מדינת ישראל

משרדי הממשלה

משרד **מקרקעי**

מס' תיק

6 / 1967 - 6 / 1967

מקורות חברת מים בע"מ

מהנדס ראשי - פרסומים

10 / 6

עקרונות תכנון משק המים לטווח ארוך

מחלקה **איכות סביבה.**

מס' תיק מקורי

1

24/12/69 69-199

אל: מר ש. קנטור ("מקורות")
מאת: אלישע קלי.

רצ"ב טיוטת סיכום הדיון בענין התכנון לטווח ארוך. אבין את הערכת הסופי לאחר שאקבל את הערות המשתתפים לדב.

בברכה
אלישע קלי

טיוטא

עקרונות תכנון משק המים לטווח ארוך

(סיכום הדיון שהתקיים בתאריכים 4/11, 26/11, 3/12 ו-14.12)

1. כ ל ל י

נראה כי יש צורך ומקום לעדכון הקווים העקרוניים של תכנון משק המים לטווח ארוך. צורך זה נובע מהתפתחויות חדשות (כגון דחיית ההתפלה ומציאותו המשוערת של גורם הגשם המלאכותי), ממחקרים חדשים (כגון חיזוי הצריכה העירונית ולימוד נושא המחסור), ממציאות כלים חדשים (כמודל הסימולציה החדש) ומההכרה כי יש להאריך את אופק התכנון (בקוויו הכלליים) עד לסוף המאה ולבססו על גישה כוללנית הרואה את משק המים כחלק מכלל המשק.

2. עקרונות כלליים

א. אופק התכנון בקוויו הכלליים יגיע לסוף המאה. למרות אי הבהירות הרבה הקיימת בהכרח ביחס לעתיד כה רחוק, ניתן וצריך להתייחס אליו היות והחלטות שונות שתעשינה בעתיד הקרוב, עשויות להיות מושפעות מהשלכותיהן (המשוערות) על העתיד הרחוק.

ב. נקודת מוצא של התכנון היא כי במשק המים צריך להיות תאום בין הצריכה וההספקה ואין לתארן כ-2 תהליכים בלתי תלויים. לתאום זה יש 2 מישורים: פיזי וכלכלי. במישור הפיזי יקבע התאום - לדוגמא - שלא יווצר פער ההולך וגדל בקביעות בין הצריכה וההספקה. במישור הכלכלי יקבע התאום הנדון התאמה או תלות בין ערך התפוקה של המים ובין עלותם.

בהתאם לנ"ל, אחת הבעיות המרכזיות בהפעלת מערכת המים הארצית הריהי כמה מים אפשר ומותר לצרוך בכל עת. צריכה קטנה מדי משמעה וויתור על פוטנציאל כלכלי הניתן לניצול כדאי. צריכה גדולה מדי משמעה - כניסה לסיכון של מחסור בעתיד - מחסור בעל משמעות כלכלית שלילית. הצריכה האופטימאלית הריהי הפשרה בין שתי האפשרויות השליליות הנ"ל וחישובה - כפי שהוצג במהלך הדיון (ראה פרוט ב-5 ב') - יהווה יסוד להמלצה שלנו לגבי ההפעלה.

ג. פעולת התאום הנ"ל, בין ההספקה והצריכה קשורה בחידוי הצריכה בעתיד. ביחס לשלבים רחוקים, היות וקשה לחזות את האילוצים ה"בלתי כלכליים" שישפיעו על הצריכה, ננקוט בהנחה המקורבת, כי צריכת המים תהיה פעילות משקית רציונלית והיא תיחזה על סמך כך. ביחס לשלבים הקרובים, יתבסס חידוי הצריכה על הנחת המשך המגמות והאינרציה הקיימות כעת.

ד. התכנון של השלבים הראשונים (3 שנים, 10 שנים) אינו יכול להיות מנותק מהתכנון לשלבים הרחוקים. הוא אמנם מפורט יותר אך לא תלוש מהתכנון לטווח ארוך וגם עליו חלה חובת התאום הנ"ל.

