכת-רם שהוקם כידוע בסוף שנת 1971 מיועד להספקת מים לצפון רמת הגולן, בעיקר להשקית שטחים הקלאיים באזור קוניטרה. שאיבת מי ברכת-רם, בכמויות הדרושות כיום אפשרית ע"י ניצול האוגר של הברכה, בקיץ. המים הנאגרים בבריכה בחורף מגיעים אליה ע"י מלוי חוזר טבעי וע"י העברת מים משטפונות בנחל סער לבריכה. כמויות המים הנתנות לשאיבה בקיץ מותנות במצב המפלס בברכה ומאיבודי המים הכוללים התאדות וחילחול דרך דפנות ותשתית הברכה.

בשאיבה החלו בשנת 1971 כאשר הופעלה יחידת שאיבה אחת שכושרה כ- 130 מק"ש. שאיבה אינסטנסיבית יותר נערכה בעונות הקיץ 1972-1973 כאשר הופעלה יחידה נוספת וע"י כך הגיע כושר השאיבה השעתי מהברכה לכ- 450 מק"ש.

הכמויות השנתיות שנשאבו עד כה הן כדלקמן : (ר' חרשים מס' 1).

<u>כמות (במלמ"ק)</u>	<u>עונת שאיבה</u>
0.35	1971
0.95	1972
1.27	1973

בחורף 1972/3 הוחל בהעברת מים לבריכת רם ע"י שאיבה של מי שטפונות בנחל סער (על יד מסעדה) לבריכה.

לתוספת מים זו היתה משמעות רבה והיא אשר אפשרה לשאוב ללא תקלות בקיץ של 1972 ו- 1973, בהתחשב בעובדה שרום של 938.00+ נקבע כרום המינימלי שעד אליו ניתן להוריד את המפלס בבריכה.

כמויות המים אשר הובאו בחורף מנחל סער לתוך בריכת-רם הן כדלקמן :

חורף 1972/73	-	1.20 מלמ"ק
חורף 1973/74	-	2.08 מלמ"ק

4. מאזן מים של ברכת-רם לשנים 1969-1974 (ר' טבלה מס. 1 ו-2, שרטוט מס. 1)

מזה מספר שנים, נערך מעקב רצוף אחרי תנודות המפלס הן בברכת-רם והן בקדוחי התצפית שבסביבה.

בעוד שבברכת-רם נערכות תצפיות יומיות, הרי שמדידות מפלסים בקדוחים מבוצעים בד"כ פעם בשבוע.

4.1 תנודות מפלס המים בברכה

ההידרוגרמה היומית של רום המים בברכה בתקופה 1968-1973 (ר' שרטוט מס. 1) מראה שתנודות המפלסים בתקופה זו, היו בתחום של כ- 8 מ'. רום מפלס של +946.20 מ' הוא הרום הגבוה ביותר שמי הבריכה הגיעו אליו בתקופת המעקב. הוא נצפה בחורף 1968/9 ואילו הרום הנמוך ביותר +938.40 מ' נמדד בסוף קיץ 1973. רום נמוך זה של מפלס המים, הוא הוצאה ישירה מהשאיבה האינטנסיבית באותה שנה בנוסף לירידה העונתית של המפלס. אם נתיחס לתקופה שקדמה להפעלת מתקן השאיבה להספקת מים, בשנים 1968-1971, נעו המפלסים בתחום של כ- 4 מ' בלבד, כאשר הירידה העונתית בתקופת הקיץ הגיעה בד"כ ל- 2-1.5 מ'.

4.2 מאזן המים

משטר המים הטבעי של ברכת-רם הופר מאז החלו בשאיבה בקיץ ובהעברת כמויות ניכרות של מי נחל סער לתוך הברכה בחורף. ניתוח מפורט של נחוני מעקב, בעיקר בשנתיים האחרונות בהן שאבו בצורה אינטנסיבית מסוכם בטבלה מס' 1. בטבלה זו נעשה נסיון לערוך מאזן מים חודשי של הבריכה ע"ס הנתונים כדלהלן :

- הפרשי הנפח חושבו לפי עקום רום-נפח (ראה תרשים מס' 2) הלקוח מדו"ח "חות דעת הידרולוגית של ברכת-רם" מאת פ. מירו וא. כהנוביץ.

- נחוני שאיבה והזרמת מים לבריכה כפי שנרשמו ע"י מקורות חבל הגליל.

