

64

# מדינת ישראל

משרדי הממשלה

משרד מקומי

67:011

ד"ר ראובן סקר גולאם

א-ג'הוז בקלאה היכפן

(מתחום הפצה הארדמיה)

11.67

מס' תיק מקורי, יולקו ליקורי

15

שם תיק: דוח ראשוני סקר -משאבי מי-תהום בבקעת הירדן (בתחום הגדה המערבית)

מזהה פיזי: **ח-15/1597**

מזהה פריט 0008wgw

כתובת: 3-311-5-1

תאריך הדפסה 14/07/2016

מחלקה מפע. א.א.

67-011

תכנון המים לישראל בע"מ  
הענף ההידרולוגי

מקורות הברת מיש בע"מ מהנדס ראשי	
פרסומים	
מ"י	67011
נישא	
תיק	תכנון מים-67
תאריך	15/11/67

דו"ח ראשוני  
סקר משאבי מי-תהום בבקעת הירדן  
(בתחום הגדה המערבית)

נובמבר 1967

with my ...  
...

...  
...  
...

...

חכנון המים לישראל בע"מ  
הענף ההידרולוגי

ד"ח ראשוני  
סקר משאבי מי-תהום בבקעת הירדן  
(בתחום הגדה המערבית)

נערך ע"י :

א. כיידא ו- א. חפץ

נובמבר 1967

1941 1000 1000 1000  
1000 1000 1000 1000

1000 1000 1000 1000  
1000 1000 1000 1000  
1000 1000 1000 1000

1000 1000 1000 1000  
1000 1000 1000 1000

1000 1000

1000 1000

א ל: מר י. הרפז, מנהל הענף ההידרולוגי

מאת: צוות ההר

הנדון: סקר משאבי מי התהום בבקעת הירדן  
אשר הוכן ~~ע~~ במסגרת היחידה.

---

רצ"ב דו"ח ראשוני על סקר משאבי מי התהום בבקעת הירדן בתחום הגדה המערבית.

הדו"ח מסכם את השלב הראשון בחקירת האזור, כהכנה לתכנון מפעלי מים מקומיים. הדו"ח מבוסס בחלקו על נתונים אשר נאספו ע"י הירדנים ובחלקו על ממצאי סקר חדש של מקורות המים אשר נערך על ידינו, ולאחרונה גם ע"י השירות ההידרולוגי, במסגרת הפעולות לחקירת האזור.

בקעת הירדן חולקה בדו"ח ל- 7 אזורים ובכל אזור נדון מצב מי התהום ואפשרויות הפיתוח שלהם. כמו-כן מומלץ על ביצוע פעולות חקירה נוספות, כגון: סקרים גיאופיזיים, קידוחי מחקר ומבחנים הידרולוגיים אשר בדעתנו לכלול בשלב ב' של העבודה.

בדו"ח מושם הדגש על פיתוח האקוויפרים הגיריים שבשולי בקעת הירדן. אקוויפרים אלה כמעט ולא נבדקו עד כה ע"י קידוחים למרות שבהם מצויים עיקר משאבי המים של האזור.

ב ב ר כ ה,

א. בר-נר  
מרכז הצוות

## תוכן הענינים

### עמוד

רשימת הציוורים.

1	מבוא	פרק 1:
1	א. מטרת המחקר	
1	ב. גבולות השטח הנחקר	
1	ג. שיטת העבודה	
3	גיאולוגיה	פרק 2:
3	א. סטרטיגרפיה	
3	ב. מבנה גיאולוגי	
7	ג. השפעת המבנה הגיאולוגי על משטר זרימת מי התהום	
8	הידרולוגיה	פרק 3:
8	א. משקעים	
9	ב. הקידוחים בבקעת הירדן	
10	ג. שאיבה שנתית בקידוחים	
12	ד. מפות מפלסים	
12	ה. מאזן מים	
13	ו. טיב מי התהום	
14	ז. מעינות	
15	ח. נחלים	
16	ט. מילוי חוזר טבעי לפי אקוויפרים	
17	י. נפחי אוגר מי תהום	

ע מ ד

19		דיון אזורי	פרק 4:
19	א.	אזור - ברדלה	
22	ב.	אזור - מרג' נג'ה	
25	ג.	אזור - ג' יפתליק	
28	ד.	אזור - ואדי פריעה	
30	ה.	אזור - פצאיל	
33	ו.	אזור - עוג'ה	
37	ז.	אזור - יריחו	
41	ח.	גדת הירדן - הז'ור	

42		סיכום ומסקנות	פרק 5:
----	--	---------------	--------

49		המלצות למחקר ותכנון מוקדם	פרק 6:
----	--	---------------------------	--------

רשימת ספרות



רשימת הציורים

אחרי עמוד

2	מפת מפתח (1:20,000 , 1:100,000)	ציור 1:
4	מפה סטרוקטורלית (1:500,000)	ציור 2:
4	חתכים גיאולוגיים אורכיים	ציור 3:
8	כמות משקעים שנתית ממוצעת	ציור 4:
12	מפת מפלס המים - חורף 1962/63	ציור 5:
12	השינויים במפלס המים מחורף 1963/63 עד 10/1967	ציור 6:
13	מליחות מי התהום - ספט'-אוק' 1967	ציור 7:
13	מליחות מי התהום 1961-1963	ציור 8:
13	חומר נמס כללי במי התהום	ציור 9:
17	כמות המשקעים והמילוי החוזר הטבעי בשנת 1964/65	ציור 10:
17	מפה הידרוגיאולוגית	ציור 11:
41	הצעות לאתרי קדיחה.	ציור 12:

פרק 1: מ ב א

א. מטרת המחקר

במחקר זה נסקרות האפשרויות לפתוח מקורות מי התהום בבקעת הירדן ובשוליה. מי התהום ישמשו לישובים חקלאיים שיוקמו באזור בקעת הירדן, מים-המלח בדרום ועד עמק בית שאן בצפון.

ב. גבולות השטח הנחקר

האזור המיועד להתישבות מוגבל לשטח בקעת הירדן; גבולו במזרח הוא הירדן, במערב-מרגלות המורדות המזרחיים של הרי יהודה והשומרון, בצפון-בקעת בית-שאן ובדרום ים-המלח. למרות שהשטח המנוכנן לישוב חקלאי מוגבל לבקעת הירדן, הרי לצורך המחקר לפתוח מי התהום הורחב השטח לתוך המורדות המזרחיים של הרכס ההררי עד לקו פרשת מי התהום (ר' ציור 1).

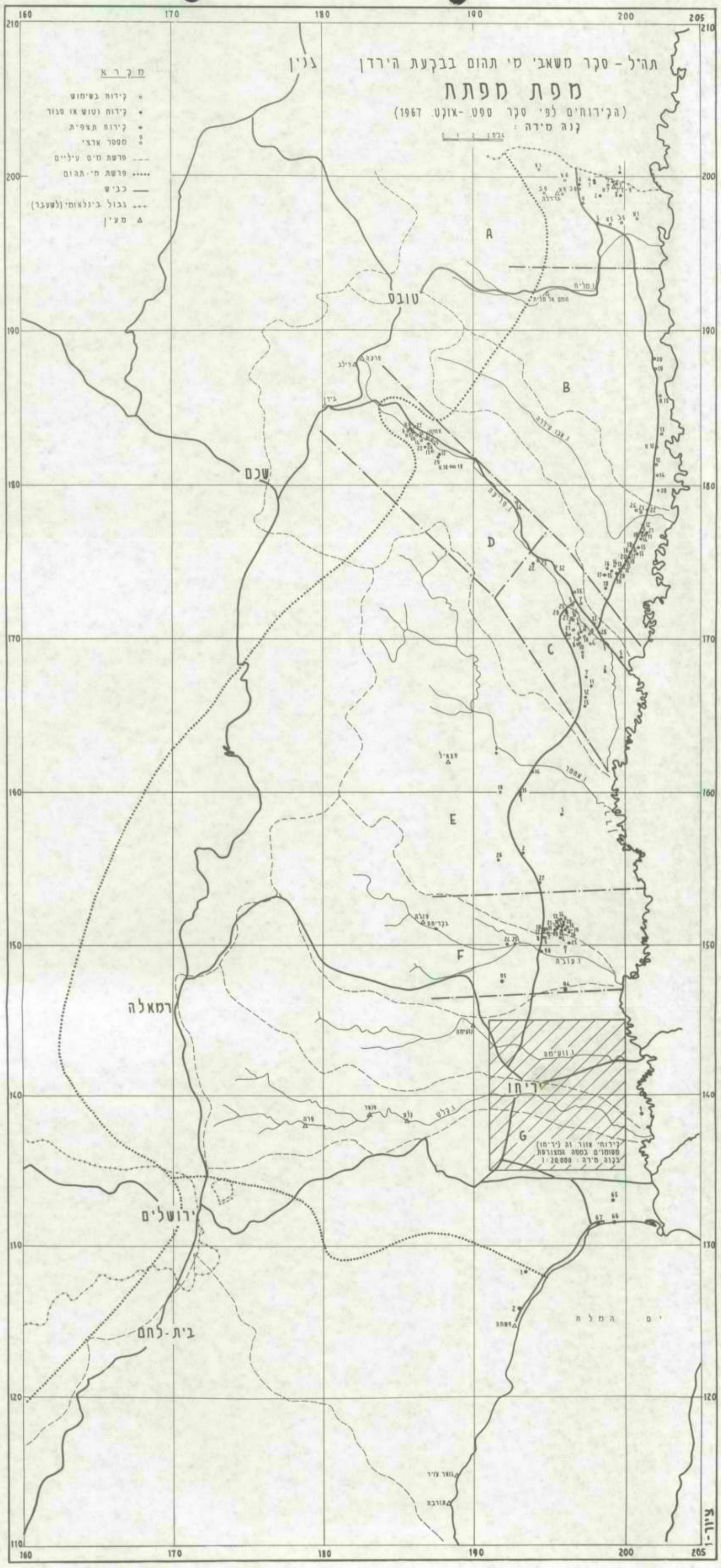
השטח הנחקר חולק לשבעה איזורים (ר' ציור 1) מצפון לדרום, על בסיס גיאולוגי והידרולוגי. חלוקה זו מאפשרת דיון וחקירה של מקורות המים הקיימים ושל האפשרויות לפיתוחם בכל אזור באופן מקומי.

ג. שיטת העבודה

דו"ח זה מבוסס על סקרים ראשוניים בלבד. הוא כולל סיכום ועיבוד נתונים גיאולוגיים והידרולוגיים קיימים (בעיקר נתונים של ממלכת ירדן) וכן עיבוד של נתונים ומדידות שנאספו בבקעת הירדן בחודשים ספטמבר-אוקטובר 1967. עובדו, נבדקו וסוכמו המחקרים ההידרולוגיים והגיאולוגיים השונים (ר' רשימת ספרות). נבדקו בשדה מספר חתכים גיאולוגיים, בעיקר לצורך השוואה וקורלציה עם המחקרים הגיאולוגיים שנעשו במדינת ישראל, בעיקר על מנת לברר את הקורלציה בין התצורות הירדניות והישראליות ואיתור התצורות האקוויפריות השונות. באיזור

פצאיל נעשה חתך מפורט ונעשו מספר מדידות גיאומטריות לבדיקת המצב הגיאולוגי לצורך מיקום קידוחי הפקה. כבסיס למחקר הגיאולוגי שימשו מפות גיאולוגיות של Rofe & Raffety שנעשו בשנים 1963-65. המיפוי הגיאולוגי התבצע ברוב חלקי האזור בקנה מידה של 1:100,000 ובאזורים מסוימים בקנה מידה של 1:20,000.

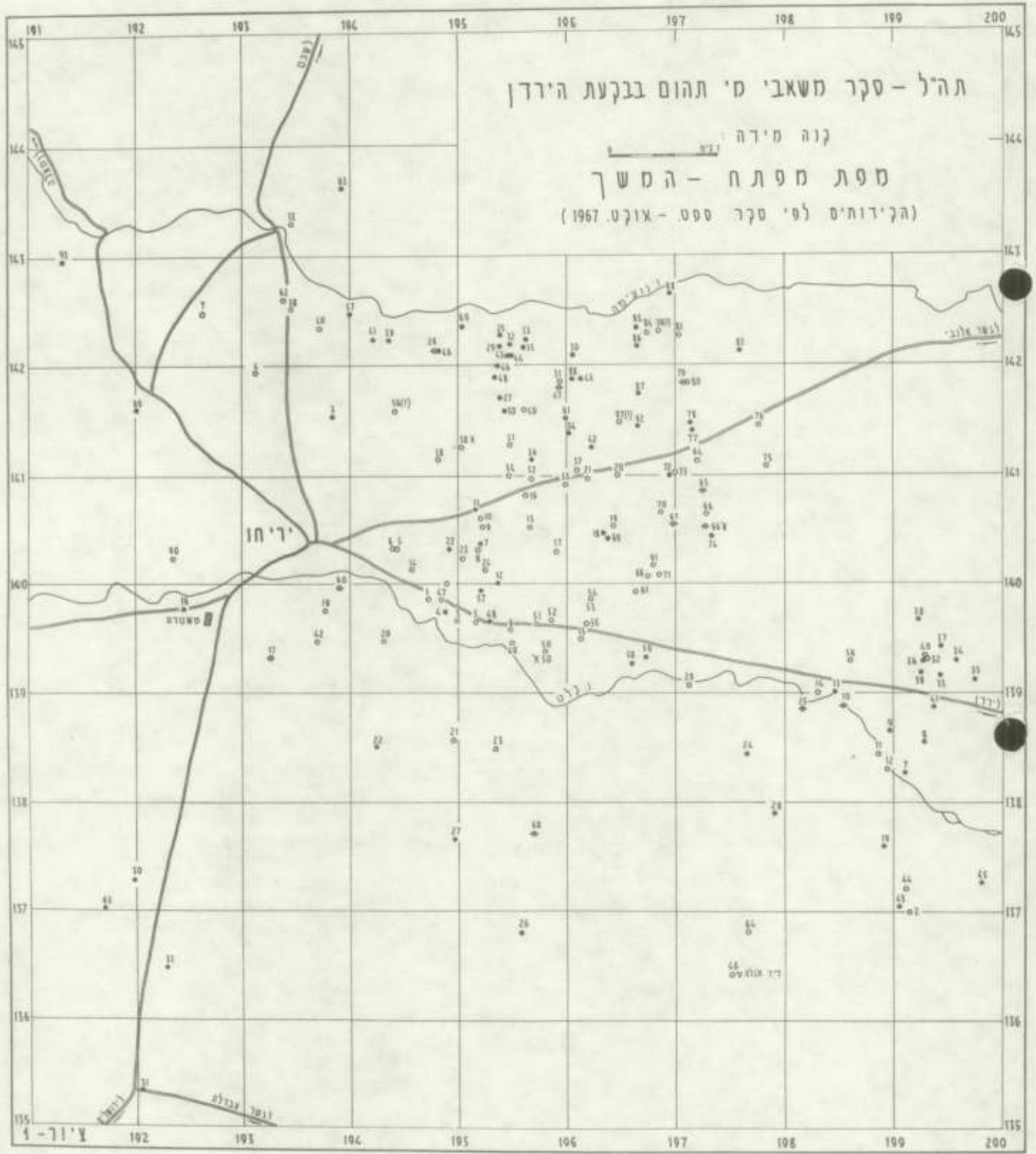
במסגרת מחקר זה נעשה סקר שדה של כל הקידוחים בבקעת הירדן (בשיתוף עם השירות ההידרולוגי) בו נאספו נתונים לגבי מפלסים, ספיקות, שפילות דינמיות, מליחיות, חומר נמס כללי, שעות שאיבה ושטחי גידולים. נערכה השוואה של הנתונים הנ"ל לנתונים ירדניים משנת 1963, שבה נערך סקר מפורט דומה. בקידוח חדש ליד עין עוג'ה נערך מבחן שאיבה. נעשתה הערכה של המילוי <sup>החולני</sup> הטבעי לאקוויפרים השונים לפי איזורים, על בסיס מאזן המים הכללי שנעשה ע"י הירדנים בשיטה ההידרומטאורולוגית.



תהיל - סקר משאבי מי תהום בבקעת הירדן  
**מפת מפתח**  
 (הקידוחים לפי סקר ספט-אוקט. 1967)  
 קנה מידה: 1:20,000

- מ ק ר א**
- קידוח בשימוש
  - קידוח וטוש או סגור
  - קידוח תצפית
  - מסטר ארצי
  - פרשת מים עיליים
  - ..... פרשת מים תהום
  - כביש
  - גבול בינלאומי (לשעבר)
  - Δ מעין

**קידוחי אזור זה (יר-10)**  
 משותפים בסמך המפורטת  
 קנה מידה: 1:20,000



פרק 2: גיאולוגיה

א. סטרטיגרפיה

העמוד הסטרטיגרפי הנחשף באזור הנדון או בשוליו משתרע מהקרטיקון התחתון ועד למשקעים רצנטיים. ניתן להבחין בבירור בין קבוצת התצורות ההרריות הכוללות את התצורות מגיל הקרטיקון תחתון ועד סוף הטריאיר, לבין קבוצת תצורות המילוי (בעיקר של בקע הירדן) הכוללות את התצורות מגיל גיאוגן פליסטוקן.

בקבוצת התצורות ההרריות ניתן להבחין בין התצורות הקנומניות הגריות דולומיטיות הבונות את עיקר הגוש האנטיקלינוריאלי על יהודה-שומרון, לבין התצורות החוואריות קרטוניות מגיל סנון איאוקן המתרכזות באזורים הסיניקלינליים.

החתך העמודי מפורט בטבלה, בעמוד הבא.

ב. מבנה גיאולוגי

השטח הנדון נמצא בין המורדות המזרחיים של האנטיקלינוריום של הרי יהודה-שומרון במערב, ובקע הירדן במזרח. (ר' ציור 2)

האנטיקלינוריום של הרי יהודה והשומרון בנוי ממספר קווים אנטיקלינליים עוקבים; כיוון כל קווי המבנה באזור הוא צפון-מזרח עד צפון צפון-מזרח, חוץ מקו בקע הירדן שכיוונו צפון-דרום והחותך את כל קווי המבנה הנפגשים בדרכו. הקו המרכזי של האנטיקלינוריום בנוי משלושה צירים אנטיקלינליים ראשיים :

בדרום אנטיקלינת צוריף (חברון)  
במרכז אנטיקלינת עין קיניה (יהודה)  
בצפון אנטיקלינת פריעה.



להלן תיאורם :

1. אנטיקלינת צוריף (חברון)

הציר האנטיקלינלי של צוריף מתחיל מדרום לחברון וממשיך צפונה עד סביבות גוש עציון. באזור זה האנטיקלינה משנה את כיוונה מצפון-דרום לכיוון צפון-מזרח לעבר מזרח ירושלים.

אנטיקלינת צוריף נוחתת בחריפות (ממוצע  $30^{\circ}$ ) מערבה, ואילו כלפי מזרח נחיתתה היא מתונה (ממוצע  $15^{\circ}$ ).

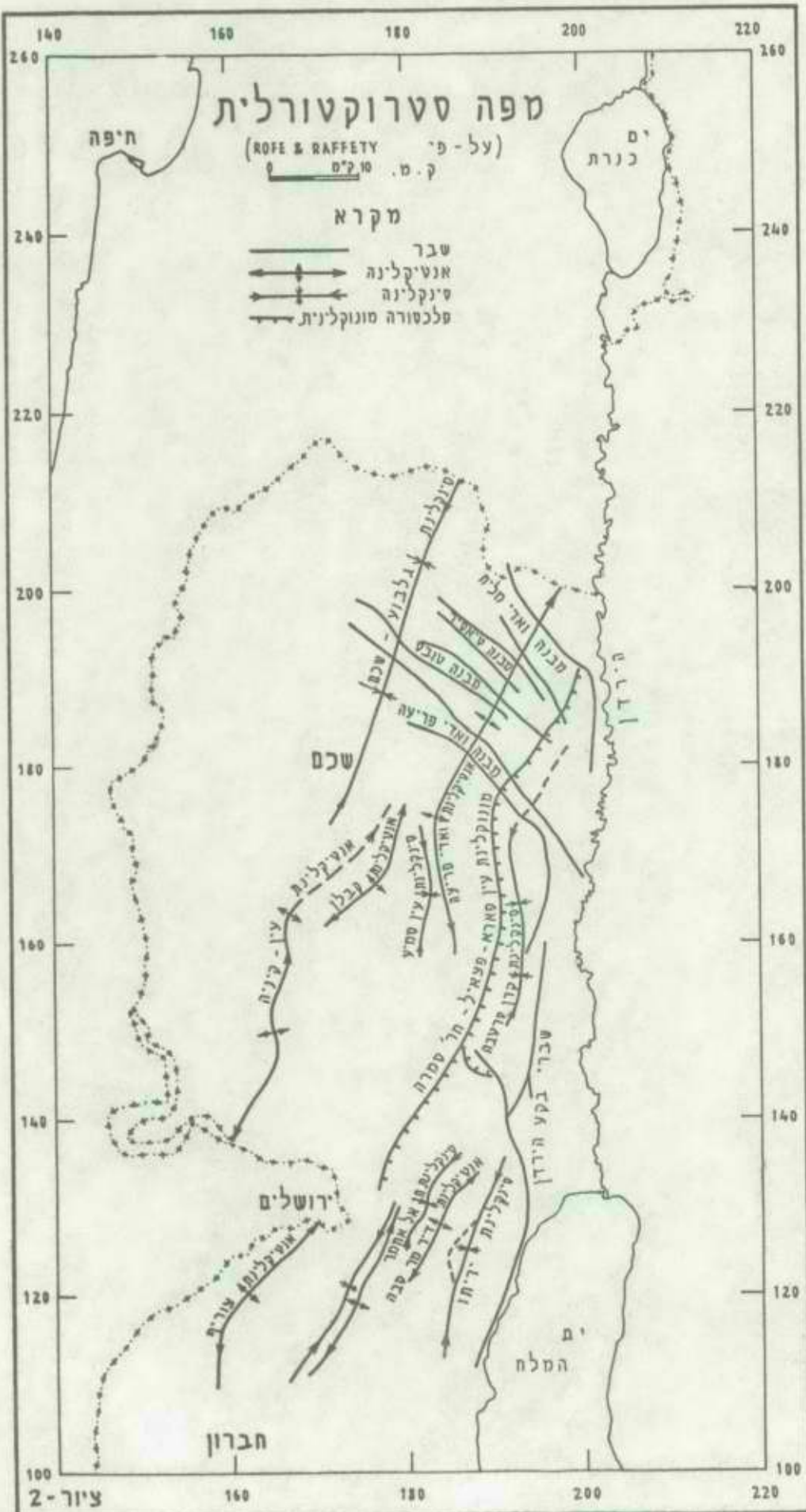
מציר האנטיקלינה מזרחה לכיוון בקעת הירדן, ניתן להבחין במספר אונדולציות משניות שכיוונן הכללי צפון-מזרח עד צפון צפון-מזרח. אונדולציות אלו מופיעות בשלושה זוגות של אנטיקלינות וסינקלינות כשמזרחן נמצאת הסינקלינה הרחבה והעמוקה יחסית של יריחו (ראה ציורים 2, 3-I).