3. <u>נתוני יסוד</u>

א. לגבי התחום הגאוגרפי של התכנית - נניח 2 אלטרנטיבות:

(1) תחום הקו הירוק .

(2) הנ"ל ועוד רמת הגולן ורצועת עזה.

ב. גידול האוכלוסיה בתחום הקו הירוק יתבסס על הבא:

	הערכה מקסימלית	הערכה מינמלית
ריבוי טבעי יהודי בעשור ה-70	1.6% לשנה	
ריבוי טבעי יהודי אחרי עשור ה-70	1.6% לשנה	1.0% לשנה
ריבוי טבעי של המיעוטים	יורד מ-3.5% עד ל-2% לשנה	
עלייה (בנכוי הירידה)	40,000 נפש לשנה	20,000נפש לשנה

ג. נוסף לנתון ב' הנ"ל, נדרשת לתכנון מערכת של נתונים חזויים מהם העיקריים:גידול הצריכה הפרטית (ל"י לנפש), התפתחות הרגלי הצריכה של מוצרים חקלאיים, הייעול הטכנולוגי של השימוש במים והתפתחות התפוקה התעשייתית. ביחס לכל אלה , נשתמש בינתיים בנתונים הארעיים שהוצגו במהלך הדיונים אולם חידוי מעמיק יותר של נתונים אלה לתקופה שעד סוף המאה יבוצע בהקדם כעבודה בסיסית דחופה.

4. <u>פרטים בקשר לחישובי ביקוש וצריכה</u>

א. <u>צריכת מים ביתית.</u> הגורם העיקרי המשפיע על רמת צריכת המים הביתית הוא רמת החיים וזו תעלה ב-3% עד 4% לשנה (נתון זה יעמוד לבקורת ע"פ 3ג' שלעיל). מחיר המים ישפיע אף הוא על הצריכה וביחס למדת השפעה זאת נשתמש בממצאים ישראליים קיימים ונניח, כי המחיר לא יעבור את העלות השולית האמיתית (בעידן ההתפלה: עלות מים מותפלים + הוצאות הובלה וחלוקה).

ב. <u>צריכת מים תעשייתית.</u> כבסיס ארעי לחיזוי צריכת המים התעשייתית ישמשו הקורלציות ששררו בעשור ה-60 בינה ובין התפוקה התעשייתית וצריכת החשמל בתעשייה. נתונים אלה נוגעים לכלל התעשייה ומקיפים גם מים מליחים. בהמשך עבודתנו, ישוכלל החיזוי ע"י התייחסות לסוגי תעשיות נפרדים ולסוגי המים (מתוקים ומליחים) בנפרד וכן לנתוני קורלציה משוכללים יותר.

ג. <u>צריכת מים חקלאית.</u> אופק התכנון החקלאי הרשמי הוא קצר יחסית (תכנית מפורטת יצאה עד כה ל-1971 ותצא בקרוב ל-1975) - ולפיכך ניזום חיזוי התפתחות החקלאות לטווח ארוך יותר בהתיעצות עם המוסדות המוסמכים. חיזוי זה ייעשה בהנחה שאופי הצריכה החקלאית ינוע עד לסוף המאה לכוון של פעילות משקית רציונלית.
תשומת לב מיוחדת תינתן בחיזוי הצריכה החקלאית למגמות הייעול הטכנולוגי של השימוש במים בחקלאות.

5. <u>פרטים בקשר להצע והתאמת הצריכה אליו</u>

א. המגמות הקיימות של הצריכה ושל ההספקה שיש לה כיסוי הידרולוגי, קובעות התפתחות פער ביניהן. פער זה יגיע בסוף עשור ה-70 (בהנחה שהצריכה החקלאית תגיע ל-1,250 מלמ"ק/שנה) לכ-250 מלמ"ק/שנה כשאין מביאים בחשבון תוספת גשם מלאכותי. בהתאם ל-2ב' (תאום פיזי בין ההספקה והצריכה), תצביע התכנית על הדרכים למניעת הפער הזה.