- התאדות על פי מדידות התאדות מגיגית Class A במסעדה ועל פי ערכי התאדות מהכנרת כפי שהם מפורטים בדו"ח הנ"ל של פ. מירו וא. כהנוביץ

- נתוני חלחול, חושבו על סמך ההנחה שבחודשי הקיץ של השנים 71/73 לא היו כניסות מים ממי תהום לבריכה. בתקופות אלה, למעשה כמעט במשך כל השנים 1972/73 היה מפלס המים באקוויפר הקנומני והבולתי הקשורים בבריכה נמוך ממפלס המים של ברכת-רם. החפרש בין היציאות מהבריכה (שאיבה+התאדות) לנפת המים שנאלם מהבריכה באותה תקופה נלקח בחלחול נטו. על סמך הנתונים שחושבו לגבי חודשי הקיץ של השנים השונות נבנה עקום רום-חלחול המובא בתרשים מס' 4. בעזרת האקסטרפולציה של עקום זה חושב החלחול ליתר החודשים.

- בכניסות טבעיות חושבו לאחר בניה עקום רום-חלחול ומתוך כל יתר הנתונים. כניסות אלה כוללות, גשם על פני הבריכה, זרימה עילית באגן ההקות של הבריכה וכניסת מים ממי תהום ומפעילות קטנים בשטח הבריכה.

מחוך מאזני המים התקבלו נורמים חדשים על הפסדי החלחול בבריכה והם כדלקמן: (ר' גם תרשים מס' 4).

<u>רום מפלס המים בבריכה</u>	<u>הפסדי חלחול חודשים מ"ק</u>
945.5	250,000
944.5	200,000
943.5	140,000
942.5	80,000
941.5	40,000
940.5	12,000
939.5	אין חלחול
938.5	"

מאזני מים שנתיים סוכמו עבור כל שנה הידרולוגית בטבלה מס' 2. בטבלה זו ניתן לראות את הדברים הבאים: הפסדי ההתאדות בבריכה כמעט קבועים ברומי מים שונים והם כ- 0.5-0.7 מלמ"ק לשנה. לעומת זה הפסדי החלחול הם קטנים ברומי מפלס עד לרום של 942.5+ מ' והם מתגברים מאד מעל לרום זה. ברומים הגבוהים מגיעים הפסדי החלחול לכ- 2.5 מלמ"ק לשנה ויותר, כפי שקרה בשנים 1968/9 ו- 1969/70.

