

# מדינת ישראל

משרד הממשלה

משרד

אקוירי

מקורות חברת מים בע"מ  
מהנדס ראשי - פרסומים

7 / 6

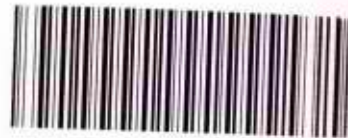
הגיאודרולוגיה של רצועת עזה - תמצית דוח מספר 3

3 / 1970 - 4 / 1970

מס' תיק

מס' תיק מקורי

6



שם תיק: הגיאודרולוגיה של רצועת עזה - תמצית דוח מספר 3

מזוזה פזי

מזוזה פזי

מזוזה פזי 0008VZW

29/10/2018

תאריך הדפסה

כתובת: 3-311-5-3-2

מחלקה

רצא.פזי.אל

70-013



תל-אביב, רחוב לינקולן 9  
ת.ד. 20128, טלפון 05265  
מען למברקים : מקורות

משרד ראשי

# מקורות חברת מים בע"מ

ש. קנטור

סיני/16

3.4.70

מ א ת

סימנו

תאריך

אל: מר ז. קריב

## הנדון: הגיאוהידרולוגיה של רצועת עזה.

1. ר"ב חוברת שנערכה ע"י חה"ל בנדון.
2. העבודה בוצעה במסגרת הזמנות ישירות של הממשל לחה"ל.
3. לאור דיון בנושא ביום 31/3, בו השתתפתי, מסתבר לי, כי בדעת חה"ל להביא בעיה המסך הספול בנושא להנחיות עקרוניות של סר החקלאות בפגישה שנקבעה אצלו ל-10/4.
4. בדעת המחכנן לבחון עם השר מה בספול הנדרש בהמשך לסקר.
5. נראה לי כרצוי שתעיין ברצוף לקראת אוחו דיון. ההמלצות מובאות בדף 9 ובנוסף להן חבורר גם שאלת מועד הכנון לשפור המצב ההידרולוגי.

בברכה,

ש. קנטור

נוסחה  
החומר הנדרש  
החומר הנדרש  
החומר הנדרש  
החומר הנדרש  
החומר הנדרש

ΕΙΟ-07



ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΠΑΙΔΕΙΑ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΑ

ΠΡΟΣΧΕΔΙΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ  
Α.Τ. 85108, ΑΡΧΑΙΑ ΙΙ 200  
ΑΥΤΟ ΔΙΔΑΚΤΕΑ: ΑΡΧΑΙΑ

α. κ. λ.  
α. α. α.  
α. α. α.

α. α. α.

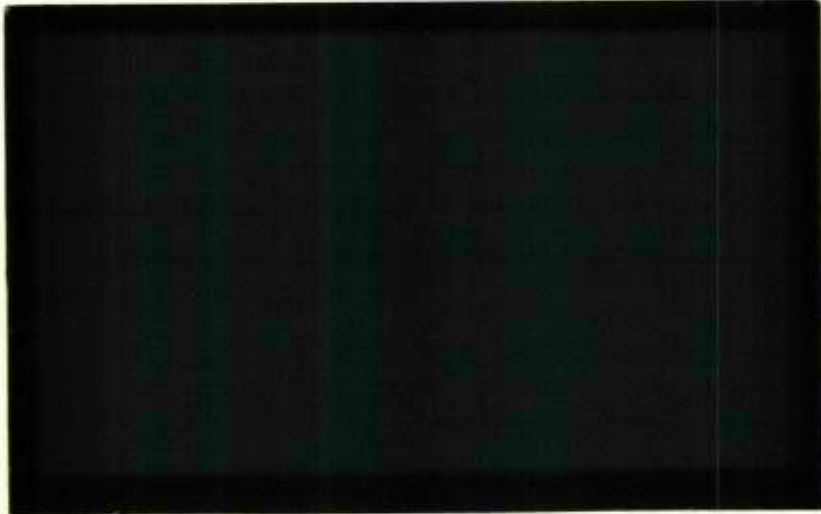
ΠΡΟΣΧΕΔΙΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΔΕΥΤΕΡΗΣ ΛΥΚΕΙΟΥ

1. Η ΑΡΧΑΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΓΛΩΣΣΑ ΚΑΙ ΛΟΓΟΤΕΧΝΙΑ.
2. Η ΑΡΧΑΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΛΟΓΟΤΕΧΝΙΑ ΚΑΙ Η ΑΡΧΑΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΙΣΤΟΡΙΑ.
3. Η ΑΡΧΑΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΛΟΓΟΤΕΧΝΙΑ ΚΑΙ Η ΑΡΧΑΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΙΣΤΟΡΙΑ ΚΑΙ Η ΑΡΧΑΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΓΛΩΣΣΑ ΚΑΙ ΛΟΓΟΤΕΧΝΙΑ.
4. Η ΑΡΧΑΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΛΟΓΟΤΕΧΝΙΑ ΚΑΙ Η ΑΡΧΑΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΙΣΤΟΡΙΑ ΚΑΙ Η ΑΡΧΑΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΓΛΩΣΣΑ ΚΑΙ ΛΟΓΟΤΕΧΝΙΑ.
5. Η ΑΡΧΑΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΛΟΓΟΤΕΧΝΙΑ ΚΑΙ Η ΑΡΧΑΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΙΣΤΟΡΙΑ ΚΑΙ Η ΑΡΧΑΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΓΛΩΣΣΑ ΚΑΙ ΛΟΓΟΤΕΧΝΙΑ.



α. α. α.

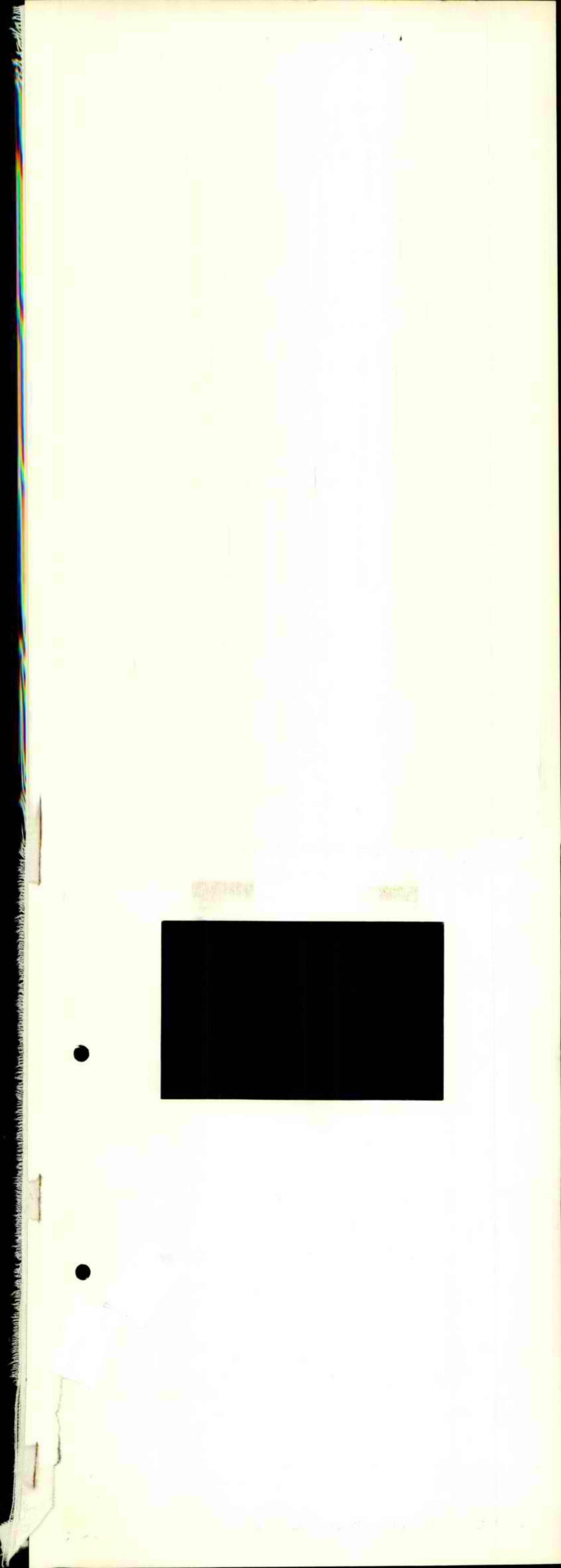
α. α. α.



מקורות חברת מים בע"מ מהנדס ראשי	
פרסונים	
מס' 70-013	מס'
	נושא
	תיק
	תאריך

מקורות חב' מים בע"מ מהנדס ראשי	
דואר נכנס	
29. III. 1970	
14024	מס'
	תאריך





תכנון המים לישראל בע"מ

האגף להידרולוגיה

הביאווהידרולוגיה של רצועת עזה

ת מ צ י ת  
דו"ח מס' 3

הוכן ע"י מ. פינק

חל - אביב

מרץ 1970

תכנון המים לישראל בע"מ

האגף להידרולוגיה

8.3.70

לכבוד

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

א.נ.,

הנדון: מי התהום ברצועת עזה.

מצ"ב תמצית דו"ח גיאומטרולוגי על משאבי מי תהום ברצועת עזה אשר הוכן ע"י מר מ. פינק וצוות אזור החוף, על פי הזמנת הממשל הצבאי של רצועת עזה וסיני.

מטרת הדו"ח היתה לתאר את המצב ההידרולוגי ברצועה, לאור החקירות שנערכו בה בשנתיים האחרונות, לאמוד את פוטנציאל המים המצוי בה ולהצביע על סכנות צפויות למקור חשוב זה שעליו נשענת כלכלת הרצועה, וזאת על מנת להכין את הרקע לתכנון הפעולות בעתיד.

בשנות השלטון הבריטי והמצרי נקדחו בשטח המצומצם של הרצועה למעלה מ-1370 קדוחים, וניצול מי התהום שהגיע לממדים מבהילים התנהל ללא כל תכנון, הכוונה או פקוח. כתוצאה מכך קיים כבר ניצול יתר וחלק ניכר מהמים שבשימוש מלוחים מדי לחקלאות מתקדמת.

סקרים ראשוניים (דו"חים מס' 1, 2) נעשו עוד ב-1967 אולם רק בשנים 1968 ו-1969 הוחל בחקירות יסודיות שכללו בין השאר קדוחי מחקר ומדידות שדה שנועדו להשגת נתונים בסיסיים. פעולות אלה נעשו תוך מגבלות בסחונות חמורות ובתקציבים פחותים מהדרוש לחקירות מסוג זה.

אף-על-פי-כן הושגו תוצאות מרשימות ובעלות ענין. התברר שאקויפר מי התהום המזין את הבארות הרבות מורכב ממספר יחידות משנה בעלי מליחות שונה. רק ביחידות העליונות ובדיונות מצויים מים מחוקים ואילו במזרח ובעומק גוברת המליחות עד לרכוז הגבוה אף ממי הים.

אם יימשך קצב הניצול הנוכחי תעלה המליחות בהדרגה וקדוחים יחלו לצאת משמוש (עד מאות קדוחים בסוף העשור).

לאור הידע המצוי, הערכות המצב והתחזיות שבדו"ח, רצוי לדעת לפעול עתה בשלוש דרכים מקבילות: (א) להעריך את ההתפתחויות הצפויות למשך המים ברצועה ולתכנן את מהלכינו ופעולותינו בהתאם; (ב) להכניס את הניצול תחת מעקב ופקוח כדי לאסוף את האינפורמציה הדרושה לקבלת ההחלטות וכדי לאפשר שליטה מרכזית באזור טבע חיוני זה; (ג) להעמיק ולהרחיב את ידיעותינו על האקויפר עד לדרגה שתאפשר הגדרה נאותה של מערכת מי התהום, קביעת מגבלותיה והסכנות הצפויות לה, כל אלה יעשו בפרוט הדרוש לתכנון ניצול רציונלי של האקויפר, שימורו ושילובו במערכת המים הארצית.

ב ב ר כ ה,

יואב הרפז  
מנהל האגף.

תכנון המים לישראל בע"מ  
האגף להידרולוגיה

הגיאואידרולוגיה של רצועת עזה

תמצית דו"ח מס' 3 שהוכן ע"י מ. פינק, פברואר 1970

1. מבוא

העבודה הנוכחית הינה המשך לעבודות קודמות שנעשו ב-1967 ונתפרסמו בדוחו"ת ההקדמות מס' 1 ו-2. עבודות אלה הצביעו על שאיבת יתר מוגברת ומליחיות יחסיות גבוהות; לאור ממצאים אלה הוחלט להמשיך במחקר כדי לנסות לבדוק נקודות אלה בצורה יותר יסודית. מטרת מחקר זה היו: לימוד והכרת המבנה התת-קרקעי מבחינה גיאולוגית והידרולוגית, פילוג השאיבה הנוכחית לפי אזורים, אקוויפרים ומליחיות וכן נסיון לחזיות של התפתחות המפלסים והמליחיות.

כדי להשיג מטרת אלה בוצעו הפעולות הבאות: קדיחת קידוחי מחקר בשבעה אחרים, ביצוע מספר מדידות גיאואחשמליות, עריכת מדידות מפלסים ודיגום מים באותם קידוחים בהם נערכו מדידות מפלסים ונלקחו דגימות מים ב-1967, סיכום השאיבה השנתית לפי כל בארות רצועת עזה. כתוצאה מפעולות אלה הוכנו חתכים גיאולוגיים, מפות השתערויות אקוויפרים, חישובי פילוג שאיבה לפי אקוויפרים ומליחות, חישובים הידרולוגיים ותחזיות לעתיד.

עקב קשיי הפעולה בשטח, ההגבלות הבטחוניות והמגבלות התקציביות נמנע מאתנו לסקור ולחקור כראוי את כל הגיאואידרולוגיה של הרצועה, דבר שהוא חיוני לתכנון ולפיחוח של משאבי המים המקומיים והסביבתיים. ראוי לכן שהמידע שנאסף למרות הכל הוא עדיין מצומצם מאד ובחלקו אף אינו מדויק ולכן צפוי שגם נתוחי הדו"ח וממצאיו לוקים ברמת מהימנות שאיננה גבוהה. ואף-על-פי-כן, תמונת המצב המתקבלת עתה הינה משופרת לאין ערוך בהשוואה לידע הדל שעמד לרשותנו קודם לכן.

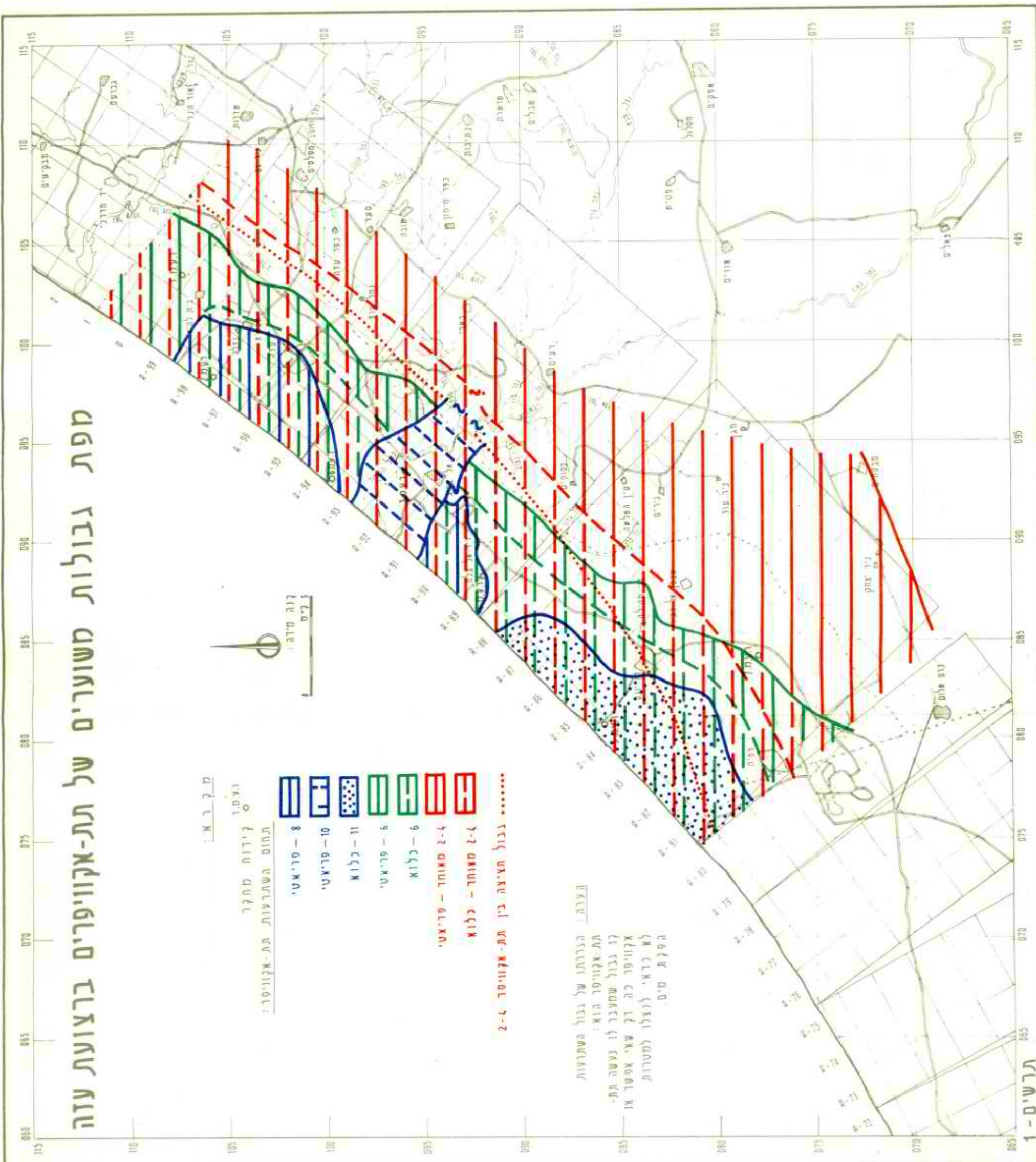
2. תיאור גיאואידרולוגי

המבנה הגיאואידרולוגי הסכמטי של רצועת עזה, הוא שכבתי כשיחידות אקוויפריות ויחידות אקוויקלודיות מתחלפות זו בזו לסירוגין (תרשים 1,2,3). מידת ההשתערויות הפנים-יבשתיים של יחידות אלה הולכת וקטנה כלפי היחידות העליונות.

בצפון רצועת עזה (מנחל הבשור וצפונה) מצויים שלושה תת-אקוויפרים, לפי סדרם מלמעלה למטה:



# מפת גבולות משוערים של תת-אקוויפרים ברצועת עדה



מ.ק.ב.א.

נצמ"ט  
גידות מחקר

תחום השתרעות תת-אקוויפר:

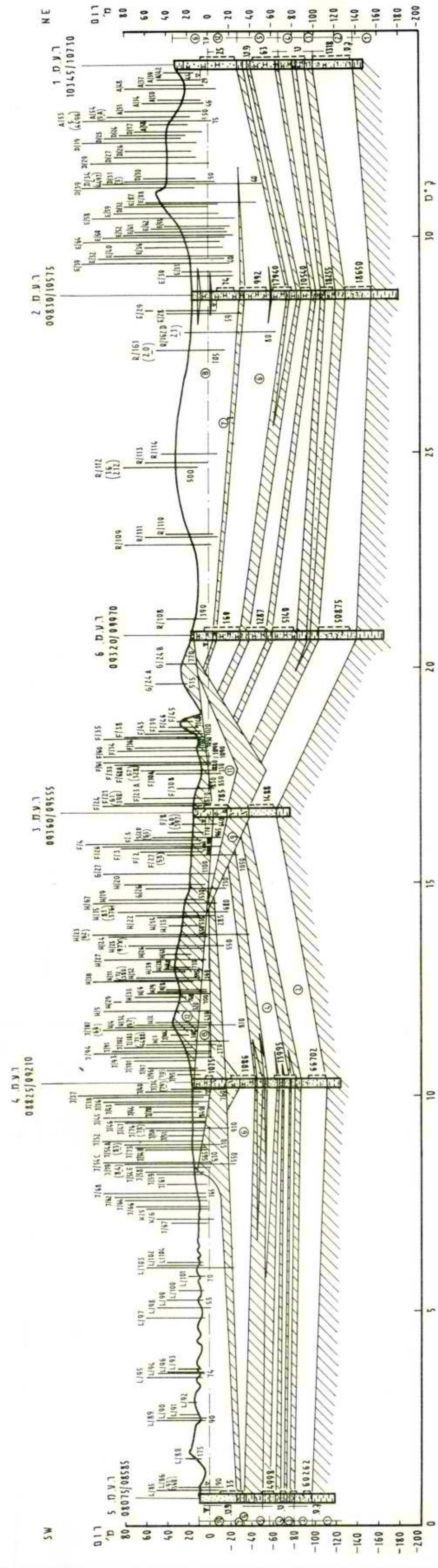
- 8 - פרימטי
- 10 - פרימטי
- 11 - כלוא
- 6 - פרימטי
- 6 - כלוא
- 2-4 מאוחד - פרימטי
- 2-4 מאוחד - כלוא

..... גבול חציצה בין תת-אקוויפר 2-4

הערה: הנדונו על גבול השתרעות

תת-אקוויפר הוא:  
 קו גבול שמעבר לו נעשה תת-  
 אקוויפר כה דק שאי אפשר או  
 לא כדאי לנצל למטרות  
 הפקת מים.

# חתך גיאולוגי מס' 1



## מקרא

- |   |   |   |   |
|---|---|---|---|
|   | יחידות גיל  | יחידות סלע  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>□ חדר - אבן חול גירית, חול, חלוקים</li> <li>▨ חדר למחצה - טיט, חרסית חולית, לים</li> <li>▧ בלתי חדר - חרסית, חואר, לים</li> <li>▩ קירוח עם התך גיאולוגי, מסוננת ותכולת כלור במג'ל ועם פני סים</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>⊙ חרסית סקיה</li> <li>⊙ חול קרטון</li> <li>⊙ חואר וחרסית</li> <li>⊙ אבן חול גירית</li> <li>⊙ חרסית טינית</li> <li>⊙ אבן חול גירית</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>⊙ חרסית</li> <li>⊙ ריוות</li> <li>⊙ חלוקים</li> <li>⊙ קרקעות וליט</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>מס' סדורי ראשי לפי סקר בארות של משרד התקלות</li> <li>מס' סדורי לפי דוח התקמות מס' 2</li> <li>מס' נת. לפי דוח התקמות מס' 2</li> <li>תכולת כלור במג'ל 520</li> </ul> |

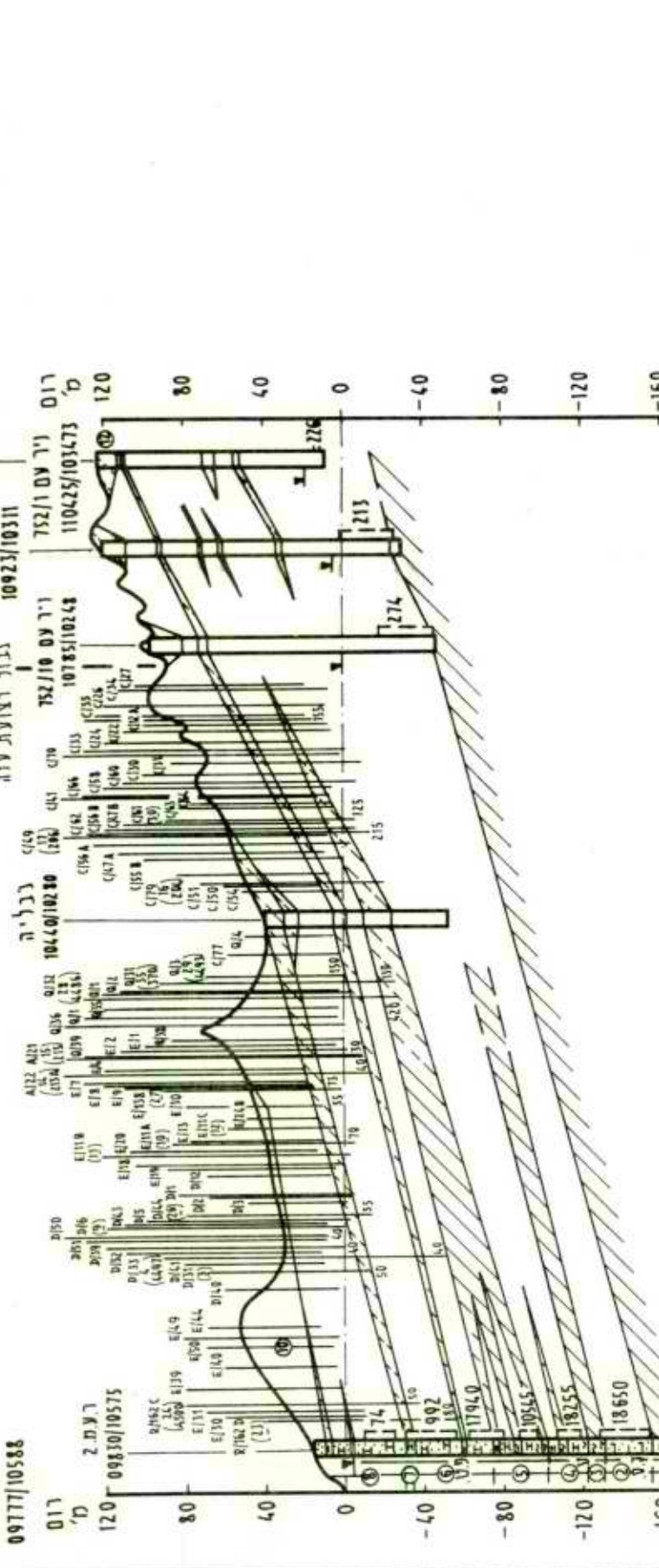
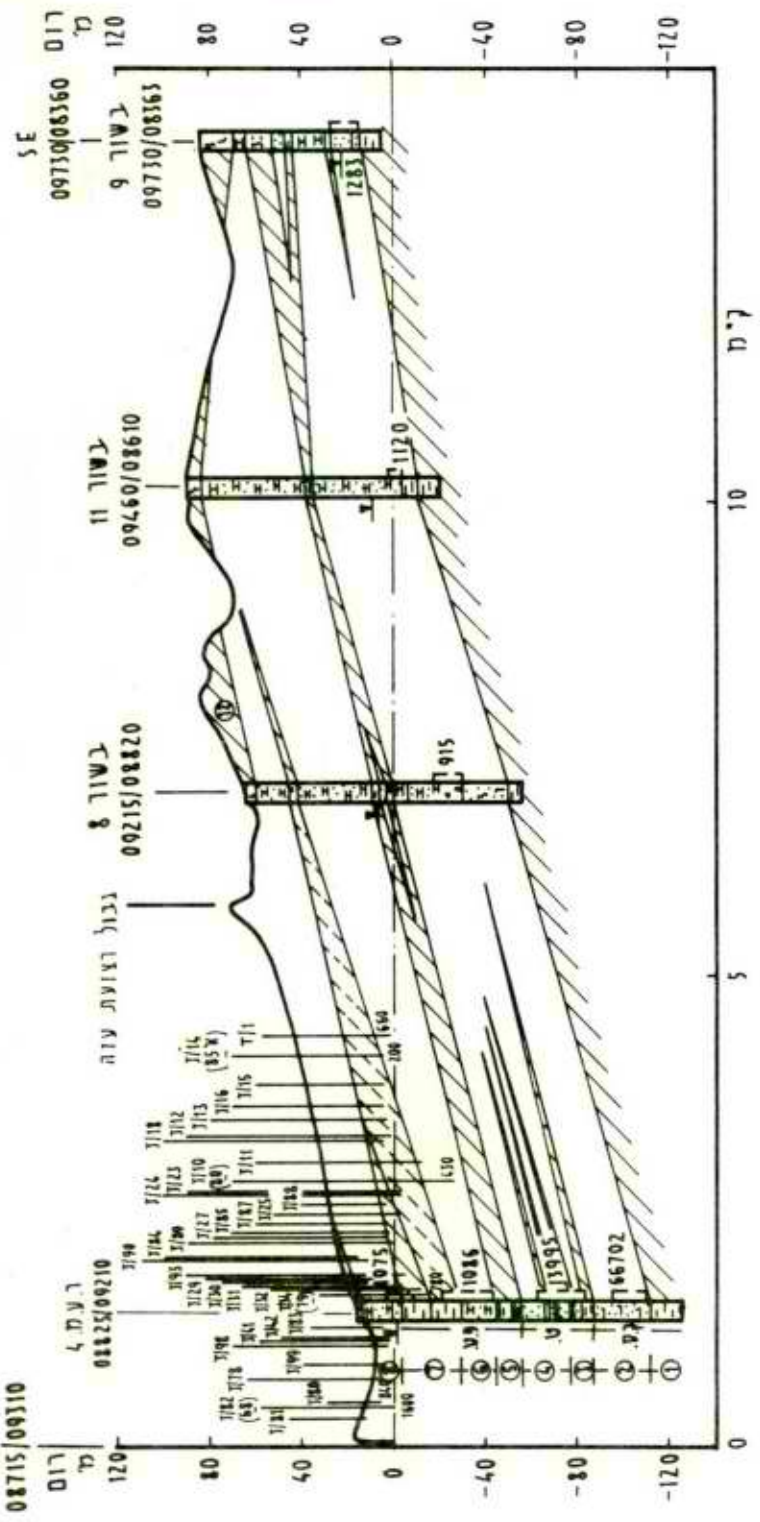
הערות: (1) פני המים המצוינים כאן אינם מדויקים, כי הקירוחים אינם מאוונים (2) המסוננת נראת כאן רק באופן סכסטי. למעשה, כל מסוננת מופרת ע"י אטם מלט מעל ומתחת. (3) דק הקירוחים עם מס' נת. הם מאוונים. (4) חוסר האיוון של מרבית הקירוחים, המצואים במרחק מן החתך ונתוני עומק לא מדויקים, גורמים לאי דיוק בעומק הדרתם.