ב. אין למלא פער זה מהאוגר שבמאגרים אלא כשהאוגר גדל מעבר לתחומים מסוימים בהתאם לממצאי ההפעלה האופטימלית המחושבת. בהתאם לממצאים אלה, השאיבה השנתית מהמאגרים צריכה להשתוות בערך להתמלאותם השנתית הממוצעת. השאיבה צריכה לעלות או לרדת מכך רק כאשר המאגרים מלאים מאוד או מתרוקנים מאוד בהתאמה.

ג. ביחס לתוספת גשם מלאכותי באזורים המערביים נניח 2 אלטרנטיבות:

(א) 100 מלמ"ק/שנה;

(ב) אין כלל תוספת.

ד. הפער בין הצריכה וההספקה במידה שלא יתמלא ע"י הספקה חדשה (כגון זאת של הגשם המלאכותי), יכוסה מכך שהצריכה החקלאית תוקפא מעתה או אף תקוצץ. הנחת תוספת גשם מלאכותי בשעור 100 מלמ"ק/שנה אומרת הקפאה (לגבי רמת 1970). הנחת העדר תוספת - אומרת קיצוץ. מתכנני החקלאות יונחו להכנת תכנית חקלאית חדשה בהתאם לנ"ל.

ה. שינוי לגבי ד' שלעיל יתכן לאור ממצאי ניסוי הגשם המלאכותי באגן הכנרת. ביצוע קו צאלים יוכל להיקשר להצלחת הניסוי (כמו שמקודם נקשר במפעל התפלה) אם יוחלט להקציב לדרום הארץ את התוספת הנדונה מהכנרת.

ו. ההמלצות לגבי ההתפלה תסתמכנה על ממצאי החיזוי ביחס לביקוש וההצע בעתיד.

6. <u>ארגון התכנון בשלב הקרוב</u>

א. עד סוף שנת התקציב, נרכז את הנקודות החסרות לשם ביסוס נאמן של הנ"ל.

העיקריות בהן:

(1) חיזוי מבוסס של הביקוש וההצע בעתיד (שרטוט 1 של התזכיר הבסיסי). (בקשר לזאת תובטח העסקת כלכלנים בהיקף הדרוש ובצמידות הדרושה בהתחשב בכך שנתונים אלה הינם יסוד התכנון).

(2) נתונים סטטיסטיים לגבי ריכוזיות הגשם המלאכותי.

ב. נוסף לנ"ל - נתונים שונים המשמשים לחישוב המדיניות האופטימאלית והמלצות התכנון - הינם ראשוניים בלבד או ארעיים ויש לשכללם. מהם:

- נזק המחסור.
- נזק קיצוץ מכסות
- נתוני תחזית הצריכה העירונית.
- הנתונים הפיזיים של המאגרים השונים.
- הנתונים המפורטים בסעיף ג' לעיל.

התכנון יעסוק בשכלול ועדכון נתונים אלה.

ב. בדרך הנהגת רשם מלאכות, באמצעות מפקחים מטעם 2 מלאכות:

(א) 100 מלא"ם\מיון;

(ב) אין מלא מספר.

ג. מפקח בעל הכשרה מתאימה בתחום מלא"ם 100 (בעל תעודת מלא מטעם המלאכות), רצוי שבעל הכשרה מתאימה בתחום אחר אך אין חובה. מבחן המפקח רשם מלאכות בתחום מלא"ם 100 (דצמבר תשס"ז). מבחן מקיר - אחרון בעדיפות. מבנה המפקחים הנוכחי דומה מבנה המפקחים הנוכחי לא"ם.

ד. מרבית המלא"ם אינן מאגדות אינן מאגדות מלאכות בעל מספר מלאכות. בדרך כלל יש מלא"ם (כגון מפעלי בטון) אם רוצים מלאכות אחרות אין מספיק מבנה.

ה. המפקחים מבנה המפקחים מתמצה על מבנה המלאכות הנוכחי.