מאזני מים חודשיים של ברכה רם

מכלה פ"ק 1

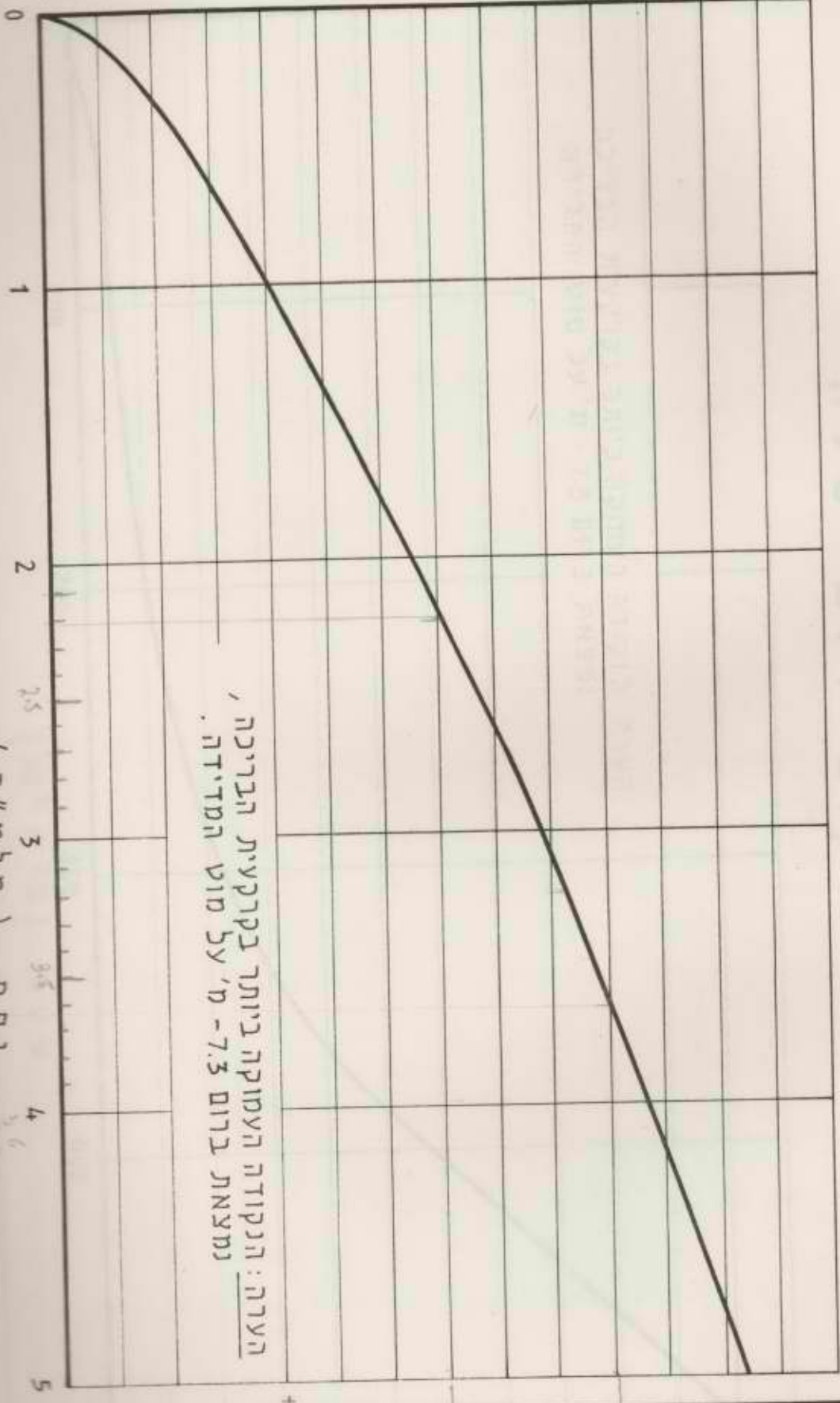
942.80
942.80

כניסה טבעית מ"ק	חילחול מ"ק	התאדות מ"ק	החדרה מ"ק	שאיבה מ"ק	הפרש נפח	רום המפלס בסוף החודש	רום המפלס בהתחלת החודש	חודש
507,000	68,000	19,000			(+) 420,000	+ 942,80	+ 942,00	12/68
926,000	127,000	19,000			(+) 780,000	944,20	942,80	1/69
822,000	215,000	27,000			(+) 580,000	945,20	944,20	2/69
833,000	253,000	40,000			(+) 540,000	946,000	945,20	3/69
488,000	285,000	63,000			(+) 140,000	946,20	946,000	4/69
301,000	285,000	86,000			(-) 70,000	946,10	946,20	5/69
191,000	275,000	96,000			(-) 180,000	945,80	946,10	6/69
189,000	255,000	104,000			(-) 170,000	945,50	945,80	7/69
183,000	247,000	91,000			(-) 155,000	945,20	945,50	8/69
181,000	230,000	66,000			(-) 115,000	945,00	945,20	9/69
113,000	215,000	48,000			(-) 150,000	944,70	945,00	10/69
181,000	200,000	31,000			(-) 50,000	944,60	945,70	11/69
171,000	200,000	21,000			(-) 45,000	944,50	944,60	12/69
209,000	190,000	19,000			-	944,50	944,50	1/70
587,000	220,000	27,000			(+) 340,000	945,10	944,50	2/70
524,000	225,000	39,000			(+) 260,000	945,50	945,10	3/70
226,000	245,000	61,000			(-) 80,000	945,40	945,50	4/70
194,000	240,000	84,000			(-) 130,000	945,20	945,40	5/70
88,000	225,000	93,000			(-) 230,000	944,80	945,20	6/70
85,000	204,000	101,000			(-) 220,000	944,40	944,80	7/70
75,000	178,000	87,000			(-) 340,000	943,80	944,40	8/70
58,000	140,000	62,000			(-) 260,000	943,30	943,80	9/70
115,000	115,000	45,000			(-) 166,000	943,00	943,30	10/70
78,000	104,000	29,000			(-) 55,000	942,90	943,00	11/70
61,000	96,000	20,000			(-) 55,000	942,80	942,90	12/70
87,000	87,000	18,000	-	-	(-) 105,000	942,60	942,80	1/71
565,000	100,000	25,000	-	-	(+) 440,000	943,40	942,60	2/71
402,000	145,000	37,000	-	-	(+) 220,000	943,80	943,40	3/71
694,000	175,000	59,000	-	-	(+) 460,000	944,60	943,80	4/71
204,000	205,000	82,000	-	17,000	(-) 100,000	944,40	+ 944,60	5/71
-	174,000	89,000	-	87,000	- 350,000	943,80	944,40	6/71
150,000	150,000	97,000	-	81,000	- 140,000	943,50	943,80	7/71
-	132,000	83,000	-	85,000	- 300,000	943,00	943,50	8/71
-	87,000	60,000	-	83,000	- 230,000	942,50	943,00	9/71