המבנים העיקריים ממזרח לציר אנטיקלינת צוריף הם :

- (א) זוג המבנים של סינקלינת בית פג'ר ואנטיקלינת שייך חליפה.
- (ב) זוג המבנים של סינקלינת חאן אל אחמאר ואנטיקלינת דיר מר סבא הנמצאת מצפון מזרח לזוג הקודם.
- (ג) זוג המבנים של סינקלינת ז'קמה ואנטיקלינת קרן חז'ר הנמצאת מדרום מזרח לזוג הקודם והנמצאת אתו כנראה כיחס *en échelon*.
- (ד) הסינקלינה של יריחו.

המבנים ג' ד' מתמקדים לכיוון יריחו ובהגיעם לקו הבקע הם נחתכים על ידו.



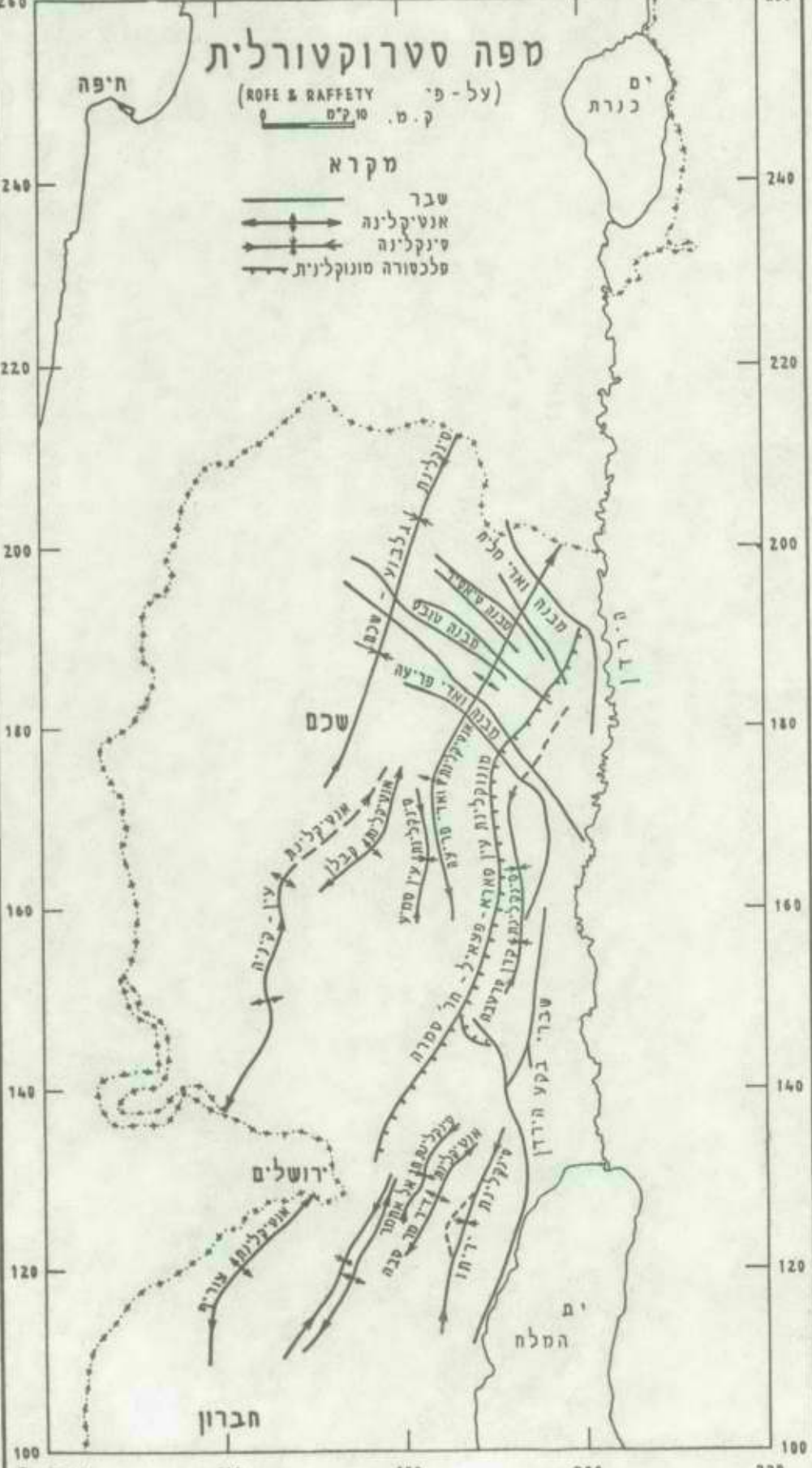


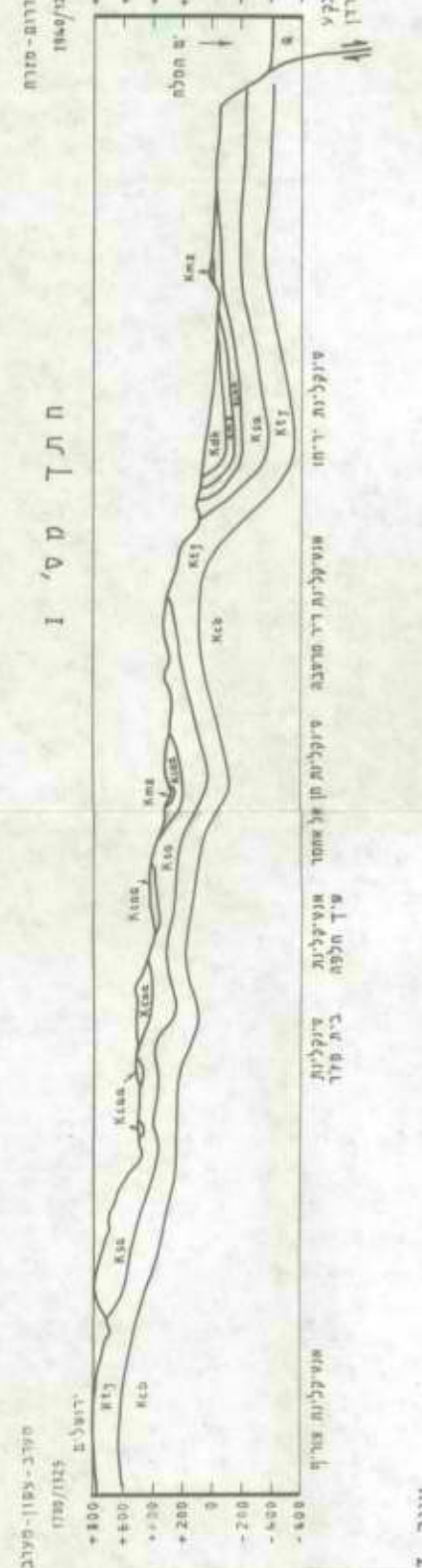
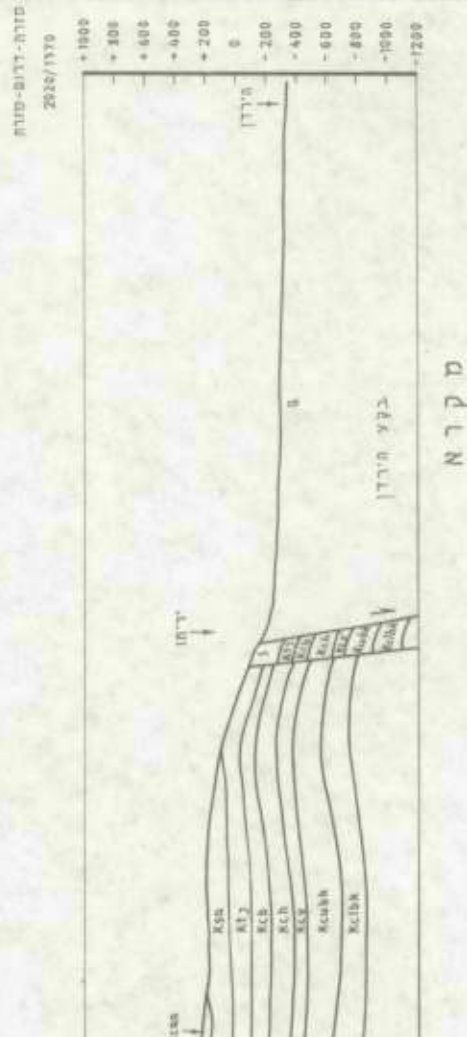
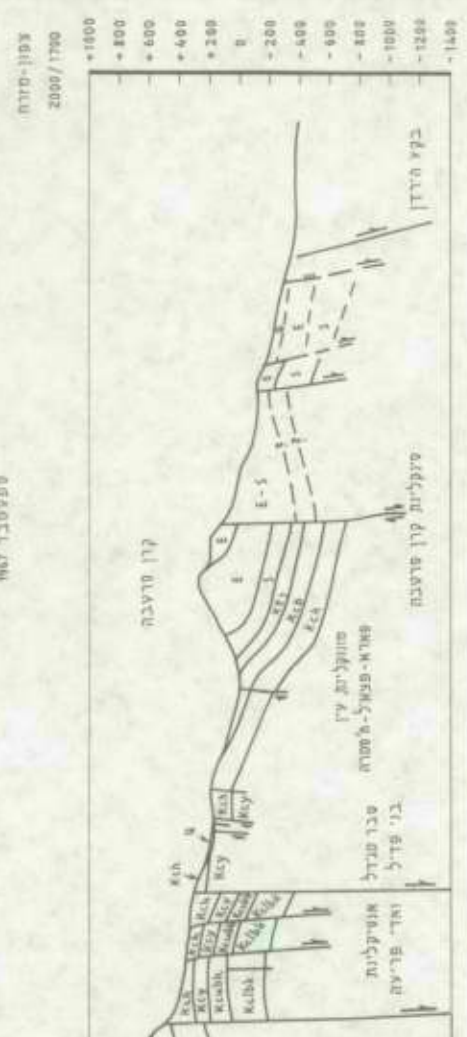
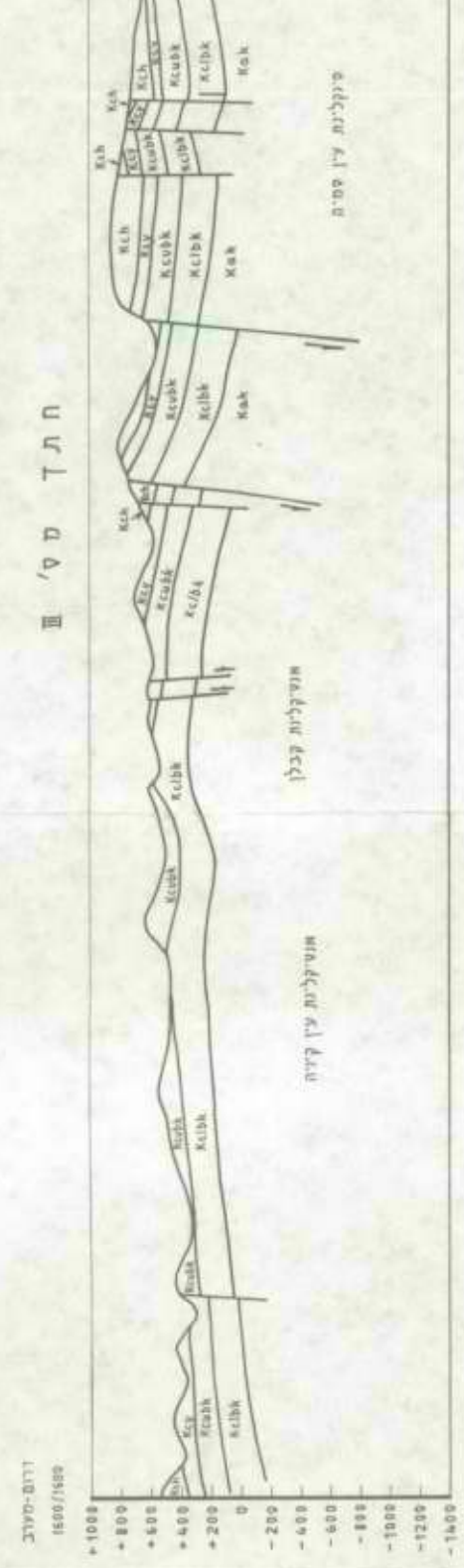
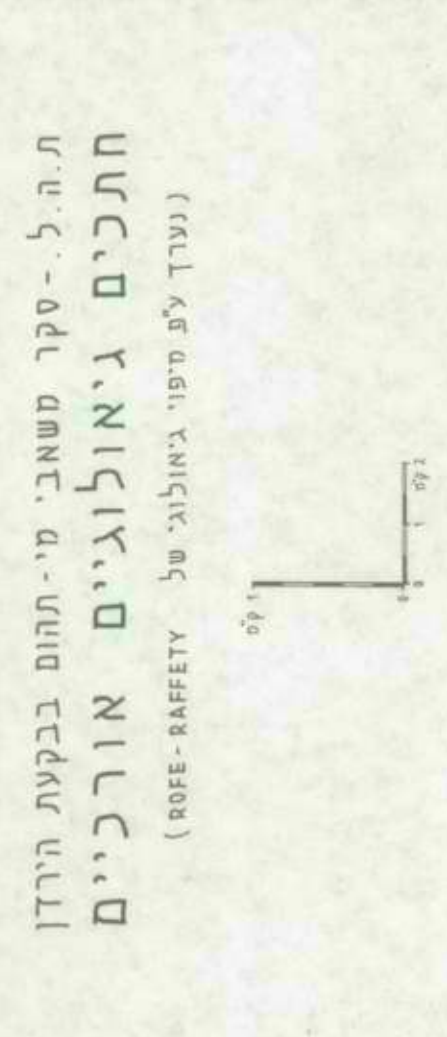
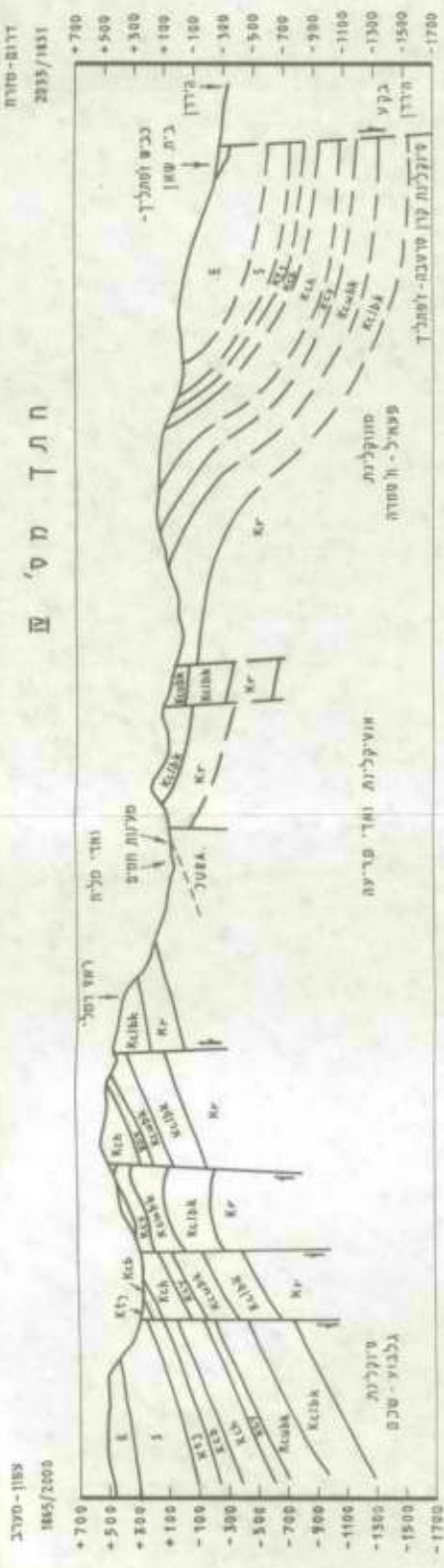
מפה סטרוקטורלית

(על-פי ROFE & RAFFETY)  
 ק.מ. 10 ק"מ

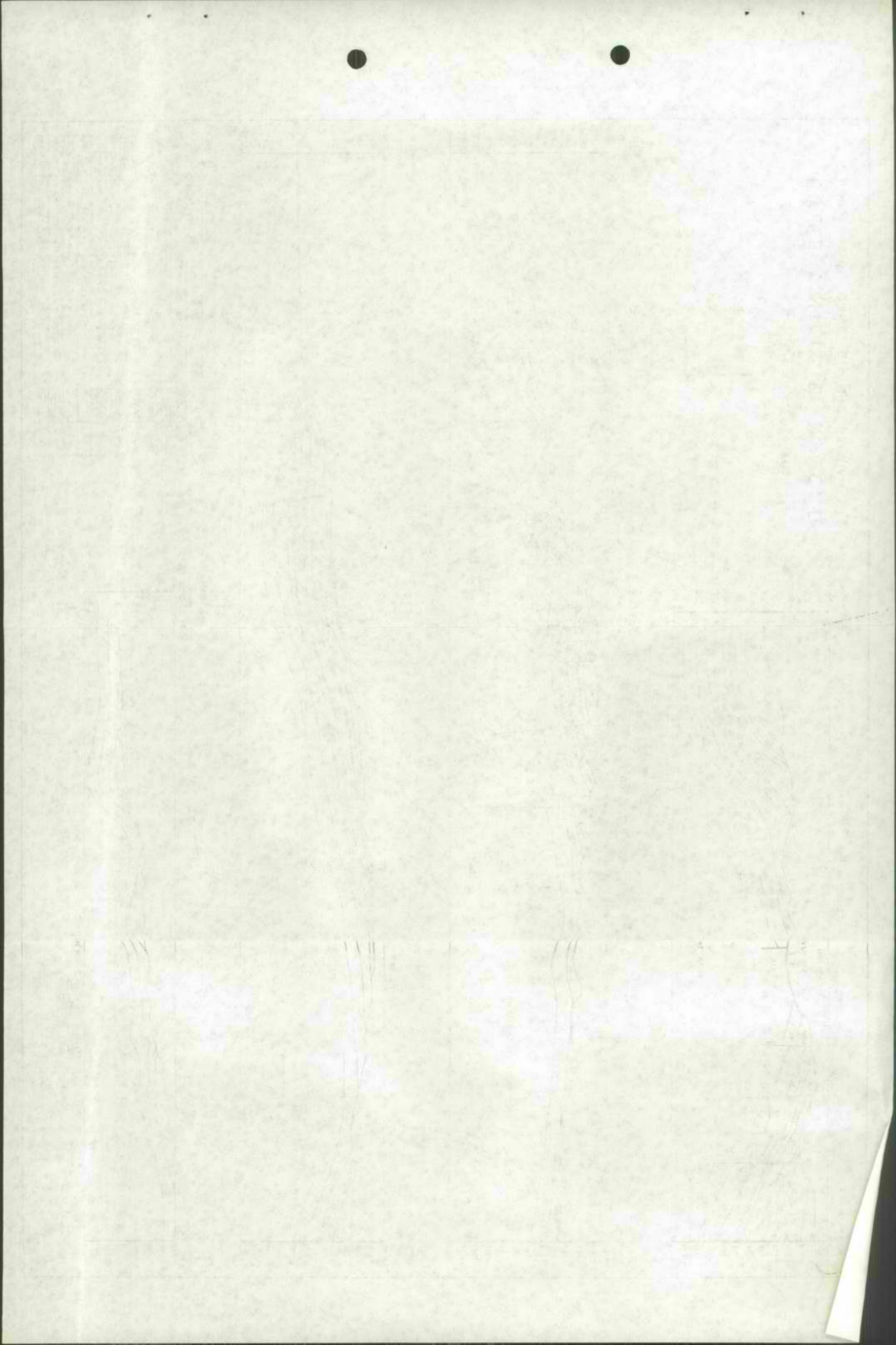
מקרא

- שבד
- == אנטיקלינה
- - - סינקלינה
- מסלול מונקליני





גובה	מספר	תיאור	מיקום	סדרה	מיקום	מיקום	מיקום
1000	1000	גובה	1000	1000	1000	1000	1000
800	800	800	800	800	800	800	800
600	600	600	600	600	600	600	600
400	400	400	400	400	400	400	400
200	200	200	200	200	200	200	200
0	0	0	0	0	0	0	0
-200	-200	-200	-200	-200	-200	-200	-200
-400	-400	-400	-400	-400	-400	-400	-400
-600	-600	-600	-600	-600	-600	-600	-600
-800	-800	-800	-800	-800	-800	-800	-800
-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000
-1200	-1200	-1200	-1200	-1200	-1200	-1200	-1200



# תכנון המים לישראל בע"מ

רחוב אבן נבירול 54, ת.ד. 11170  
טלפון 242111 ו 242112 מלקט 033654  
תל אביב

כחשוכה או לחוכר
16.12.1967
מסר
מסר

א ל: ש. ק. ג'ו

מאת: י. הרפז, מנהל הענף ההידרולוגי

הנדון: דו"ח ראשוני על משאבי מי-התהום בבקעת הירדן - הגדה המערבית.

לחקירות המסוכמות בדו"ח זה היתה מגמה כפולה: א. ללמוד ולהכיר את  
הגיאואהידרולוגיה של המשק בקעת הירדן, שעד כה היתה מחוץ לתחום מחקרנו;  
ב. להעריך את משאבי המים ופוטנציאל הניצול שלהם, לשם תכנון הפיתוח החקלאי  
בגדה המערבית.