תרשים 2-0

# חתך גיאולוגי מס' 3

# חתך גיאולוגי מס' 2

# חתך גיאולוגי מס' 4



- מ ק ר א**
- ☐ חריר - אבן חול גירית, חול, חלוקים
  - ▨ חריר למחצה - טיט חרסית חולית, ליס
  - ▧ בלתי חריר - חרסית, חואר, ליס
  - ▩ קידוח עם חתך גיאולוגי, מסוננת ותכולת כלור במג'ל ועם פני מינ
  - יחידות גיב
  - פוט טירניין
  - ט טירניין
  - קט קלברו - סיציליין
  - יחידות סלע
  - ⊙ חרסית סקיה
  - ⊙ חול קרטון
  - ⊙ חואר וחרסית
  - ⊙ אחרג סיקרוקונג'ל
  - ⊙ חואר וחרסית
  - ⊙ אבן חול גירית
  - ⊙ סט סטורי ראשי לפי סקר בארות של משרד החקלאות
  - ⊙ מס' סדורי לפי דוח התקדמות מס' 2 (4500)
  - ⊙ מס' גת לפי דוח התקדמות מס' 2
  - ⊙ תכולת כלור במג'ל

קידוח בלי חתך גיאולוגי  
עם אובלי תכולת כלור

**הערות:** (1) פני המים המצוינים כאן אינם מדויקים, כי הקידוחים אינם סאוננים (2) המסוננות נראות כאן רק באופן סכמטי (למעשה: כל מסוננות מופרדות ע"י אטם מלט מעל ומתחת. (3) רק הקידוחים עם מס' גת הם סאוננים. (4) חוסר האיוון של מרבית הקידוחים, המצאוות במרחק סקו החתך ותונו עומק לא מדויקים, גורמים לאי דיוק בעומק חדירתם.

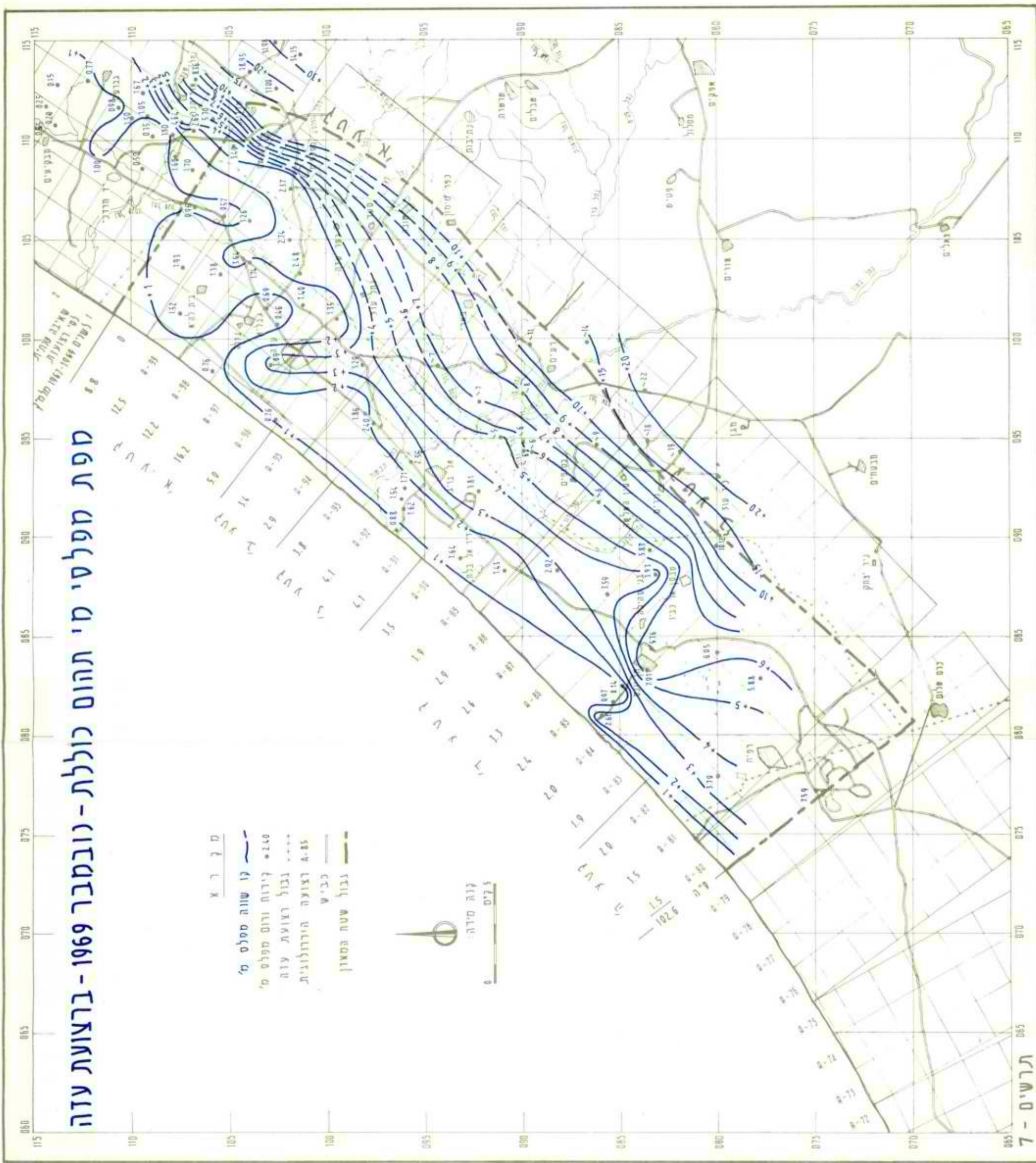
**תרשימים - 3**

- א. תת-אקוויפר 8 - תת-אקוויפר פריאטי, המשתרע לפנים היבשה עד למרחק מכסימלי של כ-4 ק"מ ועוביו ליד החוף משתנה בתחומים 25 - 5 מ'.
- ב. תת-אקוויפר 6 - תת אקוויפר כלוא עד למרחק של כ-4 ק"מ מהחוף, מעבר לזה זהו אקוויפר פריאטי. תת אקוויפר זה משתרע עד למרחק של כ-9 - 6 ק"מ מהחוף ועוביו משתנה בתחומים 40 - 25 מ'.
- ג. תת-אקוויפר 4 - 2 מאוחד - תת אקוויפר כלוא עד למרחק של כ-7 ק"מ מהחוף, מעבר לזה תת אקוויפר פריאטי. גבול תחום ההשתערוט אינו ידוע, עוביו ברוב חלקי האזור נמצא בתחום 25-15 מ' ובקצה הצפוני מזרחי מגיע עד לכ-70 מ'.
- ד. תת אקוויפר 2 - זהו תת האקוויפר התחתון ביותר, המשתרע עד למרחק של 2-7 ק"מ מהחוף ועוביו נמצא בתחום 40-30 מ'; תת אקוויפר זה לא ידון בסקירה זו מאחר וחשיבותו המעשית קטנה בגלל מליחותו הגבוהה (פי 3 מזו של מי ים). תת אקוויפר זה קשור לטרליח במזרח לתת אקוויפר 4 ושניהם מהווים שם את תת אקוויפר 2-4 מאוחד. אבל בחלקו המערבי לא קשור תת אקוויפר זה לתת אקוויפרים אחרים ומימיו סגננטיים.
- במרכז רצועה עזה (בסביבות נחל הבשור) מצויים רק שני תת אקוויפרים:
- א. תת אקוויפר 11 - זהו תת האקוויפר העליון, שלגבי גבולות תחומי השתערוטו ידוע מעט מאד; ניתן רק לומר שהוא כלוא לפחות בחלקו ועוביו הוא מ-10 מ' ויותר.
- ב. תת אקוויפר 2 - זהו תת אקוויפר התחתון פה וכפי שצויין למעלה חשיבותו קטנה.
- בדרום רצועת עזה (מנחל הבשור דרומה) חוזרת על עצמה החמונה שבצפון הרצועה, בהבדלים קטנים: העוביים של תת האקוויפרים כאן קטנים יותר ובחלק מן האזור חסר תת האקוויפר העליון הפריאטי מס' 8 ובמקומו נמצא תת אקוויפר עליון פריאטי אחר - תת אקוויפר 10. עוביי תת האקוויפרים הם: תת אקוויפר 10 (המשתרע עד לכ-2.5 ק"מ מהחוף, בתחום 25-10 מ'). תת אקוויפר 8, בתחום 10 - 5 מ'. תת אקוויפר 6, בתחום 15 - 5 מ'. תת אקוויפר 2-4 מאוחד, בתחום 15-10 מ'.

3. מ פ ל ס י ם

הוכנו מפות מפלסים לנובמבר 1969 עבור כל תת אקוויפר (תרשים 6 א' - 6 ג') וכן מפת מפלסים כוללת לכל תת האקוויפרים יחד (תרשים 7). באופן כללי קיים גרדיאנט לכיוון הים בכל תת האקוויפרים.

# מפת מפלים מ.י. תהום כוללת - נובמבר 1969 - ברצועת עזה



- מ ק ר א
- קו שווה מפלס מ'
  - לידות ודום מפלס מ'
  - גבול רצועת עזה
  - א-85 רצועה הידרולוגית
  - כביש
  - גבול שטח המאון



בחת האקוויפרים 2-4 מאוחד, מגיעים המפלסים במרחק של 13 - 11 ק"מ מהחוף עד לכ-10 מ' מעל פני הים. בתחומי חת האקוויפר זה מבחינים בשני מכתשים ליד החוף, אחד ברצועות 97-98 ושני ברצועות 88-90, כשהמפלס במכתש השני הוא כ-2.5 מ' מתחת לפני הים. בשאר אזורי החוף מפלס פני המים גבוה מפני הים ומגיע עד לכ-2 מ' מעל פני הים.

בחת אקוויפר 6 מגיעים המפלסים במרחק של כ-5 ק"מ מהחוף עד ל-2-5 מ' מעל פני הים. גם כאן קיימים מכתשים, אחד ברצועות 97-98 ושני ברצועות 84-88, ברום המפלס נמוך רק בכמה עשרות סנטימטרים מפני הים. בשאר אזורי החוף המפלס גבוה מפני הים ומגיע עד לכ-1-2 מ' מעל פני הים.

בחת אקוויפר 8, מגיעים המפלסים במרחק 2-3 ק"מ מהחוף עד לכ-3 מ' מעל פני הים. המפלסים במרבית אזורי החוף מגיעים לכ-1 מ' מעל פני הים.

בחת אקוויפר 10, מגיעים המפלסים במרחק של 4-5 ק"מ מהחוף, עד לכ-4 מ' מעל פני הים; ליד החוף נעים המפלסים בין רום פני הים, ועד לכ-1 מ' מעל פני הים.

בחת אקוויפר 11, מגיעים המפלסים במרחק של כ-5 ק"מ מהחוף עד לכ-3 מ' מעל פני הים וליד החוף עד לכ-1 מ' מעל פני הים.

#### מ ל י ח ו ת

•4

הוכנו מפות מליחות המבוססות על נחוני השנים 1967-1969 עבור כל חת אקוויפר (תרשים א' - ג') ומפה אחת כוללת עבור כל חת האקוויפרים יחד (תרשים 4). כמו כן נבדקו שינויי המליחות בכמה עשרות קידוחים שנידגמו בעת הסקר הראשון בשנת 1967 וכעת.

בחת אקוויפר 2 המליחות כאמור גבוהה מאד ומגיעה במרבית אזורי הרצועה לכ-60,000 מג"ל כלור ורק בקטע הצפוני יורדת המליחות לזו של מי ים, לכ-18,000 מג"ל.

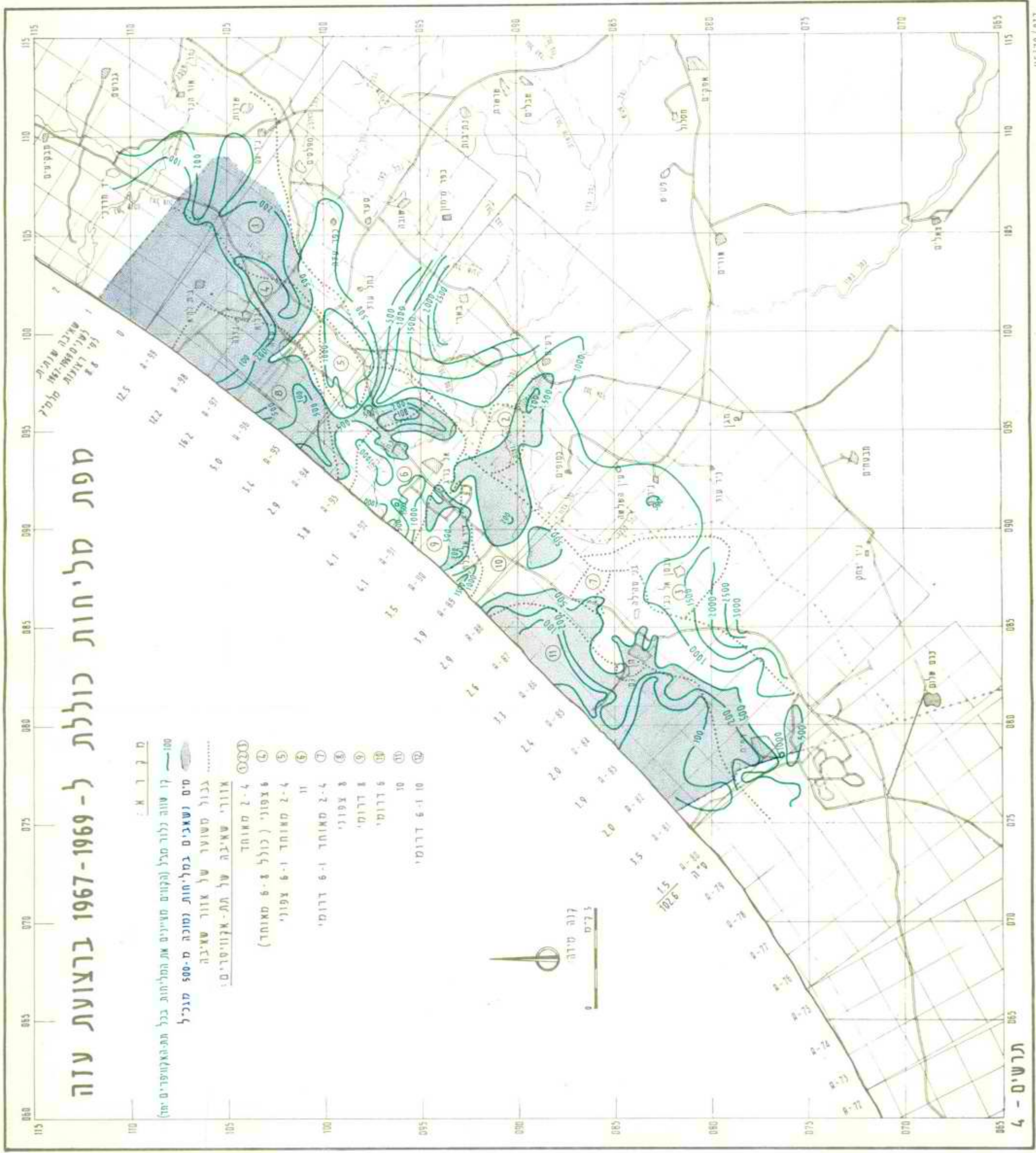
בחת אקוויפר 2-4 מאוחד משתנה המליחות מערכים הקטנים מ-100 מג"ל בקצה הצפון מזרחי ועולה בהדרגה דרומה בחלק הפנים יבשתי (בעיקר ממזרח לגבול רצועת עזה) עד לערכים מכסימליים של 2500-2000 מג"ל. יותר מערבה קטנה המליחות ונמצאת בחומים 500-1000 מג"ל. ליד החוף יש שוב פעם עליה במליחות המגיעה ברצועות 96-98, 89-90 לעתים של מי ים, בחומים 14,000-18,000 מג"ל; זהו כנראה הפן הביניי. בשאר קטעי החוף המליחות נמוכה במקצת ומגיעה לכ-5000 מג"ל.

# מפת מליחות כוללת ל- 1967-1969 ברצועת עזה

מ 100 ד 7 א

100 - קו שווה גובה מטר (נקודים מטיקים את המליחות בכל תת-האקסופיזים יחד)  
 מיס נשאבים במליחות נמוכה מ- 500 מ' מג'ל  
 גבול ששוער של אזור שאיבה  
 אזורי שאיבה של תת-אקוויסטרס:

- ① 2-4 מאוחד
- ② 6 צפוני (כולל 6-8 מאוחד)
- ③ 2-4 מאוחד 6-1 צפוני
- ④ 11
- ⑤ 2-4 מאוחד 6-1 דרומי
- ⑥ 8 צפוני
- ⑦ 8 דרומי
- ⑧ 6 דרומי
- ⑨ 10
- ⑩ 6-10 דרומי



בתח אקרויפר 6 משתנה המליחות בקטעיו הפנים יבשתיים מערכים שהם נמוכים מ-100 מג"ל כלור בצפון ועד לערכים של כ-500 מג"ל בדרום. כלפי החוף עולה המליחות כנראה, ומגיעה בתחומי הרצועות 97-98 למליחות של מי ים - 20,000 מג"ל. בשאר קטעי החוף נעה המליחות בתחומים 1000 - 500 מג"ל ואולי אף יותר.

בתח אקרויפר 8, בחלקו הצפוני המליחות נמוכות ונעות בתחומים שבין ערכים הקטנים מ-100 מג"ל ועד לכ-200 מג"ל ורק בתחום קטן של רצועה 96 עולה המליחות לכ-500 מג"ל. בקטעו הדרומי של חת אקרויפר זה המליחות גבוהה יותר ונמצאת בתחומים 1500 - 500 מג"ל.

בתח אקרויפר 10 המליחות בדרך כלל נמוכות מערכים הקטנים מ-100 מג"ל כלור ועד לכ-200 מג"ל ורק בתחום מצומצם ליד החוף ברצועה 84, גדלה המליחות לכ-500 מג"ל.

בתח אקרויפר 11, משתנה כנראה המליחות מערכים נמוכים יחסית של 500 - 200 מג"ל בחלקיו הפנים יבשתיים ועד לערכים של 1500 - 1000 מג"ל בקרבת החוף.

בשני סקרי המליחות החלקיים שנערכו בשנים 1967 ו-1969 נצפו שינויי המליחות הבאים:

בתח אקרויפר 2-4 לא חל בממוצע כל שינוי, בתח אקרויפר 6 - עליה ממוצעת של 10 מג"ל, בתח אקרויפר 8 - עליה ממוצעת של 14 מג"ל, בתח אקרויפר 10 - עליה של 22 מג"ל ובתח אקרויפר 11 - ירידה ממוצעת של 6 מג"ל בסה"כ חלה במשך השנתיים עליה ממוצעת (בהתאם למשקל השאיבה) של כ-9 מג"ל. לא ידוע על יציאת קידוחים משימוש עקב המלחה פתאומית. ייתכן ואי הידע נובעת מחוסר כל רישום ופיקוח.

סה"כ נצפתה עליה מליחות ב-20 קידוחים, ירידת מליחות ב-10 קידוחים וב-4 קידוחים לא חל שינוי.

בקבוצת המים המתוקים (עד 500 מג"ל) בולטת עוד יותר העליה במליחות: ב- $\frac{2}{3}$  מהקידוחים חלה במשך השנתיים עליה של כמה עשרות מג"ל (135-15 מג"ל), ב- $\frac{1}{6}$  ממספר הקידוחים לא נצפה שינוי ואילו רק ב- $\frac{1}{6}$  חלה ירידה (של 175-35 מג"ל).

בקבוצת המים המלוחים נצפו נוסף לעליות גם יותר ירידות במליחות אך היא נשארה בכל זאת בתחום שבין 550 ל-1140 מג"ל. סכומים אלה המבוטסים על סקרים מצומצמים ובלתי מספיקים יכולים אולי להצביע על מגמת ההמלחה הרצינית הקיימת כבר ברצועה ואשר צפויה להחמרה בעתיד.

רק סקרי מליחות מקיפים ואיתור פני-הביניים יוכלו אולי ללמד על הממדים האמתיים של התופעה ועל גורמיה.



אזורי שאיבה ושאיבה

5.

1370 הקידוחים שואבים בדרך כלל מהחלקים הפריאטיים של כל חת אקוויפר, כך שאזורי השאיבה של חת האקוויפרים העמוקים יותר (4-2 מאוחד ו-6) מרוחקים מהים. במרבית המקרים חודרים כנראה הקידוחים תמיד לאקוויפר הפריאטי העליון בלבד ורק מיעוטם חודרים גם לתת אקוויפר תחתון יותר (אזורי השאיבה נראים בתרשים 4).

אין בקידוחי רצועת עזה מדידות שאיבה ולכן קיימות רק הערכות שנערכו בשיטות שונות והן נעות בתחום רחב אומדני שאיבה שנתית אלה הובאו כבר בעבודות קודמות, והם מבוססים על מדגם בארות ועל הצריכה החקלאית והביתית. להלן האומדנים הקודמים:

אומדן תהל בדו"ח התקדמות מס' 1 הוא 110 מיליון מ"ק.

אומדן נציבות המים בדו"ח התקדמות מס' 1 הוא 55 מיליון מ"ק.

אומדן תהל בדו"ח התקדמות מס' 2 הוא 91 מיליון מ"ק.

אומדן נציבות המים בדו"ח התקדמות מס' 2 הוא 66 מיליון מ"ק.

לצורך החישובים השונים שבדו"ח התקדמות מס' 2 נלקח הערך הממוצע שבין אומדני תהל ונציבות המים, דהיינו - 78 מיליון מ"ק.

נתוני השאיבה בעבודה הנוכחית מבוססים על סקר כל הבארות שברצועת עזה שנערך ע"י נציבות המים ואשר כלל משאל בין בעלי הבארות. לפי זה נתקבלה שאיבה שנתית של כ-103 מיליון מ"ק.

ההבדלים בין המספרים השונים נובעים בודאי מהשוני בשיטות האומדן יתכן גם שאומדן השאיבה שבעבודה הנוכחית על פי הסקר האחרון מצביע על גידול השאיבה כתוצאה מגידול שטחי הפרדסים המבוגרים בתקופה שבין 1967 ל-1969.

לידיעת היקף השאיבה האמיתית יש חשיבות רבה גם לצרכי החישובים ההידרולוגיים והתחזיות וגם לצרכי התכנון בעתיד. לכן יש לנסות להגיע בהקדם להערכות יותר מהימנות. לפי נתוני השאיבה ונתוני המליחות, חושב פילוג השאיבה השנתית (לשנת 1967-1969) לפי חת אקוויפרים ומליחות כמצויין בטבלה למטה.

פילוג השאיבה השנתית (במל"ק ובאחוזים)  
לפי תת אקוויפרים וקבוצות מליחות

סה"כ (מל"ק)	מליחות מליגרם כלורידים בליטר							תת אקוויפר
	2000-5000	1500-2000	1000-1500	500-1000	200-500	100-200	100	
18.07 (100%)	0.65 (3.6%)	0.58 (3.2%)	1.65 (9.1%)	2.33 (12.9%)	3.19 (17.7%)	9.67 (53.5%)		2-4
46.50 (100%)			0.36 (0.8%)	12.92 (27.8%)	14.20 (30.5%)	6.22 (13.4%)	12.80 (27.50%)	6
23.88 (100%)		0.18 (0.7%)	0.56 (2.3%)	1.32 (5.5%)	4.12 (17.3%)	4.48 (18.8%)	13.22 (55.4%)	8
5.76 (100%)				0.01 (0.2%)	0.71 (12.3%)	2.53 (43.9%)	2.51 (43.6%)	10
8.34 (100%)		0.09 (1.1%)	1.84 (22.1%)	4.74 (56.8%)	1.00 (12.0%)	0.67 (8.0%)		11
102.55 (100%)	0.65 (0.7%)	0.85 (0.8%)	4.41 (4.3%)	21.32 (20.8%)	23.22 (22.6%)	23.57 (23.0%)	28.53 (27.8%)	ס"ה

הממצאים העיקריים של טבלה זו הם:

- א. כ-73% מהכמות הנשאבת היא במליחות של עד 500 מג"ל כלור וכ-52% במליחות של עד 200 מג"ל כלור.
- ב. למעלה ממחצית השאיבה השנתית (כ-60 מיליון מ"ק) מרוכזת בצפון רצועת עזה (מנחל הבשור וצפונה) על פני שטח המהווה רק כשליש מכל שטח רצועת עזה.
- ג. כשני שלישי מכל השאיבה השנתית (כ-70 מיליון מ"ק) נשאבים מתת האקוויפרים 6 ו-8.