כניסה מכי"ח מ"ק	חילחול מ"ק	התורה מ"ק	התורה מ"ק	שאיבה מ"ק	הפרש נטח	רום המפלס בסוף החודש	רום המפלס בהתחלת החודש	תאריך
	83,000	43,000	-	19,000	- 145,000	942,20	942,90	6/71
	52,000	28,000	-	-	- 80,000	942,00	942,20	11/71
160,000	61,000	19,000	-	-	+ 80,000	942,20	942,00	12/71
171,000	85,000	19,000	-	-	(+) 270,000	942,70	942,20	1/72
415,000	110,000	25,000	-	-	(+) 280,000	943,20	942,70	2/72
204,000	125,000	36,000	-	-	(+) 40,000	943,30	943,20	3/72
132,000	135,000	57,000	-	-	(+) 140,000	943,50	943,30	4/72
137,000	135,000	78,000	-	64,000	(-) 140,000	943,30	943,50	5/72
37,000	115,000	86,000	-	82,000	(-) 320,000	942,70	943,30	6/72
	88,000	93,000	-	79,000	(-) 260,000	942,20	942,70	1/73
	66,000	79,000	-	135,000	(-) 280,000	941,50	942,20	8/72
	56,000	56,000	-	308,000	(-) 420,000	940,50	941,50	9/72
	7,000	39,000	-	154,000	(-) 200,000	940,00	940,50	10/72
		26,000	-	84,000	(-) 140,000	939,60	940,00	11/72
20,000	17,000	17,000	-	43,000	(-) 40,000	939,50	939,60	12/72
	4,000	16,000	200,000	-	(+) 180,000	940,00	939,50	1/73
47,000	15,000	22,000	400,000	-	(+) 410,000	941,00	940,00	2/73
254,000	50,000	34,000	450,000	-	(+) 620,000	942,40	941,00	3/73
191,000	85,000	46,000	150,000	-	(+) 210,000	942,80	942,40	4/73
	75,000	76,000	-	127,000	(-) 260,000	942,30	942,80	5/73
	62,000	83,000	-	170,000	(-) 380,000	941,50	942,30	6/73
	36,000	87,000	-	297,000	(-) 420,000	940,50	941,50	7/73
	12,000	73,000	-	275,000	(-) 360,000	939,60	940,50	8/73
	אין חלחול	52,000	-	271,000	(-) 250,000	939,00	939,60	9/73
חסרה כנראה שאיבה של לפחות שבוע		37,000	-		(-) 150,000	938,60	939,00	10/73
		24,000	-	133,000	(-) 70,000	938,40	938,60	11/73
		16,000	40,000	-	(+) 56,000	938,55	938,40	12/73
181,000	8,000	15,000	492,000	-	(+) 650,000	940,20	938,60	1/74
553,000	50,000	23,000	400,000	-	(+) 880,000	942,20	940,20	2/74
553,000	120,000	36,000	413,000	-	(+) 810,000	943,70	942,20	3/74
185,000	170,000	58,000	943,000	-	(+) 500,000	944,50	943,70	4/74
199,000	220,000	83,000	195,000	59,000	(+) 150,000	944,79	944,50	5/74

ברכת - רום עקום רום-נפח

רום (מ' על מוט המדידה)
 +7
 +6
 +5
 +4
 +3
 +2
 +1
 0
 -1
 -2
 -3
 -4
 -5
 -6
 -7