ו. <u>אחרי המבחן מבנה מקרה</u>

א. יש לבדוק מבנה מקרה. בבבל אם מבקרים המבחן. רשם בבדיקה בעל מלא"ם.

מבקרים בנין:

(1) מחיר מבנה על מבקרים המבחן בעל (מבנה 1 על המבחן מבנים). (בעל מלאכות מבנה מבנים מבנים בנין מחיר בבדיקה המבחן המחיר בנוסף בעל מבנה מבנה המבחן).

(2) מחיר מבנים מבנים בבבל המבחנים רשם המפקחים.

ב. בדרך לא"ם - המבנה מבנים מבנים מלאכות המבחנים מבנים המפקחים המבחן - מבנה מבנים בעל אין אחרים בין מבנים.

- בין מבנים.
- בין מבנים מבנים
- מבנה המבחן מבנים מבנים.
- מבנים מבנים על מבנים מבנים.
- מבנים מבנים בעל 32% מבנים.

המבחן מבנים בעל המבחן המבחן המבנים.

ג. נכין לקראת סוף השנה תזכיר שיפרט, ויסביר את הגישה החדשה לתכנון משק המים.

ד. יקויים שיתוף עם המתכננים החקלאיים במגמה להתאים את התכנית החקלאית למגבלות המנויות לעיל (5ד', 5ה').

ה. ייבחן עניין התניית קו צאלים בתוספת גשם מלאכותי בכנרת וייקבע ארגון התכנון הנובע מכך. תישקל כדאיות תכנון מוקדם של העברת תוספת מים מהכנרת דרומה (כולל שלב ראשון של הזמנת תחנת תנובות)- עוד לפני השגת מובהקות רבה בממצאי הניסוי.

ת"א, 24.12.69

אלישע קלי

תעלות בלת הדיון

עקרונות תכנון משק המים לטווח ארוך

(הצעה לסיכום הדיון)

1. כ ל ל י

א. טיוטה זאת הינה הצעה לסיכום הדיון שהתקיים בתה"ל בנושא הנדון בתאריכים 4.11.69, 26.11 ו-3.12 והיא מוגשת לקראת ישיבה נוספת המיועדת לסכם את הדיון.

ב. נראה כי יש צורך ומקום לקביעת קווים עקרוניים חדשים לתכנון משק המים לטווח ארוך. צורך זה נובע מהתפתחויות חדשות (כגון דחיית ההתפלה וממצאי נסוי הגשם המלאכותי), ממחקרים חדשים (כגון חיזוי הצריכה העירונית ולימוד נושא המחסור), ממציאות כלים חדשים (כמודל הסימולציה החדש) ומההכרה כי יש להאריך את אופק התכנון עד לסוף המאה ולבססו על גישה כוללנית יותר הרואה את משק המים כחלק מכלל המשק.

2. עקרונות כלליים

א. ~~שרות~~ התכנון יגיע (אפק בקווי הכלליים) לסוף המאה.

ב. נקודת מוצא של התכנון היא כי במשק המים צריך להיות איזון (בתאריך יעד שנבחר) בין הצריכה וההספקה ואין לתאר תכנית עם צריכה קבועה של מים שאינם קיימים בפועל. במידה שהתפתחות הצריכה מאיימת אל איזון זה, חייבת התכנית שלנו להמליץ על הפעולות הדרושות להחזרת האיזון (בהתאם לשרטוט 2 שבתזכיר הבסיסי - שרטוט משולשי הגרעון).
נושא האיזון כולל שהפערים הינם לרמת הפעולה ~~ה~~ חוזרת להיות feasible אבל לפחות להדרגות אלא נתון לחצוי חיצוני.