6. אזורי מילוי חוזר

לחלק מתת אקוויפרי רצועת עזה אוחרו גבולות אזורי המילוי החוזר, אזוריים אלה נראים בתרשים 9. לחת אקוויפר 2-4 מאוחד, לחת אקוויפר 11 ולחלק מתת אקוויפר 6 לא אוחרו גבולות אזורי המילוי החוזר.

7. זרימה יוצאת

הזרימה השנתית היוצאת לכל תת האקוויפרים בשנים 1967-1969 מוערכת (בשתי שיטות) ב-17.1 - 13.3 מיליון מ"ק, מזה כ-0.4 מיליון מ"ק זורמים לכיוון יד מרדכי והיתר ליס. בדו"ח התקדמות מס' 2 הוערכה זרימה זו ל-16.7 מיליון מ"ק.

8. זרימה נכנסת

הזרימה הנכנסת השנתית, לכל חת האקוויפרים בשנים 1967-1969 מוערכת (בשתי שיטות) ב-11.4 - 15.3 מיליון מ"ק. בדו"ח התקדמות מס' 2 הוערכה זרימה זו ל-11.0 מיליון מ"ק.

9. זרימה חוזרת מהשקיה ושימוש ביתי

הזרימה החוזרת מהשקיה ושימוש ביתי לשנים 1967-1969, הוערכה ב 15.4 - 12.2 מיליון מ"ק.

10. שינוי נפח אוגר

שינוי נפח האוגר השנתי לכל חת האקוויפרים בשנים 1967-1969 מוערך (בשתי שיטות) ב 32.8 - 24.9 מיליון מ"ק.

11. מילוי חוזר טבעי

המילוי החוזר השנתי הממוצע חושב על פי כמה שיטות:

א. לפי מאזנים הידרולוגיים, נערכו שני מאזנים הידרולוגיים: מאזן אחד מפורט לכל חת אקוויפר בנפרד ומאזן שני כולל בו התייחסנו אל כל חת האקוויפרים כאל יחידה אחת. מרכיבי המאזנים מובאים בסעיפים 7-10 למעלה. עקב אי הודאות של הנתונים ובעיקר של נתוני השאיבה מופיעות סטיות ניכרות בערכי המילוי החוזר המחושבים לפי שיטה זו. המאזנים מבוססים על נתוני השנים 1967-1969; בשנים אלה היה הגשם השנתי גבוה בכ-15% מהממוצע, אי לכך הוקטנו ערכי המילוי החוזר ב-15% על מנת שיתאימו לשנה ממוצעת. ערכי המילוי החוזר שנתקבלו ממאזנים אלה מיוחסים לכל שטחי חת האקוויפרים (כוללים גם את הזרימה ממזרח).

המרכיבים החשובים ביותר של המאזנים ההידרולוגיים הם השאיבה והזרימה החוזרת מהשקיה ושימוש ביתי; מאחר וקיימים אומדנים שונים למרכיבים אלה, חושב המילוי החוזר לפי אומדני השאיבות והזרימות החוזרת הן של העבודה הנוכחית והן של אומדני דו"ח התקדמות מס' 2 (נלקחה השאיבה השנתית של 78 מיליון מ"ק).

ב. המילוי החוזר השנתי הממוצע נאמד גם לפי שיטה הידרומטאורולוגית, המבוססת על נתוני גשם והחאדות, הערכות קבול שדה והערכות גודל שטחי המילוי החוזר.

ג. המילוי החוזר השנתי הממוצע נאמד גם על פי זרימות לים ב-1935. הונח שבשנה זו היתה השאיבה אפסית ולכן שורת הזרימות לים למילוי החוזר. בגלל מיעוט הנתונים ב-1935 לא נתקבל כאן ערך בעל מהימנות גבוהה.

ערכי המילוי החוזר השנתי הממוצע כפי שנחקבלו  
מהשיטות השונות מובאים בטבלה למטה  
(במיליון מטרים מעוקבים)

לפי דו"ח התקדמות מס' 2	לפי זרימות לים ב-1935	לפי מאזן הידרולוגי כולל		לפי מאזן הידרולוגי מפורט		לפי מאזן הידרו- מטאורולוגי
		לפי שאיבה שנחית של 78 מלמ"ק	לפי שאיבה שנחית של 103 מלמ"ק	לפי שאיבה שנחית של 78 מלמ"ק	לפי שאיבה שנחית של 103 מלמ"ק	
42	33.0-52.6	43.0	60.1	46.5	67.0	38.1

ערכי המילוי החוזר השנתי שנחקבלו כאן נמצאים בתחום נרחב של 40-67 מיליון מ"ק, דבר המעיד בודאי על אי דיוקם של המרכיבים והפרטמרים השונים. הערכים הגבוהים של תחום זה נראים כמוגזמים, בעיקר אם משוים זאת למילוי החוזר הידוע שבמישור החוף הישראלי. בדרום מישור החוף הישראלי - בו הנחונים רבים ומדוייקים יותר ואף כמות הגשם גדולה יותר - מקבלים ערכי מילוי חוזר שנתי ממוצע בסדר גודל של 1.5 מיליון מ"ק לרצועת חוף של 1 ק"מ רוחב. מכאן, שארבעים הק"מ של רצועת עזה שגשמיה קטנים כלפי דרום עד ל-200 מ"מ/לשנה, אינם יכולים לקבל יותר מ-50 מיליון מ"ק לשנה.

תחזית השאיבה

.12

הונח כבר בדו"ח התקדמות מס' 2 שהשאיבה תגדל במשך חמש שנים החל מ-1967 עד ל-115%. כן הונח, שמשנת 1973 ואילך לא תגדל השאיבה השנתית, כתוצאה מהצטמצמות שטחי הפרדסים הצעירים וכתוצאה מיציאת קידוחים משימוש מסיבות טכניות וכתוצאה מהמלחה.

בגלל הפרשים הגדולים שבין אומדני השאיבה הנוכחית מחד ועקב השינויים העשויים לחול בעקבות ההמלחה מאידך, קשה להעריך באופן כמותי את התפתחות השאיבה וזאת אף בלי תלות בהתפתחויות פוליטיות.

תחזית המליחות

.13

כתוצאה משאיבת היחר והגדלתה בעתיד ימשיכו המפלסים לרדת וגופי מים מלוחים, מכיוון הים ומכיוונים פנים יבשתיים, ינועו לעבר איזורי השאיבה ויגרמו לשינויים בפילוג המליחות של המים הנשאבים ולהוצאת קידוחים מכלל פעולה.

התחזית נעשתה בשתי דרכים שונות: באחת חושבו תזוזות גופי המים המלוחים אל מרכזי השאיבה בעקבות שינויים חזויים במפלסי המים עקב השאיבה, ובדרך השניה נעשתה אקסטרפולציה לעתיד של הפרשי המליחות שנמצאו בין השנים 1967 ו-1969. שתי הדרכים גם יחד מתבססות על נתונים הידרולוגיים דלים מאד ועל סקרי מליחות מצומצמים ולכן אולי בלתי מיצגים.

הסכום מלמד על התפתחות הצפויה בהשוואה למצב הנוכחי:

קידוחים שיומלחו ושעוללים לצאת משימוש (גם בגלל פנ ביני)	אחוז השאיבה במליחות			טוח התחזית
	מעל 1000 מגכ"ל	500-1000 מגכ"ל	קטנה מ-500 מגכ"ל	
	5.8%	20.8%	73.4%	1969 שנת הסקר
פחות מ-100	7%	22%	71%	לאחר 4 שנים
כ-300	10-15%	25-30%	60-65%	לאחר 10 שנים

אינדקס אחר היכול להצביע על מגמת ההמלחה הוא חוספת המליחות הממוצעת במים הנשאבים (ראה סעיף 4 לעיל). בשפלת החוף הישראלית עלית המליחות השנתית הממוצעת חושבה ב-1 מ"ג כלורידים לליטר; לעומת זאת ברצועת עזה נאמדה עליה זו (עפ"י הסקר המצומצם) ב-4.5 מגכ"ל לשנה והיא עשויה להגיע גם ל-8 מגכ"ל לשנה, בסוף העשור.

תחזית מבוססת של התקדמות הפן-הביני מהים איננה אפשרית עדיין עקב חוסר קידוחי תצפית וסקרי מליחות מספיקים. קיים חשש שעשרות רבות של קידוחים הנמצאים לאורך החוף יצאו עקב כך משימוש.

### 13. מסקנות והמלצות:

- א. ניצול-היתר ברצועת עזה מהווה כמחצית השאיבה הכללית שנאמדה ב-103 מלמ"ק לשנה (מ-1370 בארות). כתוצאה מכך ירדו מפלסי המים עד ל-1.0 מ' מעל פני הים באזורים הקרובים לחוף. בקצב הניצול הנוכחי צפויה נפילת מפלסים נוספת ואף יוצרו מכחשים.
- ב. כמחצית חפוקת המים הנוכחים הינה במליחות נמוכה מ-200 מ"ג כלורידים לליטר, 23% נוספים מליחותם בין 200 ו-500 מגכ"ל, והיתר מעל 500 מגכ"ל (כ-6% מעל 1000 מגכ"ל). פילוג זה נובע מחלוקת האקוויפר ליחידות משנה שמליחותן גדלה עם העומק ומעובדת מציאות מים מלוחים במזרח.
  - ג. המשכת הניצול בקצב הנוכחי תביא להמלחת המים הנשאבים ולהוצאת קידוחים משימוש. צפוי קצב ההמלחה איטי והדרגתי אך יחריף במיוחד בקרבת הים ובאיזורים הגובלים במים המלוחים, שם יפגעו הפרדסים ותפסק השאיבה כליל.
  - ד. מומלץ לארגן פיקוח ומעקב אחר השאיבה והמליחות, בנוסף לחקירות הידרולוגיות, גם לצורך שילוב האיזור במשק הישראלי ובתכנון המים הארצי וגם למטרת שליטה במשק המים המקומי.

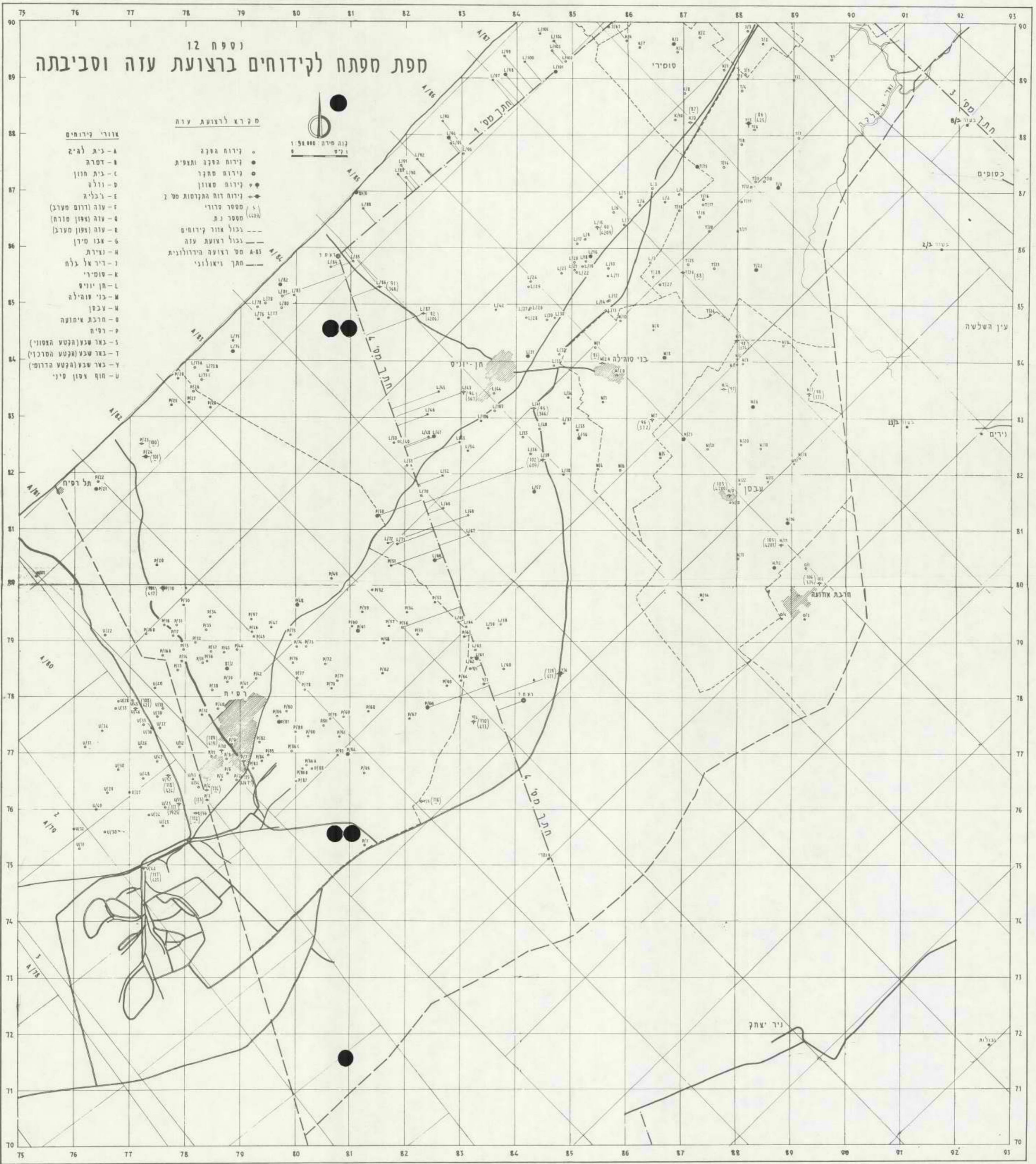
# נספח 12 מפת מסתח לקידוחים ברצועת עזה וסביבתה

מקרא לרצועת עזה



- אזורי קידוחים**
- א - בית לחם
  - ב - דסרה
  - ג - בית חנון
  - ד - זולה
  - ה - זבליה
  - ו - עזה (דרום מערב)
  - ז - עזה (צפון מערב)
  - ח - עזה (צפון מערב)
  - ט - אבו סירן
  - י - נצירת
  - יא - דיר אל בלח
  - יב - סוסירי
  - יג - חן יוניס
  - יד - בני שוהילה
  - יז - עבסן
  - יח - חרבת איהועה
  - יט - רפיח
  - כ - באר שבע (הקטע הצפוני)
  - כא - באר שבע (הקטע המרכזי)
  - כב - באר שבע (הקטע הדרומי)
  - כג - חוף צפון סיני

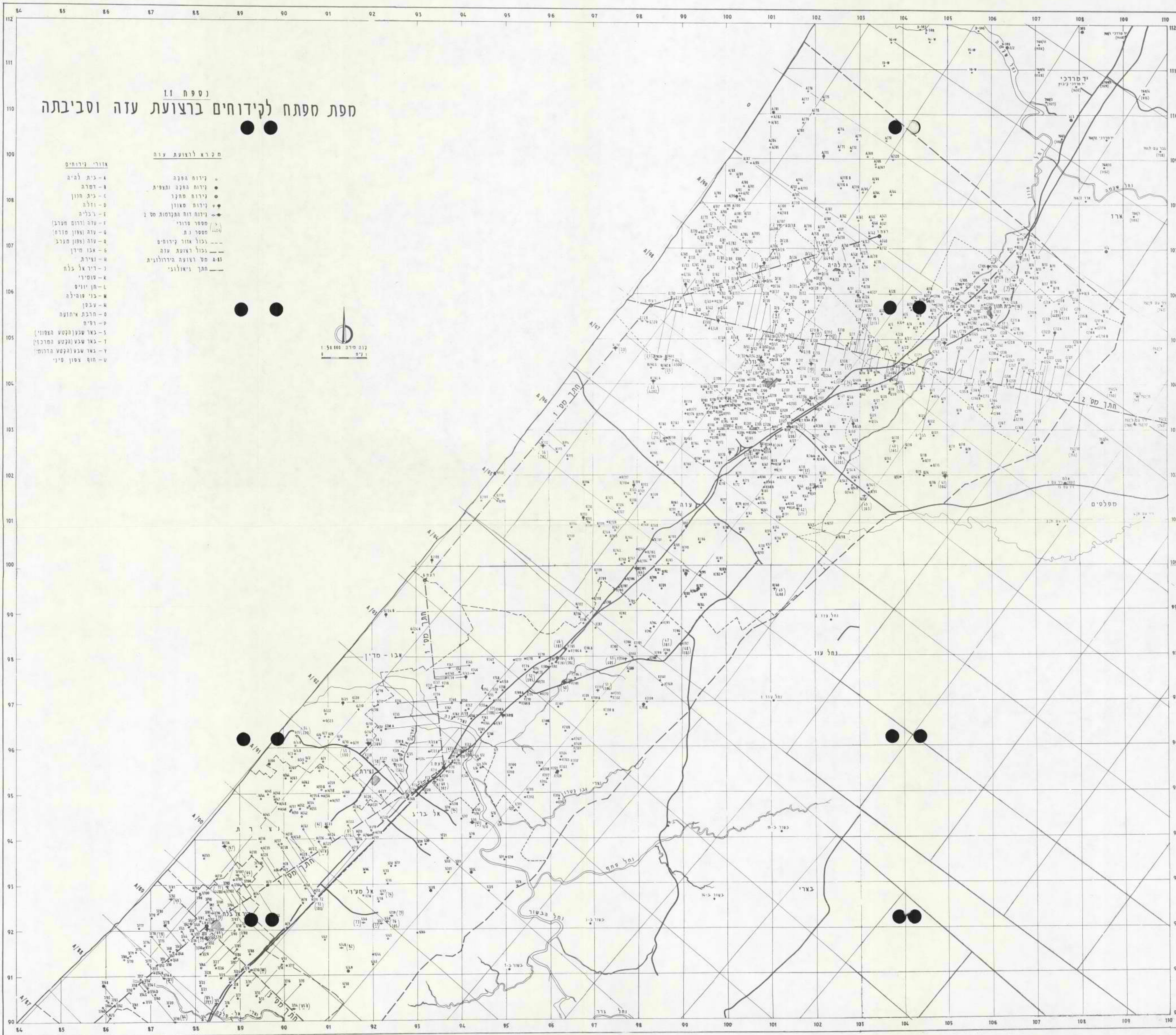
- קידוח הפקה
- קידוח הפקה ומצפית
- קידוח מחקר
- קידוח שאון
- קידוח דוח התקנות מס 2
- מספר סרורי
- מספר נ"ט
- גבול אזור קידוחים
- גבול רצועת עזה
- מס רצועה הידרולוגית
- חתך גיאולוגי



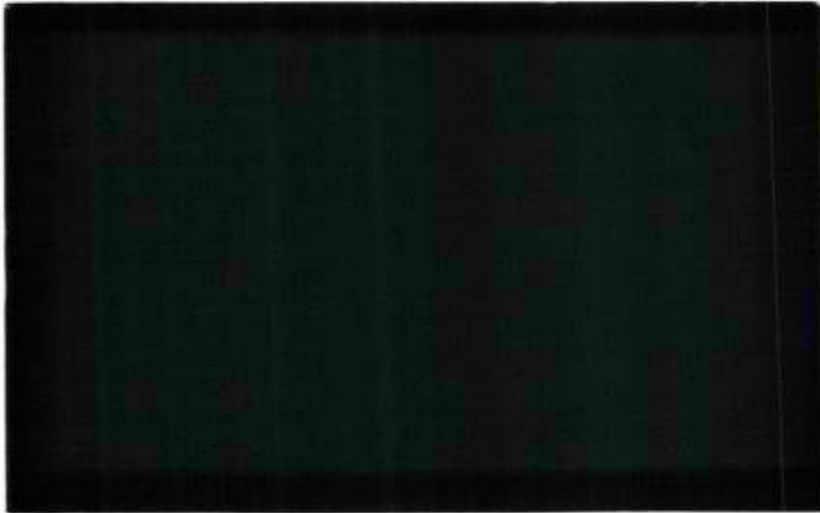
# נספח 1.1 מפת מפתח לקידוחים ברצועת עזה וסביבתה

מקרא לרצועת עזה

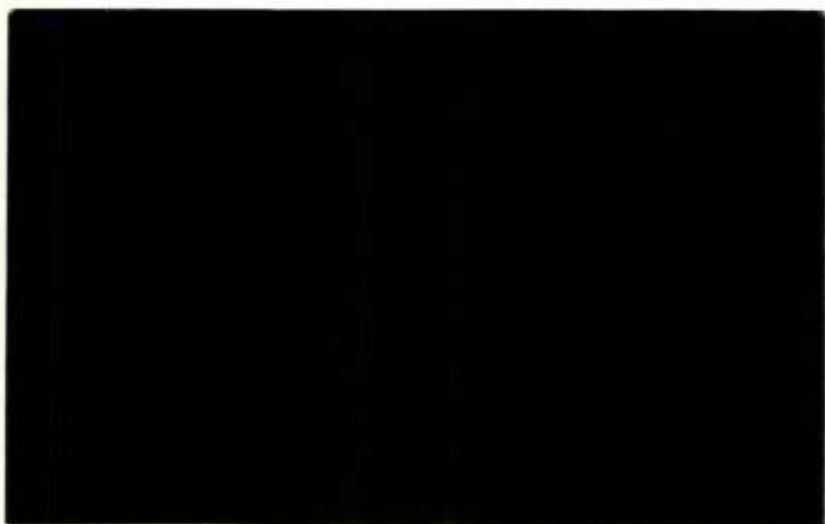
- |                             |                        |
|-----------------------------|------------------------|
| אזורי קידוחים               | קידוח עסקה             |
| 4 - בית לביה                | קידוח עסקה ומצפית      |
| 5 - דמרה                    | קידוח מחקר             |
| 6 - בית חנון                | קידוח מאונן            |
| 7 - זלבה                    | קידוח דוח התקדמות מס 1 |
| 8 - ג'לבה                   | מספר סדרי (1-4)        |
| 9 - עזה (זרוע מערב)         | מספר נ"מ               |
| 10 - עזה (זרוע מזרח)        | בנזל אזור קידוחים      |
| 11 - עזה (זרוע מערב)        | בנזל רצועת עזה         |
| 12 - אבו ח'ינד              | מס רצועת הירדן/נו"מ    |
| 13 - נצירת                  | מחקר גיאולוגי          |
| 14 - דיר אל בלה             |                        |
| 15 - סוסירי                 |                        |
| 16 - חן יוניס               |                        |
| 17 - בני סוילה              |                        |
| 18 - עבסן                   |                        |
| 19 - הרבת אחזעה             |                        |
| 20 - רסיה                   |                        |
| 21 - באר שבע (נקטע המצפוני) |                        |
| 22 - באר שבע (נקטע המרכזי)  |                        |
| 23 - באר שבע (נקטע המזרחי)  |                        |
| 24 - חוף צפון סיני          |                        |



70-013







תכנון המים לישראל בע"מ

האגף להידרולוגיה

הגיאואהידרולוגיה של רצועת עזה

ח מ צ י ת

דו"ח מס' 3

הוכן ע"י מ. פינק

תל - אביב

מרץ 1970

תכנון המים לישראל בע"מ

האגף להידרולוגיה

8.3.70

לכבוד

---

---

---

א.נ.א.

הנדון: מי התהום ברצועת עזה.

מצ"ב תמצית דו"ח גיאווהידרולוגי על משאבי מי תהום ברצועת עזה אשר הוכן ע"י מר מ. פינק וצוות אזור החוף, על פי הזמנת הממשל הצבאי של רצועת עזה וסיני.

מטרת הדו"ח היתה לתאר את המצב ההידרולוגי ברצועה, לאור החקירות שנערכו בה בשנתיים האחרונות, לאמוד את פוטנציאל המים המצוי בה ולהצביע על סכנות צפויות למקור חשוב זה שעליו נשענת כלכלת הרצועה, וזאת על מנת להכין את הרקע לתכנון הפעולות בעתיד.

בשנות השלטון הבריטי והמצרי נקדחו בשטח המצומצם של הרצועה למעלה מ-1370 קדוחים, וניצול מי התהום שהגיע לממדים מבהילים התנהל ללא כל תכנון, הכונה או פקוח. כתוצאה מכך קיים כבר ניצול יתר ותלק ניכר מהמים שבשימוש מלוחים מדי לחקלאות מתקדמת.

סקרים ראשוניים (דו"חים מס' 1,2) נעשו עוד ב-1967 אולם רק בשנים 1968 ו-1969 הוחל בחקירות יסודיות שכללו בין השאר קדוחי מחקר ומדידות שדה שנועדו להשגת נתונים בסיסיים. פעולות אלה נעשו תוך מגבלות בסחונות חמורות ובתקציבים פחותים מהדרוש לחקירות מסוג זה.

אף-על-פי-כן הושגו חוצאות מרשימות ובעלות ענין. התברר שאקויפר מי התהום המזין את הבארות הרבות מורכב ממספר יחידות משנה בעלי מליחות שונה. רק ביחידות העליונות ובדיונות מצויים מים מתוקים ואילו במזרח ובעומק גוברת המליחות עד לרכוז הגבוה אף ממי הים.

אם יימשך קצב הניצול הנוכחי תעלה המליחות בהדרגה וקדוחים יחלו לצאת משמוש (עד מאות קדוחים בסוף העשור).

לאור הידע המצוי, הערכות המצב והתחזיות שבדו"ח, רצוי לדעת לפעול עתה בשלוש דרכים מקבילות: (א) להעריך את ההתפתחויות הצפויות למשך המים ברצועה ולתכנן את מהלכינו ופעולותינו בהתאם; (ב) להכניס את הניצול תחת מעקב ופקוח כדי לאסוף את האינפורמציה הדרושה לקבלת ההחלטות וכדי לאפשר שליטה מרכזית באזור טבע חיוני זה; (ג) להעמיק ולהרחיב את ידיעותינו על האקויפר עד לדרגה שתאפשר הגדרה נאותה של מערכת מי התהום, קביעת מגבלותיה והסכנות הצפויות לה, כל אלה יעשו בפרוט הדרוש לתכנון ניצול רציונלי של האקויפר, שימורו ושילובו במערכת המים הארצית.

ב ב ר כ ה,

יואב הרפז  
מנהל האגף.