בגלל הפיתוח המצומצם של מי תהום בגדה ועקב מיעוט הפעילות המחקרית  
בה, חסר עדיין הדו"ח את הבסוס הראוי ואת נסיון הניצול הדרוש. ואף על פי כן  
מלמדים ממצאי הסקר ומסקנותיו שיש כנראה בבקעת הירדן משאבי מי-תהום ניכרים  
הניתנים לפתוח ולניצול אם על חשבון המילוי החוזר הטבעי או מתוך נפחי האוגר  
באקוויפרים. המים הראויים לניצול מופיעים באקוויפרים השייכים לארבע יחידות  
גיאולוגיות מוגדרות כאשר המגבלות העיקריות לפתוח תהיינה: מליחות גבוהה,  
עומק קידוחים ניכר, נוחות גישה ומרחק אתרי הקדיחה, השפעה על שפיעת מעינות.  
לפתוח מי-תהום ברצועה המרכזית של הבקעה (בע"ז ובזור) תהיינה ודאי השלכות  
גם על הניצול מעברו השני של הירדן. את שיפור הממצאים ווידוא האומדנים  
הראשוניים צריך יהיה להשיג גם ע"י הרחבה והעמקה של הסקרים הגיאואהידרולוגיים  
כמפורט בהמלצות.

בנוסף על הדו"ח הנוכחי יצא גם עד כה דו"ח הנגר העילי בניקוז המזרחי  
של הגדה המערבית ובימים הקרובים יראה אור גם סקר משלים של מי-תהום במזרח  
הרי יהודה. הניקוז המערבי של שומרון ויהודה וכן אזור הגלבוע נסקרו, כבר קודם  
לכן, במסגרת מחקרי הענף ההידרולוגי.

ב ב ר ב ה,  
י. הרפז  
מנהל הענף.

*י. הרפז*

2. אנטיקלינת עין קינייה (יהודה)

כ- 8 ק"מ מערבית מקצה הצפוני של אנטיקלינת צוריף מתחילה אנטיקלינת עין קינייה (יהודה) שכיוונה הכללי גם הוא צפון צפון-מזרח עד צפון-מזרח. בין שתי אנטיקלינות אלו משתרע אזור ירוד (סינקלינלי?) הגורם להזזת פרשת המים מזרחה באזור ירושלים. אנטיקלינה זו נוחתת אף היא לכיוון בקע הירדן כאשר בין ציר האנטיקלינה לבין הבקע ניתן להבחין במספר מבנים משניים שהבולטים בהם הם :

(א) הפלכסורה המונוקלינלית של עין פרא-פצאיל.

(ב) סינקלינת עוג'ה - קרן סרטבה הנשענת ממזרח על הפלכסורה

(ג) ציור 3 - II, III

כיוון הציר האנטיקלינלי הוא צפון צפון-מזרח אך בסביבות נ.צ. 167/165 הציר מתחיל לגווע ומשנה את כיוונו לצפון מזרח.

בחלק הצפוני שמצפון לנ.צ. 167/165 ניתן להבחין במספר קווים סטרו-טורליים נוספים ממזרח לציר העיקרי :

(א) אנטיקלינת קבלן הנמצאת כ- 4 ק"מ ממזרח לציר הגווע על עין קינייה.

(ב) סינקלינת עין סמיע הנמצאת כ- 6 ק"מ מזרחה לאנטיקלינת קבלן.

המבנה המונוקלינלי של עין פרא פצאיל ממשיך צפונה, ממזרח לכל המבנים הנ"ל.

3. אנטיקלינת ואדי פריעה

כ- 6 ק"מ צפונית מזרחית מעין סמיע מתחילה האנטיקלינה של ואדי פריעה, הממשיכה צפונה מזרחה לכיוון עמק בית שאן, שם היא נקטמת ע"י שקע הירדן. אנטיקלינה זו תופסת את מקום ציר עין קינייה כמבנה העיקרי באנטיקלינוריום של הרי השומרון. ממזרח לציר האנטיקלינלי,

ניתן להבחין בהמשך הפלכסורה המונוקלינית של עין פרא-פצאיל, הממשיך צפונה במקביל לאנטיקלינה עד החתכו דרומה לעמק בית שאן ע"י בקע הירדן. במערב גובלת האנטיקלינה בסינקלינוריום הרחב של ג'נין.

מונוקלינת עין פרא-פצאיל - ח' סמרה, מהווה את המעבר החריף בין האזור האנטיקלינלי של ואדי פריעה במערב ובין הקו הסינקלינלי של קרן סרטבה הממשיך צפונה עד קו הרוחב 190 ודרומה לאזור עוג'ה (ר') ציור 3 - ) .

#### 4. שברים

קו השבירה העיקרי באזור הוא בקע הירדן שכיוונו צפון דרום. באזור שמדרום לקו הרוחב 165 יש מספר שברים - כולם בעלי אופי משני לגבי הסטרוקטורה הכללית.

מצפון לקו זה ניתן להבחין במספר שברים גדולים שהשפעתם בולטת על המבנה הכללי.

בין השברים האלו יש לציין :

(א) שבר בני פדיל הנמצא בחלק הדרומי של אנטיקלינת ואדי פריעה - ממש בציר המבנה ומקביל לו. זהו שבר יוצא דופן מבחינת התיחסותו לקווי המבנה הכלליים בהיותו מקביל לקו המבנה, בעוד שכל יתר קווי השבירה העיקריים ניצבים לצירי המבנה וכיוונם צפון-מערב.

(ב) המבנים השבורים העיקריים החותכים את אנטיקלינת ואדי פריעה הם מדרום לצפון :

המבנה השבור של ואדי פריעה

המבנה השבור של טובאס

המבנה השבור של תיאסיר

המבנה השבור של ואדי מליח.

האופי המדויק של מבנים אלו עדיין לא ברור. יתכן שמבנים אלו הם גרביים ויתכן שהם מייצגים שורה של גושים נטויים - כפי שהדבר בגליל המזרחי. דבר זה יש לו השלכה לגבי אפשרויות פיתוח מי התהום באזור ויידק ע"י סדרה של מדידות גח"ש (ר' סיכום והמלצות).

כל המבנים האלו יוצרים בקעות פנימיות מכוסות אלוביום צעיר בתוך הגוש ההררי של ואדי פריעה.

ג. השפעת המבנה הגיאולוגי על משטר זרימת מי התהום

משטר מי התהום באזור הנחקר נקבע באופן חד-משמעי ע"י המבנה הגיאולוגי ואופי העמוד הסטרטיגרפי.

הנתונים ההידרולוגיים לגבי האקוויפרים ההרריים (איאוקן - סנון - קנזמן) הם מועטים ביותר ואינם מאפשרים הכרה מדויקת של משטר מי התהום. באופן כללי כיוון זרימת המים הוא ממערב (קו פרשת המים) למזרח (בסיסי הניקוז בבקע הירדן) אולם אין ספק שהמבנים הגיאולוגיים השונים, השפעתם רבה על כיווני הזרימה האיזוריים.

בציור מס' 11 מסומנים כיווני הזרימה העיקריים המשוערים.

המבנים המשניים העיקריים באזור הנדון להם עלולה להיות השפעה מקומית על תנועת מי התהום הם (מדרום לצפון ולא לפי סדר חשיבותם) :

- (א) אנטיקלינת דיר מרסבא
- (ב) סינקלינת יריחו
- (ג) המונוקלינה של עין פרא-פציאל - סמרה
- (ד) סינקלינת עוג'ה - פצאיל - קרן סרטבה - מרג' נג'ה
- (ה) המבנים השבורים של ואדי פריעה, טובאס, תיסיר, ואדי מאלח.

כל המבנים הנ"ל עלולים להטות באזור הנדון את זרימת מי התהום מכיוונם הכללי (מערב-מזרח) הנקבע ע"י מציאות הקו האנטיקלינוריאלי (צוריף-עין קיניה-ואדי פריעה) במערב, ובקע הירדן במזרח או ליצור מחסומים בדרך

זרימת מי התהום ופרשות מים משניות.

בעיות אלו ניתנות לפתרון רק ע"י מחקר מעמיק הכרוך בקידוחי מחקר והפקה, חתכים גיאולוגיים מפורטים ורשת מדידות גיאופיזיות. (ר' פרק 6).

### פרק 3: הידרולוגיה

#### משקעים

א.

בציור מס' 4 נתונות שתי מפות של כמות המשקעים השנתית הממוצעת. האחת הינה מיצוע של 13 שנים והשניה של 30 שנה. פילוג המשקעים בבקעת הירדן מראה עלייה הדרגתית מדרום לצפון.

כמות המשקעים באזור יריחו היא כ- 100 מ"מ לשנה. כמות זו עולה ככל שנצפין ומגיעה עד ל- 300 מ"מ בשנה באזור ברדלה.

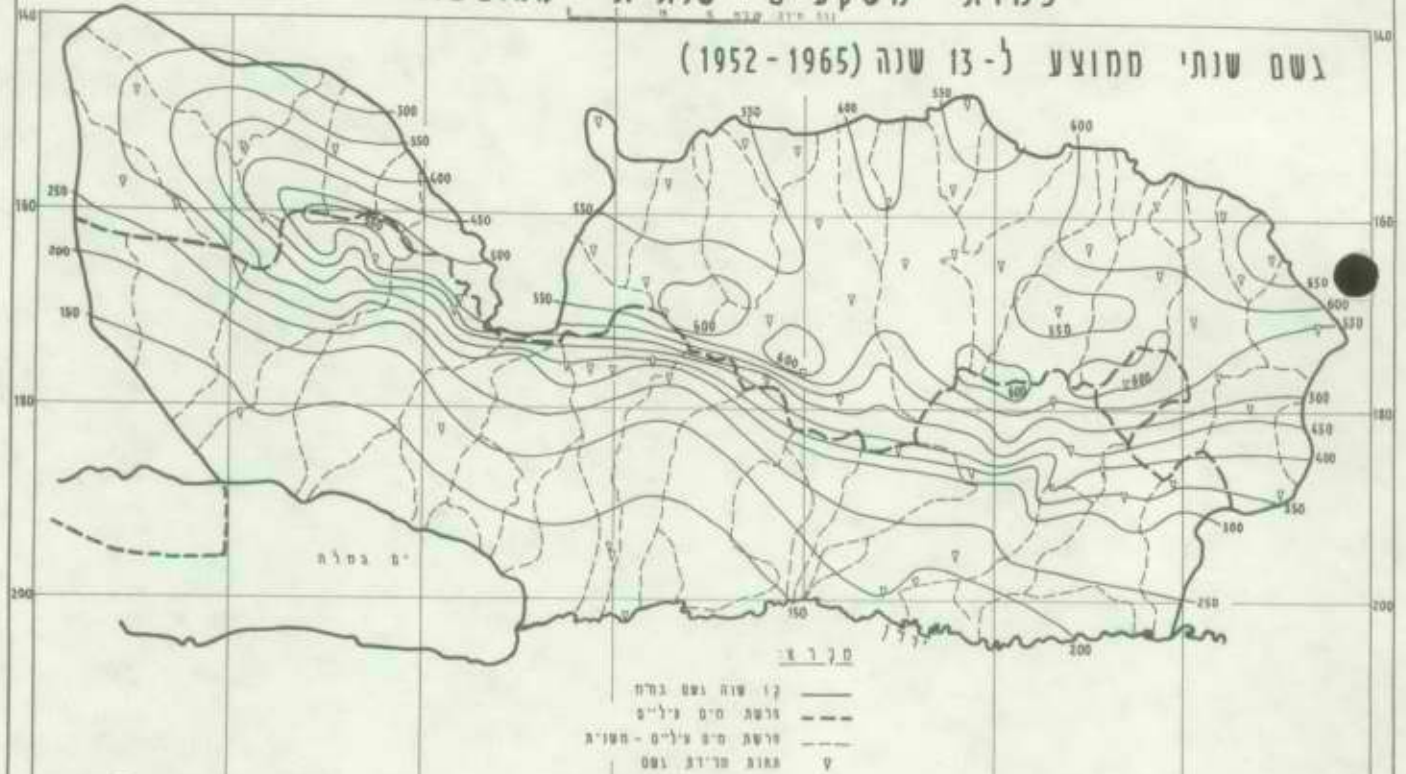
כמויות אלו הינן קטנות ויש צורך בהשקיה ברוב ימות השנה בבקעת הירדן (פרט לאזור ברדלה הגשום יותר).

ממפות המשקעים הנ"ל אפשר לראות שככל שפונים מערבה בכיוון הרי יהודה והשומרון, עולה כמות המשקעים השנתית.

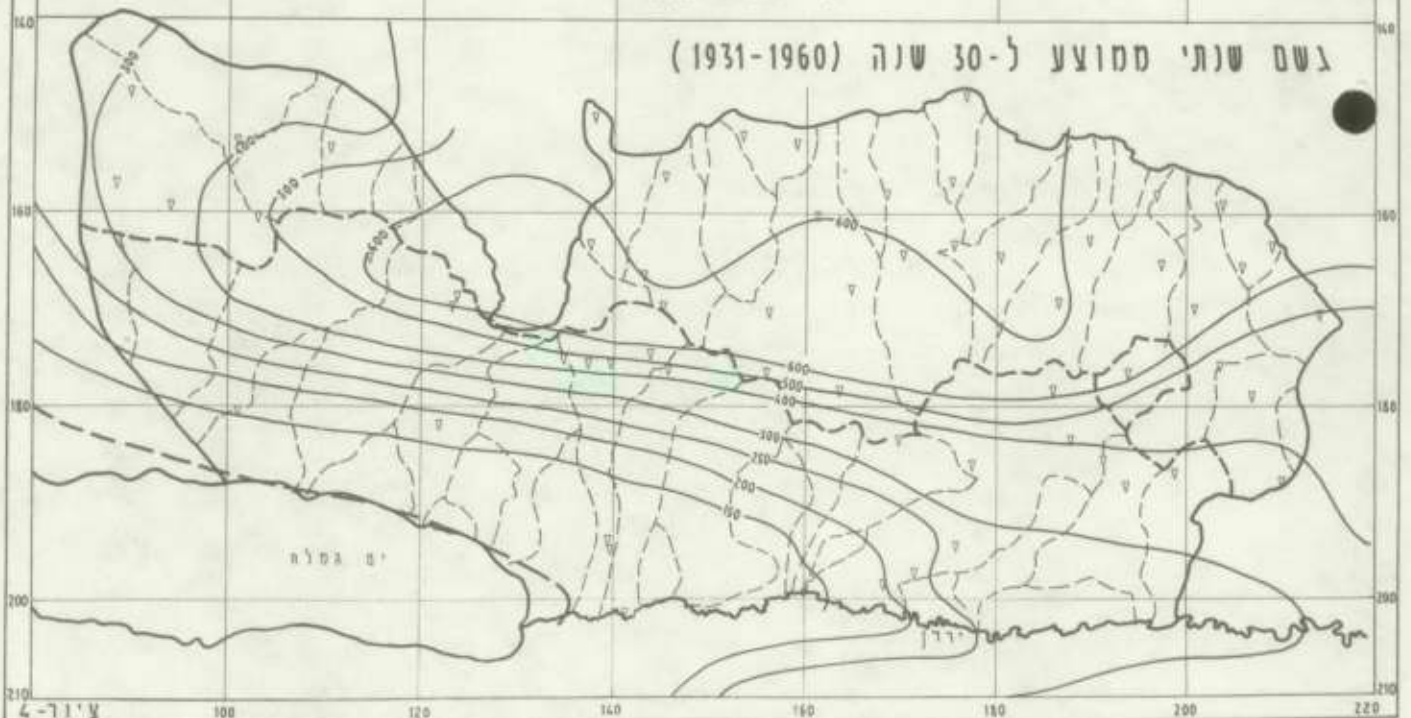


תהיל - סקר משאבי מי תהום בבקעת הירדן  
 כמות משקעים שנתית מחוצעת

בשם שנתי מחוצע ל- 13 שנה (1952-1965)



בשם שנתי מחוצע ל- 30 שנה (1931-1960)



210 100 120 140 160 180 200 220  
 7-11-1

ב. הקידוחים בבקעת הירדן

להלן טבלה המסכמת את מצבת הקידוחים לפי סקר שנערך בחודשים ספט'-אוק'  
1967, בהשוואה לסקר שנערך ע"י הירדנים בשנת 1963.

סקר ישראלי ב-1967					סקר ירדני ב-1963					ה א ז ו ר
סה"כ	נטוש הרוס	סתום	תצפית	בשמוש	סה"כ	מחקר	נטוש	סגור	בשמוש	
19	8		2	9	10		7	3		A - ברדלה
34	10		3	21	29		7	8	14	B - מרג' נג'ה
33	9		2	22	27		4	6	17	C - ג'יפתליק
17	3		3	11	4				4	D - ואדי פריעה
9	8		-	1	13		11		2	E - פצאיל
26	15		2	9	23		9	3	11	F - עונ'ה
171	85		11	75	167	3	61	25	78	G - יריחו
309	138		23	148	273	3	99	45	126	סה"כ

אחת המסקנות העיקריות של הסקר הירדני היתה שיש לצמצם ואף לאסור  
באזורים מסוימים את המשך הקדיחה. מסקנה זו נבעה מנתוח מפות המפלסים  
והמליחות.

הטבלה הנ"ל מראה שכמעט לא נקדחו קידוחים מאז 1963, פרט לשני אזורים:  
אזור ברדלה ואזור ואדי פריעה.

הסקר הראה שמתוך כ- 300 קידוחים בבקעת הירדן, רק מחציתם כ- 150,  
משמשים להפקה. חציים השני נטוש עקב מליחות גבוהה או ספיקות נמוכות.

בציור מס' 1 מסומנים הקידוחים לפי תוצאות הסקר שנערך על ידינו.  
הקידוחים מסומנים לפי ~~אקדוחים~~, ולפי ייעודם (הפקה, תצפית, נטוש).

נראה שרוב הקידוחים הינם ניאוגניים-פליסטוקניים (פרט לאזור - - מרג' -  
נג'ה, בו הקידוחים הם איאוקניים). עומקם נע בין 30 ל- 100 מטר וקוטרם  
הוא 12" - 10".

הספיקה המקסימלית הידועה שהושגה בקידוחים היא 200 מק"ש. ברוב הקידוחים  
הספיקה קטנה מ- 100 מק"ש.

רוב הקידוחים מצוידים במשאבות צנטריפוגוליות המונעות ע"י מנועי דיזל.  
חלק קטן מהקידוחים מצוידים במשאבות חשמליות תת-מימיות.

פרטים נוספים על הקידוחים מופיעים בפרק 4 - בדיון האזורי.

#### 1. שאיבה שנתית בקידוחים

רוב קידוחי הגדה המערבית הינם קידוחים פרטיים. השירות ההידרולוגי  
הירדני לא קיים פיקוח על כמויות השאיבה ואף לא מדד מפלסים ומליחויות.  
הקידוחים אינם מצוידים במדי-מים ולכן היה צורך בהערכה כדי לחשב את  
כמות השאיבה השנתית בקידוחים.

הערכת השאיבה נעשתה בשתי שיטות אשר מבקרות ומשלימות אחת את השנייה.  
בשיטה אחת כופלים את מספר שעות השאיבה בבאר במשך השנה בספיקה השעתית  
של הבאר.

סכום הכמויות של הבארות הבודדות נותן את כמות השאיבה באזור או באקוויפר.  
חסרון שיטה זו: את שעות השאיבה מקבלים מפי בעלי הבארות או מפעיליהם,  
ולעיתים אין הם מעוניינים למסור אינפורמציה מדויקת (חשש מפני מס-הכנסה).  
כמו-כן לא בכל הבארות יש אפשרות למדידת הספיקה. בשיטה השנייה מחשבים  
את גודל השטחים המעובדים לפי סוגי הגידולים בכל אזור. מעריכים את  
הצריכה השנתית לדונם של כל גידול, והכפל נותן את הצריכה השנתית. כדי  
לחשב את השאיבה השנתית, יש להפחית מהכמות הנצרכת את מי המעינות המשמשים  
להשקיה.

חישובים כנ"ל נעשו ע"י הירדנים בשנת 1963, ועל ידי נציבות המים, השירות

ההידרולוגי ותה"ל בשנה זו.

חישוב שטחי הגידולים מתוך תצלומי אויר של השנים 1964-66 נעשה ע"י נציבות המים. כ"כ נעשה סקר שדה ובו נאספה אינפורמציה מפי בעלי הבארות והמפעילים לגבי שעות שאיבה, שטחים מעובדים וסוגי גידולים. בסקר זה לא נלקחו בחשבון השטחים המושקים ע"י מי הירדן.

להלן טבלה המסכמת את כמות השאיבה השנתית בקידוחים לפי המקורות הנ"ל במיליוני מטרים מעוקבים לשנה :

האזור	הערכת שאיבה לפי הירדנים 1962-1963	שאיבה בקידוחים ב- 66/7 לפי שעות שאיבה	הערכת שפיעת מעינות	הערכת תפוקה כללית	הערכת תצרוכת לפי סקר שטחים מעובדים	אומדן השאיבה לפי סקר השטחים המעובדים
- ברדלה	0.00	2.9	3.8	6.7	6.6	
- מרג' נג'ה	4.75	5.3-7.9	-	5.3-7.9	3.4	לא אותרו כל השטחים
- ואדי פריעה ז' יפתליק	6.50	7.0	15.9	22.9	21.0	כנראה לא
- פצאיל	0.77	0.8	0.4	1.2	1.7	כל השטחים בעבוד תמידי
- עוג'ה	1.40	0.7	8.0	8.7	8.2	
- יריחו	11.25	5.0-8.0	19.8	24.8	21.8	
	24.67	21.7-24.3	47.9	69.6-72.2	62.7	22.0

התברר מפי בעלי ומפעילי הבארות שעונת ההשקיה היא בחדשים אפריל עד אוקטובר. משך השאיבה היומית היא 10-22 שעות, כלומר במוצע הקידוחים פועלים 3000 שעות בשנה.

לפי הירדנים היתה תפוקת הקידוחים ב- 1962/63 - כ- 25 מלמ"ק לשנה לפי שיטת אומדן הספיקות ושעות השאיבה ב- 66/67 - 22-24 מלמ"ק לשנה " " מנות המים לשטחים המעובדים בהנחת 15% מי מעינות בלתי מנוצלים - 22 מלמ"ק ב- 66/67.

מפות מפלסים

ד.

בשנת 1963 בצעו הירדנים מדידות חד-פעמיות של מפלסים ומליחות כמעקב אחר משטר מי התהום. עד לאותה תקופה לא נעשו מדידות ולא בוצע פיקוח ומעקב הידרולוגיים שיטתיים פרט למדידות מפלסים בודדות. גם לאחר מכן לא נעשו מדידות רצופות.

מפת המפלסים לחורף 1962/63 (ר' ציור 5) מראה על זרימה עיקרית בכיוון מזרח אל הירדן. באזור יריחו והג'יפתליק ניכרים שקעים מקומיים כתוצאה מריכוזי השאיבה. מפלסי הטורון קנומן לא מופיעים במפה מפאת מיעוט הקידוחים והאינפורמציה עליהם. מפות מפלסים לתקופה שלאחר 1963 לא קיימות מפאת חוסר אינפורמציה.