ג. לשם קביעת האיזון הנ"ל ודרכי השגתו, יש לחזות את הצריכה בעתיד. ביחס לשלבים רחוקים, ניתן להניח שצריכת המים תהיה פעילות משקית ~~הצרכנית~~ והיא ניתנת לחיזוי על סמך כך. ביחס לשלבים הקרובים, יתבסס חיזוי הצריכה על הנחת המשך המגמות והאינרציה הקיימות כעת.
(המאוחרת בעלות הבעלות המאורגן הוזלה של חום מתוקנים)

ד. התכנון של השלבים הראשונים (3 שנים, 10 שנים) אינו יכול להיות מנותק מהתכנון לשלבים הרחוקים. הוא אמנם מפורט יותר אך לא תלוש מהתכנון לטווח הארוך וגם עליו חלה חובת ~~האיזון~~ הנ"ל ובפרט לגבי השלב של 10 שנים.
(המגמה של הדרגות אלא נתון לחצוי חיצוני)

2/..

ה. מאחר שאופק התכנון החקלאי הרשמי הוא (לפי מבנה הדברים) קצר יחסית (תכנית מפורטת יצאה עד כה ל-1971 ותצא בקרוב ל- 1975) - ~~אין מנוס מכך שנחזה בעצמך~~ את התפתחות החקלאות (באופן האופטימלי התקלאות הישראלית בעתיד) וזה ייעשה בהנחה שאופי הצריכה החקלאית ינוע עד לסוף המאה לכוון של פעילות משקית ~~הצרכנלית~~. המאמצים בשלומם הכלכלים בקשרים בקאורו הוזקר על חום שלגדום והלקחים הנעוה לגבי המשך השונים.

ו. בהתאם לפיסקא ב' שלעיל, הבעייה המרכזית בהפעלת מערכת המים הארצית הריהי כמה מים אפשר ומותר לצרוך בכל עת. צריכה קטנה מדי, משמעה וויתור בלתי דרוש על פוטנציאל כלכלי הניתן לניצול כדאי. צריכה גדולה מדי, משמעה - כניסה לסיכון של מחסור בעתיד - מחסור בעל משמעות כלכלית שלילית. הצריכה המאוזנת הריהי הפשרה האופטימאלית בין שתי הרעות הנ"ל וחישובה - כפי שהוצג במהלך הדיון - יהווה יסוד להמלצה שלנו לגבי ההפעלה.

3. <u>נתוני יסוד</u>

א. בשרטוט התכנית המרכזית שלנו - ~~לא נניח שינויים פוליטיים לגבי המצב הקיים.~~ (נניח את האלטרנטיבות הבלתי הורוך. זה אומר מעשית כי נדאג לרצועת עזה). (התכנית תתיחס לעוד נושאי צריכה שמעבר לקו הירוק כגון הקטנת פוטנציאל הטורון הישראלי בגלל ניצולו מעבר לקו הירוק - אולם אלה אינם קשורים במידה רבה לשינויים פוליטיים). בצד התכנית המרכזית - נניח גם אלטרנטיבות.

ב. גידול האוכלוסיה בתחום הקו הירוק יתבסס על הבא:

	הערכה מקסימלית	הערכה מינימלית
ריבוי טבעי יהודי בעשור ה-70	1.6% לשנה	
ריבוי טבעי יהודי אחרי עשור ה-70	1.6% לשנה	1.0% לשנה
ריבוי טבעי של המיעוטים	ירודה אטום בין 3.5% ל-2% לשנה	
עלייה (בנכוי הירידה)	40,000 נפש לשנה	20,000 נפש לשנה

3/..

ג. נוסף לנתון ב' הנ"ל, נדרשת לתכנון מערכת של נתונים חזויים מהם העיקריים: (בהתאום לפי הצורך) גידול הצריכה הפרטית, התפתחות הרגלי הצריכה, הייעול הטכנולוגי של השימוש במים, התפתחות ~~התפוקה התעשייתית~~ (הגלום לאור הצרכה) ~~וצריכת החשמל~~. ביחס לכל אלה, נשתמש בינתיים בנתונים הארעיים שהוצגו במהלך הדיונים אולם חיזוי מעמיק יותר של נתונים אלה לתקופה שעד סוף המאה יבוצע בהקדם כעבודה בסיסית דחופה. (פרוט בסעיף 4 להלן)