תכנון המים לישראל בע"מ  
האגף להידרולוגיה

הגיאוהידרולוגיה של רצועת עזה

תמצית דו"ח מס' 3 שהוכן ע"י מ. פינק, פברואר 1970

מבוא .1

העבודה הנוכחית הינה המשך לעבודות קודמות שנעשו ב-1967 ונתפרסמו בדוחו"ת התקדמות מס' 1 ו-2. עבודות אלה הצביעו על שאיבת יתר מוגברת ומליחיות יחסיות גבוהות; לאור ממצאים אלה הוחלט להמשיך במחקר כדי לנסות לבדוק נקודות אלה בצורה יותר יסודית. מטרת מחקר זה היו: לימוד והכרת המבנה התת-קרקעי מבחינה גיאולוגית והידרולוגית, פילוג השאיבה הנוכחית לפי אזורים, אקוויפרים ומליחיות וכן נסיון לתחזיות של התפתחות המפלסים והמליחיות.

כדי להשיג מטרות אלה בוצעו הפעולות הבאות: קדיחת קידוחי מחקר בשבעה אחרים, ביצוע מספר מדידות גיאושמליות, עריכת מדידות מפלסים ודיגום מים באותם קידוחים בהם נערכו מדידות מפלסים ונלקחו דגימות מים ב-1967, סיכום השאיבה השנתית לפי כל בארות רצועת עזה. כתוצאה מפעולות אלה הוכנו חתכים גיאולוגיים, מפות השתערות אקוויפרים, חישובי פילוג שאיבה לפי אקוויפרים ומליחות, חישובים הידרולוגיים ותחזיות לעתיד.

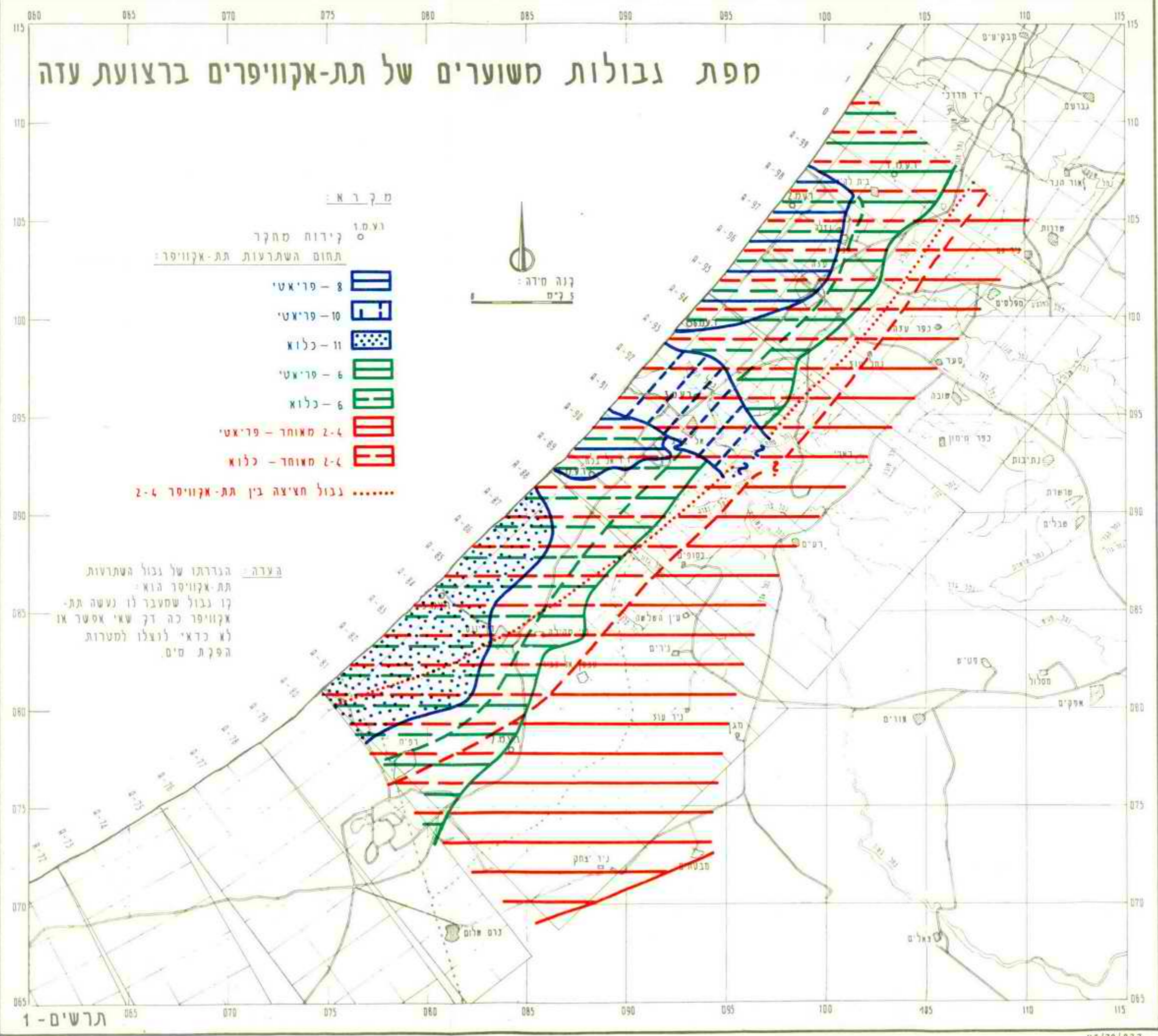
עקב קשיי הפעולה בשטח, ההגבלות הבטחוניות והמגבלות התקציביות נמנע מאתנו לסקור ולחקור כראוי את כל הגיאווהידרולוגיה של הרצועה, דבר שהוא חיוני לתכנון ולפיתוח של משאבי המים המקומיים והסביבתיים. ראוי לכן שהמידע שנאסף למרות הכל הוא עדיין מצומצם מאד ובחלקו אף אינו מדויק ולכן צפוי שגם נתוחי הדו"ח וממצאיו לוקים ברמת מהימנות שאיננה גבוהה. ואף-על-פי-כן, תמונת המצב המתקבלת עתה הינה משופרת לאין ערוך בהשוואה לידע הדל שעמד לרשותנו קודם לכן.

תיאור גיאווהידרולוגי .2

המבנה הגיאווהידרולוגי הסכמטי של רצועת עזה, הוא שכבתי כשיחידות אקוויפריות ויחידות אקוויקלודיות מתחלפות זו בזו לסירוגין (תרשים 1,2,3). מידת ההשתערות הפנים-יבשתית של יחידות אלה הולכת וקטנה כלפי היחידות העליונות.

בצפון רצועת עזה (מנחל הבשור וצפונה) מצויים שלושה תת-אקוויפרים, לפי סדרם מלמעלה למטה:

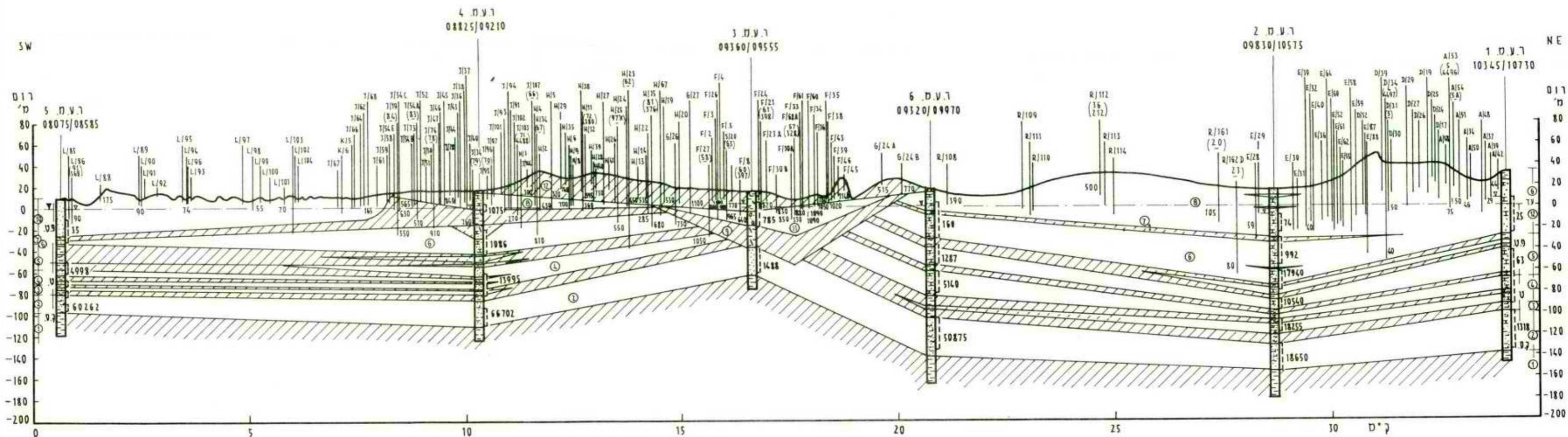
# מפת גבולות משוערים של תת-אקוויפרים ברצועת עזה



- מ ק ר א :**
- ו.ע.מ.ו. קידוח מחקר
  - תחום השתרעות תת-אקוויפר:
  - 8 - פריאטי (Blue horizontal lines)
  - 10 - פריאטי (Blue horizontal lines with vertical dashes)
  - 11 - כלוא (Blue dotted pattern)
  - 6 - פריאטי (Green horizontal lines)
  - 6 - כלוא (Green horizontal lines with vertical dashes)
  - 2-4 מאוחד - פריאטי (Red horizontal lines)
  - 2-4 מאוחד - כלוא (Red horizontal lines with vertical dashes)
  - ..... גבול חציצה בין תת-אקוויפר 2-4

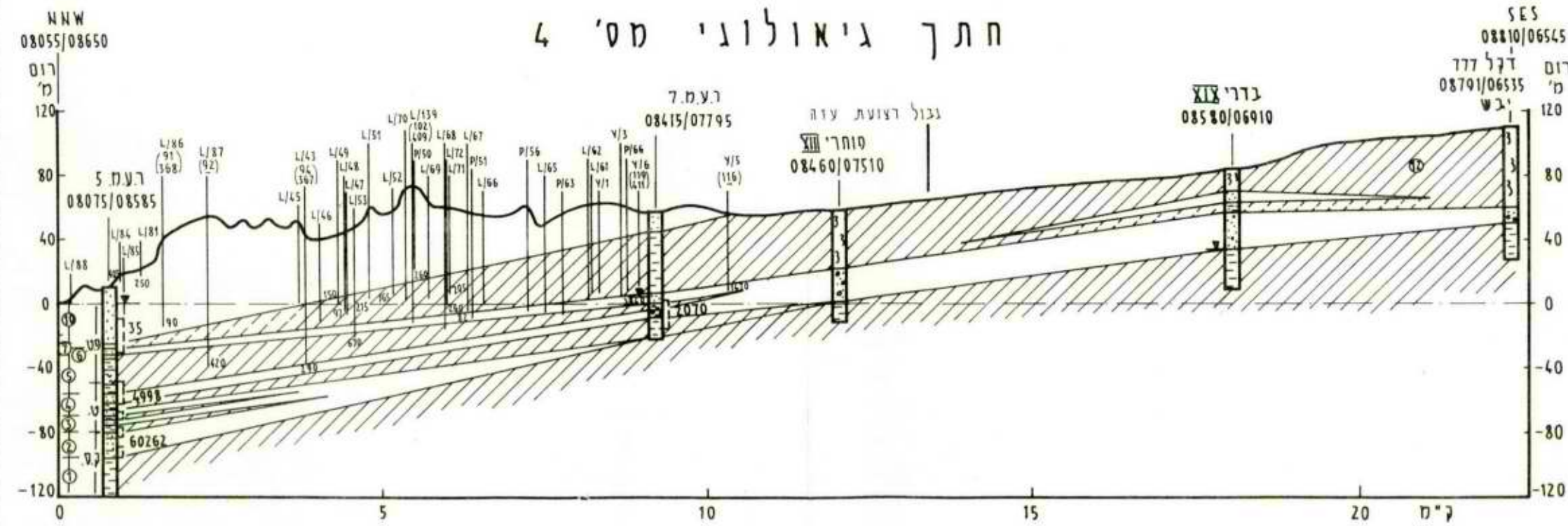
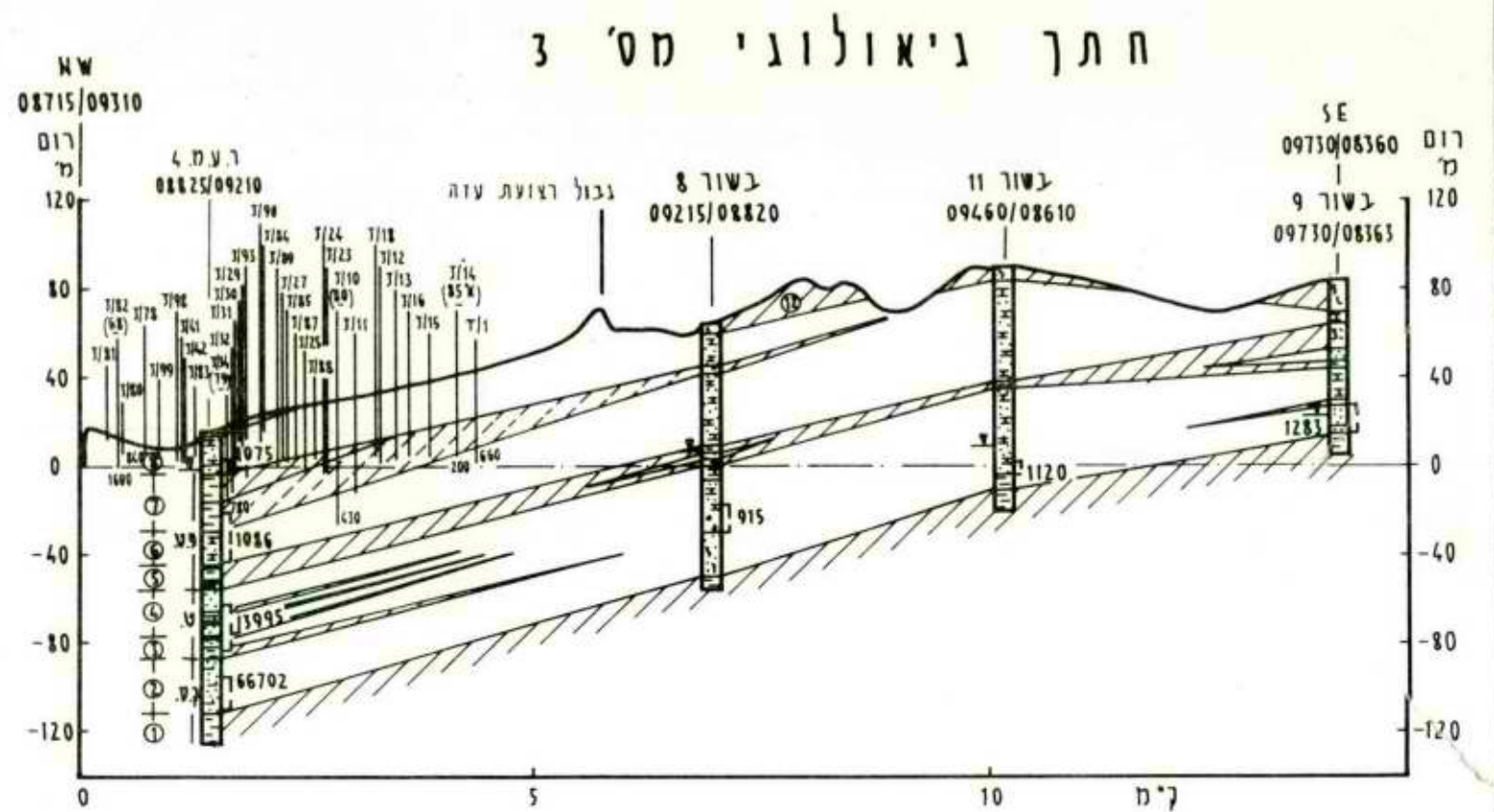
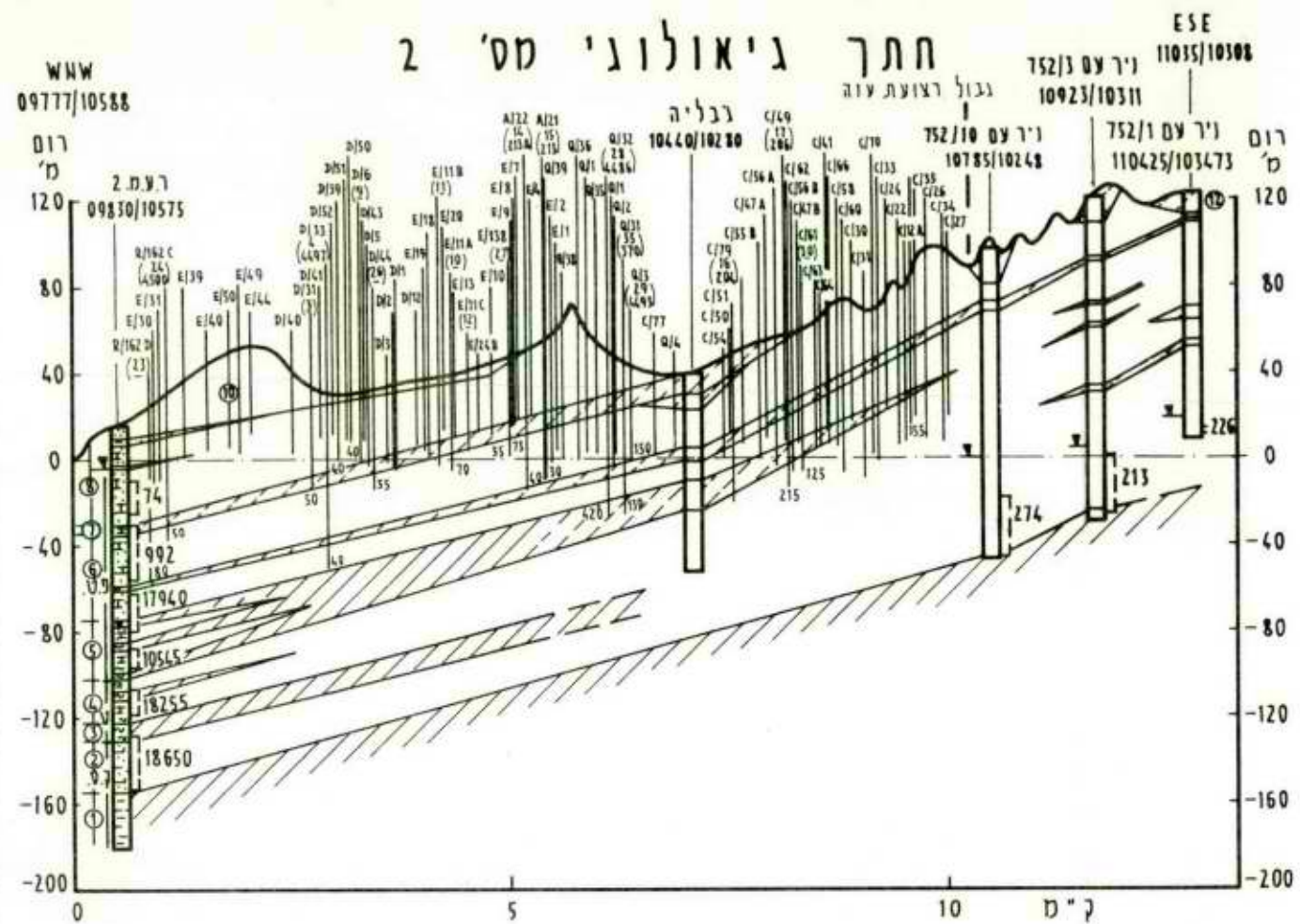
**הערה:** הגדרתו של גבול השתרעות תת-אקוויפר הוא קו גבול שמסביר לו נעשה תת-אקוויפר כה דק שאי אפשר או לא כדאי לנצלו למטרות הפקת מים.

# חתך גיאולוגי מס' 1



מס' סדורי ראשי לפי סקר בארות של מסדר החקלאות  
 מס' סדורי לפי דוח התקדמות מס' 2  
 מס' נ.ת. לפי דוח התקדמות מס' 2  
 תכולת כלור במגיל 520

הערות: (1) פני המים המצוינים כאן אינם מדויקים, כי הקידוחים אינם מאוזנים (2) המסוננות נראות כאן רק באופן סכסטי. למחצה; כל מסוננת מוסדרת ע"י אטם חלט מעל ומתחת.  
 (3) רק הקידוחים עם מס' נ.ת. הם מאוזנים. (4) חוסר האיוון של חרביית הקידוחים, המצאותם במרחק מקו החתך ונתוני עומק לא מדויקים, נורסים לאי דיוק בעומק חזיריתם.



- מ ק ר א**
- חריר - אבן חול גירית, חול, חלוקים
  - ▨ חריר למחצה - טיט חרסית חולית, ליס
  - ▧ בלתי חריר - חרסית, חואר, ליס
- קידוח עם חתך גיאולוגי, מסוננת ותכולת כלור במג'ל ועם פני מינ' 2070

- יחידות גיל**
- פ.ט סוסט טירניין
  - ט. טירניין
  - ק.ס קלברו - סיציליין
- יחידות סלע**
- ⊙ חרסית סקיה
  - ⊙ חול קרטון
  - ⊙ חואר וחרסית
  - ⊙ אח"ג סיקרוקונגל'
  - ⊙ חואר וחרסית
  - ⊙ אבן חול גירית
  - ⊙ חרסית טינית
  - ⊙ אבן חול גירית
  - ⊙ חרסית
  - ⊙ דיונות
  - ⊙ חלוקים
  - ⊙ קרקעות וליס

**הערות:** (1) פני המים המצוינים כאן אינם מדויקים, כי הקידוחים אינם סאוננים. (2) המסוננות נראות כאן רק באופן סכמטי למעשה; כל מסוננת מוסדרת ע"י אטם מלט מעל ומתחת. (3) רק הקידוחים עם מס' נת. הם סאוננים. (4) חוסר האיוון של מרבית הקידוחים, המצאותם במרחק מן החתך ותונוי עומק לא מדויקים, גורמים לאי דיוק בעומק חדירתם.

קידוח בלי חתך גיאולוגי עם או בלי תכולת כלור

מס' סדורי ראשי לפי סקר בארות של משרד החקלאות (24) מס' סדורי לפי דוח התקדמות מס' 2 (4500) מס' נת. לפי דוח התקדמות מס' 2 (670) תכולת כלור במג'ל.

א. תת-אקוויפר 8 - תת-אקוויפר פריאטי, המשתרע לפנים היבשה עד למרחק מכסימלי של כ-4 ק"מ ועוביו ליד החוף משתנה בחומים 25 - 5 מ'.

ב. תת-אקוויפר 6 - תת אקוויפר כלוא עד למרחק של כ-4 ק"מ מהחוף, מעבר לזה זהו אקוויפר פריאטי. תת אקוויפר זה משתרע עד למרחק של כ-9 - 6 ק"מ מהחוף ועוביו משתנה בחומים 40 - 25 מ'.

ג. תת-אקוויפר 4 - 2 מאחד - תת אקוויפר כלוא עד למרחק של כ-7 ק"מ מהחוף, מעבר לזה תת אקוויפר פריאטי. גבול תחום ההשתערוח אינו ידוע, עוביו ברוב חלקי האזור נמצא בתחום 25-15 מ' ובקצה הצפוני מזרחי מגיע עד לכ-70 מ'.

ד. תת אקוויפר 2 - זהו תת האקוויפר התחתון ביותר, המשתרע עד למרחק של 2-7 ק"מ מהחוף ועוביו נמצא בתחום 40-30 מ'; תת אקוויפר זה לא ידון בסקירה זו מאחר וחשיבותו המעשית קטנה בגלל מליחותו הגבוהה (פי 3 מזו של מי ים). תת אקוויפר זה קשור לטרליח במזרח לתת אקוויפר 4 ושניהם מהווים שם את תת אקוויפר 2-4 מאחד. אבל בחלקו המערבי לא קשור תת אקוויפר זה לתת אקוויפרים אחרים ומימיו סגוננטיים.

במרכז רצועה עזה (בסביבות נחל הבשור) מצויים רק שני תת אקוויפרים:

א. תת אקוויפר 11 - זהו תת האקוויפר העליון, שלגבי גבולות תחומי השתערוחו ידוע מעט מאד; ניתן רק לומר שהוא כלוא לפחות בחלקו ועוביו הוא מ-10 מ' ויותר.

ב. תת אקוויפר 2 - זהו תת אקוויפר התחתון פה וכפי שצויין למעלה חשיבותו קטנה.

בדרום רצועת עזה (מנחל הבשור דרומה) חוזרת על עצמה התמונה שבצפון הרצועה, בהבדלים קטנים: העוביים של תת האקוויפרים כאן קטנים יותר ובחלק מן האזור חסר תת האקוויפר העליון הפריאטי מס' 8 ובמקומו נמצא תת אקוויפר עליון פריאטי אחר - תת אקוויפר 10. עוביי תת האקוויפרים הם: תת אקוויפר 10 (המשתרע עד לכ-2.5 ק"מ מהחוף, בתחום 25-10 מ'). תת אקוויפר 8, בתחום 10 - 5 מ'. תת אקוויפר 6, בתחום 15 - 5 מ'. תת אקוויפר 2-4 מאחד, בתחום 15-10 מ'.