אין בקידוחים איזון של נקודות יחס ונראה שמפת המפלסים שהוכנה ע"י הירדנים מתבססת על רום שנקבע לפי מפות טופוגרפיות.

לצורך הכנת מפות מפלסים מהימנות בעתיד, יהיה צורך באיזון מספר קידוחי מפתח.

הירדנים מציינים בדו"ח שלהם שקיימת ירידה מתמדת במפלסים עקב שאיבה ולכן אסרו על קדיחה של קידוחים חדשים.

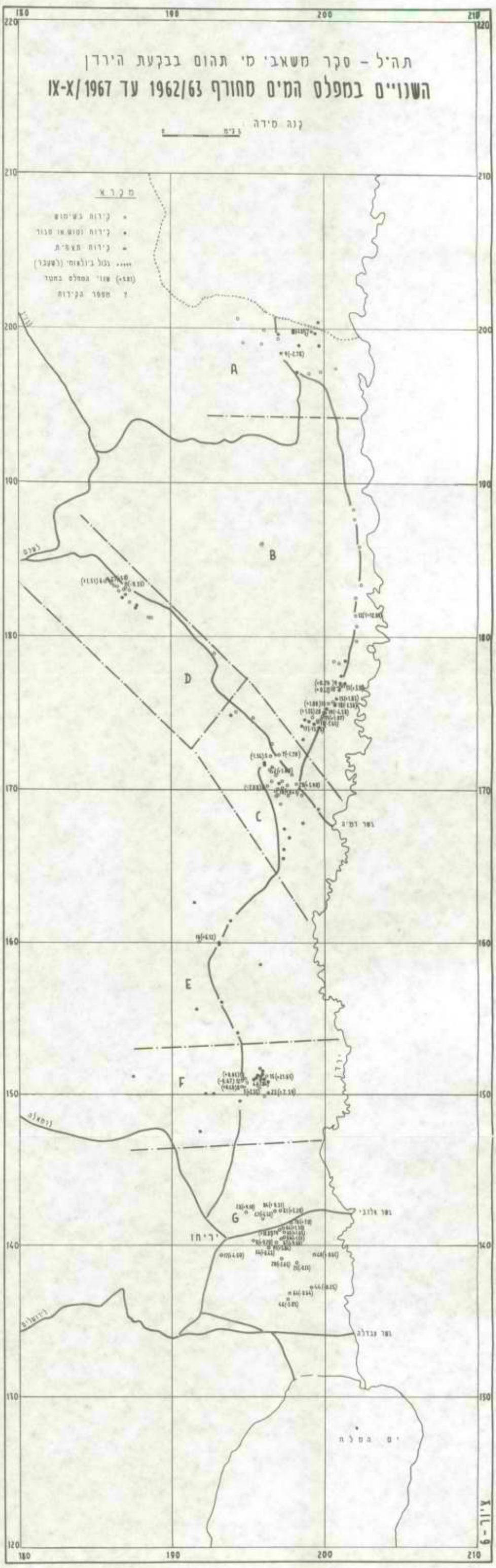
השוואת עומק פני המים בקידוחים בין מצבם כיום (ספט'-אוק' 1967) לבין מצבם בשנת 1962/63 נתונה בציור מס' 6.

התמונה הכללית הנראית היא שאין ירידה במפלסים ובאזורים אחרים אף ניכרת עלייה. בפרק 4 בדיון האזורי, ניתנת סקירה על מצב המפלסים בכל אזור.

מאזן מים

ה.

מאזני מים לחישוב המילוי החוזר הטבעי באקוויפר המילוי של בקעת הירדן נעשו כבר ע"י הירדנים. מפאת אינפורמציה מועטה על מפלסים נעשו מאזנים רק עבור אזורי עוג'ה ויריחו.



משוואת המאזן היא :  $R-P = AS \cdot Ah$

- R - המילוי החוזר הטבעי (מ"ק)
- P - כמות שאיבה (מ"ק)
- A - שטח האקוויפר (מ"ר)
- S - אגירות
- h - שינוי במפלס המים (מ') Ah

המאזן לשנת 1962/63 נתן מילוי חוזר טבעי דלהלן (בהנחה של  $S = 0.05$ ):

- אזור עוג'ה - 1.0 מלמ"ק
- אזור יריחו - 5.3 מלמ"ק

המילוי החוזר הטבעי בא בחלקו מהזנה לטרלית של אקוויפר הטורון-קנומן עליון ובחלקו ע"י חדירה ישירה של מי ואדיות.

במאזן הנ"ל לא נלקחה בחשבון הזרימה מזרחה בכיוון הירדן כפי שמראה מפת המפלסים. הוספת כמות מים זו תגדיל את המילוי החוזר הטבעי המחושב. כמות המילוי החוזר הקטנה שהתקבלה בחישוב נובעת מכך שהירדנים הסתמכו על מדידות שהראו ירידה גדולה במפלסים. מדידות המפלסים שנעשו באוקטובר 1967 והשוואתן למדידות של הירדנים מראים שלא ניכרת ירידה נוספת מאז 1963.

עריכת מאזני מים מחדש לאור הממצאים שלנו המראים שאין שינויים ניכרים במפלסים תתן תוצאה שבה כמות המילוי החוזר הטבעי שווה בערך לכמות השאיבה ( $Ah \approx 0$ ) ברוב האזורים.

1. טיב מי התהום

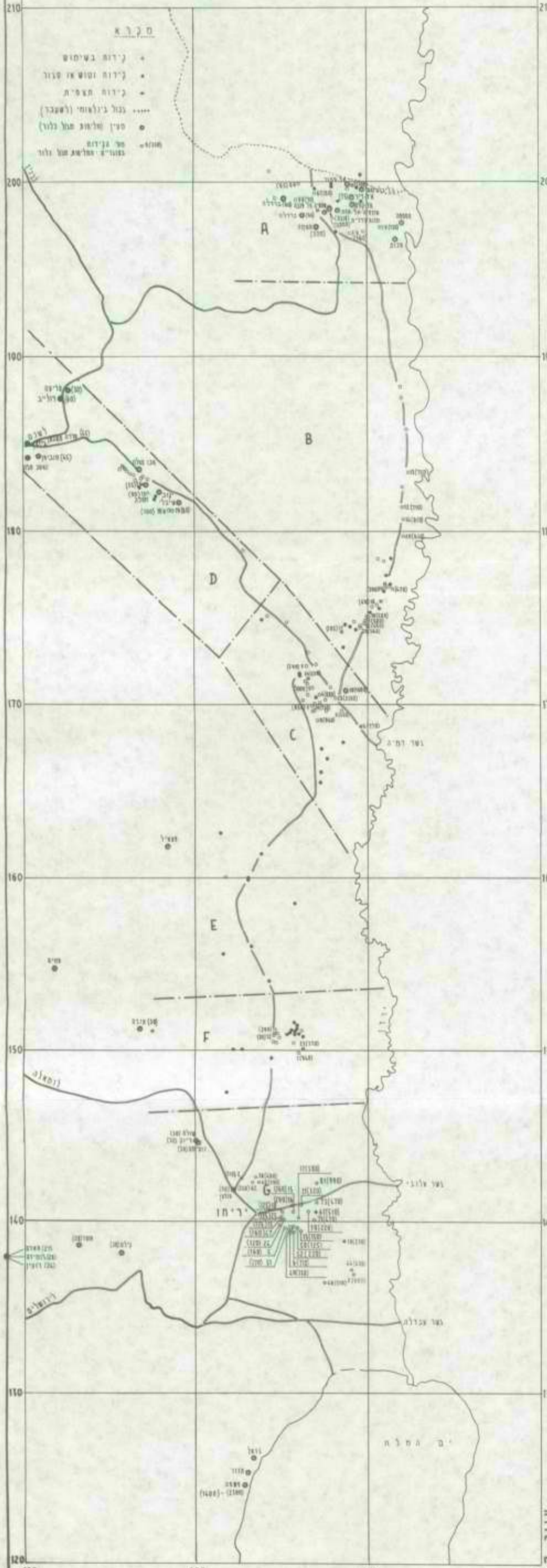
נתוני מליחות וחומר נמס כללי בקידוחים נאספו ע"י הירדנים בסקרים הידרוגיאולוגיים בשנים 1961-63. השנה בחודשים ספט-אוק', נאספו בשעת

תהיל - סקר משאבי מי תהום בבקעת הירדן  
 מליחות מי התהום ספטמבר-אוקטובר 1967

קנה מידה 1:50,000

סקר א

- קידוח בשימוש
- קידוח וטוש או סגור
- קידוח תצפית
- ..... נגזל בינלאומי (לשטבר)
- סטין (מליחות מעל 1000)
- ..... מליחות מעל 1000
- ..... מליחות מעל 2000



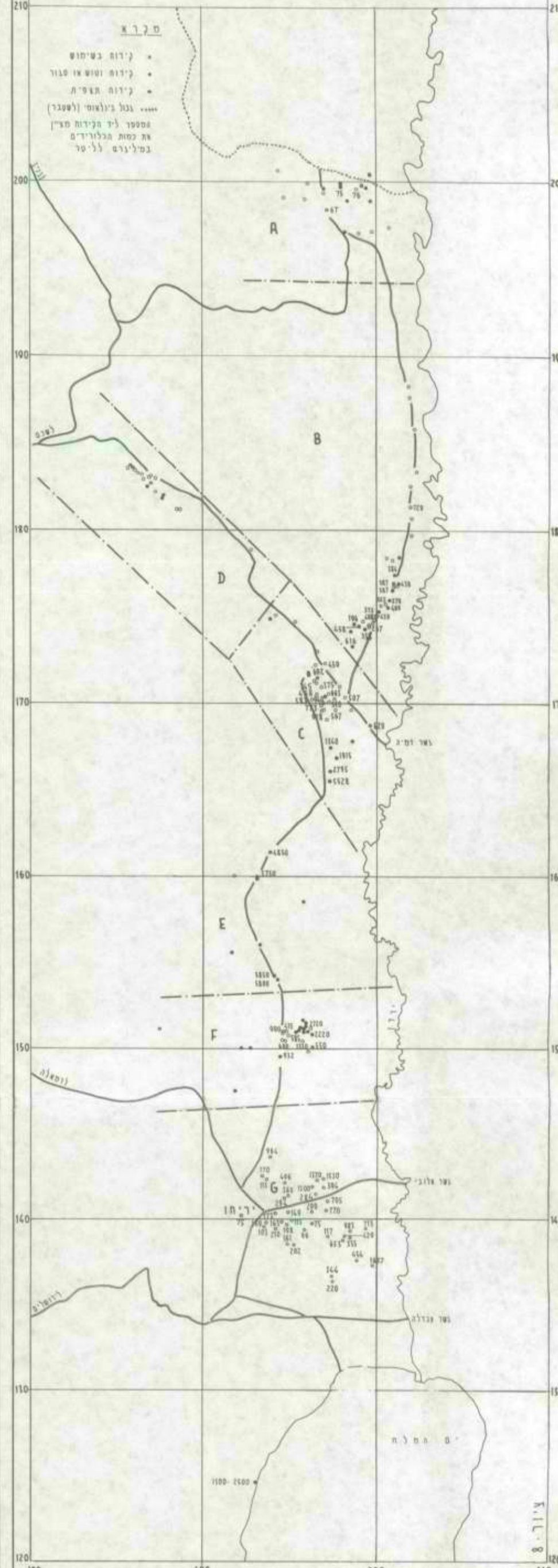
7-11-7

תהיל - סקר משאבי מי תהום בבקעת הירדן  
 מליחות מי התהום 1961-1963

קנה מידה 1:50,000

סקר א

- קידוח בשימוש
- קידוח וטוש או סגור
- קידוח תצפית
- ..... נגזל בינלאומי (לשטבר)
- ..... מסטור ליד הקידוח מצדן  
 את כמות המלוחות  
 במליגרם ללטר



8-11-8



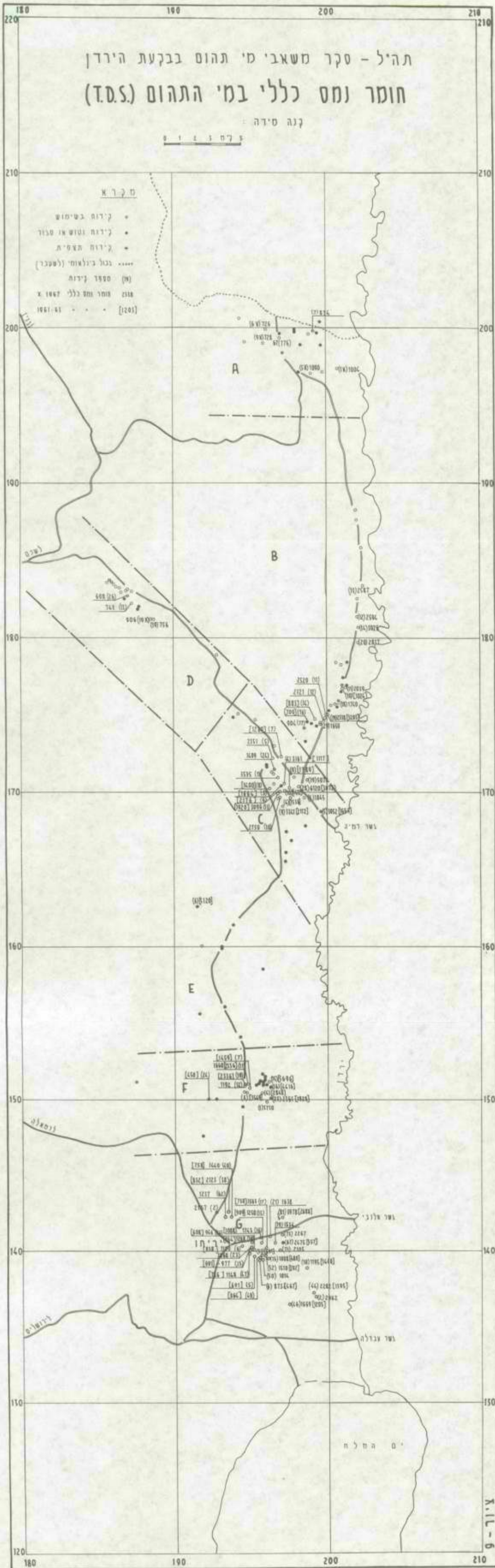


Handwritten text, possibly a signature or date, located near the bottom center of the page.

# תהיל - סקר משאבי מי תהום בבקעת הירדן חומר נחם כללי במי התהום (D.S.)

קנה סידה :

1 : 50,000



מפקד הבארות נתונים נוספים. בציורים מס' 8,7 נתונות תוצאות מדידות המליחות בסקר שנערך השנה ובסקר הירדני.

בציור מס' 9 נתונות תוצאות מדידות חומר נמס כללי של הירדנים ושלנו.

מפאת מיעוט הנתונים ובגלל הסטיות מקדוח לקדוח, לא הועברו במפות קווים שווי מליחות. נראה שהסטיות נובעות מעומקם השונה של הקידוחים (שאיבה מאקוויפרים שונים).

באותם קידוחים בהם יש מדידות הן של הירדנים והן שלנו, ניכרת עלייה במליחות והיא מגיעה עד לכמה עשרות מיליגרם כלור בליטר במשך 4 השנים האחרונות. הדבר ניכר בעיקר באזור יריחו בו יש מספר יחסי רב של קידוחים ומדידות.

בפרק 4 יפורטו תוצאות מדידות המליחות בכל אזור.

#### מעיינות

• ז

באזור הניקוז המזרחי נובעים מעיינות רבים, אולם בסקר זה נתיחס רק לגדולים שבהם (שספיקתם השנתית גדולה מ- 100,000 מ"ק).

להלן נתונים של המעינות, ספיקותיהם וטיב המים כפי שנמדדו ע"י הירדנים.

מתוך סקר השדה שנעשה על ידינו התברר, שרוב שפיעת המעינות מנוצלת להשקיה ולשתייה. ניתן לראות שהאזורים המאוכלסים והמעובדים בבקעת הירדן הם בעיקר בקרבת מקום לנביעת המעינות, וקיומם התבסס על מעיינות אלו.

להלן ניתן סיכום השפיעות השנתיות בכל אזור ואזור תוך ציון האקוויפר ממנו נובעים המעינות :



האזור	שפיעה שנתית מלמ"ק	האקוויפר
ברדלה	3.8	נאוגן - פליסטוקן - קנומן
ואדי פריעה (תחתון)	2.8	נאוגן - פליסטוקן
" " (עליון)	13.1	איאוקן
פצאיל	0.4	קנומן תחתון
עוג'ה	8.0	קנומן עליון
יריחו	13.9	טורון + קנומן עליון
ו. קלט	5.9	" " "
סה"כ	47.9	מלמ"ק בשנה

הנביעה מאקוויפר הטורון-קנומן עליון באגן הניקוז המזרחי (שבולותיו מסומנים בצירוף) מסתכמת בכ- 28 מלמ"ק בשנה.

מעינות פשחה השופעים כ- 50 מלמ"ק בשנה נזונים מאגן הניקוז הנמצא מדרום לאזור הנסקר.

#### נ ח ל י ם .ח.

הנחלים העיקריים באזור הנסקר המתנקזים לירדן הם: מליח, אבו-סידרה, פריעה, אחמר, עוג'ה, נועימה וקלט.

הנחלים ואגני הקוות שלהם מסומנים בצירוף מס' 1.

קיימות מדידות מועטות של הגיאויית בואדיות וגם מדידות אלו אינן מהיננות ביותר.

בשנים 1963-65 נעשתה עבודה הידרוגיאולוגית בגדה המערבית ע"י Rofe and Raffety. במסגרת העבודה נקבעו תחנות מדידה במספר ואדיות.

להלן תוצאות המדידה :

הוארי	כמות הזרימה בחורף 64/65 במלמ"ק
מאליח	0
אבו-סדרה	3.0
פריעה	4.5
אחמר	2.3
עוג'ה	?
נועימה	?
קלט	?

החוקרים הנ"ל הגיעו למסקנה שבמוצע 2.2% מהגשם זרם כנגד עילי בשנים הנ"ל. חישוב כזה נותן כ- 10 מלמ"ק בשנה באזור הנחקר. מהטבלה הנ"ל נראה שהזרימה השנתית גדולה יותר מאחר וחסרים נתונים של מספר ואדיות גדולים. ידועים שטפונות גדולים בואדיות עוג'ה, נועימה וקלט ואף הומלץ בעבר לנצל מי שטפונות אלו להחדרה מלאכותית.

#### מילוי חוזר טבעי לפי אקוויפרים

ט.

הב' Rofe and Raffety ערכה מאזן מים בגדה המערבית במטרה לחשב את כמויות המילוי החוזר הטבעי. המאזן נעשה עבור השנים 1963/64 ו- 1964/65. עיקרון המאזן הוא: המילוי החוזר הטבעי שווה לכמות הגשמים, פחות השטפונות, פחות האבפוטרונספירציה, פחות רטיבות הקרקע. כמויות הגשמים בשנת 1963/64 היו גבוהות מהמוצע באזור. מאחר וכמות הגשמים בשנת 1964/65 הייתה קרובה למוצע הרב שנתי נלקחו נתוני שנה זו לחישוב המילוי החוזר. מתוך המאזן של שנת 1964/65, חישבנו את שטחי החשיפה וכמויות המילוי הטבעי של האקוויפרים השונים. (ר' ציורים 10, 11).

המילוי החוזר חושב עבור השטח שגבולותיו הם: במערב, קו פרשת מי תהום; במזרח, בקעת הירדן; בצפון, עמק בית שאן, ובדרום קו פרשת מים משוערת (קו רוחב 130).

<u>המילוי השנתי במלמ"ק</u>	<u>השטח החשוף בקמ"ר</u>	<u>האקוויפר</u>
79.0	392	קנומן תחתון
32.2	503	קנומן עליון+טורון
2.5	97	איאוקן
1.5	62	נאוגן-פליסטוקן (ברדלה)
1.5	61	נאוגן-פליסטוקן (ואדי פריעה)

כמויות המים היורדות על מחשופי הסינון הן קטנות ולכן הוזנחו למרות שמופיעות במאזן מי התהום. באקוויפר הניאוגן-פליסטוקן חושב רק המילוי החוזר בחלק הצפוני של הבקעה שהוא הגשום יותר (כ- 300 מ"מ). באזורים הדרומיים של הבקעה בהם הגשמים מעטים, אנו מניחים שאין מילוי חוזר ישיר מהגשם.

התוצאות הנ"ל מסומנות במפה ההידרוגיאולוגית המצורפת לדו"ח. (ר' ציור <sup>11</sup> 4).

כפי שמראה החישוב, עיקר המים חודרים לאקוויפר הקנומן התחתון.

על פי חישוב מאזני זה התקבל ערך גבוה עבור המילוי החוזר במחשופי הקנומן תחתון שעל גב ההר, בהשוואה לחישובים שונים שלנו עבור מחשופים דומים בניקוז המערבי.

המילוי החוזר הטבעי בבקעת הירדן הוא בעיקרו ממי שטפונות הזורמים בואדיות המתנקזים לבקעה. המילוי החוזר בכל הבקעה מוערך ב- 7 מלמ"ק.