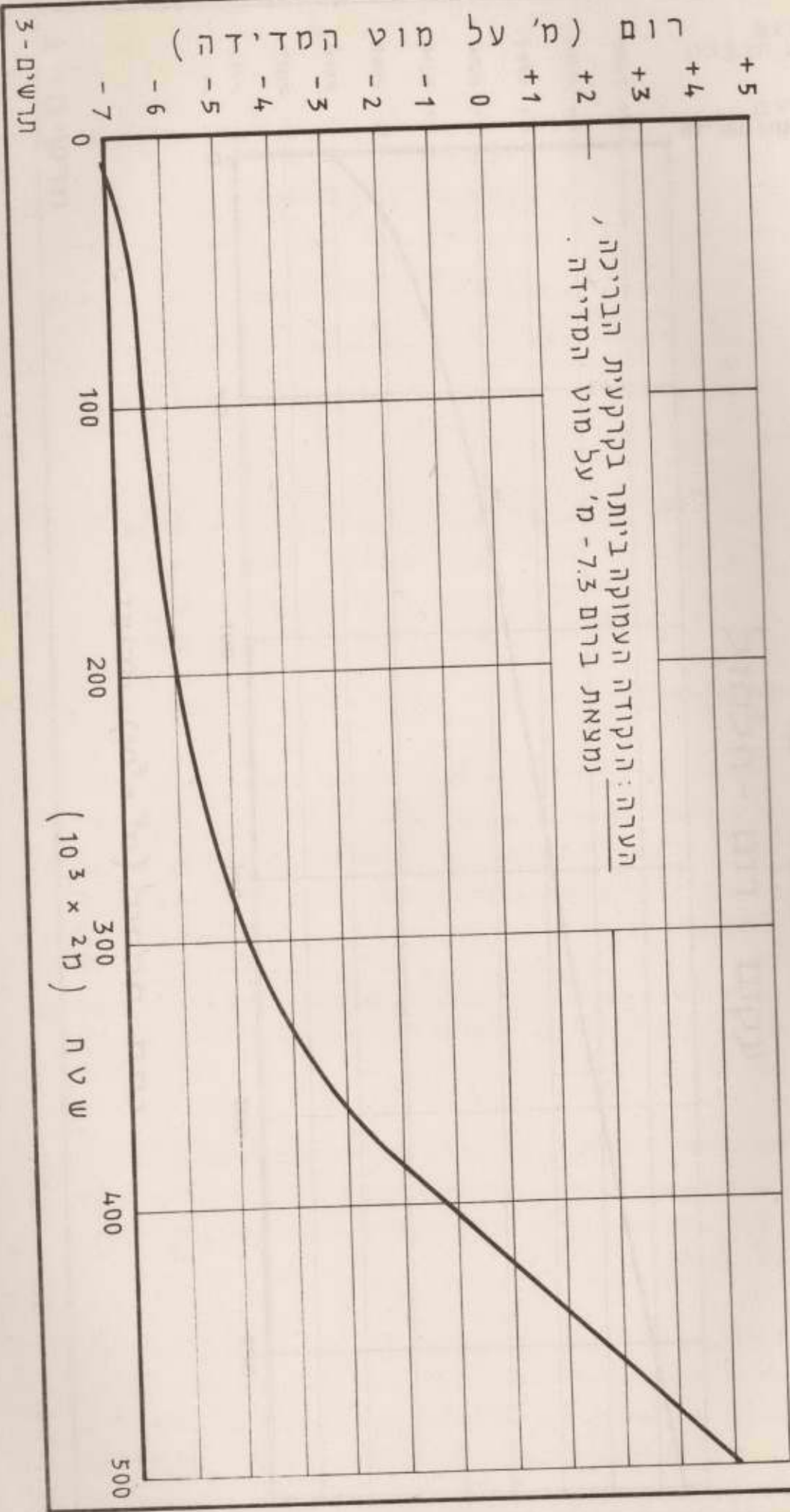
הערה: הנקודה העמוקה ביותר בקרקעית הבריכה, נמצאת ברום 7.3- מ' על מוט המדידה.

תרשימים-2

נפח (חלמ"ק)