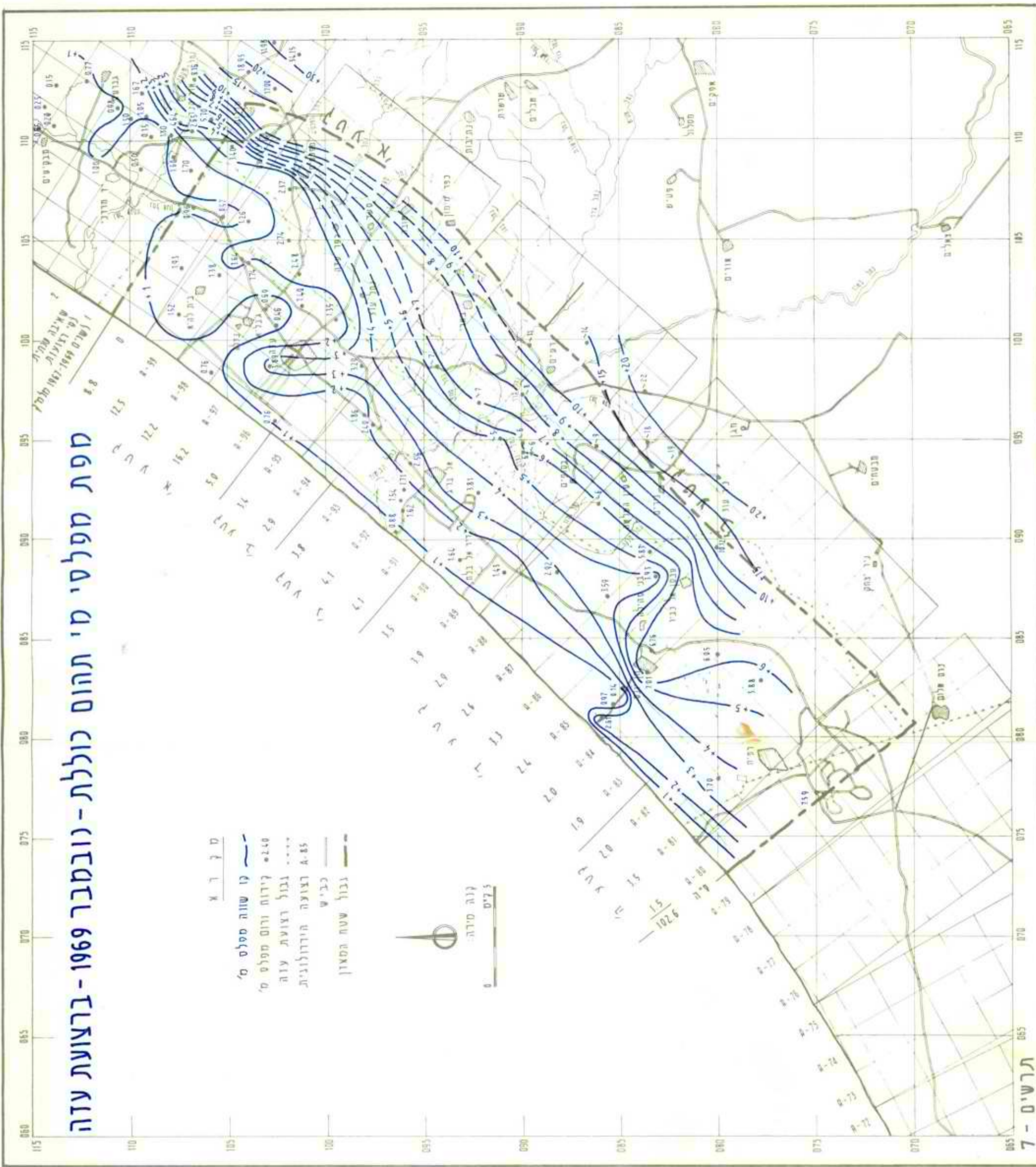
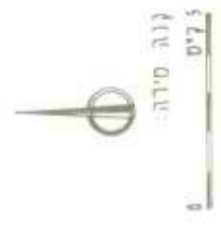
### 3. מ פ ל ס י ם

הוכנו מפות מפלסים לנובמבר 1969 עבור כל תת אקוויפר (חרשים 6 א' - 6 ג') וכן מפת מפלסים כוללת לכל תת האקוויפרים יחד (חרשים 7). באופן כללי קיים גרדיאנט לכיוון הים בכל תת האקוויפרים.



# מפת מפלסים מ.י. תהום כוללת - נובמבר 1969 - ברצועת עזה

- קו שווה מפלס מ'
- 2.40 גידות ורום מפלס מ'
- גבול רצועת עזה
- 4.85 רצועה הירדלוגית
- כביש
- גבול שטח המאון



בתת האקוויפרים 2-4 מאוחד, מגיעים המפלסים במרחק של 13 - 11 ק"מ מהחוף עד לכ-10 מ' מעל פני הים. בתחומי תת האקוויפר זה מבחינים בשני מכתשים ליד החוף, אחד ברצועות 97-98 ושני ברצועות 88-90, כשהמפלס במכתש השני הוא כ-2.5 מ' מתחת לפני הים. בשאר אזורי החוף מפלס פני המים גבוה מפני הים ומגיע עד לכ-2 מ' מעל פני הים.

בתת אקוויפר 6 מגיעים המפלסים במרחק של כ-5 ק"מ מהחוף עד ל-2-5 מ' מעל פני הים. גם כאן קיימים מכתשים, אחד ברצועות 97-98 ושני ברצועות 84-88, ברום המפלס נמוך רק בכמה עשרות סנטימטרים מפני הים. בשאר אזורי החוף המפלס גבוה מפני הים ומגיע עד לכ-1-2 מ' מעל פני הים.

בתת אקוויפר 8, מגיעים המפלסים במרחק של 2-3 ק"מ מהחוף עד לכ-3 מ' מעל פני הים. המפלסים במרבית אזורי החוף מגיעים לכ-1 מ' מעל פני הים.

בתת אקוויפר 10, מגיעים המפלסים במרחק של 4-5 ק"מ מהחוף, עד לכ-4 מ' מעל פני הים; ליד החוף נעים המפלסים בין רום פני הים, ועד לכ-1 מ' מעל פני הים.

בתת אקוויפר 11, מגיעים המפלסים במרחק של כ-5 ק"מ מהחוף עד לכ-3 מ' מעל פני הים וליד החוף עד לכ-1 מ' מעל פני הים.

#### 4. מ ל י ח ו ת

הוכנו מפות מליחות המבוססות על נחוני השנים 1967-1969 עבור כל תת האקוויפר (תרשים 5א' - 5ג') ומפה אחת כוללת עבור כל תת האקוויפרים יחד (תרשים 4). כמו כן נבדקו שינויי המליחות בכמה עשרות קידוחים שנידגמו בעת הסקר הראשון בשנת 1967 וכעת.

בתת אקוויפר 2 המליחות כאמור גבוהה מאד ומגיעה במרבית אזורי הרצועה לכ-60,000 מג"ל כלור ורק בקטע הצפוני יורדת המליחות לזו של מי ים, לכ-18,000 מגב"ל.

בתת אקוויפר 2-4 מאוחד משתנה המליחות מערכים הקטנים מ-100 מגב"ל בקצה הצפון מזרחי ועולה בהדרגה דרומה בחלק הפנים יבשתי (בעיקר ממזרח לגבול רצועת עזה) עד לערכים מכסימליים של 2500-2000 מגב"ל. יוחר מערבה קטנה המליחות ונמצאת בתחומים 500-1000 מגב"ל. ליד החוף יש שוב פעם עליה במליחות המגיעה ברצועות 96-98, 89-90 לעתים של מי ים, בתחומים 14,000-18,000 מגב"ל; זהו כנראה הפן הביני. בשאר קטעי החוף המליחות נמוכה במקצה ומגיעה לכ-5000 מגב"ל.

Faint, illegible text at the top of the page, possibly a header or introductory paragraph.

Second block of faint, illegible text, appearing to be a continuation of the document's content.

Third block of faint, illegible text, showing further details or a separate section.

Fourth block of faint, illegible text, possibly a concluding paragraph or a specific note.

Section Header

Text block following the section header, containing several lines of illegible text.

Text block continuing the document's content, with illegible characters.

Final block of faint, illegible text at the bottom of the page.

# מפת סליחות כוללת ל- 1967-1969 ברצועת עזה

מ ד ג א :

100 - קו שווה כלור סל (נקודות מדידות מתחילת המלחמה בכל תחום-האוקיינוסים יחד)

סימנים נשאבים במליחות נוסכה מ-500 מנכל

גבול משוער של אזור שאיבה

אזורי שאיבה של תת-אקוויפרים:

2-4 מאוחד

6 צפוני (כולל 8-6 מאוחד)

2-4 מאוחד 6-1 צפוני

11

2-4 מאוחד 6-1 דרומי

8 צפוני

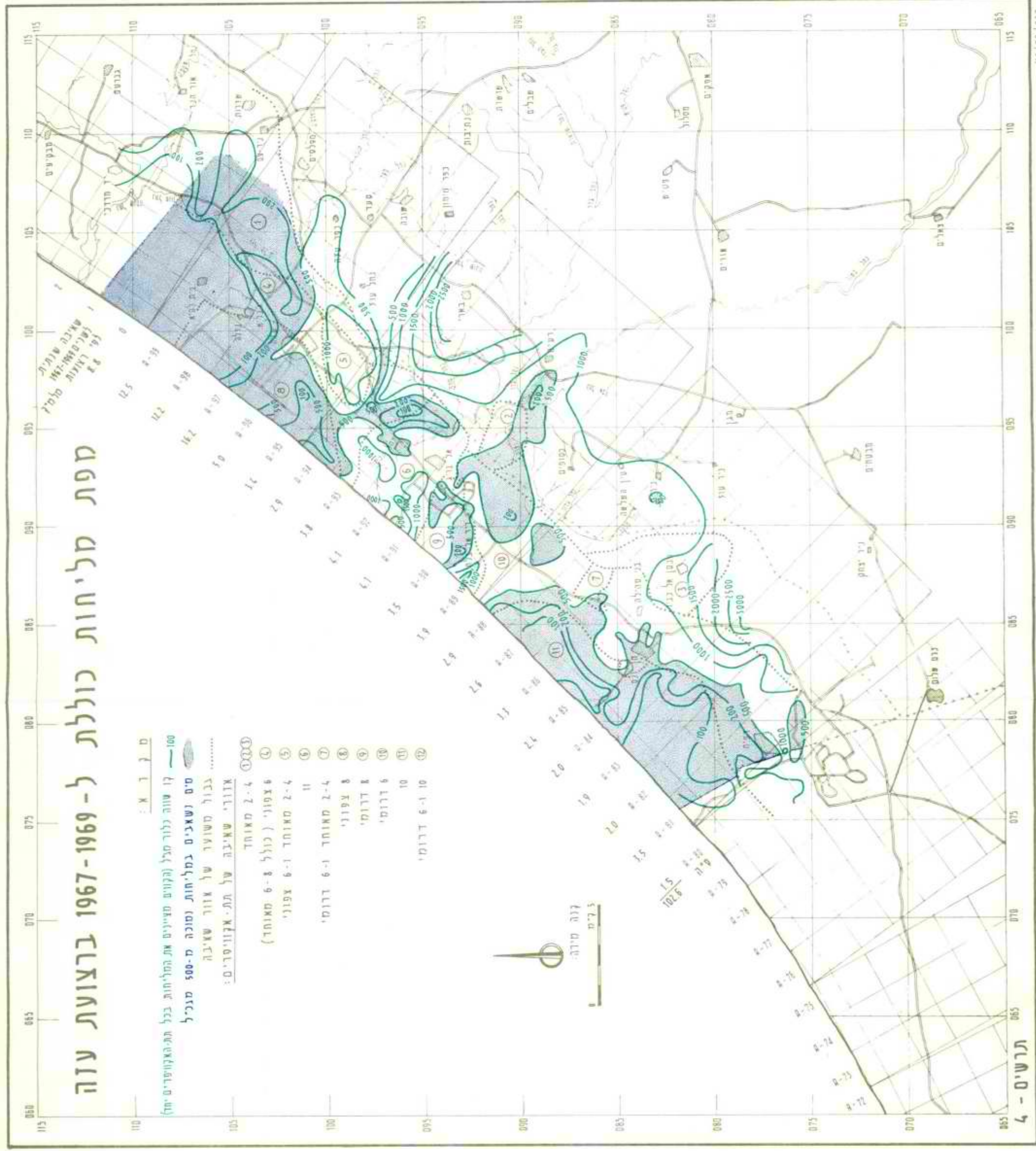
8 דרומי

6 דרומי

10

10-6-1 דרומי

12



בתת אקוויפר 6 משתנה המליחות בקטעיו הפנים יבשתיים מערכים שהם נמוכים מ-100 מג"ל כלור בצפון ועד לערכים של כ-500 מגב"ל בדרום. כלפי החוף עולה המליחות כנראה, ומגיעה בתחומי הרצועות 97-98 למליחות של מי ים - 20,000 מגב"ל. בשאר קטעי החוף נעה המליחות בתחומים 1000 - 500 מגב"ל ואולי אף יותר.

בתת אקוויפר 8, בחלקו הצפוני המליחות נמוכה ונעות בתחומים שבין ערכים הקטנים מ-100 מגב"ל ועד לכ-200 מגב"ל ורק בתחום קטן של רצועה 96 עולה המליחות לכ-500 מגב"ל. בקטעו הדרומי של חת אקוויפר זה המליחות גבוהה יותר ונמצאת בתחומים 1500 - 500 מגב"ל.

בתת אקוויפר 10 המליחות בדרך כלל נמוכה מערכים הקטנים מ-100 מג"ל כלור ועד לכ-200 מגב"ל ורק בתחום מצומצם ליד החוף ברצועה 84, גדלה המליחות לכ-500 מגב"ל.

בתת אקוויפר 11, משתנה כנראה המליחות מערכים נמוכים יחסית של 500 - 200 מגב"ל בחלקיו הפנים יבשתיים ועד לערכים של 1500 - 1000 מגב"ל בקרבת החוף.

בשני סקרי המליחות החלקיים שנערכו בשנים 1967 ו-1969 נצפו שינויי המליחות הבאים:

בתת אקוויפר 2-4 לא חל בממוצע כל שינוי, בתת אקוויפר 6 - עליה ממוצעת של 10 מגב"ל, בתת אקוויפר 8 - עליה ממוצעת של 14 מגב"ל, בתת אקוויפר 10 - עליה של 22 מגב"ל ובתת אקוויפר 11 - ירידה ממוצעת של 6 מגב"ל בסה"כ חלה במשך השנתיים עליה ממוצעת (בהתאם למשקל השאיבה) של כ-9 מגב"ל. לא ידוע על יציאת קידוחים משימוש עקב המלחה פתאומית. ייתכן ואי הידע נובעת מחוסר כל רישום ופיקוח.

סה"כ נצפתה עליית מליחות ב-20 קידוחים, ירידת מליחות ב-10 קידוחים וב-4 קידוחים לא חל שינוי.

בקבוצת המים המחקים (עד 500 מגב"ל) בולטת עוד יותר העליה במליחות: ב- $\frac{2}{3}$  מהקידוחים חלה במשך השנתיים עליה של כמה עשרות מגב"ל (135-15 מגב"ל), ב- $\frac{1}{6}$  ממספר הקידוחים לא נצפה שינוי ואילו רק ב- $\frac{1}{6}$  חלה ירידה (של 175-35 מגב"ל).

בקבוצת המים המלוחים נצפו נוסף לעליות גם יותר ירידות במליחות אך היא נשארה בכל זאת בתחום שבין 550 ל-1140 מגב"ל. סכומים אלה המבוססים על סקרים מצומצמים ובלתי מספיקים יכולים אולי להצביע על מגמת ההמלחה הרצינית הקיימת כבר ברצועה ואשר צפויה להחמרה בעתיד.

רק סקרי מליחות מקיפים ואיתור פני-הביניים יוכלו אולי ללמד על הממדים האמתיים של החופעה ועל גורמיה.

אזורי שאיבה ושאיבה

5.

1370 הקידוחים שואבים בדרך כלל מהחלקים הפריאטיים של כל תת אקוויפר, כך שאזורי השאיבה של תת האקוויפרים העמוקים יותר (4-2 מאחד ו-6) מרוחקים מהים. במרבית המקרים חודרים כנראה הקידוחים תמיד לאקוויפר הפריאטי העליון בלבד ורק מיעוטם חודרים גם לתת אקוויפר תחתון יותר (אזורי השאיבה נראים בתרשים 4).

אין בקידוחי רצועת עזה מדידות שאיבה ולכן קיימות רק הערכות שנערכו בשיטות שונות והן נעות בתחום רחב אומדני שאיבה שנחית אלה הובאו כבר בעבודות קודמות, והם מבוססים על מדגם בארות ועל הצריכה החקלאית והביתית. להלן האומדנים הקודמים:

אומדן תהל בדו"ח התקדמות מס' 1 הוא 110 מיליון מ"ק.

אומדן נציבות המים בדו"ח התקדמות מס' 1 הוא 55 מיליון מ"ק.

אומדן תהל בדו"ח התקדמות מס' 2 הוא 91 מיליון מ"ק.

אומדן נציבות המים בדו"ח התקדמות מס' 2 הוא 66 מיליון מ"ק.

לצורך החישובים השונים שבדו"ח התקדמות מס' 2 נלקח הערך הממוצע שבין אומדני תהל ונציבות המים, דהיינו - 78 מיליון מ"ק.

נתוני השאיבה בעבודה הנוכחית מבוססים על סקר כל הבארות שברצועת עזה שנערך ע"י נציבות המים ואשר כלל משאל בין בעלי הבארות. לפי זה נתקבלה שאיבה שנחית של כ-103 מיליון מ"ק.

ההבדלים בין המספרים השונים נובעים בודאי מהשוני בשיטות האומדן יתכן גם שאומדן השאיבה שבעבודה הנוכחית על פי הסקר האחרון מצביע על גידול השאיבה כתוצאה מגידול שטחי הפרדסים המבוגרים בתקופה שבין 1967 ל-1969.

לידיעת היקף השאיבה האמיתית יש חשיבות רבה גם לצרכי החישובים ההידרולוגיים והתחזיות וגם לצרכי התכנון בעתיד. לכן יש לנסות להגיע בהקדם להערכות יותר מהימנות. לפי נתוני השאיבה ונתוני המליחות, חושב פילוג השאיבה השנחית (לשנת 1967-1969) לפי תת אקוויפרים ומליחיות כמצויין בטבלה למטה.

140.000 ג' נטח גליון  
92.000 ג' ברוטו

פילוג השאיבה השנתית (במלמ"ק ובאחוזים)  
לפי תח אקוויפרים וקבוצות מליחות

סה"כ (מלמ"ק)	מליחות מליגרם כלורידים בליטר							תח אקוויפר
	2000-5000	1500-2000	1000-1500	500-1000	200-500	100-200	100	
18.07 (100%)	0.65 (3.6%)	0.58 (3.2%)	1.65 (9.1%)	2.33 (12.9%)	3.19 (17.7%)	9.67 (53.5%)		2-4
46.50 (100%)			0.36 (0.8%)	12.92 (27.8%)	14.20 (30.5%)	6.22 (13.4%)	12.80 (27.50%)	6
23.88 (100%)		0.18 (0.7%)	0.56 (2.3%)	1.32 (5.5%)	4.12 (17.3%)	4.48 (18.8%)	13.22 (55.4%)	8
5.76 (100%)				0.01 (0.2%)	0.71 (12.3%)	2.53 (43.9%)	2.51 (43.6%)	10
8.34 (100%)		0.09 (1.1%)	1.84 (22.1%)	4.74 (56.8%)	1.00 (12.0%)	0.67 (8.0%)		11
102.55 (100%)	0.65 (0.7%)	0.85 (0.8%)	4.41 (4.3%)	21.32 (20.8%)	23.22 (22.6%)	23.57 (23.0%)	28.53 (27.8%)	ס"ה

הממצאים העיקריים של טבלה זו הם:

- א. כ-73% מהכמות הנשאבת היא במליחות של עד 500 מג"ל כלור וכ-52% במליחות של עד 200 מג"ל כלור.
- ב. למעלה ממחצית השאיבה השנתית (כ-60 מיליון מ"ק) מרוכזת בצפון רצועת עזה (מנחל הבשור וצפונה) על פני שטח המהווה רק כשליש מכל שטח רצועת עזה.
- ג. כשני שלישי מכל השאיבה השנתית (כ-70 מיליון מ"ק) נשאבים מתח האקוויפרים 6 ו-8.

6. אזורי מילוי חוזר

לחלק מתח אקוויפרי רצועת עזה אותרו גבולות אזורי המילוי החוזר, אזורים אלה נראים בחרשים 9. לחת אקוויפר 4-2 מאוחד, לחת אקוויפר 11 ולחלק מתח אקוויפר 6 לא אותרו גבולות אזורי המילוי החוזר.

7. זרימה יוצאת

הזרימה השנתית היוצאת לכל תח האקוויפרים בשנים 1967-1969 מוערכת (בשתי שיטות) ב-17.1 - 13.3 מיליון מ"ק, מזה כ-0.4 מיליון מ"ק זורמים לכיוון יד מרדכי והיתר ליס. בדו"ח התקדמות מס' 2 הוערכה זרימה זו ל-16.7 מיליון מ"ק.

8. זרימה נכנסת

הזרימה הנכנסת השנתית, לכל תת האקוויפרים בשנים 1967-1969 מוערכת (בשתי שיטות) ב-11.4 - 15.3 מיליון מ"ק. בדו"ח התקדמות מס' 2 הוערכה זרימה זו ל-11.0 מיליון מ"ק.

9. זרימה חוזרת מהשקיה ושימוש ביתי

הזרימה החוזרת מהשקיה ושימוש ביתי לשנים 1967-1969, הוערכה ב 15.4 - 12.2 מיליון מ"ק.

10. שינוי נפח אוגר

שינוי נפח האוגר השנתי לכל תת האקוויפרים בשנים 1967-1969 מוערך (בשתי שיטות) ב 32.8 - 24.9 מיליון מ"ק.

11. מילוי חוזר טבעי

המילוי החוזר השנתי הממוצע חושב על פי כמה שיטות:

א. לפי מאזנים הידרולוגיים, נערכו שני מאזנים הידרולוגיים: מאזן אחד מפורט לכל תת אקוויפר בנפרד ומאזן שני כולל בו התייחסנו אל כל תת האקוויפרים כאל יחידה אחת. מרכיבי המאזנים מובאים בסעיפים 7-10 למעלה. עקב אי הודאות של הנתונים ובעיקר של נחוניי השאיבה מופיעות סטיות ניכרות בערכי המילוי החוזר המחושבים לפי שיטה זו. המאזנים מבוססים על נחוניי השנים 1967-1969; בשנים אלה היה הגשם השנתי גבוה בכ-15% מהממוצע, אי לכך הוקטנו ערכי המילוי החוזר ב-15% על מנת שיתאימו לשנה ממוצעת. ערכי המילוי החוזר שנחבלו ממאזנים אלה מיוחסים לכל שטחי תת האקוויפרים (כוללים גם את הזרימה ממזרח).

המרכיבים החשובים ביותר של המאזנים ההידרולוגיים הם השאיבה והזרימה החוזרת מהשקיה ושימוש ביתי; מאחר וקיימים אומדנים שונים למרכיבים אלה, חושב המילוי החוזר לפי אומדני השאיבות והזרימות החוזרת הן של העבודה הנוכחית והן של אומדני דו"ח התקדמות מס' 2 (נלקחה השאיבה השנתית של 78 מיליון מ"ק).

ב. המילוי החוזר השנתי הממוצע נאמד גם לפי שיטה הידרומטאורולוגית, המבוססת על נחוניי גשם והתאדות, הערכות קבול שדה והערכות גודל שטחי המילוי החוזר.

ג. המילוי החוזר השנתי הממוצע נאמד גם על פי זרימות לים ב-1935. הונח שבשנה זו היתה השאיבה אפסית ולכן שוות הזרימות לים למילוי החוזר. בגלל מיעוט הנתונים ב-1935 לא נחבל כאן ערך בעל מהימנות גבוהה.



ערכי המילוי החוזר השנתי הממוצע כפי שנתקבלו  
 מהשיטות השונות מובאים בסבלה למטה (א.א.א. ב.א.א. ג.א.א. ד.א.א. ה.א.א. ו.א.א. ז.א.א. ח.א.א. ט.א.א. י.א.א.)  
 (במיליון מטרים מעוקבים)

לפי דו"ח התקדמות מס' 2	לפי זרימות לים ב-1935	לפי מאזן הידרולוגי כולל		לפי מאזן הידרולוגי מפורט		לפי מאזן הידרו- מטאורולוגי
		לפי שאיבה שנחית של 78 מלמ"ק	לפי שאיבה שנחית של 103 מלמ"ק	לפי שאיבה שנחית של 78 מלמ"ק	לפי שאיבה שנחית של 103 מלמ"ק	
42	33.0-52.6	43.0	60.1	46.5	67.0	38.1

ערכי המילוי החוזר השנתי שנתקבלו כאן נמצאים בתחום נרחב של 40-67 מיליון מ"ק, דבר המעיד בודאי על אי דיוקם של המרכיבים והפרסמרים השונים. הערכים הגבוהים של תחום זה נראים כמוגזמים, בעיקר אם משוים זאת למילוי החוזר הידוע שבמישור החוף הישראלי. בדרום מישור החוף הישראלי - בו הנתונים רבים ומדוייקים יותר ואף כמות הגשם גדולה יותר - מקבלים ערכי מילוי חוזר שנתי ממוצע בסדר גודל של 1.5 מיליון מ"ק לרצועת חוף של 1 ק"מ רוחב. מכאן, שארבעים הק"מ של רצועת עזה שגשמיה קטנים כלפי דרום עד ל-200 מ"מ/לשנה, אינם יכולים לקבל יותר מ-50 מיליון מ"ק לשנה.

12. תחזית השאיבה

הונח כבר בדו"ח התקדמות מס' 2 שהשאיבה תגדל במשך חמש שנים החל מ-1967 עד ל-115%. כן הונח, שמשנת 1973 ואילך לא תגדל השאיבה השנתית, כתוצאה מהצטמצמות שטחי הפרדסים הצעירים וכתוצאה מיציאת קידוחים משימוש מסיבות טכניות וכתוצאה מהמלחה.

בגלל הפרשים הגדולים שבין אומדני השאיבה הנוכחית מחד ועקב השינויים העשויים לחול בעקבות ההמלחה מאידך, קשה להעריך באופן כמותי את התפתחות השאיבה וזאת אף בלי תלות בהתפתחויות פוליטיות.

13. תחזית המליחות

כתוצאה משאיבת היתר והגדלתה בעתיד ימשיכו המפלסים לרדת וגופי מים מלוחים, מכיוון הים ומכיוונים פנים יבשתיים, ינועו לעבר איזורי השאיבה ויגרמו לשינויים בפילוג המליחות של המים הנשאבים ולהוצאת קידוחים מכלל פעולה.

התחזית נעשתה בשתי דרכים שונות: באחת חושבו תזוזות גופי המים המלוחים אל מרכזי השאיבה בעקבות שינויים חזויים במפלסי המים עקב השאיבה, ובדרך השניה נעשתה אקסטרפולציה לעתיד של הפרשי המליחות שנמצאו בין השנים 1967 ו-1969. שתי הדרכים גם יחד מתבססות על נתונים הידרולוגיים דלים מאד ועל סקרי מליחות מצומצמים ולכן אולי בלתי מיצגיים.

הסכום מלמד על ההתפתחות הצפויה בהשואה למצב הנוכחי:

קידוחים שיומלחו ושעוללים לצאת משימוש (גם בגלל פנ ביני)	אחוז השאיבה במליחות			טרוח התחזית
	מעל 1000 מג"ל	500-1000 מג"ל	קטנה מ-500 מג"ל	
	5.8%	20.8%	73.4%	1969 שנת הסקר
פחות מ-100	7%	22%	71%	לאחר 4 שנים
כ-300	10-15%	25-30%	60-65%	לאחר 10 שנים

אינדקס אחר היכול להצביע על מגמת ההמלחה הוא תוספת המליחות הממוצעת במים הנשאבים (ראה סעיף 4 לעיל). בשפלה החוף הישראלית עלית המליחות השנתית הממוצעת חושבה ב-1 מ"ג כלורידים לליטר; לעומת זאת ברצועת עזה נאמדה עליה זו (עפ"י הסקר המצומצם) ב-4.5 מג"ל לשנה והיא עשויה להגיע גם ל-8 מג"ל לשנה, בסוף העשור.

תחזית מבוססת של התקדמות הפן-הביני מהים איננה אפשרית עדיין עקב חוסר קידוחי תצפית וסקרי מליחות מספיקים. קיים חשש שעשרות רבות של קידוחים הנמצאים לאורך החוף יצאו עקב כך משימוש.