#### נפחי אוגר מי תהום

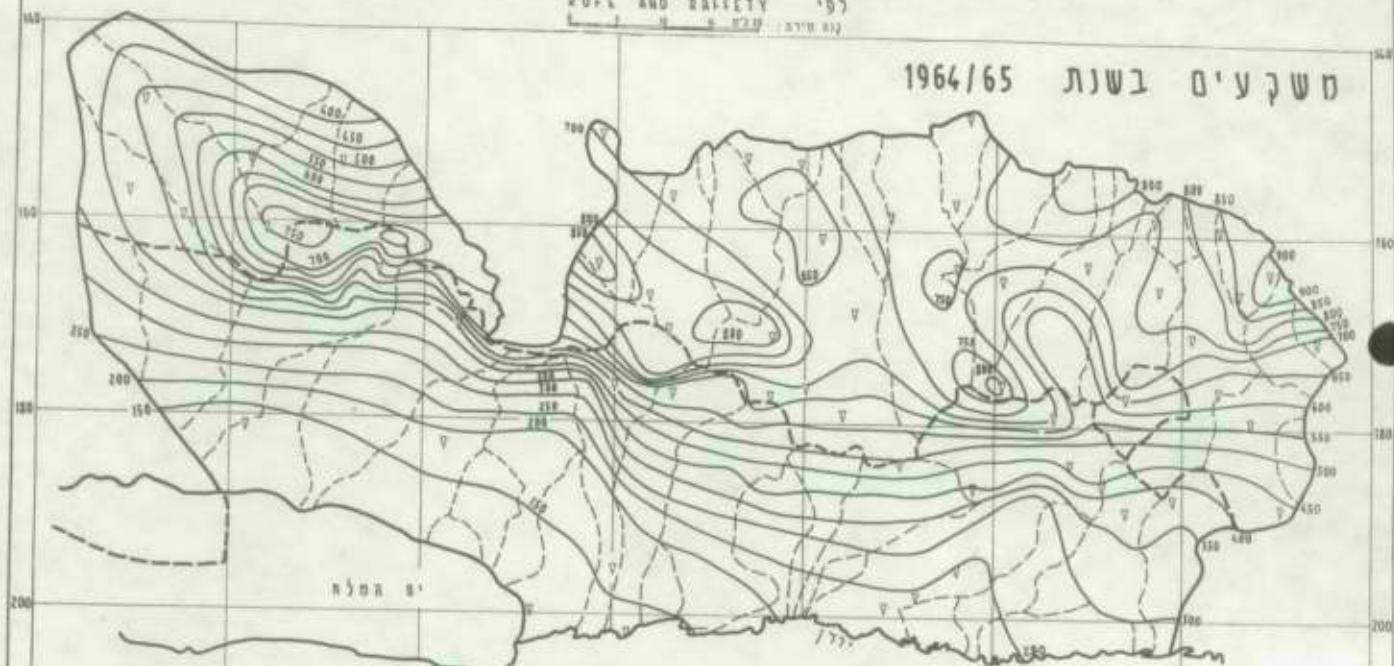
במידה ויתעורר צורך בהספקת כמויות מים גדולות לבקעת הירדן, ניתן יהיה לנצל באופן זמני, מספר שנים, את נפחי האוגר של מי התהום באקוויפרים השונים, עד למציאת פתרון קבוע להספקת המים לאזור, וזאת במידה ותתאמתנה ההשערות על מציאות מי תהום בפורמציות שהוזכרו בפרקים הקודמים.

חלק מנפחי האוגר הקיימים חושבו על ידינו מתוך הנחות של שטחי האקוויפרים,

תהיל - סקר משאבי מים תהום בבקעת הירדן  
 נחות משקעים ומלוי החוזר הטבעי בשנת 1964/65

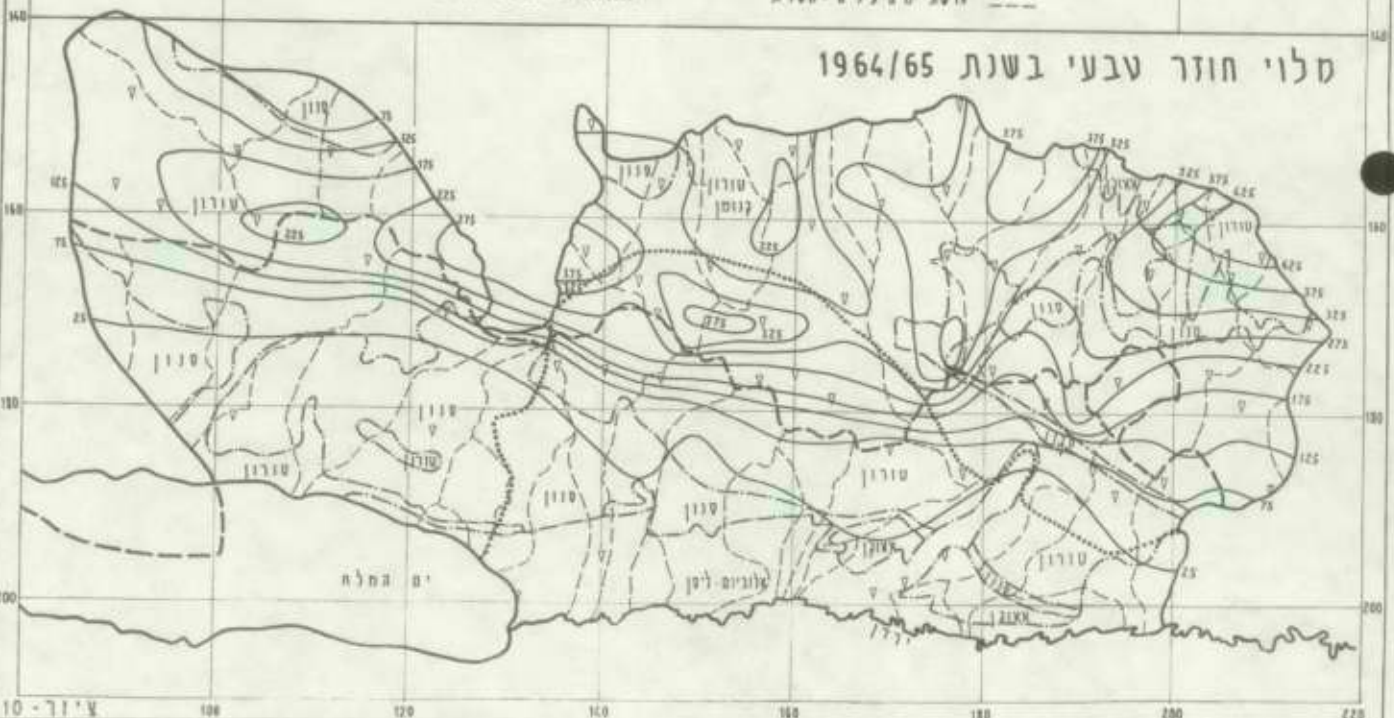
ROFE AND RAFFETY לפי  
 קנה מידה: 1:25,000

משקעים בשנת 1964/65



<p>מ. כ. ר. מ. :                  200 קו שור ואם במים                  100 קו שור מים עיליים                  0 קו שור מים עיליים - משוים</p>	<p>                 100 תחום טורנד בשטח                  200 קו שור מלוי חוזר במים                  300 גבול מחשוף שכבה ביאולוגית                  400 קו שור מים עיליים - משוים</p>
---	--

מלוי חוזר טבעי בשנת 1964/65



10 - 11 - 0

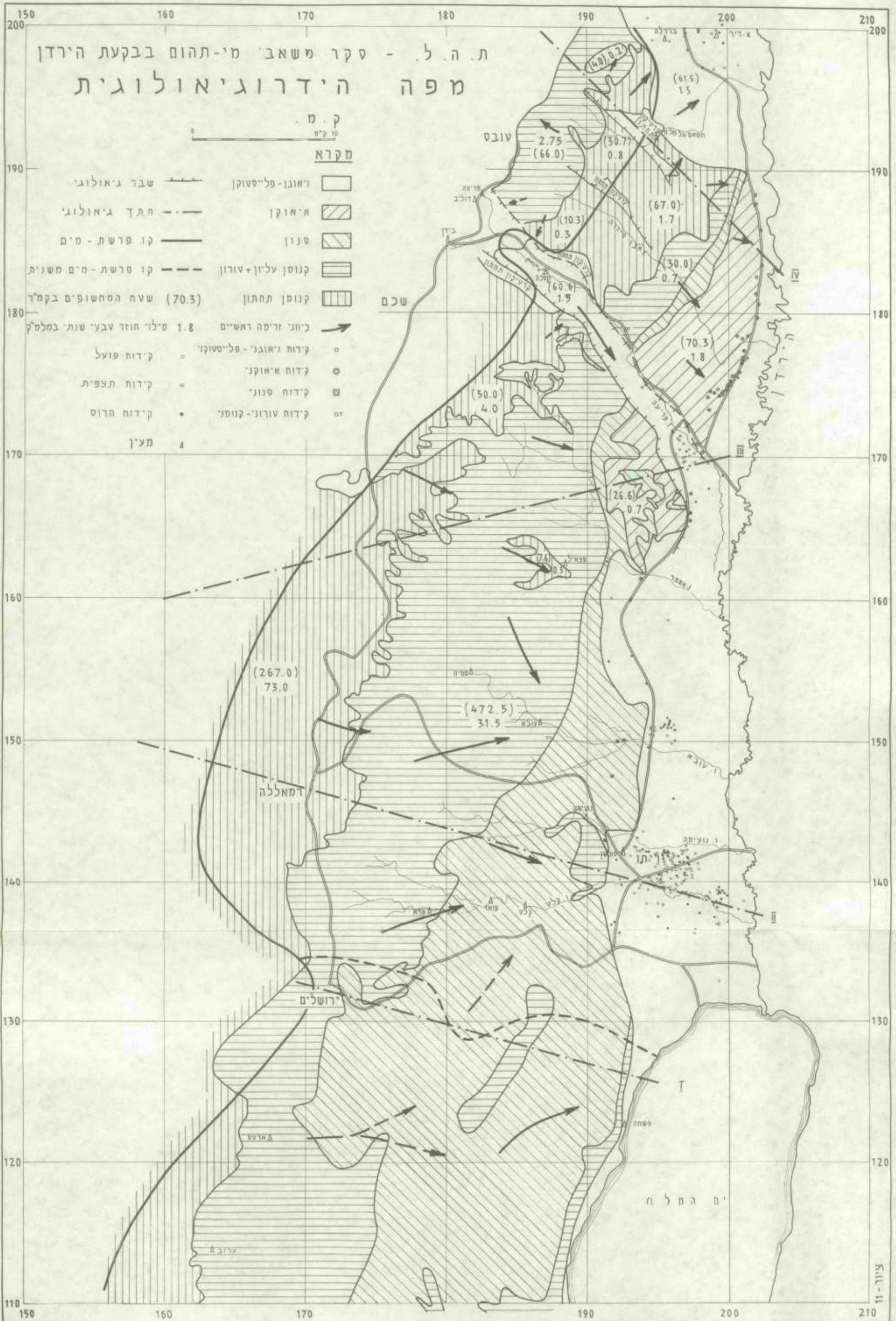


# ת.ה.ל. - סקר משאבי מים-תהום בבקעת הירדן מפה הידרוגיאולוגית

ק.מ.  
10 ק"מ

## מקרא

- |                           |                     |                                 |   |
|---------------------------|---------------------|---------------------------------|---|
| שבר גיאולוגי              | ניאוגן-פליסטוקן     | קידוח ניאוגני-פליסטוקני         | ○ |
| חגך גיאולוגי              | מיאוקן              | קידוח מיאוקני                   | ◐ |
| קו פרשת-מים               | סנון                | קידוח סנוני                     | ◑ |
| קו פרשת-מים משנית         | קנוסן עליון+טורון   | קידוח טורוני-קנוסני             | ◒ |
| קו פרשת-מים משנית         | קנוסן תחתון         | קידוח הרוס                      | • |
| (70.3) שטח המחשופים בקמ"ר | כיווני זרימה ראשיים | 1.8 מיליון חוזר טבעי שנת במלמ"ק | → |
| מעיין                     | מעיין               | מעיין                           | Δ |



הערכת האגירות (בעיקר הבחנה בין אקוויפר כלוא ופראטי), והנחה של הורדת מפלס מטוים באקוויפר. עם התקדמות המחקר והפיתוח, ניתן יהיה לבסס יותר את הערכותינו והנחיותינו, ולפיכך יש לצפות שגם ישתנו המספרים הננקבים כאן.

בטבלה דלהלן נתונים החישובים של האוגר החלקי בכל אזור ואזור לפי האקוויפרים השונים, בהנחת ערכים ומקדמים נמוכים למדי.

חלק מאוגר זה הנו מים מתוקים ובחלקו מים מלוחים.

נפח האוגר	הורדת המפלס	אגירות האקוויפר	שטח האקוויפר	האקוויפר	האזור
10	20	0.01	50	נאוגן-פליסטוקן	ברדלה
75	50	0.001-0.03	100	קנומן	
25	50	0.01	50	איאוקן	מרג' - נג'ה
30	50	0.03	20	קנומן עליון	
10	50	0.005	40	קנומן תחתון	
30	50	0.01	60	נאוגן-פליסטוקן	ו. פריעה- ג' יפתליק
150	50	0.03	100	קנומן עליון	פצאיל
20	100	0.001	200	קנומן תחתון	
150	50	0.03	100	קנומן עליון	עוג'ה-יריחן
30	100	0.001	300	קנומן תחתון	
520	סה"כ				
50	25	0.01	200	נאוגן פליסטוקן	בקעת הירדן (מים מלוחים)

פרק 4: דיון אזורי

א. אזור A - אזור ברדלה

1. גיאולוגיה

(א) סטראטיגרפיה: התצורות הנחשפות באזור ברדלה הן :

- תצורות המילוי הניאוגניות-פליסטוקניות - תצורת ביידא
- תצורת הלשון (במזרח)

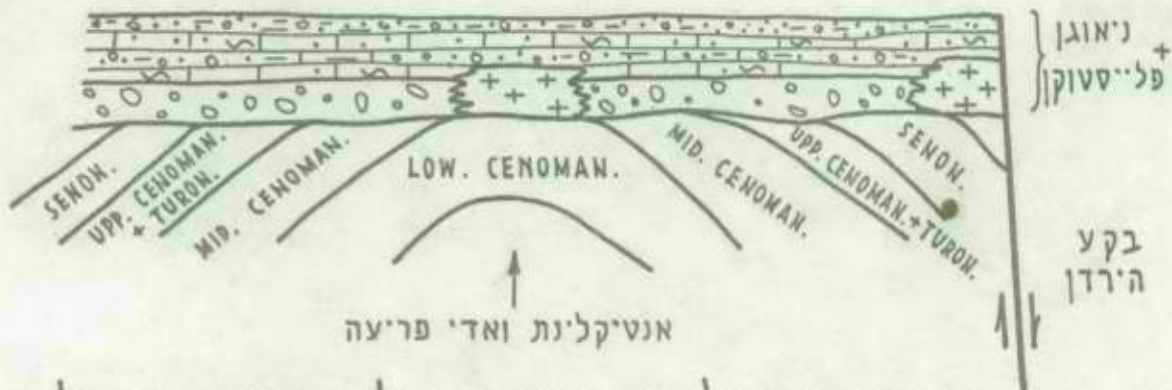
מתחת לכיסוי הניאוגני פליסטוקני מונחות באי התאמה זוייתי חריף תצורות הקנומן העליון, התיכון והתחתון - במרכז, הסנון והאיאוקן - בשוליים.

(ב) מבנה: אזור ברדלה - מהווה את הקצה הצפון מזרחי של אנטיקלינת ואדי פריעה שצירה באזור הנדון נמצא בערך בין נ.צ. 195/193 ל- 200/198. האנטיקלינה נוחתת מדרום מערב לצפון מזרח ומתכסה בסדרה הולכת וגדלה של משקעים צעירים.

בשלב זה עדיין לא ברור האם המבנה גווע לפני הגיעו לקו הבקע או שהוא נקטע ע"י שברי הבקע. כ"כ לא ידוע לנו עדיין כיוונו המדויק של הציר, יתכן והוא ממשיך לתוך תחומי עמק בית שאן.

צפון מערב

דרום מזרח



תאור גיאולוגי סכמטי של אזור ברדלה

2. הידרוגיאולוגיה

(א) באזור ברדלה נקדחו סה"כ 19 קידוחים, כחציים נקדחו ב- 4 השנים האחרונות. האקוויפר המזין את הקידוחים היא תצורת ביידא (ניאוגן-פליסטוקן) והקנומן העליון.  
9 קידוחים משמשים להפקה; 2 כתצפית, ו- 8 קידוחים נעזבו וננטשו (בעיקר בגלל ספיקות קטנות).

(ב) מפלס המים בקידוחים אינם עמוקים, והוא נע בין 5 מ' ל- 20 מ'. עומק הקידוחים 30-100 מ', כאשר רוב הקידוחים עומקם נע בין 50-60 מ'.

באזור זה ישנם מספר קידוחים שספיקתם גבוהה יחסית לקידוחים באזורים האחרים של בקעת הירדן. בשנים האחרונות נקדח קדוח בכפר ברדלה (19/19/92) שספיקתו 200 מק"ש. ספיקה דומה נותן הקידוח 19/19/91.  
הקידוחים האחרים מפיקים 40-80 מק"ש.

(ג) המים באזור ברדלה הם באיכות טובה מאוד, 60-80 מג"ל. גם מי המעינות באזור הם בטיב דומה.

(ד) כמות השאיבה השנתית מ- 9 הקידוחים מוערכת ע"י ב- 3 מלמ"ק בשנה. המילוי החוזר הטבעי הישיר בתצורת ביידא כתוצאה מהגשם, מוערך ב- 1.5 מלמ"ק בשנה, ואילו המילוי החוזר בתצורות הקנומן הוא ב- 6 מלמ"ק בשנה.

קיימת תוספת מים של כ- 3 מלמ"ק לשנה לאקוויפר הניאוגן-פלייסטוקן משכבות הטורון-קנומן שהן כלואות באזור זה. קשה לקבוע אם באזור קיימת שאיבת יתר וירידה במפלסים, מאחר ושני קידוחי התצפית מראים התנהגות שונה של המפלס מאז 1962/63: קידוח 19/19/9 מראה ירידה של 2.78 מ' עד אוקטובר 1967, ואילו קידוח

19/19/7 מראה עלייה של 5.89 מ' באותה התקופה. (אין מדידות נוספות).

(ה) האוגר החלקי הקיים באקוויפר הניאוגן-פלייסטוקן ב- 20 מ' של אקוויפר, מוערך ב- 10 מלמ"ק, בהנחה שהאגרות הינה  $S = 0.01$ . אגרות שכבות הקנומן קטנה יותר מאחר והן כלואות בחלקן, בהנחה ש-  $S = 0.001-0.03$  נקבל בהורדת מפלס של 50 מ', אוגר של כ- 75 מלמ"ק.

(ו) באזור ברדלה נובעים מספר רב של מעינות (ר' טבלת המעינות בפרק 3).

השפיעה השנתית של המעינות מוערכת ב- 4 מלמ"ק בשנה. המעינות משמשים את התושבים לשתייה ולהשקיה. איכות המים טובה (60-80 מגב"ל).

רוב המעינות נובעים ישירות מתצורת ביידא. מספר מעינות מתצורת הלשון המונחת מעליה ומימיהם מלוחים יותר.

### מסקנות והמלצות

3.

אזור ברדלה הוא אזור בו יש אפשרויות נרחבות ופשוטות יחסית לפיתוח נוסף של מקורות מי תהום, הן ע"י קידוחים נוספים לתצורת ביידא (קידוחים שטוחים עד כ- 100 מטר) אך בעיקר ע"י קידוחים קנומניים אשר נראה שלא יהיו עמוקים מאד (סדר גודל של 300-400 מ'). כ"כ ניתן להעמיק את הקידוחים הקיימים לתוך האקוויפר הקנומני.

לפני שאפשר יהיה לגשת לניצול נוסף של האקוויפר של תצורת ביידא, יש לבצע שורה של מבחנים הידרולוגיים לבירור תכונותיו וקביעת פוטנציאל המים שלו ומספר מדידות גח"ש לאיתור נקודות הקידוח. כן יש לבצע קידוח מחקר צר קוטר לעומק 150 מ' לבירור החתך הגיאולוגי. (קידוח זה יוכל גם לשמש כקידוח תצפית ו/או הפקה במידה וייקדח בקוטר 6"). לפני ביצוע הקידוחים הקנומניים יש לבצע סקר גיאושמלי לבירור המבנה

של אנטיקלינת ואדי פריעה. במידה והמבנה ממשיך לתוך גבולות מדינת ישראל ונג הקנומן נמצא שם בעומק סביר, ניתן יהיה לקדוח קידוחים קנומניים שיתנו כמויות מים גדולות באיכות טובה באזור סירת צבי. מאידך, במידה וציר האנטיקלינה היא יותר כלפי דרום או שהאנטיקלינה קטומה לפני הגיעה לגבול המדינה יהיה צורך לבצע את הקידוחים דרומית לקו שביתת הנשק הישן. אין ספק שניתן לנצל כמויות מים גדולות מהאוגר של האקוויפר כר"ח"ף, אולם ברור שפתוח מעין זה תהיה לו השפעה בעתיד על נביעת מעינות בית שאן הדרומיים והדבר דורש מחקר נוסף.

ב. אזור B - מרג' נג'ה

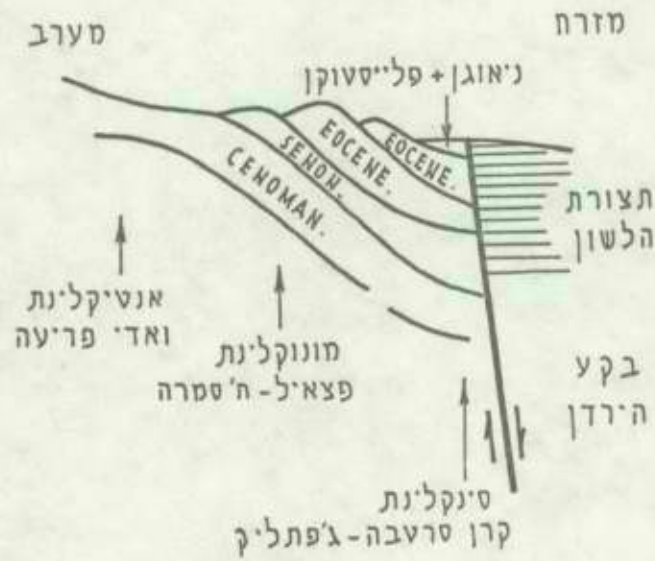
1. גיאולוגיה

(א) סטרטיגרפיה: התצורות הנחשפות באזור מרג' נג'ה הן :

- (1) תצורת הלשון
- (2) סדימנטים ובזלת מגיל ניאוגן פלייסטוקן (תצורת בידא+בזלת)
- (3) איאוקן
- (4) סנון
- (5) קנומן עליון

(ב) מ ב נ ה: אזור מרג' נג'ה מהווה את האגף המזרחי של אנטיקלינת ואדי פריעה ו/או המשכה הצפון מזרחי של סינקלינת קרן סרטבה. ציר המבנה הסינקלינלי הוא בקירוב צפון-מזרח והוא מופרד מהאזור הקנומני של אנטיקלינת ואדי פריעה ע"י הפלכסורה המונוקלינלית של חר' סמרה שהיא כנראה המשכה של הפלכסורה הדרומית של עין פארא-פצאיל. כלפי מזרח ובעיקר לכיוון צפון מזרח שבור המבנה הסינקלינלי ע"י שברי הבקע.