+7.3
 +9.85
 +9.85

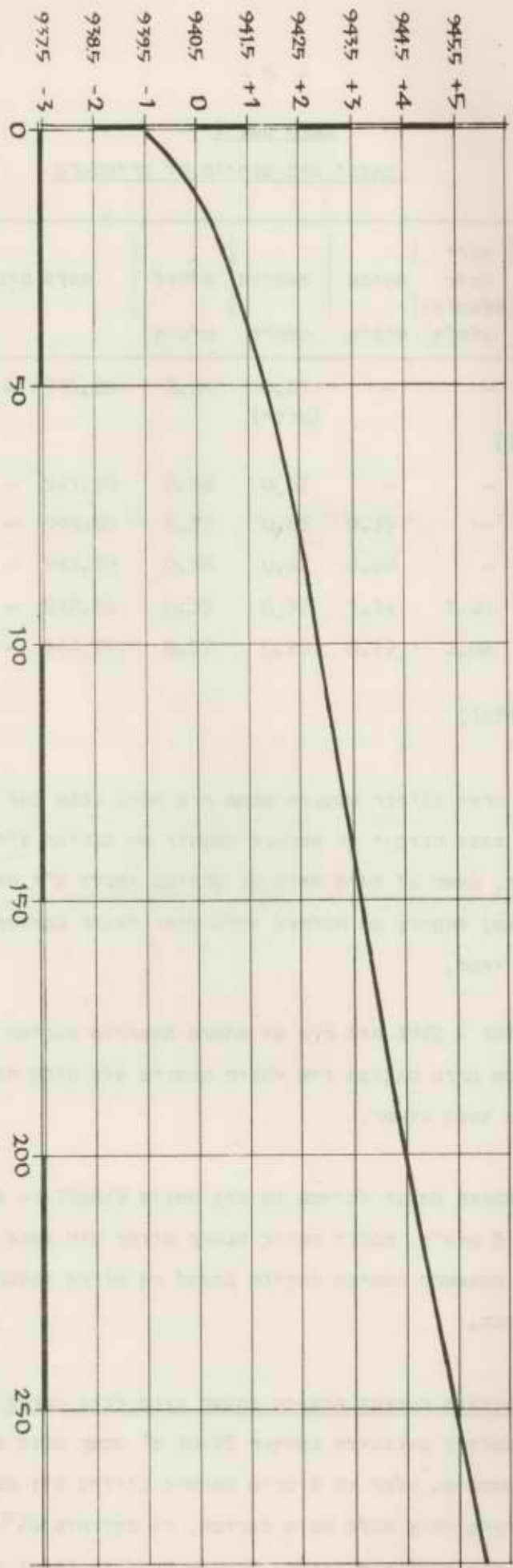
ברכת - רם עקום רוים - שטח



רום מפלג הנזכה

רום מ' על מוט חמוידה

ברכת - רוים עקוים רוים - חלחול



חדעורים - 4

ג'פת חלחול (10³ x 3) חדעור

טבלה מס. 2

מאזני מים שנתיים של בריכת-רום

שנה	הידרולוגית	מלוי		חוזר טבעי	חוזר מלאכותי	שאיבה	התאדות	הלחול	מפלס מינימום ומקסימום	
		מלמ"ק	מלמ"ק							
1968/9	(חלקי-חסר)	4.62	-	-	-	0.61	2.24	946.20	+942.00	
(אוקטובר-נובמבר 1968)										
1969/70		2.51	-	-	-	0.67	2.48	945.50	943.30	
1970/1		1.99	-	0.35	-	0.65	1.57	944.60	942.50	
1971/2		1.66	-	0.69	-	0.62	0.92	943.50	940.50	
1972/3		0.51	1.20	1.14	-	0.57	0.35	942.80	939.00	
1973/4		1.67	2.08	0.19	-	0.29	0.57	944.79	938.40	

(חלקי עד חודש מאי 1974)

מתוך כך נראה בבירור שבשנים שבהם רום המים נמצא מעל ל- 943.5 מ' לא כדאי במצב הנוכחי של החלחול להעשיר את הבריכה ע"י שפיכת מים מנחל סער, כאשר כל המים האלה או מרביתם יאבדו ע"י חלחול. רק אם ניתן להקטין את החלחול יהיה כדאי לאגור בבריכה גם במפלסים הגבוהים יותר.

בשנים 1972 - 1973 היה רום מי התהום הקשורים בבריכה נמוך ממפלס המים של הבריכה ברוב התקופה ויש להניח שבשנים אלה היתה התרומה לבריכה ממי התהום קטנה ביותר.

המילוי החוזר הטבעי לבריכה נע בין השנים 1968/9 ו- 1973/4 בין 0.5 לכ- 5 מלמ"ק. המלוי החוזר הנמוך ביותר היה בשנת הבצורת 1972/3. בשנה זו התאפשרה השאיבה התקינה במפעל רק הודות להעברה של מי נחל סער לבריכה.