### 13. מסקנות והמלצות:

- א. ניצול-היתר ברצועת עזה מהווה כמחצית השאיבה הכללית שנאמדה ב-103 מלמ"ק לשנה (מ-1370 בארות). כתוצאה מכך ירדו מפלסי המים עד ל-1.0 מ' מעל פני הים באזורים הקרובים לחוף. בקצב הניצול הנוכחי צפויה נפילה מפלסים נוספת ואף יוצרו מכתשים.
- ב. כמחצית חפוקת המים הנוכחים הינה במליחות נמוכה מ-200 מ"ג כלורידים לליטר, 23% נוספים מליחותם בין 200 ו-500 מג"ל, והיתר מעל 500 מג"ל (כ-6% מעל 1000 מג"ל). פילוג זה נובע מחלוקת האקוויפר ליחידות משנה שמליחותן גדלה עם העומק ומעובדת מציאות מים מלוחים במזרח.
- ג. המשכת הניצול בקצב הנוכחי תביא להמלחת המים הנשאבים ולהוצאת קידוחים משימוש. צפוי קצב ההמלחה איטי והדרגתי אך יחריף במיוחד בקרבת הים ובאזורים הגובלים במים המלוחים, שם יפגעו הפרדסים ותפסק השאיבה כליל.
- ד. מומלץ לארגן פיקוח ומעקב אחר השאיבה והמליחות, בנוסף לחקירות הידרולוגיות, גם לצורך שילוב האיזור במשק הישראלי ובתכנון המים הארצי וגם למטרת שליטה במשק המים המקומי.

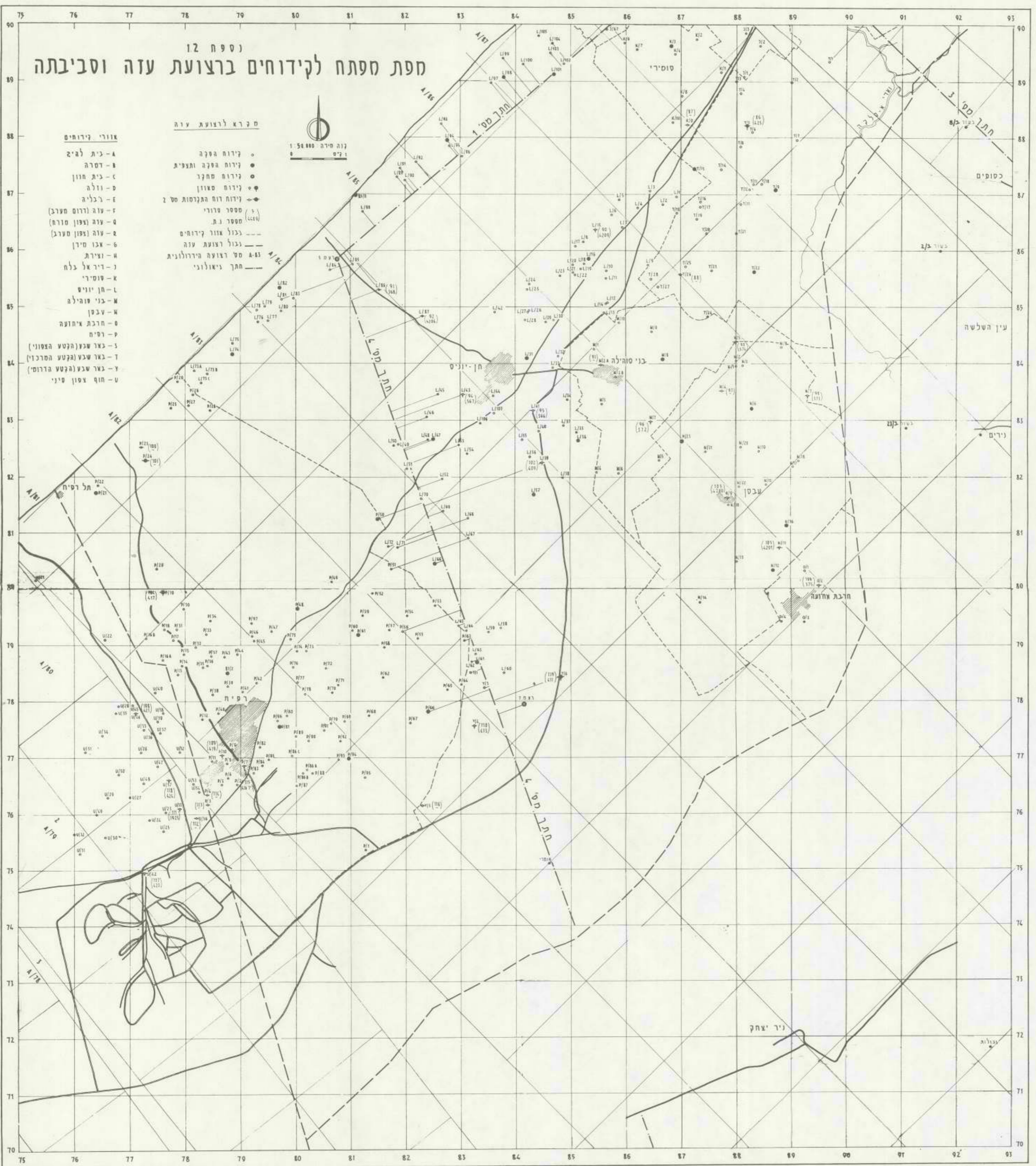
# נספח 12 חפת חפתח לקידוחים ברצועת עזה וסביבתה

מפת רצועת עזה

אזורי קידוחים

- א - בית לג'ז
- ב - דסרה
- ג - בית חוון
- ד - נזלה
- ה - זבליה
- ז - עזה (דרום מערב)
- ח - עזה (צפון מזרח)
- ט - עזה (צפון מערב)
- י - אבו סירן
- יא - נצירת
- יב - דיר אל בלח
- יג - סוסירי
- יד - חן יוניס
- יז - בני שוהילה
- יח - עבסן
- יט - חרבת אחזעה
- כ - רפיח
- כא - באר שבע (הקטע המזרחי)
- כב - באר שבע (הקטע המרכזי)
- כג - באר שבע (הקטע המערבי)
- כד - חוף צפון סיני

- קידוח חפכה
- קידוח חפכה ומצפית
- קידוח חתקן
- קידוח סאון
- קידוח רוח התקדמות סט 2
- מספר טורני (1-5)
- מספר נ.ת. (1-10)
- גבול אזור קידוחים
- גבול רצועת עזה
- סט רצועה הידרולוגית
- חתך גיאולוגי

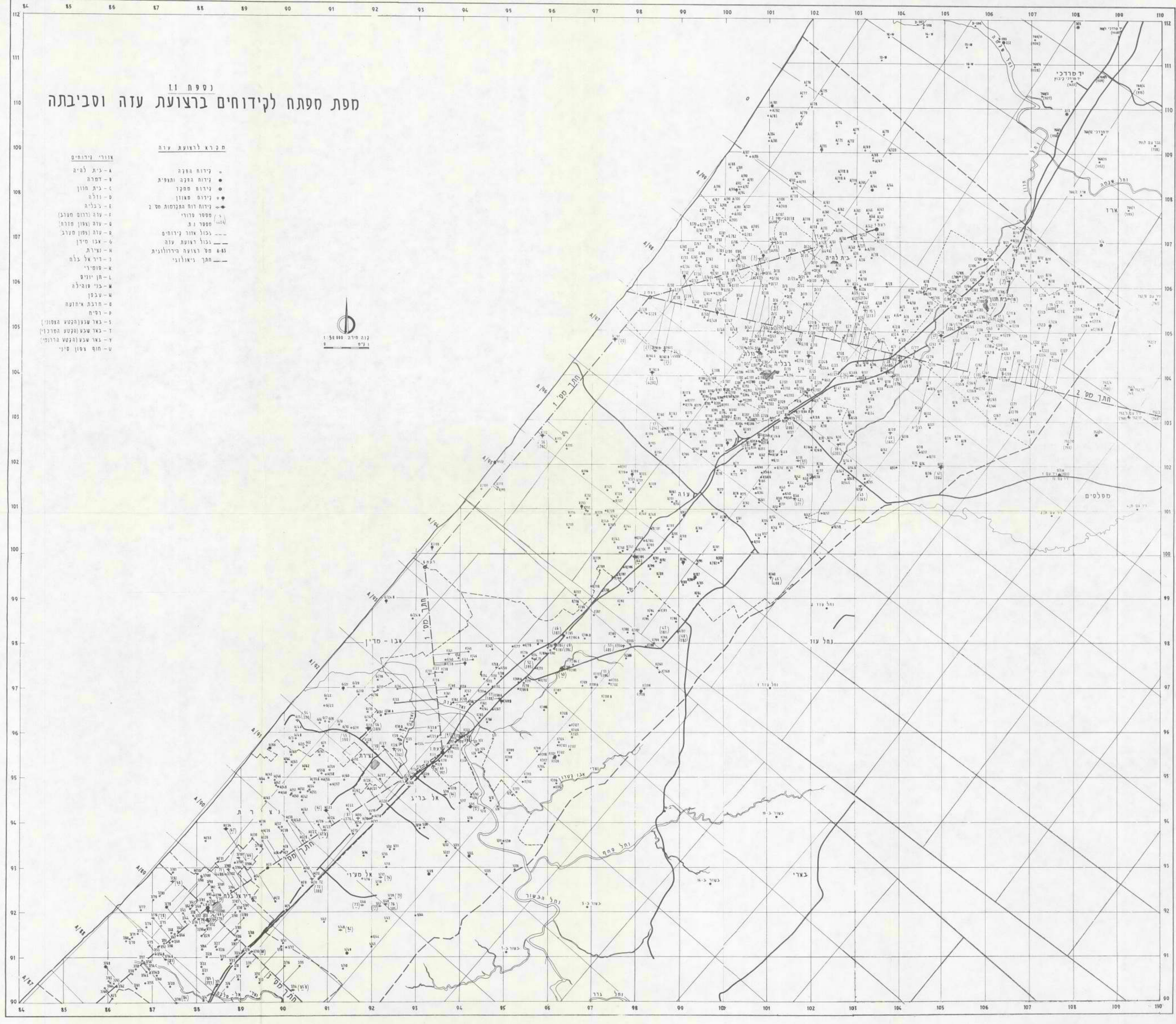


# מפת חפתה לקידוחים ברצועת עזה וסביבתה

נספח 1.1

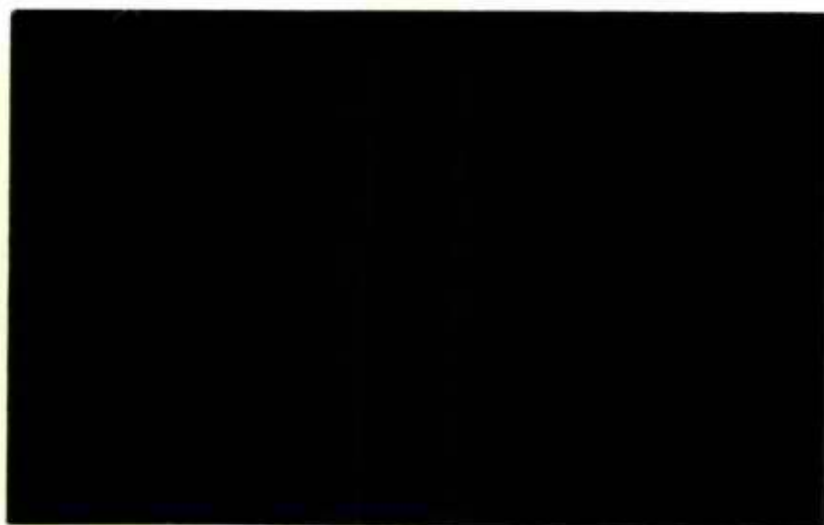
## מקרא לרצועת עזה

- |                            |                       |
|----------------------------|-----------------------|
| אזורי קידוחים              | קידוח עסקה            |
| א - בית לביה               | קידוח עסקה ומצפית     |
| ב - דמרה                   | קידוח סוקר            |
| ג - בית חנון               | קידוח סאונן           |
| ד - זולג                   | קידוח דוח הגלמות מס 2 |
| ה - זבליה                  | מספר סדורי            |
| ו - עזה (רדום מערב)        | מספר נ.ת.             |
| ז - עזה (רדום מזרח)        | גבול אזור קידוחים     |
| ח - עזה (מפון מערב)        | גבול רצועת עזה        |
| ט - עזה (מפון מזרח)        | מסל רצועת הירדן/נוג   |
| י - צפו סידן               | מתך ניאולוגי          |
| יא - נצרת                  |                       |
| יב - דיר אל בלח            |                       |
| יג - סוסירי                |                       |
| יד - חן יוניס              |                       |
| יז - בני סוהילה            |                       |
| יח - עבסן                  |                       |
| יט - חדבת אחושה            |                       |
| כ - רסיה                   |                       |
| כא - צאר שבע (הקטע הצפוני) |                       |
| כב - צאר שבע (הקטע המזרחי) |                       |
| כג - צאר שבע (הקטע הדרומי) |                       |
| כד - חוף צפון סיני         |                       |



70-013.





תכנון המים לישראל בע"מ

האגף להידרו לוגיה

הגיאווהידרולוגיה של רצועת עזה

ת מ צ י ח

דו"ח מס' 3

הוכן ע"י מ. פינק

תל - אביב

מרץ 1970

תכנון המים לישראל בע"מ

האגף להידרולוגיה

8.3.70

לכבוד

---

---

---

א.ג.א

הנדון: מי החתום ברצועת עזה.

מצ"ב המציה דו"ח ב"ארהידרולוגי על משאבי מי החום ברצועת עזה אשר הוכן ע"י מר מ. פסינק וצוות אזור החוף, על פי הזמנת הממשל הצבאי של רצועת עזה וסיני.

מטרת הדו"ח הייתה להאיר את המצב ההידרולוגי ברצועה, לאור החקירות שנערכו בה בשנתיים האחרונות, לאמוד את פוטנציאל המים המצוי בה ולהצביע על סכנות צפויות למקור חשוב זה שעליו נשענת כלכלת הרצועה, וזאת על מנת להכין את הרקע לתכנון הפעולות בעתיד.

בשנות השלטון הבריטי והמצרי נקדחו כשטח המצומצם של הרצועה למעלה מ-1370 קדוחים, וניצול מי החתום שהגיע לממדים מבהילים התנהל ללא כל תכנון, הכונה או פקוח. כתוצאה מכך קיים כבר ניצול יתר ותלק ניכר מהמים שבשימוש מלוחים מדי לחקלאות מתקדמת.

סקרים ראשוניים (דו"חיס מס' 1, 2) נעשו עוד ב-1967 אולם רק בשנים 1968 ו-1969 הוחל בחקירות יסודיות שכללו בין השאר קדוחי מחקר ומדידות שדה שנועדו להשגת נתונים בסיסיים. פעולות אלה נעשו תוך מגבלות בשחונות חמורות ובתקציבים פחותים מהדרוש לחקירות מסוג זה.

אף-על-פי-כן הושגו תוצאות מרשימות ובעלות ענין. החברר שאקויפר מי החתום המזין את הבארות הרבות מורכב ממספר יחידות משנה בעלי מליחות שונה. רק ביחידות העליונות ובדיונות מצויים מים מחוקים ואילו במזרח ובעומק גוברת המליחות עד לרכוז הגבוה אף ממי הים.

אם יימשך קצב הניצול הנוכחי תעלה המליחות בהדרגה וקדוחים יחלו לצאת ממשוש (עד מאוד קדוחים בסוף העשור).

לאור הידע המצוי, הערכות המצב וההחזיות שבדו"ח, רצוי לדעת לפעול עתה בשלוש דרכים מקבילות: (א) להעריך את ההתפתויות הצפויות למשק המים ברצועה ולתכנן את מהלכינו ופעולותינו בהתאם; (ב) להכניס את הניצול חת מעקב ופקוח כדי לאסוף את האינפורמציה הדרושה לקבלת ההחלטות וכדי לאפשר שליטה מרכזית באזור טבע חיוני זה; (ג) להעמיק ולהרחיב את ידיעותינו על האקויפר עד לדרגה שתאפשר הגדרה נאותה של מערכת מי החתום, קביעת מגבלותיה והסכנות הצפויות לה, כל אלה יעשו בפרוט הדרוש לתכנון ניצול רציונלי של האקויפר, שימורו ושילובו במערכת המים הארצית.

ב ב ר כ ה,

יואב הרפז  
מנהל האגף.



תכנון המים לישראל בע"מ  
האגף להידרולוגיה

הגיאוהידרולוגיה של רצועת עזה

תמצית דו"ח מס' 3 שהוכן ע"י מ. פינק, פברואר 1970

1. מבוא

העבודה הנוכחית הינה המשך לעבודות קודמות שנעשו ב-1967 ונתפרסמו בדוחו"ת התקדמות מס' 1 ו-2. עבודות אלה הצביעו על שאיבת יתר מוגברת ומליחיות יחסיות גבוהות; לאור ממצאים אלה הוחלט להמשיך במחקר כדי לנסות לבדוק נקודות אלה בצורה יותר יסודית. מטרת מחקר זה היו: לימוד והכרת המבנה התת-קרקעי מבחינה גיאולוגית והידרולוגית, פילוג השאיבה הנוכחית לפי אזורים, אקוויפרים ומליחיות וכן נסיון לתחזיות של התפתחות המפלסים והמליחיות.

כדי להשיג מטרות אלה בוצעו הפעולות הבאות: קדיחת קידוחי מחקר בשבעה אחרים, ביצוע מספר מדידות גיאוכשמליות, עריכת מדידות מפלסים ודיגום מים באותם קידוחים בהם נערכו מדידות מפלסים ונלקחו דגימות מים ב-1967, סיכום השאיבה השנתית לפי כל בארות רצועת עזה. כתוצאה מפעולות אלה הוכנו חתכים גיאולוגיים, מפות השתערות אקוויפרים, חישובי פילוג שאיבה לפי אקוויפרים ומליחות, חישובים הידרולוגיים ותחזיות לעתיד.

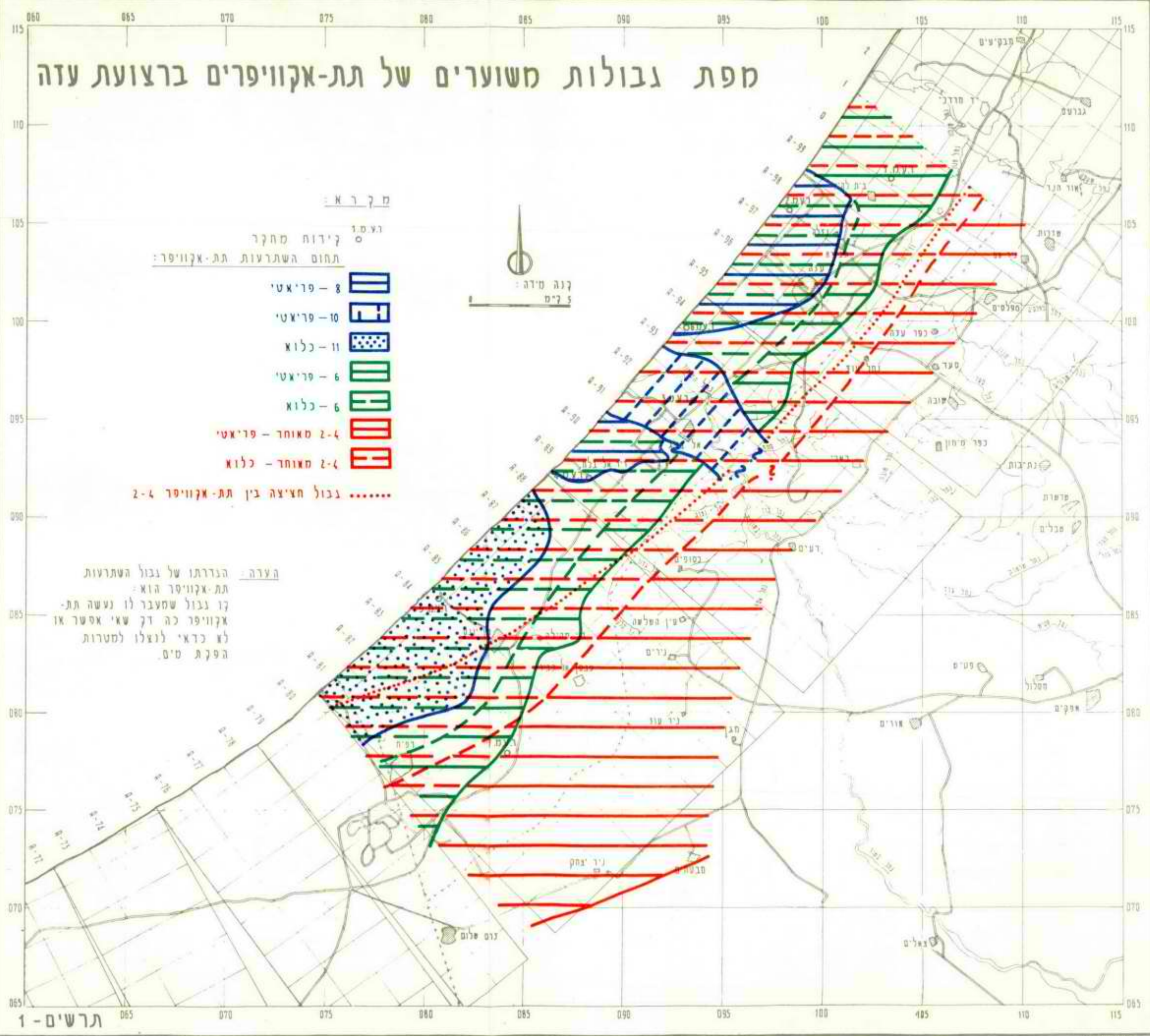
עקב קשיי הפעולה בשטח, ההגבלות הבטחוניות והמגבלות התקציביות נמנע מאתנו לסקור ולחקור כראוי את כל הגיאוהידרולוגיה של הרצועה, דבר שהוא חיוני לתכנון ולפיתוח של משאבי המים המקומיים והסביבתיים. ראוי לכן שהמידע שנאסף למרות הכל הוא עדיין מצומצם מאד ובחלקו אף אינו מדויק ולכן צפוי שגם נתוחי הדו"ח וממצאיו לוקים ברמה מהימנות שאיננה גבוהה. ואף-על-פי-כן, תמונת המצב המתקבלת עתה הינה משופרת לאין ערוך בהשוואה לידע הדל שעמד לרשותנו קודם לכן.

2. תיאור גיאוהידרולוגי

המבנה הגיאוהידרולוגי הסכמטי של רצועת עזה, הוא שכבתי כשיחידות אקוויפריות ויחידות אקוויקלודיות מתחלפות זו בזו לסירוגין (תרשים 1,2,3). מידת ההשתערות הפנים-יבשתית של יחידות אלה הולכת וקטנה כלפי היחידות העליונות.

בצפון רצועת עזה (מנחל הבשור וצפונה) מצויים שלושה תת-אקוויפרים, לפי סדרם מלמעלה למטה:

# מפת גבולות משוערים של תת-אקוויפרים ברצועת עזה



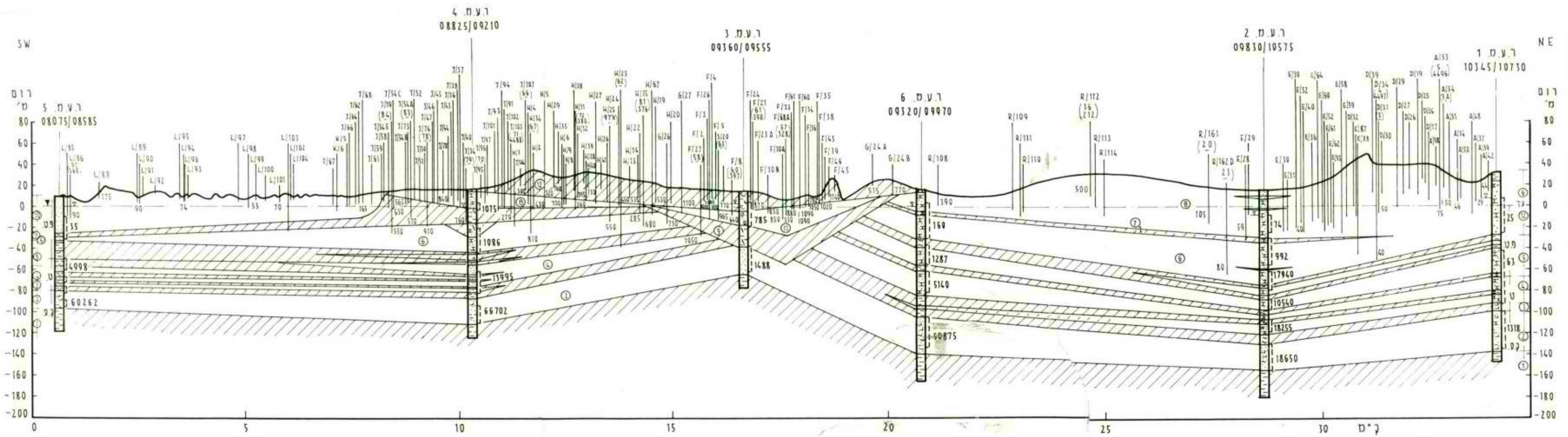
**מ ק ר א :**  
 נ.צ.ס.ג. קידוח מחקר  
 תחום השתרעות תת-אקוויפר:

- 8 - פריאטי
- 10 - פריאטי
- 11 - כלוא
- 6 - פריאטי
- 6 - כלוא
- 2-4 מאוחד - פריאטי
- 2-4 מאוחד - כלוא

..... גבול חציצה בין תת-אקוויפר 2-4

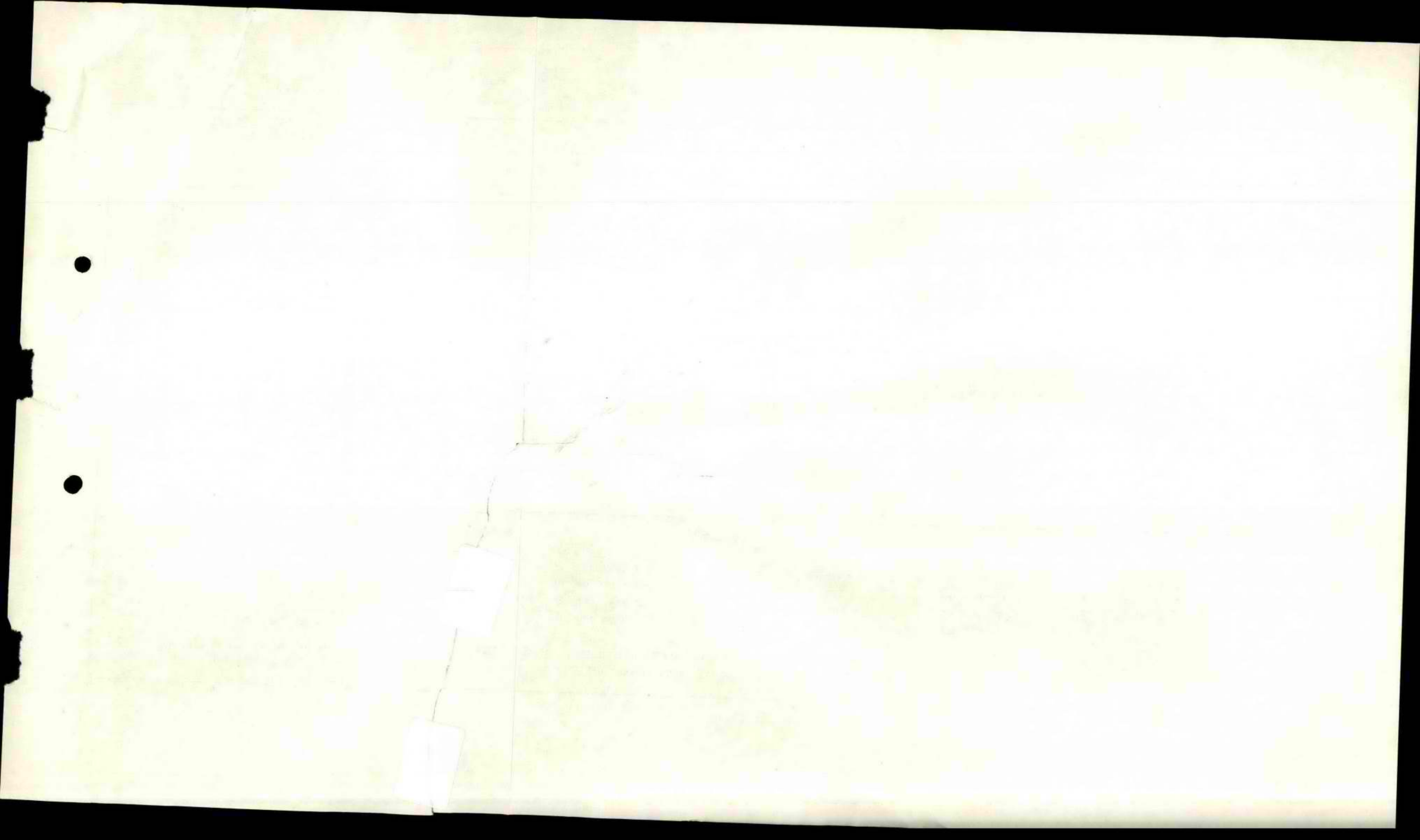
**הערה:**  
 הגדרתו של גבול השתרעות תת-אקוויפר הוא קו גבול שמעבר לו נעשה תת-אקוויפר כה דק שאי אפשר או לא כדאי לנצלו למטרות הפקת מים.