אזור מרג' נג'ה נחתך לרוחבו ע"י מספר העתקים גדולים שכיוונם ניצב לציר המבנה. ראה ציור 2.



## תאור גיאולוגי סכמטי של אזור מרג' נג'ה

### 2. הידרוגיאולוגיה

(א) באזור מרג' נג'ה נקדחו 34 קידוחים. רובם המכריע של קידוחים אלו נקדחו לאקוויפר האיאוקן.

הקידוחים ממוקמים לאורך קו שאורכו כ- 15 ק"מ (ר' מפת המפתח ציור מס' 1).

21 קידוחים בלבד משמשים להפקה. 10 קידוחים ננטשו ו- 3 קידוחים משמשים לתצפית לאחר שהציוד בהם פורק.

(ב) עומק הקידוחים הוא 70-110 מ', פרט לשני קידוחים בצפון האזור שעומקם 174 מ' ו- 220 מ'. עומק פני המים בקידוחים נע בתחום 18-44 מ'. ספיקת הקידוחים 50-200 מק"ש.

(ג) מליחות המים מאקוויפר האיאוקן נעה בין 400-750 מגב"ל. השוואת מדידות המליחות עם המדידות של הירדנים מראה עלייה במליחויות. (עלייה של 30 עד 300 מגב"ל).

(ד) השאיבה השנתית באזור זה מוערכת ב- 6-8 מלמ"ק לשנה. המילוי החוזר הטבעי הישיר (כתוצאה מהגשם) לאקוויפר האיאוקן מוערך ב- 2-2.5 מלמ"ק בשנה. נראה שקיימת הזנה לטרלית מצומצמת מתצורות הקנומן של ואדי פריעה לאיאוקן, עקב ההפרדה בין שתי התצורות ע"י אקוילוד הסינון. נראה, שעיקר המעבר מתבצע דרך האזורים השבורים החוצים את אנטיקלינת ואדי פריעה ואת האזור הסינקלינלי של מרג' נג'ה, ואמנם באזור זה ממוקמים רוב הקידוחים האיאוקניים. לא ניכרת ירידת מפלסים כתוצאה מהשאיבה (חלק מהקידוחים מראים עליית מפלס וחלקם ירידה).

(ה) האוגר באזור זה מוערך ב- 65 מלמ"ק, לפי החלוקה דלהלן : 25 מלמ"ק מהאקוויפר האיאוקן, 40 מאקוויפר הטורון-קנומן. אוגר זה מחושב להורדת מפלס של 50 מ'. מאחר ובאזור זה ניכרת המלחה מאקוויפר האיאוקני, שמקורה בחדירת המליחות ממי האקוויפרים הפליסטוקניים-ניאוגניים שבבקע הירדן, יש להניח שהורדה דרסטית במפלס מי האקוויפרים ההרריים תגרום להמלחתם.

### 3. מסנות והמלצות

אזור מרג' נג'ה הוא אזור בו קיימות אפשרויות לפיתוח נוסף של מקורות מי התהום. אקוויפר האיאוקן: לפי מצב הנתונים שבידינו כיום מנוצל אקוויפר זה ניצול רב, דבר המתבטא בעלייה במליחויות. בחלק הדרומי של האזור ניתן למקם קידוחים נוספים, אולם מליחותם תהיה כ- 600 מגכ"ל.

אקוויפר הקנומן: אקוויפר הקנומן באזור זה עדיין אינו מנוצל באופן ישיר. חלק ממי הקנומן זורמים לכיוון ברדלה וחלק אחר עובר אולי לטרלית לתצורות האיאוקניות, אולם עיקר המים עדיין לא מנוצל. ניתן למקם מספר קידוחים קנומניים באזור שבין נ.צ. 200/190 לנ.צ. 194/177. עומק הקידוחים יהיה בסביבות 300-400 מטר. (ר' ציור 12)

המילוי החוזר הטבעי של מחשופי הקנומן המתנקזים מזרחה נאמר בכ- 2 מלמ"ק



אולם באזור זה ניתן לנצל חלק מאוגר האקוויפר ללא שום חשש השפעה על מקורות קיימים. כ"כ ניתן למקם קידוחים קנומניים באגף המזרחי של האזור בסביבות נ.צ. 200/177. אולם קידוחים אלו יהיו עמוקים יותר (מעל 500 מטר עומק) וקיים חשש סביר שמליחותם תהיה גבוהה יותר עקב מרחקם מאזור המילוי החוזר וקרבתם לאזור שברי הבקע.

אקוויפר הניאוגן-פליסטוקן: שטח האקוויפר מצומצם מאד וכן גם אפשרויות הקדיחה בו, אולם יתכן וניתן יהיה למקם קידוחים לתפיסת מים מלוחים יחסית (מי הירדן) במקומות בהם האקוויפר קלסטי. דבר זה כרוך בביצוע סקר גיאושמלי מוקדם. בשלב זה עדיין מוקדם להעריך את כמויות המים אותן ניתן לנצל מהאקוויפר הפליסטוקני.

## ג. אזור C - אזור הג'יפתליק

### 1. גיאולוגיה

#### (א) סטרטיגרפיה

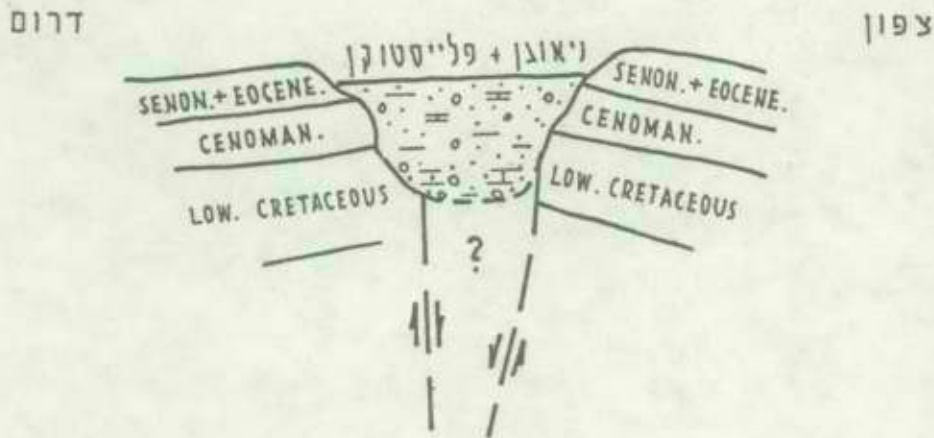
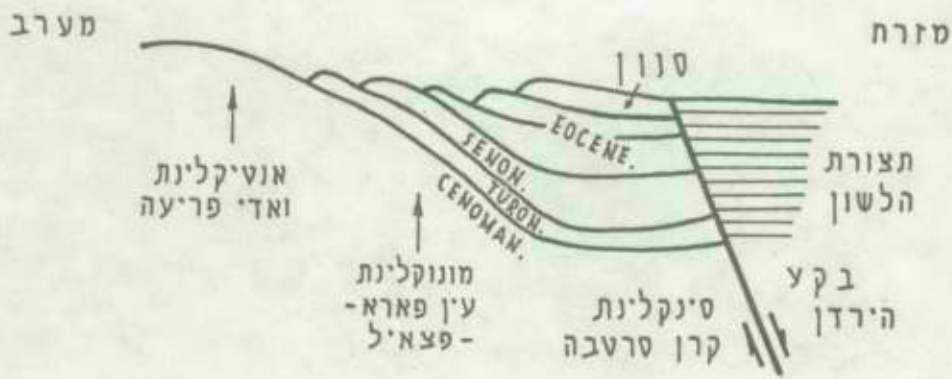
התצורות הנחשפות באזור הג'יפתליק הן :

- (1) מניפות סחף וכיסוי אלובאלי של ואדי פריעה,
- (2) תצורת הלשון,
- (3) תצורות ניאוגניות פליסטוקניות - תצורת ביידא,
- (4) איאוקן,
- (5) סינון,
- (6) קנומן עליון (בשוליים).

#### (ב) מבנה

באזור הג'יפתליק ניתן להבחין בשלושה אלמנטים סטרוקטורליים עיקריים :

בצפון האזור השבור (אולי גרבן) של ואדי פריעה במערב המבנה המונוקלינלי של עין פארא-פצאיל על אנטיקלינה ו' פריעה. במזרח הסינקלינה של קרן סרטבה.



## תאור גיאולוגי סכמטי של אזור הג'פתליק

### 2. הידרוגיאולוגיה

(א) באזור המוצא המזרחי של ואדי פריעה (אזור הג'פתליק), נקדחו 33 קידוחים, רובם ככולם לתצורות המילוי הנאוגניות פלייסטוקניות, אולם יתכן ומספר קידוחים, בשוליים, פגעו גם בשכבות האיאוקן. 22 קידוחים מצוידים במשאבות ומפיקים מים. 9 קידוחים נטושים ו-2 קידוחים נטושים יכולים לשמש לתצפית. הקידוחים מרוכזים ברובם ברדיוס של 3-4 ק"מ.

(ב) עומק הקידוחים נע בין 60-100 מ'. עומק פני המים בקידוחים הנאוגניים הוא עד 25 מ'. ספיקות הקידוחים נעות בין 50-150 מק"ש.

(ג) מליחות המים באקוויפר המילוי הנאוגני גבוהה - 700-1000 מגב"ל.  
ניכרת עלייה במליחות בהשוואה לנתונים הירדניים.

(ד) השאיבה השנתית באזור זה מוערכת על ידינו ב- 5.6 מלמ"ק בשנה.  
מדידות המפלסים שנעשו על ידינו באזור בהשוואה למדידות  
הירדניות בחורף 1962/63 מראות על עלייה במפלסים (עד 4 מטר).  
מכאן שאין באזור שאיבת יתר כפי שהובחנה ע"י הירדנים, אולם  
למרות זאת ניכרת עדיין עלייה במליחות המים.

המילוי החוזר הטבעי הישיר ע"י גשמים קטן בגלל מיעוט הגשמים  
באזור זה. המילוי החוזר הטבעי מקורו בעיקר ממי המעינות  
והשטפונות החורפיים של ואדי פריעה. כן מקבל אקוויפר הנאוגני-  
פלייסטוקני הזנה לטרלית מאקוויפר הטורון קנומן.

(ה) אקוויפרים פוטנציאליים נוספים באזור הם :

תצורות הקנומן הניזון מהמחשופים הנרחבים שבאגף הדרומי של  
אנטיקלינת ואדי פריעה.

האיאוקן בסינקלינת קרן סרטבה נמצא בפציס גירי-קרטוני. המילוי  
החוזר המועט (0,7 מלמ"ק) באזור זה ועקב המגע המפוקפק מתחת  
לפני המים (ע"י שברים) בין הקנומן והאיאוקן שיאפשר מעבר מים,  
לא נראה שניתן יהיה לקבל כמויות מים גדולות מהאיאוקן של קרן  
סרטבה.

### 3. מסקנות והמלצות

(א) במוצא ואדי פריעה יש מקום לפיתוח נוסף של האקוויפר הניאוגני-  
פליסטוקני - בעיקר באזור שממזרח לשדה הקידוחים הקיים. המים  
שיתקבלו עלולים להיות מלוחים (מעל ל- 600 מ"ג/ל - כלור).

(ב) לא נראה שיש אפשרות להפקת כמויות מים ניכרות מהאקוויפר  
האיאוקן באזור הסינקלינה של סרטבה.

(ג) קיימת אפשרות לקבלת מים מהאקוויפר הקנומני באזור. האקוויפר נמצא בעומק סביר לקדיחה בין נ.צ. 1935/1730 לנ.צ. 1940/1625 אולם אזור זה נמצא בקרבה יתרה לפלכסורה המונוקלינלית של עין פרא-פצאיל וכל קדיחה כאן תתקל בקשיים טכניים רבים. מאידך ניתן לקדוח לקנומן באזורים המוגבהים סטרוקטורלית בתוככי הסינקלינה או בשוליה (כגון: נ.צ. 195/165) אולם קידוחים אלו עלולים להיות עמוקים יותר עקב התעבות הסינון באזורים סינקלינליים, המגיע עד 400 מ'.

(ד) ניתן לנצל את מי השטפונות בואדי פריעה ואת עודפי זרימת המעינות להעשרה מלאכותית של אקוויפר הנאווגני-פליסטוקני במוצא הואדי ובמזרח לו. דבר שיגרום גם להורדת המליחות באקוויפר.

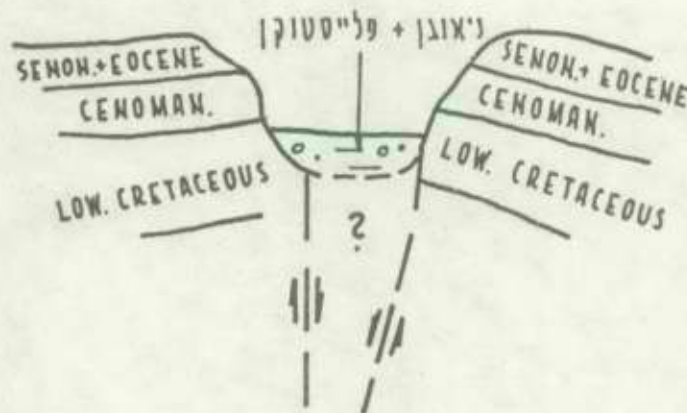
ד. אזור D - ואדי פריעה

1. גיאולוגיה

ראה אזור - הג'יפתליק.

דרום

צפון



תאור גיאולוגי סכמטי של אזור ואדי פריעה

2. הידרוגיאולוגיה

- (א) באזור העליון של ואדי פריעה, נקדחו 17 קידוחים. 6 קידוחים ננטשו ומתוכם 3 יכולים לשמש כקידוחי תצפית. הקידוחים כולם נאוגניים פרט לקידוח טורוני אחד (19/17/34).  
הקידוחים מרוכזים בסביבות נ.צ. 187/183.
- (ב) מספר קידוחים הינם שטוחים מאוד (עד 10 מ') וחלקם האחר בעומק 30-150 מ'. פני המים בקידוחים גבוהים מאוד (5-3 מ' ברובם).  
ספיקת הקידוחים מגיעה עד 125 מ"ש, אולם במספר קידוחים הספיקה רק 10-20 מ"ש.
- (ג) המים באיכות טובה - עד 100 מג"ל.
- (ד) השאיבה השנתית מוערכת ב- 1.5 מלמ"ק לשנה. שכבות הניאוגן באפיק הוואדי מקבלות מילוי חוזר טבעי ישיר מהגשם בשיעור של 1.5 מלמ"ק בשנה. בנוסף לזה השכבות נזונות ממי שטפונות וממי מעינות ואדי פריעה הזורמים כל השנה.
- (ה) אוגר הנאוגן ב- 50 מ' עובי של אקוויפר מוערך ב- 30 מלמ"ק בהנחה של אגירות בשיעור  $S = 0.01$ .
- (ו) מעינות רבים נובעים באזור. חלקם נובע במעלה הוואדי משכבות האיאוקן (מעינות פריעה, דולייב, בידן), בספיקה של כ- 13 מלמ"ק בשנה, וחלקם נובע באפיק הוואדי בשכבות הנאוגן פלייסטוקן, בספיקה של כ- 3 מלמ"ק בשנה.  
מעינות אלו מנוצלים להשקיה לאורך אפיק הוואדי, וכן במוצא הוואדי באזור הג'יפתליק.  
מליחות המים ליד הג'יפתליק היא 70 מג"ל.

3. מסקנות והמלצות.

באזור ואדי פריעה ניתן להגביר את הניצול מהאקוויפר הנאוגני-פלייסטוקני, המקבל מילוי חוזר טבעי ישיר, מהזרימה העלית של המעינות האיאוקניים שבמעלה הואדי, ומשטפונות חורפיים.

חלק ממי האקוויפר נובעים במעינות של קבוצת מסכה וחלקם זורם במורד הואדי בתת-הקרע.

שאיבה מוגברת באקוויפר זה תשפיע ללא כל ספק על הקידוחים שבמוצא הואדי. (קידוחי הג'יפתליק).

ה. אזור E - אזור פצאיל

1. גיאולוגיה

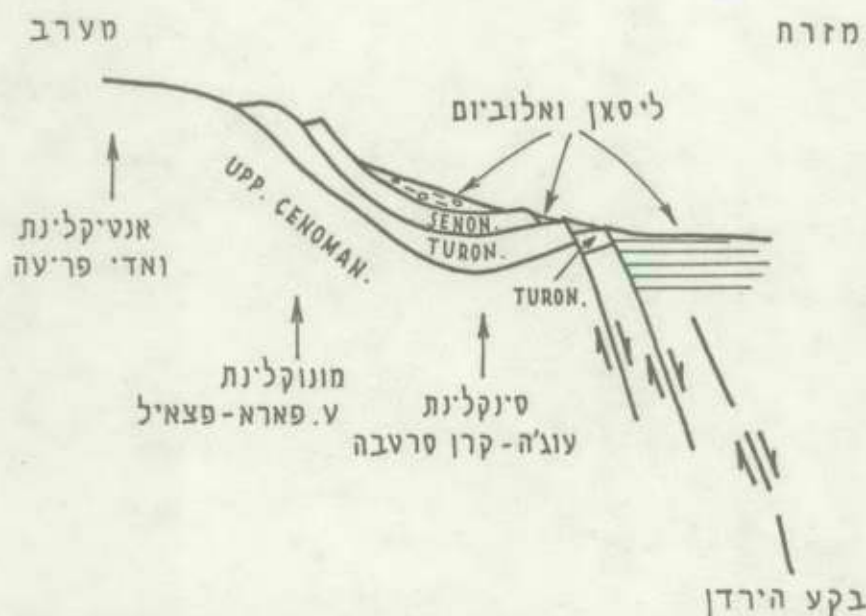
(א) סטרטיגרפיה

התצורות הנחשפות באזור הן :

- (1) פליסטוקן: כיסוי אלוביאלי מניפות סחף ותצורת הלשון.
- (2) סינון
- (3) קנומן עליון (במערב קיימים מחשופים מצומצמים על קנומן תיכון עד תחתון).

(ב) מבנה

אזור פצאיל נשען במערב על האנטיקלינה של ואדי פריעה הנוחתת כלפי מזרח בצורה חריפה בפלכסורה המונוקלינלית של עין פרא-פצאיל. כלפי מזרח מתישרת הפלכסורה ואזור פצאיל S.str. מונח על מבנה סינקלינלי שטוח שהוא הקצה הדרומי של הסינקלינה של קרן סרטבה הנחתך במזרח ע"י שברי בקע הירדן תוך התרוממות אנטיקלינלית קלה.



## תאור גיאולוגי סכמטי של אזור פצאיל

### 2. הידרוגיאולוגיה

באזור פצאיל לא פותחו עד כה מקורות מי התהום ויש מקום לפיתוח נרחב ומגוון של מקורות מי התהום באזור זה.

מעין פצאיל מנוצל להשקיה אולם שפיעתו קטנה: 0.4 מלמ"ק בשנה. האקוויפרים הפוטנציאליים הם :

(א) אלוביום - מניפות סחף וליסאן.

לתצורות אלו נקדחו 9 קידוחים. 8 קידוחים נעזבו עקב מליחות גבוהה. קידוח אחד מפיק כ- 100 מ"ק/ש מהמילוי הפליסטוקני וגם מהסינון ומימיו כנראה מלוחים יחסית (לדברי המפעילים). לפי Blake מליחות המים 400 מ"ג/ל כלור. עומקו של הקידוח 106 מ'. עומק פני המים כ- 46 מ', ותפוקתו השנתית 0.8 מלמ"ק. באזור זה אין מילוי חוזר ישיר לתצורות הפליסטוקניות, אולם יתכן מילוי חוזר לטרלי מול פתח ואדי פצאיל במקום בו קיים מגע בין תצורות הקנומן טורון לבין המילוי הפליסטוקני - מתחת לפני

המים. כ"כ יש אפשרות למילוי חוזר מסוים ע"י השטפונות החורפיים המצומצמים באפיקי הוודיות.

התכונות ההידרולוגיות של תצורות המילוי מאפשרות מיקום קידוחים. הדבר כרוך בעריכת סקר גיאושמלי מפורט לאיתור האופקים הקלסטיים. קיימת סכנה שהמים במידה ויתקבלו יהיו מלוחים עקב תכולת המלחים הגבוהה בתצורת הלשון. סכנה זו קטנה באזורי מניפות הסחף של הוודיות (למשל ואדי פצאיל) בהם החומר הקלסטי גם יותר ויש אפשרות לשטיפת המלחים ע"י מי השטפונות.

(ב) אקוויפר הקנומן: אקוויפר הקנומן באזור זה אינו מנוצל ונראה שמימיו זורמים מזרחה אל מתחת לסינקלינה או דרומה לכיוון עין עוג'ה, או אולי אף צפונה לכיוון ואדי פריעה. קיים החשש שמי הקנומן הולכים וממליחים במהלכם ממערב למזרח (ריחוק יתר משטח המילוי החוזר, כליאה חזקה יותר וקרבה לאזור העתקי בקע הירדן). ניתן לנצל גם את האוגר של אקוויפרים אלו ובעיקר של אקוויפר הטורון-קנומן עליון. בהנחה של הורדת מפלס של 50 מ', משתחרר באקוויפר אוגר של 150 מלמ"ק.

(ג) במזרח מישור פצאיל יש שטח נרחב של מלחות. מקור המלחות הוא כנראה בגלל התגברות הפציס החווארי של שכבות המילוי עם ההתרחקות מאזור המניפות האלוביאליות במערב וחסירת אפשרות המעבר של מי התהום הגבוהים מזרחה.

### 3. מסקנות והמלצות

(א) קיימת אפשרות לפיתוח נרחב של מי התהום באזור ע"י קדיחה לאקוויפר הקנומן (הן הקנומן העליון והן הקנומן התחתון). עומק הקידוחים לקנומן העליון יהיה בסדר גודל של 450 מ'. מומלץ לבצע את הקידוחים מדרום לקו הרוחב 160 בשולי מתלול ההרים. קידוחים שיבוצעו צפונה לקו הרוחב 160 יתקלו בקשיים



סכניים גדולים מאד מאחר שיקדחו לתוך המונוקלינה של פצאיל בה נטיות השכבות באזור זה הן עד  $70^{\circ}$ . סקר גיאושמלי שנערך באזור לפי הזמנתנו, מצביע על אפשרות מיקום קידוחים לקנומן העליון בנ.צ. 1908/1594 - 1913/1554 עומק הקידוחים יהיה 450 מ'.