4.3 תנודות מפלסים בקדוחי התצפית והקשר בינם לבין הברכה (ר' תרשים מס' 1).
תנודות מפלסים העונתיות בשיעור 10-15 מ' במשך השנה ניצפו בחלק מקדוחי התצפית. מלבד זה ניכרים הפרשים גדולים בין מפלסי המים בחלק מן הקידוחים לבין מפלס המים בבריכה. רק בקדוחים P/6 הקנומני ו- P/1 הבזלתי, שהם המערביים ביותר, עוקבים המפלסים באופן כללי למפלסים שנצפו

בברכה. גם בקדוח הבזלתי העמוק שבמרכז הברכה P/8 זהה ההידרוגרף לשני קדוחים אלה.

בקדוח הקנומני P/2, הנמצא במרחק של כ- 80 מ' דרומית מזרחית לברכה, מפלס המים בו גבוה ממפלס הברכה בחורף ונמוך ממפלס הברכה בקיץ. תחום תנודות המפלס בו 5-6 מ' בעונה, כאשר ההידרוגרף שלו דומה מאד לזה של מפלס הברכה. בקדוח הקנומני P/7 הנמצא צפונית לברכה, מפלס המים גבוה בד"כ ממפלס הברכה בחורף ונמוך ממפלס הברכה בקיץ כאשר שעור תנודות העונתיות גבוה למדי 10-15 מ'. רום המפלס המקסימלי בחורף 1972/3, נשאר נמוך במספר מטרים מרום מפלס הברכה וזו הפעם הראשונה בחקופת המעקב. כנראה שהדבר נובע מהחורף השחון במיוחד בחמשת השנים האחרונות.

בקבוצת הקדוחים הבזלתיים P/4, P/5, מצב המפלסים דומה לקדוח הקנומני P/7 דהיינו מפלס גבוה ממפלס הברכה בחורף ונמוך בקיץ. (מאמצע שנה 1972 נסחם כנראה קדוח P/4 ומדידות המפלס בו אינן משקפות יותר את תנודות האקוויפר). השוואת שלושת ההידרוגרפים, מצביעה על קיום קשר הידרולוגי הדוק בין האקוויפר הקנומני והבזלתי ולמעשה ניחן לדבר באיזור זה על אגן תת קרקעי אחד. בקדוח הקנומני P/6, הנמצא בשוליים המערביים של הברכה במרחק של כ- 100 מ' בלבד ממנה, מפלסו חמיד נמוך בכ- 45 מ' ממפלס הברכה, כאשר התנודות העונתיות בו הן כ- 5-6 מ'. מצב כמעט זהה נצפה בקדוח הבזלתי P/8 שבמרכז הברכה.

בקדוח הבזלתי P/1 שבדרום מערב לברכה-רם, מפלסו חמיד נמוך במספר מטרים ממפלס הברכה ומהלך ההידרוגרף שלו עוקף אחר מהלך ההידרוגרף של ברכת-רם.

השוואת ההידרוגרפים השונים, מצביעה על כך שציקר הקשרים ההידרו-גיים של הברכה עם האקוויפרים הסמוכים הם מצידה הדרומי-מזרחי והדרום-מערבי, שם מאבדת הברכה בקביעות ממימיה לאקוויפר הבזלתי (אזור בו ממוקט הקדוח P/1) ואילו לאקוויפר הקנומני היא מאבדת ממימיה רק בקיץ אך מקבלת ממנו מים בחורף ובאביב (אזור שסביב לקדוח P/2 בו מצויים מחשופים קנומניים הנמשכים עד לברכה).

5. המצב ההידרולוגי לקראת עונת השאיבה 1974

הודות לרבוי הגשמים בחורף האחרון, היה שיפור ניכר במצב ההידרולוגי של הברכה והאקוויפרים הסמוכים .

שיפור מפלס המים בברכה נובע מכך שבאסי למשקעים הרבים, הוחדרו החורף כמויות ניכרות של מי שיטפונות מנחל סער לתוך הברכה. בעוד שהכניסות הטבעיות הגיעו לכ- 1.67 מלמ"ק, הרי שההחדרות הסתכמו ב- 2.08 מלמ"ק. כמויות אלו הביאו לשיפור מפלס הברכה בכ- 6.5 מ'.

רום מפלס המים המקסימלי של הברכה, הגיע בסוף חודש אפריל ל- +944.79 מ', כלומר למפלס גבוה בכ- 2 מ' מהמפלס המקסימלי שנצפה בשנתיים האחרונות.

נפח המים האגור בברכה בתחום שבין מפלס גבוה זה ועד למפלס המינימום (938.00 מ') הוא כ- 3 מלמ"ק.