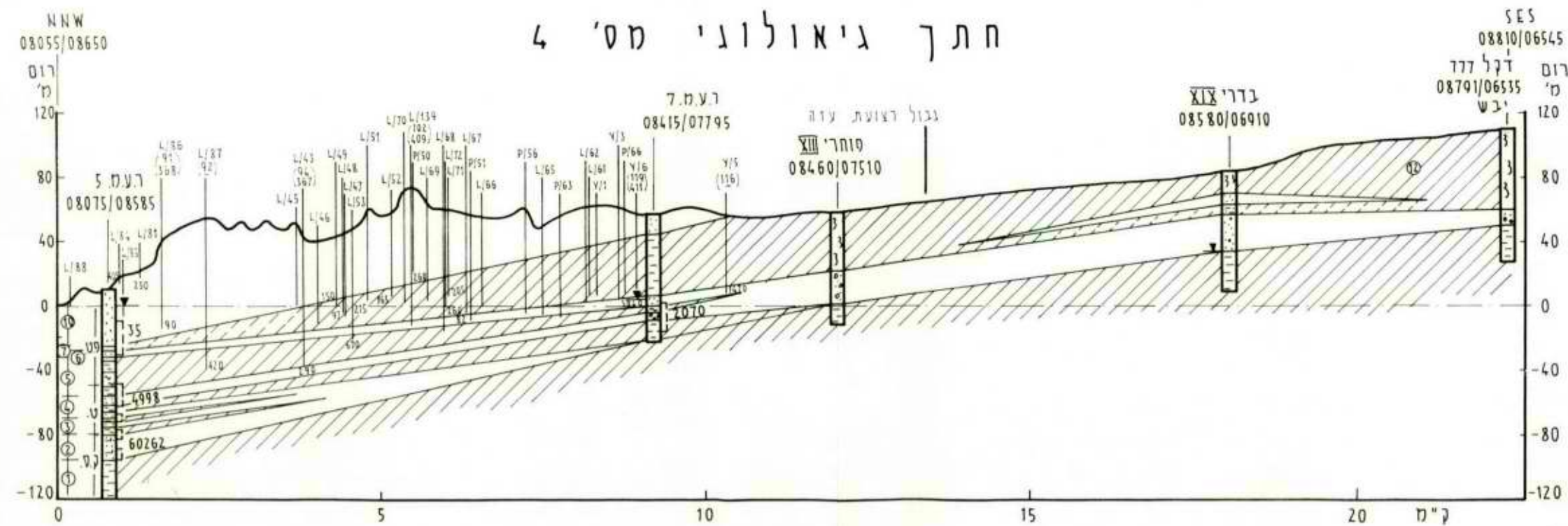
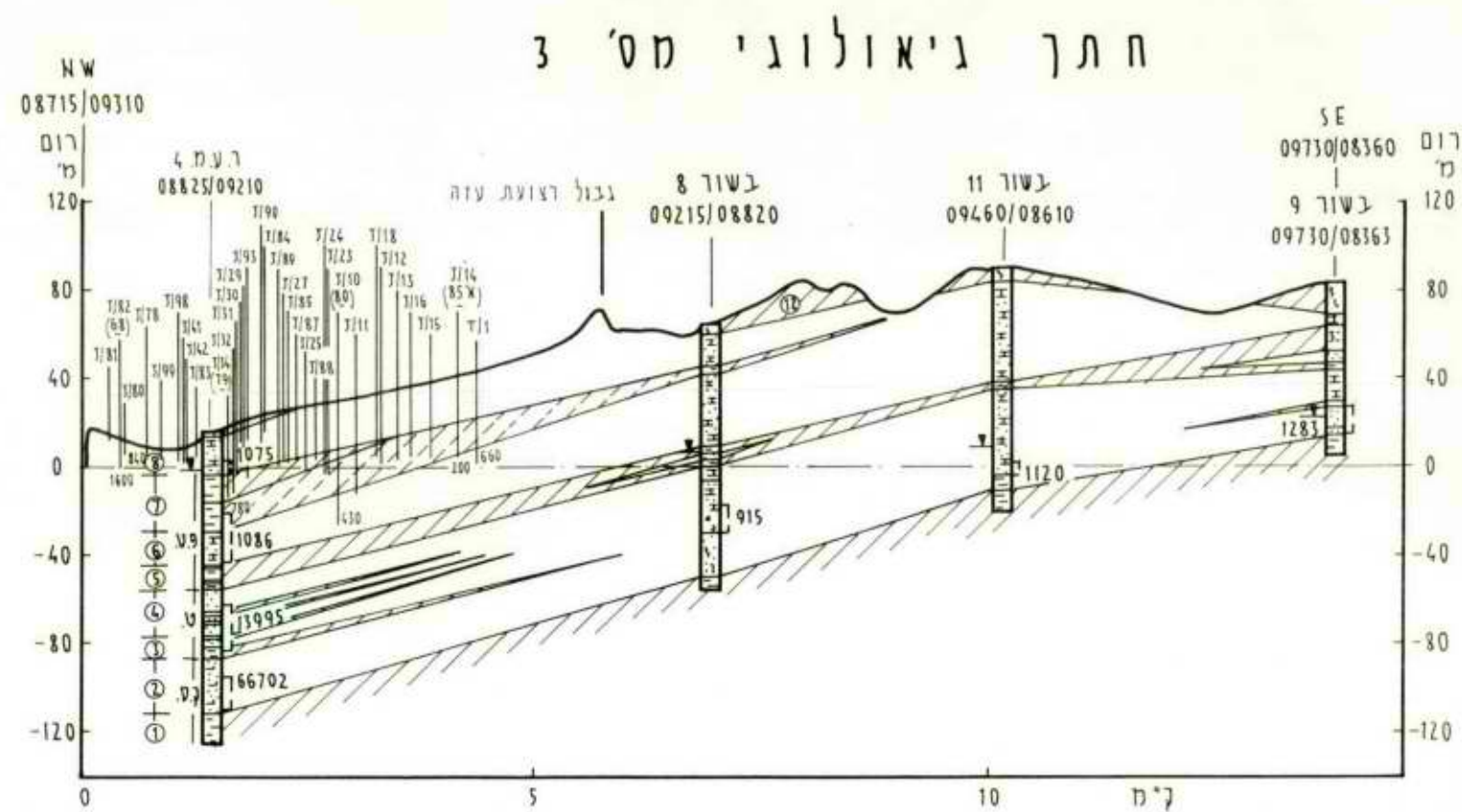
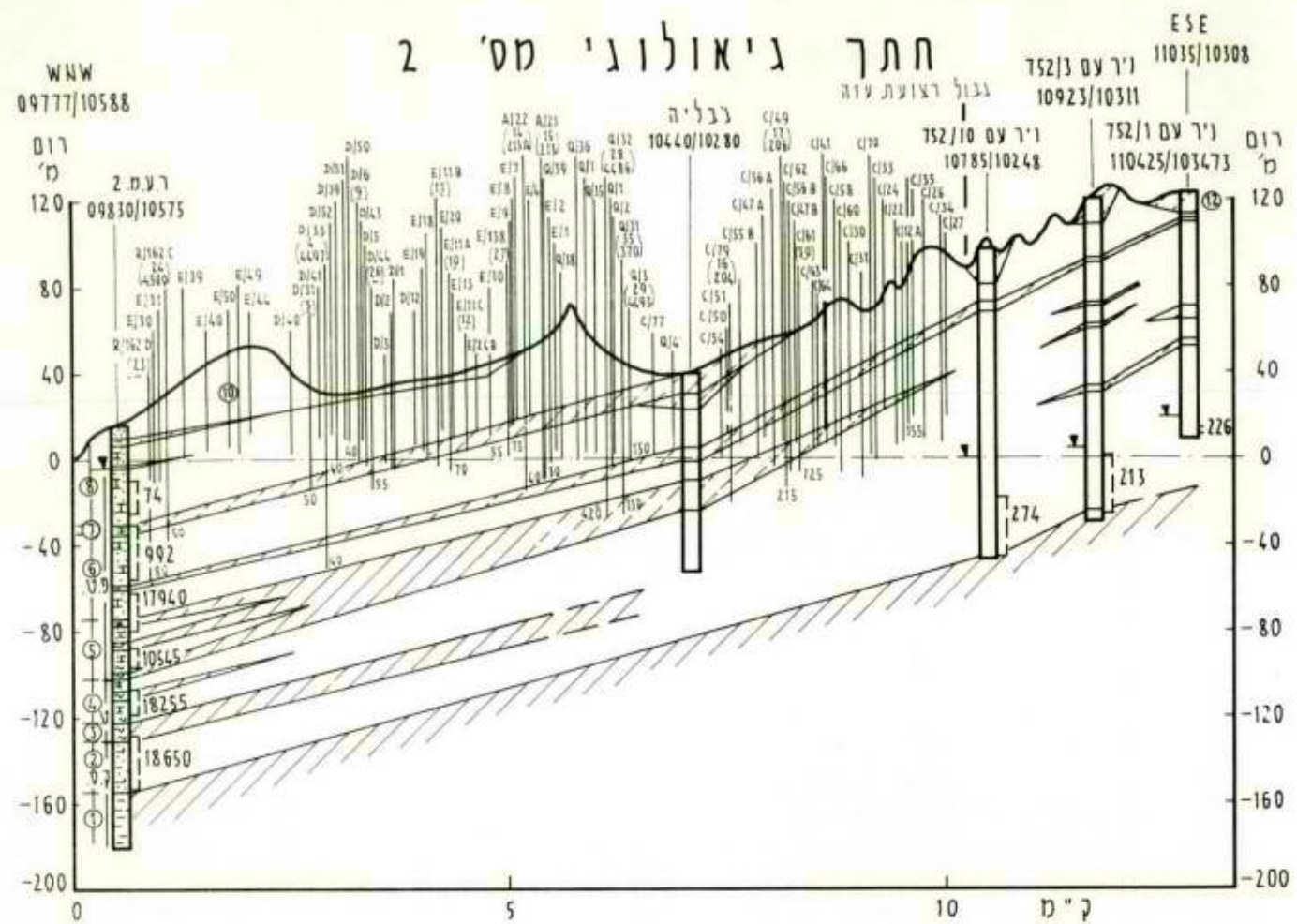
# חתך גיאולוגי מס' 1



מקרא	יחידות גיל	יחידות סלע	מס' סדורי ראשי לפי סקר בארות של משרד החקלאות	קידוח בלי חתך גיאולוגי, עם או בלי תכולת כלור
חדיר - אבן חול נירית, חול, חלוקים	סט. פוסט טירנו"ן	⊙ חרסית סקיה	4/23	{ מס' סדורי ראשי לפי סקר בארות של משרד החקלאות מס' סדורי לפי דוח התקדמות מס' 2 מס' נ.ת. לפי דוח התקדמות מס' 2 תכולת כלור במג"ל                     }
חדיר למחצה - טיט, חרסית חולית, ליס	ט. טירנו"ן	⊙ חול קרטון	(62) (314)	
בלתי חדיר - חרסית, חואר, ליס	ק.ס. קלב'ר-ו-סיציליין	⊙ חרסית סינית	520	
קידוח עם חתך גיאולוגי, מסוננת ותכולת כלור במג"ל ועם פני סיים		⊙ אבן חול גירית		
		⊙ אחיז מיקרוקונבול		
		⊙ חואר וחרסית		
		⊙ אבן חול גירית		
		⊙ חרסית		
		⊙ דיונות		
		⊙ חלוקים		
		⊙ קרקעות וליס		

הערות: (1) פני המים המצוינים כאן אינם מדויקים, כי הקידוחים אינם מאוזנים (2) המסוננות נראות כאן רק באופן סכמטי. למעשה; כל מסוננת מוסדרת ע"י אטם חלט מעל ומתחת. (3) רק הקידוחים עם מס' נ.ת. הם מאוזנים. (4) חוסר האיוון של מרבית הקידוחים, המצאותם במרחק מכו החתך ונתוני עומק לא מדויקים, גורמים לאי ריבוי בעומק חדירתם.





- מ ק ר א
- חריר - אבן חול גירית, חול, חלוקים
  - ▨ חריר למחצה - טיט, חרסית חולית, ליס
  - ▩ בלתי חריר - חרסית, חואר, ליס
  - ⊕ קידוח עם חתך גיאולוגי, מסוננת ותכולת כלור במציל ועם פני מים

- יחידות גיל
- פ.ט סוסט טירניין
  - ט טירניין
  - ק.ס קלבדו - סיציליין

- יחידות סלע
- ⊙ חרסית סקיה
  - ⊙ חול קרטון
  - ⊙ חואר וחרסית
  - ⊙ אחיג סיקרונוגל
  - ⊙ חואר וחרסית
  - ⊙ אבן חול גירית
  - ⊙ חרסית טיונית
  - ⊙ אבן חול גירית
  - ⊙ חרסית
  - ⊙ דיונות
  - ⊙ חלוקים
  - ⊙ קרקעות וליס

מס' סדורי ראשי לפי סקר בארות של משרד החקלאות  
מס' סדורי לפי דו"ח התקדמות מס' 2  
מס' גת לפי דו"ח התקדמות מס' 2  
תכולת כלור במציל

**הערות:**  
1) פני המים המצוינים כאן אינם מדויקים, כי הקידוחים אינם מאוזנים. (2) המסננות נראות כאן רק באופן סכמטי למעשה; כל מסוננת מופרדת ע"י אטם מלט מעל ומתחת. (3) רק הקידוחים עם מס' גת הם מאוזנים.  
4) חוסר האיוון של מרבית הקידוחים, המצאותם במרחק סקו החתך ונתוני עומק לא מדויקים, גורמים לאי דיוק בעומק חדירותם.

- א. תת-אקוויפר 8 - תת-אקוויפר פריאטי, המשתרע לפנים היבשה עד למרחק מכסימלי של כ-4 ק"מ ועוביו ליד החוף משתנה בתחומים 25 - 5 מ'.
- ב. תת-אקוויפר 6 - תת אקוויפר כלוא עד למרחק של כ-4 ק"מ מהחוף, מעבר לזה זהו אקוויפר פריאטי. תת אקוויפר זה משתרע עד למרחק של כ-9 - 6 ק"מ מהחוף ועוביו משתנה בתחומים 40 - 25 מ'.
- ג. תת-אקוויפר 4 - 2 מאוחד - תת אקוויפר כלוא עד למרחק של כ-7 ק"מ מהחוף, מעבר לזה תת אקוויפר פריאטי. גבול תחום ההשתערוט אינו ידוע, עוביו ברוב חלקי האזור נמצא בתחום 25-15 מ' ובקצה הצפוני מזרחי מגיע עד לכ-70 מ'.
- ד. תת אקוויפר 2 - זהו תת האקוויפר התחתון ביותר, המשתרע עד למרחק של 2-7 ק"מ מהחוף ועוביו נמצא בתחום 40-30 מ'; תת אקוויפר זה לא ידון בסקירה זו מאחר וחשיבותו המעשית קטנה בגלל מליחותו הגבוהה (פי 3 מזו של מי ים). תת אקוויפר זה קשור לטרליח במזרח לתת אקוויפר 4 ושניהם מהווים שם את תת אקוויפר 2-4 מאוחד. אבל בחלקו המערבי לא קשור תת אקוויפר זה לתת אקוויפרים אחרים ומימיו סטגננטיים.

במרכז רצועת עזה (בסביבות נחל הבשור) מצויים רק שני תת אקוויפרים:

א. תת אקוויפר 11 - זהו תת האקוויפר העליון, שלבבי גבולות תחומי השתערוטו ידוע מעט מאד; ניתן רק לומר שהוא כלוא לפחות בחלקו ועוביו הוא מ-10 מ' ויותר.

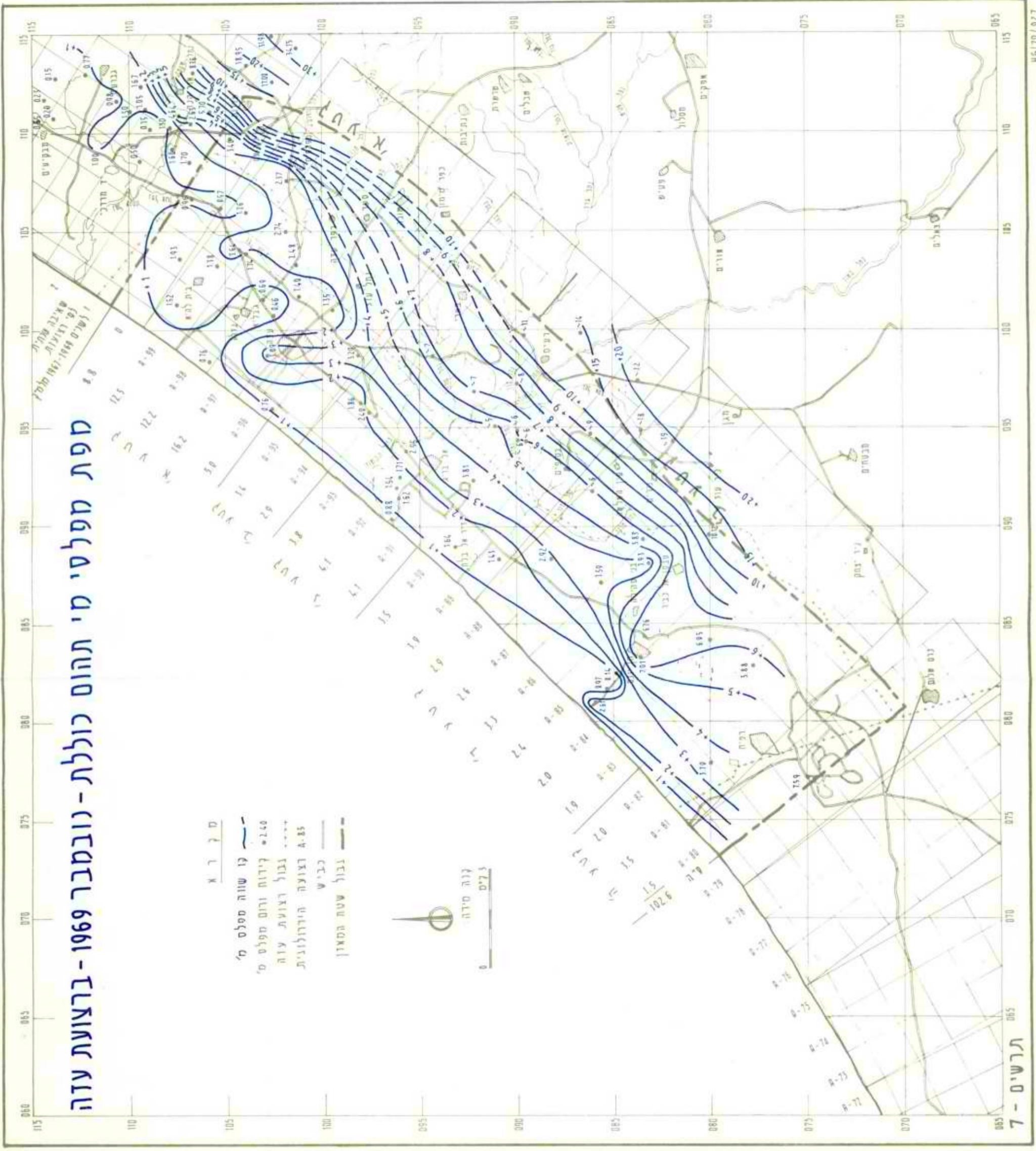
ב. תת אקוויפר 2 - זהו תת אקוויפר התחתון פה וכפי שצויין למעלה חשיבותו קטנה.

בדרום רצועת עזה (מנחל הבשור דרומה) חוזרת על עצמה התמונה שבצפון הרצועה, בהבדלים קטנים: העוביים של תת האקוויפרים כאן קטנים יותר ובחלק מן האזור חסר תת האקוויפר העליון הפריאטי מס' 8 ובמקומו נמצא תת אקוויפר עליון פריאטי אחר - תת אקוויפר 10. עוביי תת האקוויפרים הם: תת אקוויפר 10 (המשתרע עד לכ-2.5 ק"מ מהחוף, בתחום 25-10 מ'). תת אקוויפר 8, בתחום 10 - 5 מ'. תת אקוויפר 6, בתחום 15 - 5 מ'. תת אקוויפר 2-4 מאוחד, בתחום 15-10 מ'.

### 3. מ פ ל ס י ם

הוכנו מפות מפלסים לנובמבר 1969 עבור כל תת אקוויפר (תרשים 6 א' - 6 ג') וכן מפת מפלסים כוללת לכל תת האקוויפרים יחד (תרשים 7). באופן כללי קיים גרדיאנט לכיוון הים בכל תת האקוויפרים.

# מפת מפלסי מי תהום כוללת - נובמבר 1969 - ברצועת עדה



בתת האקוויפרים 2-4 מאוחד, מגיעים המפלסים במרחק של 13 - 11 ק"מ מהחוף עד לכ-10 מ' מעל פני הים. בתחומי תת אקוויפר זה מבחינים בשני מכתשים ליד החוף, אחד ברצועות 97-98 ושני ברצועות 88-90, כשהמפלס במכתש השני הוא כ-2.5 מ' מתחת לפני הים. בשאר אזורי החוף מפלס פני המים גבוה מפני הים ומגיע עד לכ-2 מ' מעל פני הים.

בתת אקוויפר 6 מגיעים המפלסים במרחק של כ-5 ק"מ מהחוף עד ל-2-5 מ' מעל פני הים. גם כאן קיימים מכתשים, אחד ברצועות 97-98 ושני ברצועות 84-88, ברום המפלס נמוך רק בכמה עשרות סנטימטרים מפני הים. בשאר אזורי החוף המפלס גבוה מפני הים ומגיע עד לכ-1-2 מ' מעל פני הים.

בתת אקוויפר 8, מגיעים המפלסים במרחק של 2-3 ק"מ מהחוף עד לכ-3 מ' מעל פני הים. המפלסים במרבית אזורי החוף מגיעים לכ-1 מ' מעל פני הים.

בתת אקוויפר 10, מגיעים המפלסים במרחק של 4-5 ק"מ מהחוף, עד לכ-4 מ' מעל פני הים; ליד החוף נעים המפלסים בין רום פני הים, ועד לכ-1 מ' מעל פני הים.

בתת אקוויפר 11, מגיעים המפלסים במרחק של כ-5 ק"מ מהחוף עד לכ-3 מ' מעל פני הים וליד החוף עד לכ-1 מ' מעל פני הים.

#### מ ל י ח ו ת

.4

הוכנו מפות מליחות המבוססות על נחוני השנים 1967-1969 עבור כל תת אקוויפר (תרשים 5א' - 5ג') ומפה אחת כוללת עבור כל תת האקוויפרים יחד (תרשים 4). כמו כן נבדקו שינויי המליחות בכמה עשרות קידוחים שנידגמו בעת הסקר הראשון בשנת 1967 וכעת.