בניצול אקוויפר זה רצוי להתחיל כמה שיותר מערבה בשולי ההרים ע"מ להימנע מסכנת קבלת מים מלוחים (קרבה לשטח ההזנה, כלאה פחות חזקה של המים ורחוק מהעתקי בקע הירדן ואזור משקעי המילוי).

ניתן לבצע קידוחים לקנומן התחתון שעומקם יהיה כ- 450 מטר, אלא שמפאת עובי הכיסוי הרב יש לבצעם, בשלב ראשון, יותר מערבה בסביבות נ.צ. 1893/1621, או להעמיק את הקידוחים המערביים המיועדים לקנומן עליון לתוך הקנומן התחתון לעומק של כ- 650 מ'.

(ב) ניתן למקם קידוחים שטוחים יחסית (200-100 מטר) באזור מישור פצאיל לניצול מי התהום באקוויפר המילוי הניאוגני-פליסטוקני ואולי גם משכבות הסינון. קידוחים אלה יתפשו את מי התהום הגבוהים לפני הכנסם למליחות שבמזרח המישור. מומלץ לבצע קידוחים אלו כמה שיותר לכיוון מערב ע"מ להימצא באזור הפציס הקלסטי ולפני המלחות המים.

1. אזור F - אזור עוג'ה

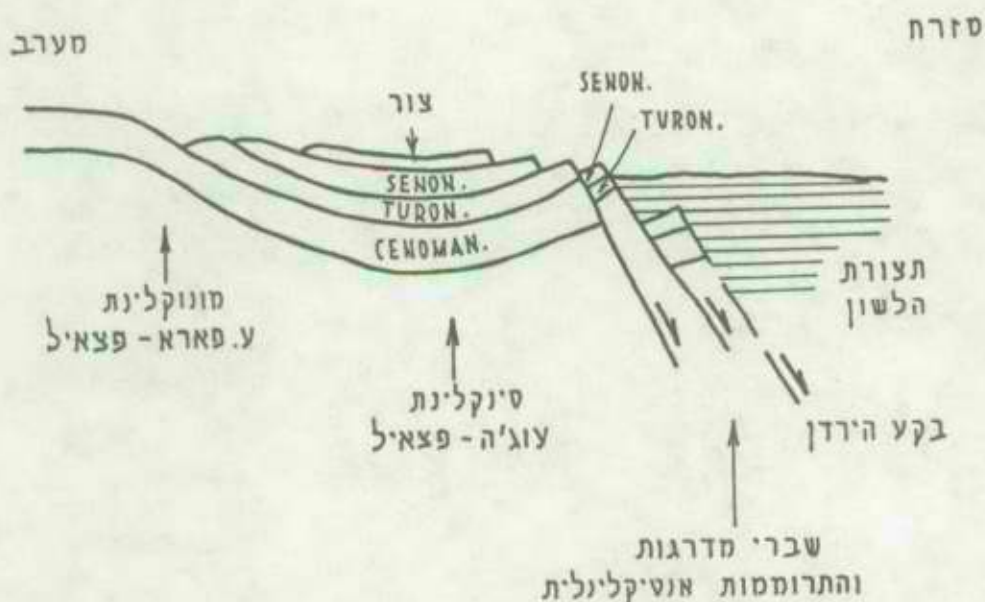
1. גיאולוגיה

(א) סטרטיגרפיה - דומה לאזור פצאיל.

(ב) מבנה: המבנים של אזור פצאיל ממשיכים דרומה לאזור עוג'ה. ההבדל בין שני האזורים היא בזה שהאזור הסינקלינלי בעוג'ה הוא רחב יותר מאשר באזור פצאיל וכל הסינון הממלא את הסינקלינה

חשוף בעור שבאזור פצאיל רובו מכוסה מתחת לכיסוי פליסטוקני.

ממזרח לאזור הסינקלינלי בעוג'ה ניתן להבחין במספר מחשופים טורוניים. מחשופים אלו מקורם בשברי המדרגות של שולי בקע הירדן, אולם בנוסף לזה הם מבטאים התרוממות אנטיקלינלית קלה ממזרח לסינקלינה, אנטיקלינה זו היא הנחתכת ע"י שברי בקע הירדן.



## תאור גיאולוגי סכמטי של אזור עוג'ה

### 2. הידרוגיאולוגיה

(א) באזור זה נקדחו 26 קידוחים לאקוויפרים הפלייסטוקניים. 17 קידוחים נעזבו בגלל מליחות גבוהה, מתוכם 2 יכולים לשמש כקידוחי תצפית.

9 קידוחים משמשים כקידוחי העקה, בעיקר להשקיה בתקופות בהן מעין עוג'ה אינו מספק את כל הצריכה.

- (ב) הקידוחים באזור זה נקדחו לעומקים של 40-100 מ'.  
עומק פני המים בקידוחים נע בין 15-50 מ'.  
הספיקות בקידוחים הן כ- 50 מק"ש.
- (ג) מליחות המים בקידוחים המפיקים היא 300-600 מגב"ל. בקידוחים הנטושים נמצאו מליחות גבוהות עד 2700 מגב"ל.
- (ד) כמות השאיבה השנתית המוערכת מ- 9 קידוחי ההפקה היא 0.7 מלמ"ק בשנה.
- (ה) המילוי החוזר באקוויפרים הפלייסטוקניים בא על ידי מעבר לטרלי מהאקוויפרים ההרריים וע"י השטפונות החורפיים בואדי עוג'ה.  
המים ממליחים תוך מעבר בשכבות הפלייסטוקניות עשירות המלחים.  
נראה שבשלב זה ניתן לפתח את האקוויפרים הפלייסטוקניים באזור זה רק במידה וימצא שימוש למים המלוחים.  
יתכן וניתן יהיה לאתר עדשות מים מתוקים בשכבות המילוי בסמוך לאפיק ואדי עוג'ה והניזונות מזרימותיו השטפוניות ואשר עדיין לא המליחו.
- מדידות המפלסים באזור מראות בחלק מהקידוחים על התיצבות המפלס מאז 1962/63 וחלקם אף מראים עלייה במפלס.
- (ו) אקוויפר הקנומן: ממערב לאזור עוג'ה נובע המעין הגדול עין עוג'ה שספיקתו בסדר גודל ממוצע של 8 מלמ"ק/שנה. נראה שמעין זה מנקז את מי התהום של תצורות הקנומן העליון באזור הסמוך (תצורות כפר שאול ועמינדב) וכל קדיחה במעלה הזרימה תהיה על חשבון נביעת המעין. מאידך, יתכן ויש אפשרות לניצול נוסף של האקוויפר במורד הזרימה במידה ויש עודפי זרימה משפיעת המעין. כ"כ ניתן לנצל את אוגר האקוויפר שממזרח למעין. אפשרות זו מוגבלת ע"י כליאת האקוויפר הקנומני לכיוון מזרח ועליית המליחות עם ההתקרבות לאזור הבקע (5800 מ"ג/ל כלור בקידוח בנ.צ. 1541/1943).

- (ז) אקוויפר הקנומן התחתון באזור עוג'ה עדיין לא מנוצל. כ- 600 מטר מזרחית לעין עוג'ה קיים קידוח ירדני שעדיין לא סוים. הקידוח נקדח לעומק של כ- 280 מטר והוא מקבל את מימיו מהאקוויפרים של הקנומן התחתון.
- מפלט המים של הקנומן התחתון בקידוח הוא בעומק של כ- 100 מטר ומליחותם בסביבות 50 מ"ג/ל כלור. ואין ספק שניתן לנצל כמויות מים בטיב מעולה באקוויפר זה באזור עוג'ה.
- קידוח נוסף שנקדח בנ.צ. 1883/1504 הופסק לפני הגיעו לאקוויפר ולכן נכשל.

### 3. מסקנות והמלצות

- (א) אקוויפר הפליסטוקן: באזור עוג'ה קיימת המלחה מקומית חזקה המגיעה לסדר גודל של 3000 מ"ג/ל כלור, ומומלץ בשלב זה להמשיך במחקר ועיקוב נוסף באקוויפר זה, בעיקר בקרבת אפיק ואדי עוג'ה במגמה לאתר עדשות מתוקות הניזונות באופן ישיר משטפונות החורף הגדולים של הואדי.
- במקביל מומלץ לבדוק את האפשרות לשימוש מי השטפונות לצורך העשרה מלאכותית של אקוויפר המילוי והורדת המליחות בקידוחים שהמליחו.
- (ב) אקוויפר הקנומן העליון: נראה שרוב מי הקנומן העליון באזור זה מתנקזים ע"י עין עוג'ה. יש אפשרות לבצע קידוח נסיון במורד הזרימה של עין עוג'ה שינצל את יתרת המים של האקוויפר שאינם נובעים במעין. קידוח זה עלול לתת כמויות מים מצומצמות עקב מיעוט הזרימה במורד המעין.
- (ג) אקוויפר הקנומן התחתון: עדיין אינו מנוצל ויש אפשרות לפתחו ולקבל כמויות גדולות של מים באיכות מעולה.
- קידוחים אלו ניתן למקם בקו שבין נ.צ. 189/153 לנ.צ. 186/147

ועומקם יהיה כ- 400 מטר. (ר' ציור 12). קידוחים שייקדחו מזרחה מקו זה עד לקו שבין נ.צ. 192/153 לנ.צ. 190/147, יגדל עמקם ויגיע לסביבות 600 מטר, מזרחה מקו זה שוב יהיו הקידוחים שטוחים יותר ובקו שבין נ.צ. 194/148 ונ.צ. 195/154, יגיע עומקם לכ- 400 מטר. בקידוחים המזרחיים קיים חשש לקבלת מים מלוחים עקב הכליאה החזקה ע"י הסינון והקרבה לבקע הירדן, כפי שהתקבלו בקידוח בנ.צ. 1943/1541 שנקדח לקנומן בעומק 50 מטר ומליחות מימיו הוא 5800 מ"ג/ל כלור.

ז. אזור G - אזור יריחו

1. גיאולוגיה

(א) סטרטיגרפיה

השכבות הנחשפות באזור זה הן :

1. מניפות סחף ותצורת הלשון - פליסטוקן
2. סינון
3. טורון - קנומן עליון.

(ב) מבנה

אזור יריחו משתרע מדרום לאזור עוב'ה עד עין פשחה. מבחינה סטרוקטורלית מובבל האזור במזרח ע"י בקע הירדן ואילו במערבו ניתן להבחין במספר אונדולציות אנטיקלינליות וסינקלינליות, המאפינות את המורדות המזרחיים של האנטיקלינוריום של הרי יהודה לעבר בקע הירדן. הבולטים שבמבנים אלו הם זוגות המבנים של בית פג'ר - שיך חליפה, סינקלינת חן אל אחמר ואנטיקלינת דיר מר סבא שמזרחה נמצאת הסינקלינה הרחבה של יריחו.  
(ר' ציור מס' 2 וחתך בציור מס' 3).  
צירי המבנים האלו הם בכיוון כללי צפון מזרח עד צפון צפון מזרח והם מתמקדים לכיוון יריחו, מקום בו הם נקטמים ע"י בקע הירדן.

2. הידרוגיאולוגיה

(א) הדיון מוגבל לשטח שמצפון לקו פרשת מים משנית, העוברת בין ירושלים ונ.צ. 195/127 ואינו כולל כנראה את אזור ההזנה של מעינות הפשחה. כיווני זרימת המים מוכתבים באזור זה ע"י צירי המבנים ונראה שכיוון הזרימה העיקרי באזור יריחו הוא צפון מזרח. קטימת המבנים הגיאולוגיים בסביבות יריחו וחשיפת האקוויפר ע"י בקע הירדן גורמים לנביעת מעינות יריחו (עין שולטן ועין נועימה ודרומה - עין פשחה).

(ב) באזור יריחו שהוא האזור המיושב בצפיפות הרבה ביותר בבקעת הירדן נקדחו 181 קידוחים. יותר ממחציתם (96) נטושים, מתוכם 11 יכולים לשמש כקידוחי תצפית. 75 קידוחים משמשים כקידוחי הפקה. הקידוחים ננטשו בגלל ספיקות נמוכות או בגלל מליחויות גבוהות. הקידוחים מרוכזים ברובם באזור שבין ואדי נועימה וואדי קלט, ממזרח ליריחו.

(ג) עומק הקידוחים עד 100 מ' וכולם חודרים לאקוויפר הפלייסטוקני. עומק פני המים בקידוחים נע בין 4-40 מ'.

(ד) באזור יריחו נמצאו קידוחים במליחויות נמוכות של 100 מגכ"ל. המליחות בקידוחים המפיקים נעה בין 100-600 מגכ"ל. אולם נמצאו גם מליחויות גבוהות (1400 מגכ"ל) באזור הקדיחה המרוכז.

(ה) השאיבה השנתית באזור יריחו מוערכת בעקבות הסקר שלנו ב-5 עד 8 מלמ"ק בשנה והיא משמשת בעיקר להשקיה.

(ו) הירדנים ציינו בדו"ח משנת 1962/63 שקיימת ביריחו שאיבת-יתר של כ- 5.9 מלמ"ק בשנה, מתוך שאיבה שנתית של 11.25 מלמ"ק.

שאיבה שנתית זו גבוהה מהערכה לגבי השאיבה השנתית אשר נעשתה בעקבות סקר הקידוחים האחרון. לפי דבריהם מתבטאת שאיבת היתר בירידה מתמדת במפלסים ובעלייה במליחות.

מדידות מפלסים ב- 20 קידוחים שנעשו על ידינו והשוואתם למדידות הירדניות בשנת 1962/63 מראות על עלייה במפלסים במשך 4 השנים האחרונות. במספר גדול של קידוחים מגיעה עליית המפלס עד ל- 4 מטר. עריכת מאזן מים לתקופה זו יתן שהמילוי החוזר הטבעי עולה בכמותו על השאיבה השנתית.

המילוי החוזר הטבעי מקורו במים עיליים, מי השטפונות של ואדי נועימה וואדי קלט, ובמי תהום מהאקוויפרים ההרריים: טורון-קנומן, ע"י הזנה לטרלית.

(ז) באזור עוג'ה-יריחו ניתן למקם קידוחים לניצול האוגר של אקוויפר הטורון-קנומן. ע"י הורדת המפלס ב- 50 מ' בקנומן העליון, ניתן לקבל כמות של כ- 150 מלמ"ק (בהנחה שהאקוויפר פראטי ו-  $S = 0.03$ ) האוגר בקנומן התחתון נאמד ב- 30 מלמ"ק. אפשרויות ניצול האוגר ניתן יהיה לבדוק בקידוחי מחקר והפקה.

(ח) מעיינות יריחו: ליד העיר יריחו נובעים שני מעיינות גדולים, האחד סולטן (אלישע) והשני קבוצת נועימה-דויוק-שושה, הנובעים בקרבה אחד לשני.

שפיעת המעינות היא כ- 14 מלמ"ק בשנה, ומקורם באקוויפר הטורון-קנומן.

מעיינות אלו משמשים להשקית מטעי יריחו וכן לצריכה ביתית בעיר יריחו.

(ט) מעיינות ואדי קלט: בערוץ ואדי קלט נובעים שלושה מעיינות גדולים, פרה, פואר, קלט, השופעים כ- 6 מלמ"ק בשנה.

מעין פרה אחוז ומימיו מובלים בצנור אל ירושלים המזרחית להספקה

ביתית. ישנם מתקנים המאפשרים העברת המים משני המעינות האחרים אל מעין עין פרה ומשם לירושלים. כיום זורמים מי מעינות פואר וקלט בתעלה בטון אל יריחו ומשמים להסקית מטעים.

(י) מעיינות פשחה: מעיינות פשחה נובעים וכנראה גם ניזונים מחוק לגבולות ההידרולוגיים של מחקר זה. עקב שפיעתם הרבה יש מקום לטיפול נפרד בהם.

### 3. מסקנות והמלצות

(א) אקוויפר הפליסטוקן באזור יריחו מנוצל באופן אינטנסיבי ביותר וקדיחה נוספת תלויה בהמשך המחקר, ובתכנון נכון של הניצול והפיתוח. בשלב זה מומלץ על קידוח אחד או שניים לבירור המצב הגיאולוגי.

יש לבצע מדידות גח"ש ומבחנים הידרולוגיים לאיתור המים המתוקים והמלוחים באזור, חפוש כיסי חלוקים ואופקים קלסטיים ובדיקת האפשרויות למילוי חוזר מלאכותי למהול המים המתוקים ולאגירת מי שטפונות ואדי קלט.

(ב) אקוויפר הקנומן: מי הקנומן העליון באזור יריחו נובעים במעינות שבאזור ויתרם זורם לטרלית בשכבות הפליסטוקן. בשלב זה אין בידינו ידע מספיק ע"מ להמליץ על פעולות פיתוח לקבלת תוספת מים ויש להניח שכל קדיחה לאקוויפר הקנומני באזור עשויה להשפיע על שפיעת המעינות (נועימה, דויוק, שולטן) שבאזור. מאידך, ע"י קדיחה כזו ניתן לנצל כמויות ניכרות של מים מרח"ף. יש מקום לפעולות בקנה מידה גדול לתפיסת מי מעיינות הפשחה לפני המלחתם, דבר שיידון בדו"ח נפרד. נראה שקידוחים באזור האנטיקלינה של דיר מר-סבא יוכלו לשמש כשלב ראשון בכיוון זה הדורש מחקר נרחב ומעמיק.



כ"כ ניתן לקדוח לקנומן העליון באזור יריחו ובמורד המעינות העליונים של ואדי קלט (עין פואור, עין קלט, עין פארא) ולתפוס את המים לפני נביעתם במעינות והמלחתם באקוויפר הפליסטוקני.

(ג) אקוויפר הקנומן התחתון לא נחקר ולא נוצל באזור זה. יתכן שחלק ממי המעינות מקורם גם בקנומן התחתון (ר' מאזנים) לבדיקת בעיות הקנומן התחתון (טיב מימיו, המפלס ותכונותיו ההידרולוגיות וכו') מומלץ לבצע קידוח הפקה לנסיון בסביבות נ.צ. 187/132 עומק של כ- 500 מ'.

ח. ה ז ר

בגדה המערבית והמזרחית של הירדן, באזור הסמוך לנהר עצמו, מעובדים שטחים רבים. מדרגה זו של הירדן שהיא המדרגה התחתונה נקראת הזור.

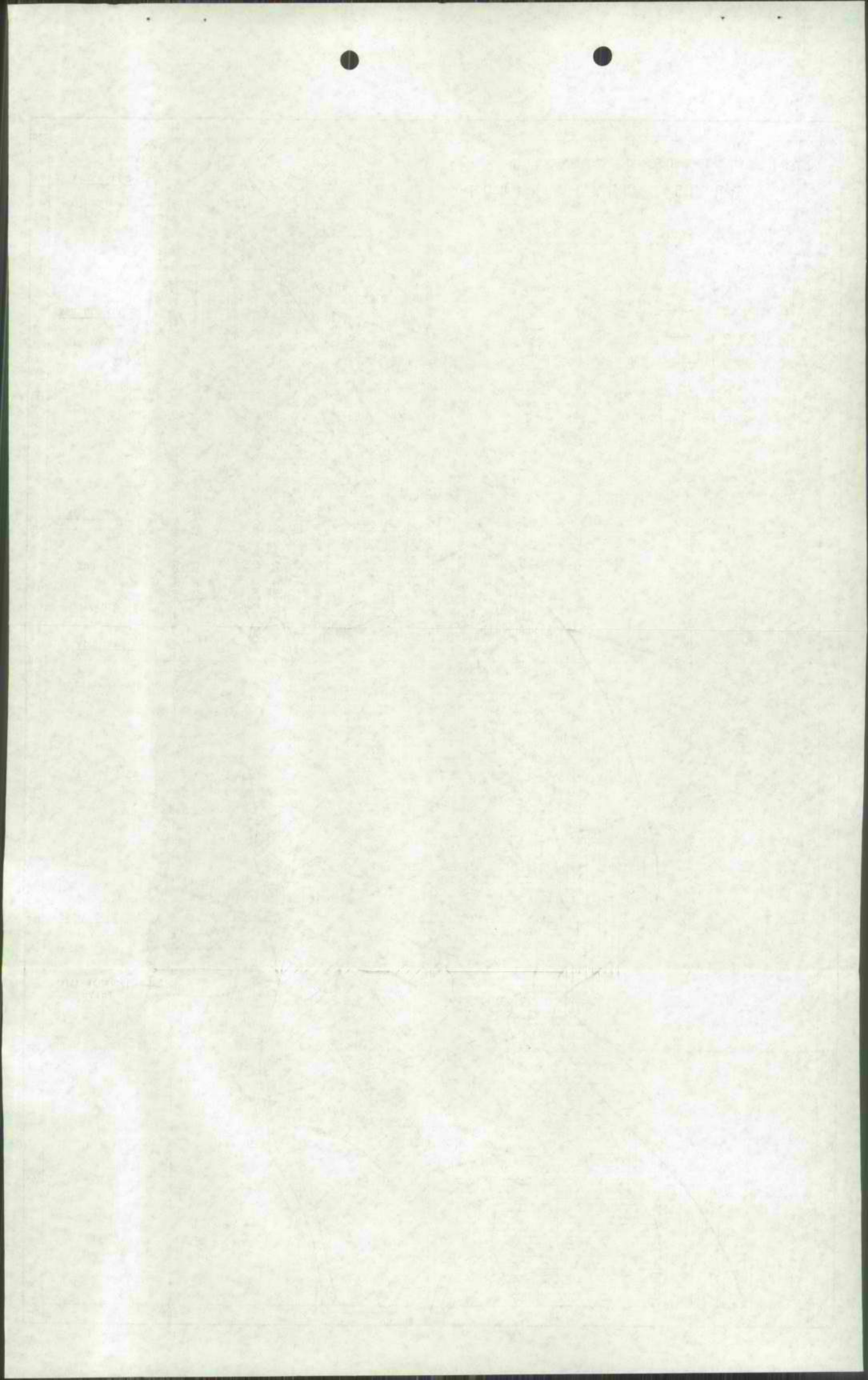
בצידה המערבי של הגדה הובחנו בצילומי אוויר כ- 12,000 דונם ירקות (החל מאזור בית שאן ועד לים המלח). כן ישנם מטעים בשטח של כ- 150 דונם. שטחי הירקות והמטעים מושקים ממי הירדן. מליחות מי הירדן כפי שנמדדה על ידינו ועל-ידי השירות ההידרולוגי היא :

*המליחות היא : 25.25 טון/דונם*

750	גשר דמיה	6.7.67
930	גשר אלנבי	3.7.67
1060	גשר עבדלה	11.7.67
890	גשר דמיה	30.8.67
1000	גשר אום-שורט	30.8.67
1050	גשר אלנבי	30.8.67
1100	גשר עבדלה	30.8.67

המים מועברים מהירדן לשטחי הגידולים באמצעות מכוני שאיבה הממוקמים בשפת הנהר. טרם נעשה סקר שדה בשטחים אלה.