באם נקח בחשבון את כושר השאיבה המקסימלי של מפעל ברכת רם, כ- 450 מק"ש תהיה התפוקה הכוללת השנתית המקסימלית במשך חודשי הקיץ (יוני-אוקטובר) כ- 1.5 מלמ"ק. אבודי המים עקב חלחול ועקב התאדות בתקופה זו יגיעו לכ- 0.75 מלמ"ק. מפלס המים הצפוי בבריכה בסוף עונת השאיבה יהיה כ- +940.0, כ- 2 מ' מעל למפלס המינימום.

6. מסקנות והמלצות לשאיבה

- 6.1 מאזן המים של ברכת-רם מורכב ממילוי טבעי הכולל את המשקעים הישירים על פני הברכה, נגר עילי המתנקז מאגן ההקוות של הברכה ונביעות קטנות בדפנות וחשתית הברכה. איבודי המים מהברכה כוללים התאדות וחיחול מדפנות וחשתית הברכה.
- 6.2 עיקר הקשר ההידרולוגי בין ברכת-רם לבין האקוויפרים הסמוכים הוא בדרום מזרח ובדרום מערב, שם מאבדת הברכה בקביעות מימיה לאקוויפר הבזלתי ואילו לאקוויפר הקנומני שבדרום מזרח היא מאבדת ממימיה רק בקיץ אך מקבלת ממנו מים בחורף ובאביב. סה"כ מתנקזות כנראה לברכה כמויות קטנות של מי האקוויפר הקנומני בחדשי החורף וכמויות קטנות של מי הברכה הולכות לאבוד לקנומן בקיץ. הקשר עם הקנומן הוא בעיקר לאורך מגע של מחשופי הקנומן בברכה בצידה הדרום מזרחי בצורת נביעות קטנות.
- 6.3 האיבודים מהבריכה ע"י התאדות הם פחות או יותר קבועים, כ- 0.5-0.7 מלמ"ק/שנה, לעומת זה חלוי שעור החילחול ברום המפלס בבריכה, דהיינו החילחול גבוה במפלס גבוה ונמוך במפלס נמוך.
- 6.4 ברומים של +942.5 ומעלה גדל שעור החלחול למעל מ- 80,000 מ"ק לחודש ומעל ל- 944.5 למעלה מ- 200,000 מ"ק לחודש. לפי שעור החלחול במפלסי המים הגבוהים לא נראה שאפשר לאגור אגירה רב שנתית יעילה בבריכה. אי לזאת יש לשקול להבא את כדאיות העברת המים מנחל סער לבריכה במצב הנוכחי של החלחול כאשר מפלס המים בה, גבוה מ- 943.5 מ', מכיוון שניתן לשאוב עד ל- 1.5 מלמ"ק ללא קושי גם כאשר המפלס ההתחלתי בקיץ אינו עולה על רום זה.
- 6.5 נפח המים האגור בברכה בין המפלס הנוכחי +944.8 מ' עד למפלס +938.0 מ' (כחצי מ' מעל רום צינור היניקה) הנו כ- 3 מלמ"ק. בסוף עונת השאיבה הנוכחית ובהנחה שישאבו כ- 1.5 מלמ"ק יגיע המפלס בבריכה לרום של +940 מ'.

6.6 שאיבה של כמויות מים יותר גדולות מהנשאבות כיום תהיה מותנת במידה רבה בפעולות להקטנת האבודים מהבריכה ע"י חלחול. מוצע לערוך בדיקות ונסוים כדי לאתר במדויק את אזורי החלחול ולתכנן פעולות כדי למנוע או להקטין הפסדים אלה.

6.7 התפוקה המומלצת לשאיבה מקדוח הקנומני ברכת-רם 1 היא כ-300,000 מ"ק. במידה ותבוצע אסידציה נוספת בקדוח הנ"ל יש סיכוי לשיפור ניכר בספיקת הקדוח.

6.8 יש לבצע בהקדם את הקדוח ברכת-רם 2 שלגביו הוחלט מזה יותר משנתיים וע"י כך יגבר הניצול מהאקוויפר הקנומני. ע"י הקדוח תתקבל תוספת מים למפעל האזורי.

6.9 יש להמשיך במעקב רצוף של המפלסים והשאיבות בקדוחים ובברכה כדי לזוּא שמויות המים הדרושות למפעל מהבריכה ומקדוחים תהינה זמינות.