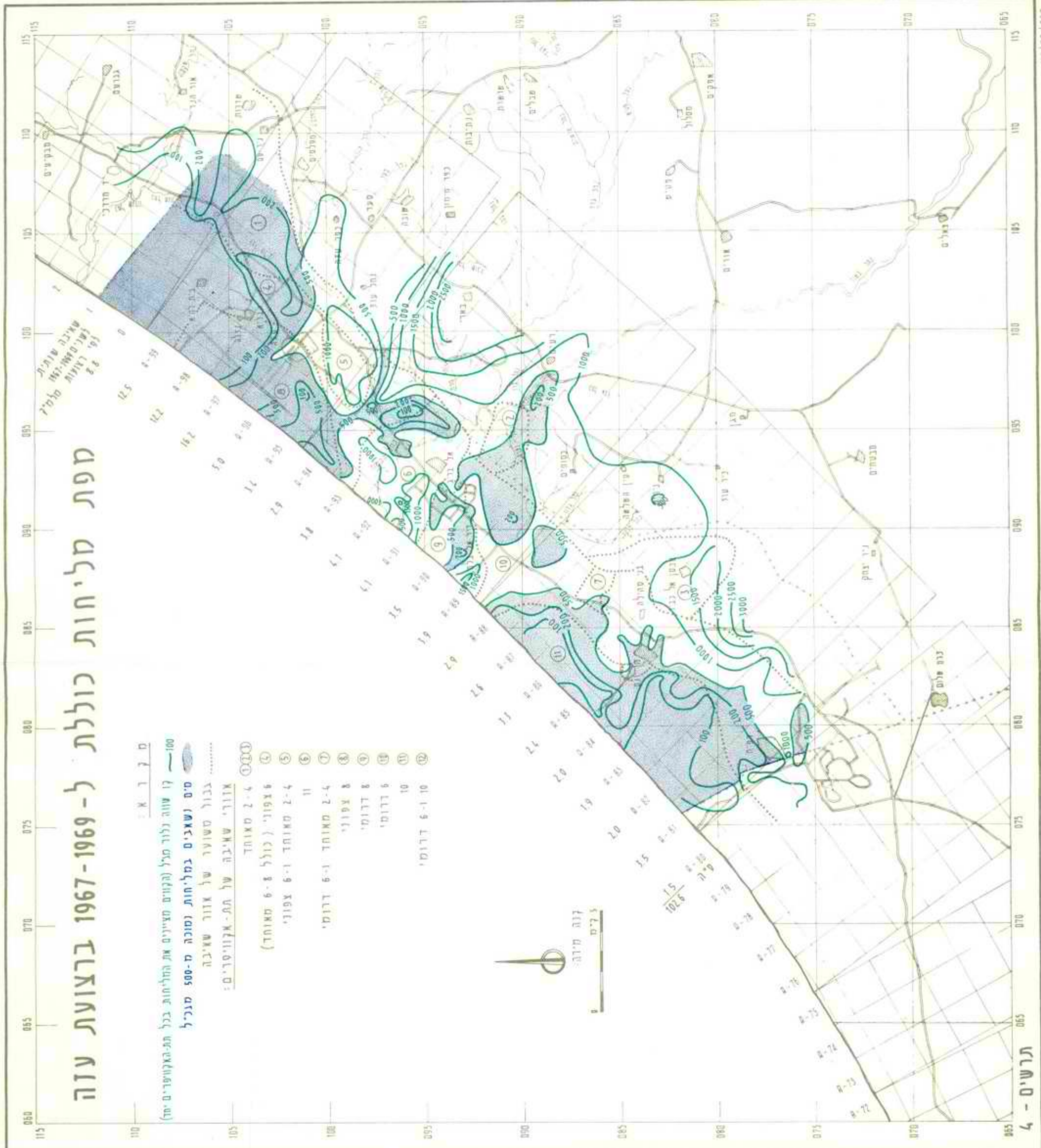
בתת אקוויפר 2 המליחות כאמור גבוהה מאד ומגיעה במרבית אזורי הרצועה לכ-60,000 מג"ל כלור ורק בקטע הצפוני יורדת המליחות לזו של מי ים, לכ-18,000 מג"ל.

בתת אקוויפר 2-4 מאוחד משתנה המליחות מערכים הקטנים מ-100 מג"ל בקצה הצפון מזרחי ועולה בהדרגה דרומה בחלק הפנים יבשתי (בעיקר ממזרח לגבול רצועת עזה) עד לערכים מכסימליים של 2500-2000 מג"ל. יוחר מערבה קטנה המליחות ונמצאת בתחומים 500-1000 מג"ל. ליד החוף יש שוב פעם עליה במליחות המגיעה ברצועות 96-98, 89-90 לעתים של מי ים, בתחומים 14,000-18,000 מג"ל; זהו כנראה הפך הביני. בשאר קטעי החוף המליחות נמוכה במקצה ומגיעה לכ-5000 מג"ל.



# מפת סליחות כוללת ל-1969-1967 ברצועת עזה

ס 7 ז א  
 100 - קו עושה נלוד מכל (הקוים מציינים את החליחות בכל תה-אקטופרי-יחד)  
 מס (שאבים במליחות נמוכה מ-500 מטר ל  
 כבול טשור של אזור שאיבה  
 אזורי שאיבה של תת-אקוויפריס:  
 1-4 סאונד  
 5 צפוני (כולל 6-8 סאונד)  
 6-4 סאונד ו-6 צפוני  
 7-4 סאונד ו-6 דרומי  
 8 צפוני  
 9 דרומי  
 10 דרומי  
 11-10 דרומי



בתח אקוויפר 6 משתנה המליחות בקטעיו הפנים יבשתיים מערכים שהם נמוכים מ-100 מג"ל כלור בצפון ועד לערכים של כ-500 מגב"ל בדרום. כלפי החוף עולה המליחות כנראה, ומגיעה בתחומי הרצועות 97-98 למליחות של מי ים - 20,000 מגב"ל. בשאר קטעי החוף נעה המליחות בתחומים 1000 - 500 מגב"ל ואולי אף יותר.

בתח אקוויפר 8, בחלקו הצפוני המליחות נמוכות ונעות בתחומים שבין ערכים הקטנים מ-100 מגב"ל ועד לכ-200 מגב"ל ורק בתחום קטן של רצועה 96 עולה המליחות לכ-500 מגב"ל. בקטעו הדרומי של חת אקוויפר זה המליחות גבוהה יותר ונמצאת בתחומים 1500 - 500 מגב"ל.

בתח אקוויפר 10 המליחות בדרך כלל נמוכות מערכים הקטנים מ-100 מג"ל כלור ועד לכ-200 מגב"ל ורק בתחום מצומצם ליד החוף ברצועה 84, גדלה המליחות לכ-500 מגב"ל.

בתח אקוויפר 11, משתנה כנראה המליחות מערכים נמוכים יחסית של 500 - 200 מגב"ל בחלקיו הפנים יבשתיים ועד לערכים של 1500 - 1000 מגב"ל בקרבת החוף.

בשני סקרי המליחות החלקיים שנערכו בשנים 1967 ו-1969 נצפו שינויי המליחות הבאים:

בתח אקוויפר 4-2 לא חל בממוצע כל שינוי, בתח אקוויפר 6 - עליה ממוצעת של 10 מגב"ל, בתח אקוויפר 8 - עליה ממוצעת של 14 מגב"ל, בתח אקוויפר 10 - עליה של 22 מגב"ל ובתח אקוויפר 11 - ירידה ממוצעת של 6 מגב"ל בסה"כ חלה במשך השנתיים עליה ממוצעת (בהתאם למשקל השאיבה) של כ-9 מגב"ל. לא ידוע על יציאת קידוחים משימוש עקב המלחה פתאומית. ייתכן ואי הידע נובעת מחוסר כל רישום ופיקוח.

סה"כ נצפתה עלית מליחות ב-20 קידוחים, ירידת מליחות ב-10 קידוחים וב-4 קידוחים לא חל שינוי.

בקבוצת המים המתוקים (עד 500 מגב"ל) בולטת עוד יותר העליה במליחות: ב- $\frac{2}{3}$  מהקידוחים חלה במשך השנתיים עליה של כמה עשרות מגב"ל (135-15 מגב"ל), ב- $\frac{1}{6}$  ממספר הקידוחים לא נצפה שינוי ואילו רק ב- $\frac{1}{6}$  חלה ירידה (של 175-35 מגב"ל).

בקבוצת המים המלוחים נצפו נוסף לעליות גם יותר ירידות במליחות אך היא נשארה בכל זאת בתחום שבין 550 ל-1140 מגב"ל. סכומים אלה המבוטסים על סקרים מצומצמים ובלתי מספיקים יכולים אולי להצביע על מגמת ההמלחה הרצינית הקיימת כבר ברצועה ואשר צפויה להחמרה בעתיד.

רק סקרי מליחות מקיפים ואיתור פני-הביניים יוכלו אולי ללמד על הממדים האמתיים של התופעה ועל גורמיה.

1370 הקידוחים שואבים בדרך כלל מהחלקים הפריאטיים של כל חת אקוויפר, כך שאזורי השאיבה של חת האקוויפרים העמוקים יותר (4-2 מאוחד ו-6) מרוחקים מהים. במרבית המקרים חודרים כנראה הקידוחים תמיד לאקוויפר הפריאטי העליון בלבד ורק מיעוטם חודרים גם לחת אקוויפר תחתון יותר (אזורי השאיבה נראים בתרשים 4).

איך בקידוחי רצועת עזה מדידות שאיבה ולכן קיימות רק הערכות שנערכו בשיטות שונות והן נעות בתחום רחב אומדני שאיבה שנתיית אלה הובאו כבר בעבודות קודמות, והם מבוססים על מדגם בארות ועל הצריכה החקלאית והביתית. להלן האומדנים הקודמים:

אומדן תהל בדו"ח התקדמות מס' 1 הוא 110 מיליון מ"ק.

אומדן נציבות המים בדו"ח התקדמות מס' 1 הוא 55 מיליון מ"ק.

אומדן תהל בדו"ח התקדמות מס' 2 הוא 91 מיליון מ"ק.

אומדן נציבות המים בדו"ח התקדמות מס' 2 הוא 66 מיליון מ"ק.

לצורך החישובים השונים שבדו"ח התקדמות מס' 2 נלקח הערך הממוצע שבין אומדני תהל ונציבות המים, דהיינו - 78 מיליון מ"ק.

נתוני השאיבה בעבודה הנוכחית מבוססים על סקר כל הבארות שברצועת עזה שנערך ע"י נציבות המים ואשר כלל משאל בין בעלי הבארות. לפי זה נתקבלה שאיבה שנתיית של כ-103 מיליון מ"ק.

ההבדלים בין המספרים השונים נובעים בודאי מהשוני בשיטות האומדן יתכן גם שאומדן השאיבה שבעבודה הנוכחית על פי הסקר האחרון מצביע על גידול השאיבה כתוצאה מגידול שטחי הפרדסים המבוגרים בתקופה שבין 1967 ל-1969.

לידיעת היקף השאיבה האמיתית יש חשיבות רבה גם לצרכי החישובים ההידרולוגיים והתחזיות וגם לצרכי התכנון בעתיד. לכן יש לנסות להגיע בהקדם להערכות יותר מהימנות. לפי נתוני השאיבה ונתוני המליחות, חושב פילוג השאיבה השנתיית (לשנת 1967-1969) לפי חת אקוויפרים ומליחיות כמצויין בטבלה למטה.

פילוג השאיבה השנתית (במלמ"ק ובאחוזים)  
לפי תח אקוויפרים וקבוצות מליחות

סה"כ (מלמ"ק)	מליחות מליגרם כלורידים בליטר							תח אקוויפר
	2000-5000	1500-2000	1000-1500	500-1000	200-500	100-200	100	
18.07 (100%)	0.65 (3.6%)	0.58 (3.2%)	1.65 (9.1%)	2.33 (12.9%)	3.19 (17.7%)	9.67 (53.5%)		2-4
46.50 (100%)			0.36 (0.8%)	12.92 (27.8%)	14.20 (30.5%)	6.22 (13.4%)	12.80 (27.50%)	6
23.88 (100%)		0.18 (0.7%)	0.56 (2.3%)	1.32 (5.5%)	4.12 (17.3%)	4.48 (18.8%)	13.22 (55.4%)	8
5.76 (100%)				0.01 (0.2%)	0.71 (12.3%)	2.53 (43.9%)	2.51 (43.6%)	10
8.34 (100%)		0.09 (1.1%)	1.84 (22.1%)	4.74 (56.8%)	1.00 (12.0%)	0.67 (8.0%)		11
102.55 (100%)	0.65 (0.7%)	0.85 (0.8%)	4.41 (4.3%)	21.32 (20.8%)	23.22 (22.6%)	23.57 (23.0%)	28.53 (27.8%)	ס"ה

הממצאים העיקריים של טבלה זו הם:

- א. כ-73% מהכמות הנשאבת היא במליחות של עד 500 מג"ל כלור וכ-52% במליחות של עד 200 מג"ל כלור.
- ב. למעלה ממחצית השאיבה השנתית (כ-60 מיליון מ"ק) מרוכזת בצפון רצועת עזה (מנחל הבשור וצפונה) על פני שטח המהווה רק כשליש מכל שטח רצועת עזה.
- ג. כשני שלישי מכל השאיבה השנתית (כ-70 מיליון מ"ק) נשאבים מתח האקוויפרים 6 ו-8.

6. אזורי מילוי חוזר

לחלק מתח אקוויפרי רצועת עזה אותרו גבולות אזורי המילוי החוזר, אזורים אלה נראים בתרשים 9. לתח אקוויפר 2-4 מאוחד, לתח אקוויפר 11 ולחלק מתח אקוויפר 6 לא אותרו גבולות אזורי המילוי החוזר.

7. זרימה יוצאת

הזרימה השנתית היוצאת לכל תח האקוויפרים בשנים 1967-1969 מוערכת (בשתי שיטות) ב-17.1 - 13.3 מיליון מ"ק, מזה כ-0.4 מיליון מ"ק זורמים לכיוון יד מרדכי והיתר ליס. בדו"ח התקדמות מס' 2 הוערכה זרימה זו ל-16.7 מיליון מ"ק.

8. זרימה נכנסת

הזרימה הנכנסת השנתית, לכל תת האקוויפרים בשנים 1967-1969 מוערכת (בשתי שיטות) ב-11.4 - 15.3 מיליון מ"ק. בדו"ח החקדמות מס' 2 הוערכה זרימה זו ל-11.0 מיליון מ"ק.

9. זרימה חוזרת מהשקיה ושימוש ביתי

הזרימה החוזרת מהשקיה ושימוש ביתי לשנים 1967-1969, הוערכה ב 15.4 - 12.2 מיליון מ"ק.

10. שינוי נפח אוגר

שינוי נפח האוגר השנתי לכל תת האקוויפרים בשנים 1967-1969 מוערך (בשתי שיטות) ב 32.8 - 24.9 מיליון מ"ק.

11. מילוי חוזר טבעי

המילוי החוזר השנתי הממוצע חושב על פי כמה שיטות:

א. לפי מאזנים הידרולוגיים, נערכו שני מאזנים הידרולוגיים: מאזן אחד מפורט לכל תת אקוויפר בנפרד ומאזן שני כולל בו התייחסנו אל כל תת האקוויפרים כאל יחידה אחת. מרכיבי המאזנים מובאים בסעיפים 7-10 למעלה. עקב אי הודאות של הנתונים ובעיקר של נתוני השאיבה מופיעות סטיות ניכרות בערכי המילוי החוזר המחושבים לפי שיטה זו. המאזנים מבוססים על נתוני השנים 1967-1969; בשנים אלה היה הגשם השנתי גבוה בכ-15% מהממוצע, אי לכך הוקטנו ערכי המילוי החוזר ב-15% על מנת שיתאימו לשנה ממוצעת. ערכי המילוי החוזר שנתקבלו ממאזנים אלה מיוחסים לכל שטחי תת האקוויפרים (כוללים גם את הזרימה ממזרח).

המרכיבים החשובים ביותר של המאזנים ההידרולוגיים הם השאיבה והזרימה החוזרת מהשקיה ושימוש ביתי; מאחר וקיימים אומדנים שונים למרכיבים אלה, חושב המילוי החוזר לפי אומדני השאיבות והזרימות החוזרת הן של העבודה הנוכחית והן של אומדני דו"ח החקדמות מס' 2 (נלקחה השאיבה השנתית של 78 מיליון מ"ק).

ב. המילוי החוזר השנתי הממוצע נאמד גם לפי שיטה הידרומטאורולוגית, המבוססת על נתוני גשם והתאדות, הערכות קבול שדה והערכות גודל שטחי המילוי החוזר.

ג. המילוי החוזר השנתי הממוצע נאמד גם על פי זרימות לים ב-1935. הונח שבשנה זו היתה השאיבה אפסית ולכן שוות הזרימות לים למילוי החוזר. בגלל מיעוט הנתונים ב-1935 לא נחקבל כאן ערך בעל מהימנות גבוהה.

ערכי המילוי החוזר השנתי הממוצע כפי שנחקבלו  
מהשיטות השונות מובאים בטבלה למטה  
(במיליון מטרים מעוקבים)

לפי דו"ח החקדמות מס' 2	לפי זרימות ליים ב-1935	לפי מאזן הידרולוגי כולל		לפי מאזן הידרולוגי מפורט		לפי מאזן הידרו- מטאורולוגי
		לפי שאיבה שנתית של 78 מלמ"ק	לפי שאיבה שנתית של 103 מלמ"ק	לפי שאיבה שנתית של 78 מלמ"ק	לפי שאיבה שנתית של 103 מלמ"ק	
42	33.0-52.6	43.0	60.1	46.5	67.0	38.1

ערכי המילוי החוזר השנתי שנחקבלו כאן נמצאים בחחום נרחב של 40-67 מיליון מ"ק, דבר המעיד בודאי על אי דיוקם של המרכיבים והפרטמרים השונים. הערכים הגבוהים של תחום זה נראים כמבוגזמים, בעיקר אם משוים זאת למילוי החוזר הידוע שבמישור החוף הישראלי. בדרום מישור החוף הישראלי - בו הנתונים רבים ומדוייקים יותר ואף כמות הגשם גדולה יותר - מקבלים ערכי מילוי חוזר שנתי ממוצע בסדר גודל של 1.5 מיליון מ"ק לרצועת חוף של 1 ק"מ רוחב. מכאן, שארבעים הק"מ של רצועת עזה שגשמיה קטנים כלפי דרום עד ל-200 מ"מ/לשנה, אינם יכולים לקבל יותר מ-50 מיליון מ"ק לשנה.

12. תחזית השאיבה

הונח כבר בדו"ח החקדמות מס' 2 שהשאיבה תגדל במשך חמש שנים החל מ-1967 עד ל-115%. כן הונח, שמשנת 1973 ואילך לא תגדל השאיבה השנתית, כתוצאה מהצטמצמות שטחי הפרדסים הצעירים וכתוצאה מיציאת קידוחים משימוש מסיבות סכניות וכתוצאה מהמלחה.

בגלל ההפרשים הגדולים שבין אומדני השאיבה הנוכחית מחד ועקב השינויים העשויים לחול בעקבות ההמלחה מאידך, קשה להעריך באופן כמותי את התפתחות השאיבה וזאת אף בלי תלוח בהתפתחויות פוליטיות.

13. תחזית המליחות

כתוצאה משאיבת היתר והגדלחה בעתיד ימשיכו המפלסים לרדת וגופי מים מלוחים, מכיוון הים ומכיוונים פנים יבשתיים, ינועו לעבר איזורי השאיבה ויגרמו לשינויים בפילוג המליחות של המים הנשאבים ולהוצאת קידוחים מכלל פעולה.

התחזית נעשתה בשתי דרכים שונות: באחת חושבו תוזות גופי המים המלוחים אל מרכזי השאיבה בעקבות שינויים חזויים במפלסי המים עקב השאיבה, ובדרך השניה נעשתה אקסטרפולציה לעתיד של הפרשי המליחות שנמצאו בין השנים 1967 ו-1969. שתי הדרכים גם יחד מתבססות על נתונים הידרולוגיים דלים מאד ועל סקרי מליחות מצומצמים ולכן אולי בלתי מיצגים.

הסכום מלמד על ההתפתחות הצפויה בהשואה למצב הנוכחי:

קידוחים שיומלחו ושעוללים לצאת משימוש (גם בגלל פנ ביני)	אחוז השאיבה במליחות			טרוח התחזית
	מעל 1000 מגכ"ל	500-1000 מגכ"ל	קטנה מ-500 מגכ"ל	
	5.8%	20.8%	73.4%	1969 שנת הסקר
פחות מ-100	7%	22%	71%	לאחר 4 שנים
כ-300	10-15%	25-30%	60-65%	לאחר 10 שנים

אינדקס אחר היכול להצביע על מגמת ההמלחה הוא תוספת המליחות הממוצעת במים הנשאבים (ראה סעיף 4 לעיל). בשפלת החוף הישראלית עלית המליחות השנתית הממוצעת חושבה ב-1 מ"ג כלורידים לליטר; לעומת זאת ברצועת עזה נאמדה עליה זו (עפ"י הסקר המצומצם) ב-4.5 מגכ"ל לשנה והיא עשויה להגיע גם ל-8 מגכ"ל לשנה, בסוף העשור.

תחזית מבוססת של התקדמות הפן-הביני מהים איננה אפשרית עדיין עקב חוסר קידוחי תצפית וסקרי מליחות מספיקים. קיים חשש שעשרות רבות של קידוחים הנמצאים לאורך החוף יצאו עקב כך משימוש.

### 13. מסקנות והמלצות:

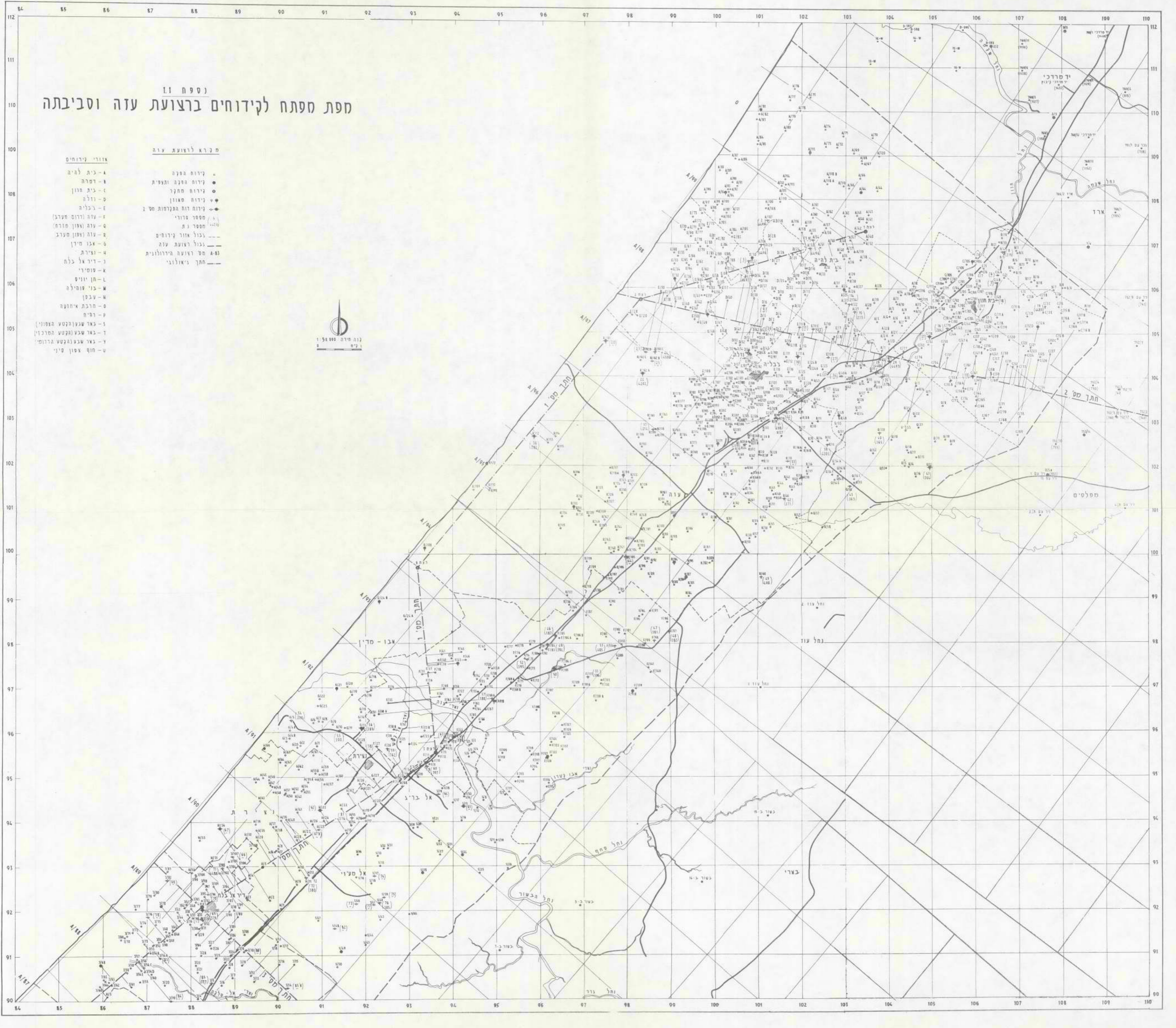
- א. ניצול-היתר ברצועת עזה מהווה כמחצית השאיבה הכללית שנאמדה ב-103 מלמ"ק לשנה (מ-1370 בארות). כתוצאה מכך ירדו מפלסי המים עד ל-1.0 מ' מעל פני הים באזורים הקרובים לחוף. בקצב הניצול הנוכחי צפויה נפילת מפלסים נוספת ואף יוצרו מכחשים.
- ב. כמחצית חפוק המים הנוכחים הינה במליחות נמוכה מ-200 מ"ג כלורידים לליטר, 23% נוספים מליחותם בין 200 ו-500 מגכ"ל, והיתר מעל 500 מגכ"ל (כ-6% מעל 1000 מגכ"ל). פילוג זה נובע מחלוקת האקוויפר ליחידות משנה שמליחותן גדלה עם העומק ומעובדת מציאות מים מלוחים במזרח.
- ג. המשכת הניצול בקצב הנוכחי תביא להמלחת המים הנשאבים ולהוצאת קידוחים משימוש. צפוי קצב ההמלחה איטי והדרגתי אך יחריף במיוחד בקרבת הים ובאזורים הגובלים במים המלוחים, שם יפגעו הפרדסים ותפסק השאיבה כליל.
- ד. מומלץ לארגן פיקוח ומעקב אחר השאיבה והמליחות, בנוסף לחקירות הידרולוגיות, גם לצורך שילוב האיזור במשק הישראלי ובתכנון המים הארצי וגם למטרת שליטה במשק המים המקומי.

# נספה 11 חפת חפתח לקידוחים ברצועת עזה וסביבתה

## ח קרא לרצועת עזה

- אזורי קידוחים**
- א - בית לגיה
  - ב - דמרה
  - ג - בית חוון
  - ד - נולם
  - ה - נבלים
  - ו - עזה (דרום מערב)
  - ז - עזה (צפון מזרח)
  - ח - עזה (מזר)
  - ט - יאנו מירן
  - י - ניר אל בלה
  - יא - נוסירי
  - יב - חן יוניס
  - יג - בני סוהילה
  - יד - עבין
  - יז - מרבת יחזקה
  - יח - רפיח
  - יט - נאר ענן (הקטע הצפוני)
  - כ - נאר ענן (הקטע המרכזי)
  - כא - נאר ענן (הקטע הדרומי)
  - כב - חוף צפון סיני

- קידוח הפקה
- קידוח חקלאי ותעשייתי
- קידוח חקלאי
- קידוח סאונן
- קידוח דוח התקנת חס 1
- חסטר סוני
- חסטר 1
- גבול אזור קידוחים
- גבול רצועת עזה
- חס רצועת הירדן
- חוף יאולוני





# נספח 12 מפת מפתח לקידוחים ברצועת עזה וסביבתה

מקרא לרצועת עזה



- אזורי קידוחים**
- א - בית להיז
  - ב - דסרה
  - ג - חנון
  - ד - נולה
  - ה - זבליה
  - ו - עזה (דרום מערב)
  - ז - עזה (צפון מזרח)
  - ח - עזה (צפון מערב)
  - ט - אבו סירן
  - י - נצירת
  - יא - חן יוניס
  - יב - בני שוהילה
  - יג - עבסן
  - יד - חרבת אחוזה
  - יט - רפיח
  - כ - באר שבע (הקטע הצפוני)
  - כא - באר שבע (הקטע המרכזי)
  - כב - באר שבע (הקטע הדרומי)
  - כג - חוף צפון סיני

- קידוח הסקה
- קידוח חקלאי ותעופה
- קידוח חקלאי
- קידוח סאונן
- קידוח דוח התקנות מס 2
- מספר סרורי
- מספר נ.ת.
- כבול אזור קידוחים
- כבול רצועת עזה
- מס רצועת הירדן/לוב
- חתך גיאולוגי