פרק 5: סיכום ומסקנות

א. מי תהום מצויים בבקעת הירדן ב- 4 אקוויפרים עיקריים :

(1) בתצורות הגיר והדולומיט (מגיל טורון-קנומן) המהוות את מנדרות ההרים והנוחתות והשבורות לעומק רב בגבול בקעת הירדן. מתצורות אלה נובעים רוב המעינות הגדולים, אולם רק קידוחים ספורים נקדחו בהן. מליחות המים, כפי שנמדדה במעינות, נמוכה מאוד (20-50 מגב"ל) לפחות בחלקים הגבוהים של האקוויפר.

(2) ביחידות הגיר האיאוקניות שמשני עברי ואדי פריעה. כ- 20 קידוחים מצויים באקוויפר זה ומפיקים 5.3-7.9 מלמ"ק לשנה במליחות של 400-600 מגב"ל.

(3) משקעים נאוגניים פליסטוקניים של תצורת ביידא הממלא את הגרaben של ואדי פריעה, בו פזורים כ- 10 קידוחים באזור נ.צ. ~~187/183~~ ~~(187)183~~. איכות המים טובה במעלה (100 מגב"ל) ופחותה במורד (עד 950 מגב"ל). גם אזור ברדלה שייך בחלקו לאקוויפר זה ובו איכות המים טובה (60-80 מגב"ל).

(4) בתצורות מילוי שקע הירדן, דהיינו בתצורת "חואר הלשון" ובאלוביום שבמוצאי הנחלים ולאורך הירדן. באקוויפר זה יש כ- 110 בארות בשימוש (מרביתן באזור יריחו) המפיקות כ- 7 מליון מ"ק מים בשנה, בדרך כלל במליחות גבוהה (עד 600 מ"ג כלורידים לליטר) פרט לאלה הממוקמים לאורך אפיקי הנחלים.

האופי הגיאולוגי והתכונות ההידרולוגיות של כל אחד מהאקוויפרים הללו, על יחידותיהם השונות, תוארו בגוף הדו"ח על סמך האינפורמציה המועטה המצויה.

ב. בתחום השטח שהוגדר למפעל בקעת הירדן נקדחו בעבר כ- 300 בארות. רק מחציתן משמשות כיום להפקה. חלוקת הבארות לפי האזורים והאקוויפרים מופיעה במפות ומסוכמת בפרק 3.

הערכת תפוקת הבארות וזשפיעת המעינות הסתכמה בשנה האחרונה 1966/67 בכ- 23 מלמ"ק המחולקים כדלהלן (לפי האזורים):

שפיעת מעינות במלמ"ק בשנה	שאיבה במלמ"ק בשנה	ה א ז ו ר
3.8	2.9	אזור ברדלה
-	5.5	אזור מרג' נג'ה
15.9	6.5	אזור ואדי פריעה הג' יפתליק
0.4	0.8	אזור פצאיל
8.0	0.7	אזור עוג'ה
19.8	7.0	אזור יריחו + ואדי קלט
47.9	23.4	סה"כ

ג. מרבית שפיעת המעינות מנוצלת להשקאה; חלקה אובד ע"י חלחול או התאידות וחלק מהשפיעה החורפית זורם לירדן.

ד. לפי הערכה מצויים כמה עשרות מכוני שאיבה על גדת הירדן השואבים ממנו כ- 10 מלמ"ק לשנה מים במליחות המגיעה עד 1100 מגכ"ל. בחודש אוגוסט 1967 נמדדה המלחה לאורך הנהר, מגשר דמיה (900 מגכ"ל) ועד גשר עבדאללה (1100 מגכ"ל). מיוני ועד סוף אוגוסט 1967 חלה עלייה של כ- 100 מגכ"ל במליחות מי הירדן בגשר אלנבי (מ- 930 ל- 1050) כמות המים השנתית העוברת עתה באפיק הירדן עדיין לא נמדדה.

ה. המילוי החוזר לאקוויפרים הראשיים מקורו בגשמים היורדים על הרי השומרון ויהודה, ובחלחול מי הנחלים והשטפונות בבקעת הירדן. לפי מאזן המים הירדני נמצא שכ- 79 מלמ"ק לשנה במוצע חודרים לשכבות הקנומן התחתון, מספר שאנו רואים אותו כגבוה מדי, ו- 32 מלמ"ק לשנה

לקנומן העליון. מתוכם מנקזים המעינות שבאזור כ- 30 מלמ"ק לשנה. מכאן שב- 60-80 מלמ"ק לשנה, בעיקר מהקנומן התחתון מגיעים כנראה בדרך תו-קרקעית אל שקע הירדן, אל הנהר והמלחות, ואל ים המלח. במצב הידע הנוכחי הנחנו שאין הזנה מאזור זה דרומה אל מעינות הפשחה, אפשרות זו יש לבדוק בעתיד.

האיאוקן עצמו קולט כנראה רק מלמ"ק ספורים מגשמים היורדים עליו ישירות. המילוי של ואדי פריעה מקבל רק מעט מילוי חוזר (1.5 מלמ"ק לשנה) מגשמים ישירים וכמות גדולה יותר מחלחול הנחל, מהשקאה חוזרת ומאקוויפרי האבן הסמוכים. קיימת זרימת מי תהום בגרדיאנט תלול משקע ואדי פריעה לבקעת הירדן.

המילוי החוזר של בקעת הירדן בא כאמור נמספר מקורות: מגשמים ישירים וחלחול מי שטפונות (האומדן הקיים של ר"ר - כ- 7 מלמ"ק לשנה). אין הערכה עדיין לכמות האספקה הלטרלית מהאקוויפריים השכנים וממי הירדן. אין ספק שהמילוי החוזר לשקע הירדן מגיע גם מעברו המזרחי של הירדן. המלחות שבבקעה משמשות כנראה מוצא ע"י התאידות של מספר מלמ"ק לשנה.

על פי אומדן ראשוני גם מוציאה ההתאידות מהירדן על פיתוליו, מהצמחייה ומפני הקרקע הרוויה בטרסת הזור כ- 70 מלמ"ק לשנה לאורך קטע גבול בית שאן - ים-המלח. זהו ג"כ מוצא חלקי לזרימה התת-קרקעית.

נפחי מים גדולים, הרבה מעבר לכמויות המילוי החוזר השנתי, אגורים בכל האקוויפריים הנ"ל. חלק מנפחי אוגר אלה ניתן לנצל, נוסף על המילוי החוזר הטבעי, ע"י שאיבת יתר.

בגלל מחסור בנתוני מפלס, עובי השכבות ותכונותיהן ההידרולוגיות לא ניתן לחשב היום במהימנות את נפחי המים. להלן ניתן אומדן המתבסס על הנחות מסוימות ועל מקדם בטחון. עם המשך המחקר הגיאואהידרולוגי, נוכל גם להעריך משאב זה ביתר בטחון.

להלן הערכותינו לגבי נפחי האוגר :

באקוויפר הקנומן התחתון נאמדים נפחי האוגר, ע"י הורדת פני המים ב- 100 מ' ב- 80 מלמ"ק (בקטעים הכלואים בעיקר). אין לנו מושג על איכות מרבית מים אלה.

מאקוויפר הקנומן העליון ניתן לנצל אוגר של כ- 400 מלמ"ק ע"י הורדת המפלסים ב- 50 מ'. ההשערה היא שמרבית המים אלה אינם מלוחים.

הנקבוביות של תצורות האיאוקן משתנה מאזור לאזור ובחתך הסטרטיגרפי נראה שבאזור סרטבה הסלע בעל נקבוביות נמוכה ולא ניתן לנצל ממנו אוגר, בעוד שבאזור מרג' נג'ה הנקבוביות טובה יותר וע"י הורדת מפלס של כ- 50 מ' ניתן יהיה לנצל אוגר של כ- 25 מלמ"ק - המים יהיו מלוחים.

אם ניתן יהיה להוריד את פני מי התהום בואדי פריעה ב- 50 מ' (במקביל למפלס הנוכחי) עשוי להתשחרר נפח של 30 מלמ"ק שניתן לנצלו כרזרבה חד-פעמית.

באקוויפר של בקעת הירדן אגורים מי התהום בתצורת חואר הלשון, שנקבוביותו אינה גדולה ומצטמצמת לשכבות החול והחלוקים שבו, ובכיסים האלוביאליים (היותר נקבוביים) שהצטברו במוצאי הוודיות ולאורך אפיקים קדומים. מכיוון שכל אלה לא אותרו עדיין, נוכל רק להעריך שנפח המים בעשרות המטרים העליונים של המחצית המערבית של הבקעה עשוי להגיע לכ- 50 מלמ"ק.

הורדת מפלסים ע"י שאיבה תגביר את זרימת מי התהום גם מן העבר המזרחי וע"י כך תגדל למעשה כמות המים הנצילה מנפחי האוגר. יש לצפות שמרבית מי האוגר באקוויפר הבקעה יהיו מן הסוג המלוח, דהיינו, עד כמה אלפי מ"ל.

ז. הכמויות הבאות בחשבון לניצול תכלולנה, לפיכך, את המילוי החוזר הטבעי וחלק מנפחי האוגר (כרזרבה חד-פעמית שתחולק על פני מספר שנות ניצול).

12.3.12

ח.

אתרים אפשריים לפתוח מי התהום ע"י קידוחים נידונים בפרק על האזורים.  
לסכום ניתן לומר שלאקוויפר הקנומני, על שני חלקיו, ניתן להגיע ע"י  
קידוחים שיפוזרו לאורך קו מחשופי הסנון-טורון-קנומן, מעמק בית  
שאן בצפון ועד עין פאור בדרום האזור. המקומות המתאימים הם כמובן  
הואדיות החותרים במורדות ההרים שרום אפיקיהם נמוך וקיימות בהם דרכי  
גישה. הקידוחים המערביים יותר ינצלו בעיקר את הקנומן התחתון בעוד  
המזרחיים יחדרו לטורון ולקנומן העליון (וינצלו את האוגר והזרימה  
במורד המעינות) עם אפשרות של העמקה לקנומן התחתון. על גבול הבקעה  
ומעבר לסינקלינות קרן-סרטה ואל-אחמר צפויים גם מים מלוחים בחלקם.  
עם זאת חשוב לבדוק ביתר פירוט את מציאות המים וטיבם גם בגוש המורם  
שבמוצא ואדי עוג'ה וערב-אל-כעבונה. פיתוח וניצול האקוויפר הט"ק  
שבמעלה מעינות הפשחה לא נדון במסגרת זו אלא בדו"ח נפרד. באזור ברדלה  
יתכן להגיע לקנומן ע"י העמקת קידוחי החלוקים המוצעים שם. יתכן ויוכח,  
בסופו של דבר, שחלק מהניצול שם יהיה על חשבון הזרימה התת-קרקעית  
לדרום עמק בית שאן, אולם ההשפעה תורגש רק כעבור שנים רבות, ובחלקה  
תהיה על מי תהום ומעינות מלוחים.

פיתוח נוסף באיאוקן אפשרי כנראה לאורך הכביש מואדי פריעה צפונה, בואדי  
אבו-סידרה ובגדות גרבן פריעה. התפוקה הצפויה לקידוח לא תעלה כנראה על  
150 מ"ק/ש.

באקוויפרי בקעת הירדן בא בחשבון פתוח מי תהום באתרים שבקרבת אפיקי  
הואדיות החוצים את הבקעה. האפיקים הנוכחיים או אפיקים קדומים יותר,  
משני עברי הירדן, עשויים להכיל סחף של חלוקים וחול כשירים לניצול. יש  
גם לחפש את שכבות החול והחלוקים שבתוך חואר הלשון ולהעמיק מעבר לתחתית  
הקידוחים המצויים מתחת למלחות. במלחות אלה צפויים אמנם מים במליחות  
יותר גבוהה אך ייתכנו גם פני מים ארזויים. גם לאורך הירדן, בטרסה  
הנמוכה של הז'ור, ניתן לאתר מרבדים קלסטיים שיאפשרו הפקת מי-תהום ע"י  
שאיבה, אם על חשבון זרימה נכנסת או יוצאת מהירדן ואם על חשבון נפחי  
האוגר שמשני צידיו.



טרנספורט של חומר גס לבקעה ואספקת המים לאקוויפרים, קשורים כנראה גם עם הוודיות והנחלים הגדולים המנקזים את הרי גלעד, עמון ומואב, יתכן כמובן לפגוע ולקדוח בקצה המניפות האלוביאליות של הנחלים הללו.

ע"י הרחבה והעמקה של שדה קידוחי יריחו וואדי קלט, ניתן אולי לשמור על רמת התפוקה הנוכחית ואף להגביהה. חקירות ופעולות פיתוח מוצעות גם לאזורי ואדי נעימה (וואדי נימרון במזרח), ואדי עוג'ה, ואדי מלחה, ואדי פצאיל, ואדי פריעה, ואדי אבו סידרה (מול מוצא ו. זרקה), האזור שמול ואדי רג'ב וואדי כופרינג'ה, ואדי מליח ובמקומות שונים לאורך גדת הירדן. פיתוח נוסף מוצע גם באזור ברדלה.

ט. במידה וימצא שימוש כלשהו למים מלוחים בחלקם (כגון: לתמרים, לכותנה, לבריכות דגים וכו'), ניתן יהיה להגדיל את יבול מי התהום, להפחית את סכנת המלחת מי התהום ע"י שאיבה סימולטנית ולצמצם את סיכויי הכשלון של פרוגרמת הקדיחה.

י. הגדלת יבול המים המתוקים תיתכן ע"י מיהול מי תהום מלוחים בחלקם עם מי מעינות המתוקים, עם מי הירמוק או עם מי שטפונות. דבר זה ניתן לעשות כמובן ע"י חלוקה או מיהול על קרקעי או בדרך של החדרה לקידוחים (מי מעינות, מי קידוחים מתוקים או הירמוק) והחדרה בפיזור של מי שטפונות, בשילוב עם תכנית אגירה תת-קרקעית (ראה להלן).

יא. ניצול יעיל של מי התהום מכל האקוויפרים יחייב יצירת מוקדי הפקה שבהם ירוכז מספר רב של קידוחים שיפעלו בעיקר בעונת שיא. פתרון כזה מצריך העשרה מלאכותית של מי התהום בעונות השפל, כלומר אפשרות של אגירה עונתית תת-קרקעית. המקורות להעשרה עשויים להיות: מי המעינות הבלתי-מנוצלים בחורף (5-10 מלמ"ק), מים מיובאים ע"י המובל בעונות השפל וכן מי השטפונות החורפיים (חלק מה- 30 מלמ"ק לשנה המשוערים).

את מי המעינות והמובל ניתן להחדיר לקידוחי הבקעה (כושר הקליטה של כ"א

הקידוחים הקיימים 100-200 אלף מ"ק לעונה) וכמובן לקידוחי האבן שקיבולם רב יותר. החדרת מי השטפונות נראית כאפשרית ע"י הגברת החלחול באפיק הטבעי וע"י עצירתם ופיזורם בשטחי חלחול צמודים לשדות הקידוחים. במידה וקידוחי האבן יידמו לאלה המוכרים לנו מהאגנים המערביים של ישראל, יתכן ונוכל להחדיר בהם גם מי שטפונות לאחר טיפול.

בטוח ארוך יש מקום לתכנן גם אגירה תת-קרקעית רב-שנתית בחלק מהמערכת הארצית ומאגריה.

פרק 6: המלצות למחקר ותכנון מוקדם

א. עקב המחסור בנתונים גיאולוגיים והידרולוגיים רבים, לוקות מסקנות הדו"ח בחסר מבחינת אפשרויות תכנון הפתוח של משאבי המים בבקעת הירדן. לפיכך מומלץ לפתוח בחקירות גיאוהידרולוגיות נמרצות, שתתבססנה על מיפויים, מדידות וניסויי שדה מחד, ועל קדיחת קדוחים למחקר ולהפקה מאידך.

ב. תכנית החקירות תכלול :

- (1) התקנת מתקני מדידה ועריכת תצפיות שוטפות בנחלים, במעינות ובקידוחים נבחרים;
- (2) השלמת מפקד הבארות וקשירתן לרשת איזונים מקיפה, השלמת הבדיקות והמדידות, עריכת מבחנים לקביעת תכונות האקוויפרים, והכנת חתכים גיאולוגיים ומפות גיאוהידרולוגיות;
- (3) נתוח זרימות בואדיות והתכונות ההידרולוגיות של האגנים;
- (4) עריכת סקרים גיאופיסיים לקביעת תכונות האקוויפרים ואיתור נקודות קדיחה;
- (5) קדיחת קידוחי מחקר, בכל האקוויפרים, לשם בירור החתכים הסטרטיגרפיים, הליתולוגיה, לשם מתאם עם הלוגים ומדידות הגח"ש, לשם בירור מציאות מים (מפלסים ומליחויות).

ג. יש להקדים ולקדוח מספר קידוחי הפקה ראשונים באקוויפרי הטורון-קנומן, כדי לברר מציאות המים ואפשרויות הפקתה באקוויפרים הפוטנציאליים והחשובים האלה. קידוחים אלה ישמשו כמובן את מטרות המחקר אך יוכלו גם לספק מים בשלבים הראשונים של תכניות הפיתוח. נקודות קידוח ראשונות הוצעו עבור אזורי ברדלה ופצאיל,

ואשרו בוועדת הקידוחים של תה"ל.

- ד. בשלב מתקדם יהיה מקום לפעולות הנוספות הבאות: עריכת מאזנים הידרולוגיים של נגר עילי ומי תהום, חישובי זרימה, התאידות, חלחול וקליטה בערוץ הירדן בטסת הז'ור, כלומר עריכת מאזן, חישובי התאידות מהמלחות, בדיקת אפיקי הוודיות וחישוב החלחול בעת השטפונות.
- ה. מומלץ לגשת גם לקדיחה ראשונית בשכבות המילוי הצעירות של הבקעה, בוואדי פריעה ובאזור ברדלה. קידוחים אלה שימוקמו לאחר הסקרים הגיאופיסיים וקידוחי המחקר ייקדחו לעומק גדול מהקידוחים הקיימים וישמשו להספקת מים ולמבחנים הידרולוגיים.
- ו. בעת ובעונה אחת, אפשר יהיה לגשת לתכנון מוקדם של איחוז וניצול המעינות ושל תפיסת השטפונות והחדרתם לקרקע.
- ז. עם השלמת פעולות הקדיחה הראשוניות, תוכן תכנית הקדיחה והפיתוח של מי התהום בכל שטח מפעל בקעת הירדן.

רשימת ספרות

1. "Geological and Hydrological Report, Nablus District, Water Resources Survey". Central Water Authority, Rofe & Raffety, February 1965
2. "Geological and Hydrological Report, Jerusalem and District, Water Resources Supply" C.W.A. Rofe & Raffety, July 1963
3. "West Bank Hydrology, 1963-1965", C.W.A. Rofe & Raffety, December 1965
4. "Review and Progress of Groundwater Programs and Development in Jordan", Report No. 2, John W. Harshbarger, Natural Resources Authority, September 1966
5. "Handbook of the Geology of Jordan", D. J. Burden, 1959
6. "Inventory & Groundwater Evaluation Jordan Valley" by Groundwater Division, J. W. Tleel, November 1963
7. "Summary and Evaluation of Hydrogeologic Data in Jordan 1960 with proposals for Exploratory Drilling of 118 Bores" C.W.A. by D. H. Wozab, E. Bradley, K. A. Kawar
8. "Review of Spring Flow Data Prior to October 1965", Tech. Paper No. 40, N.R.A., December 1966
9. "Report on Floods in Southern Jordan on 11th March 1966" C.W.A., June 1966
10. "Review of Stream Flow Data prior to October 1963" C.W.A. Tech. Paper No. 33
11. "Geological Report Hebron Area" by M. R. Masry, October 1961, C.W.A.
12. "Flood Probabilities of the Yarmouk and Zerqa Rivers", I.S. Attour and M.E. Ibbit, N.R.A., September 1966

13. "Chemical Quality of Waters Occurring in the Jordan Valley Area", G. R. Wilson and D. H. Wozab, Union Geodesique et Geophysique Internationale, Tome II, Rome 1954
14. "Groundwater in the Hashemite Kingdom of Jordan"  
D. J. Burdon, Union Geodesique et Geophysique Internationale, Tome II, Rome 1954
15. Water Measurements 1937-1954. (1955), The Hashemite Kingdom of Jordan, Department of Irrigation and Water Power
16. The Yarmouk Project, Preliminary Study. Vol. 2, Hydrology, Geology and Topography, Energo Projekt, Engineering and Consulting Co., Beograd, Yugoslavia, 1964
17. Yarmouk - Jordan Valley Project, Master Plan Report, Vol. I, Summary of Report; Vol. II, Location and Description of Jordan Valley. Michael Baker Jr. Inc. Rochester, Penna. and Harza Engineering Company, Chicago, Illinois, 1955
18. Yarmouk - Jordan Valley Project, Master Plan Report, Appendix V-A, Hydrology and Ground Water, Baker and Harza, 1955
19. Yarmouk - Jordan Valley Project, Master Plan Report, Appendix VI-A, Geology, Baker and Harza, 1955
20. Technical Paper No. 30 "Rainfall in Jordan in the 1961 Season". The Hashemite Kingdom of Jordan, C.W.A., Hydrology Division
21. Technical Paper No. 31 "Rainfall in Jordan in the Water Year 1961/1962", C.W.A.
22. Technical Paper No. 35 "Rainfall in Jordan in the Water Year 1963/1964", C.W.A.
23. Technical Paper No. 36 "Rainfall in Jordan in the Water Year 1964/1965", C.W.A.
24. Report on "The Water Resources of Transjordan and their Development", M. G. Ionides and G. S. Blake, 1939
25. "Springs in Jordan". A List and a Map (1:100,000)

26. "On the Water Balances of Several Mountain Underground Water Catchments in Israel and their Flow Patterns", M. J. Goldschmidt. State of Israel, Hydrological Service, Hydrological Paper No. 4, Jerusalem, 1959
27. "Geology and Water Resources of Palestine". Blake G. S., Goldschmidt, M. J., 1947
28. הגדה המערבית, בקעת הירדן, סקר שטחי שלחין,  
משרד החקלאות, נציבות המים, ספטמבר 1967.