4. <u>ביקוש וצריכה</u> (קיום מגמות ראשונות)

א. <u>צריכה ביתית.</u> הגורם העיקרי המשפיע על רמת הצריכה הביתית הוא רמת החיים וזו תעלה ב-3% עד 4% לשנה (נתון זה יעמוד לבקורת ע"פ 3ג' שלעיל). עלות המים תשפיע אף היא על הצריכה וביחס למדת השפעה זאת נשתמש בממצאים ישראליים קיימים ונניח כי העלות לא תעבור את ~~תוצר~~ (המחיר) השולי האמתי (בעידן ההתפלה: עלות מים מותפלים + הוצאות הובלה וחלוקה).

ב. <u>צריכה תעשייתית.</u> הצריכה התעשייתית תעלה בהתאם לקורלציות ששררו בעשור ה-60 בינה ובין התפוקה התעשייתית וצריכת החשמל בתעשייה. נתונים אלה נוגעים לכלל התעשייה ומקיפים גם מים מליחים והם ישמשו אותנו בשלב הקרוב.
בהמשך עבודתנו, ישוכלל החיזוי (ע"י (אין מספר) התייחסות לסוגי תעשיות נפרדים ולסוגי המים (מתוקים ומליחים) בנפרד.

ג. <u>כלל הצריכה העירונית.</u> בהתאם לממצאים שהוצגו ביחס לכלל הצריכה העירונית (ביתית + תעשייתית), תגיע זו לכמיליארד מ"ק לשנה בסוף המאה ומשקלה היחסי (קרוב לחמישית כיום) - יעלה פי שתיים ויותר.

ד. <u>צריכה חקלאית.</u> ביחס לצריכה החקלאית יניח התכנון כי האילוצים ה"בלתי כלכליים" המעצבים אותה כעת (נכון עכשיו פחות חקלאות הפוא). - יעלמו בהדרגה והיא תיקבע בעתיד ע"פ עקומי הביקוש וההצע המודגמים בשרטוט 1 של התזכיר הבסיסי ואשר עיבודם המדוייק נמצא כעת בהכנה. תשומת לב מיוחדת תינתן בחיזוי הצריכה החקלאית למגמות הייעול הטכנולוגי של השימוש במים בחקלאות.

5. <u>ההצע והתאמת הצריכה אליו</u> (מגמות ראשונות)

א. המגמות הקיימות של הצריכה ~~וההספקה~~ (ושל) שיש לה כיסוי הידרולוגי, קובעות התפתחות פער ביניהן. פער זה (סדור) תגיע (בהתאום המגמות) בסוף עשור ה-70 לכ-250 מלמ"ק/שנה כשאין מביאים בחשבון תוספת גשם מלאכותי.

ב. אין למלא פער זה מהאוגר שבמאגרים אלא כשהוא גדל מעבר לתחומים מסוימים (בהתאם לממצאי ההפעלה האופטימאלית המחושבת).

ג. מוצע להניח תוספת גשם מלאכותי באזורים המערביים: 100 מלמ"ק/שנה. (מיראה לא אלה. הלא מאות אל). היות ונקיטת נתון זה הריהי - בהנחות שונות שהוצגו במהלך הדיון - האופטימאלית כשקולים את הנזקים הנובעים מהחלטה מוטעית.

ד. יתר הפער בין הצריכה וההספקה - יכוסה מכך שהצריכה החקלאית תוקפא מעתה במשך עשור ה-70. מוצע כי מתכנני החקלאות יונחו להכנת תכנית חדשה על פיה מוקפאת צריכת המים בחקלאות מעתה.

נטלת מאגרים

ה. ההמלצות לגבי ההתפלה תסתמכנה על ממצאי החיזוי ביחס לביקוש וההצע בעתיד (שרטוט 1 של התזכיר הבסיסי). ~~ועיקרן יהיה (כנראה) כי התפלה בקנ"מ מסחרי רחב תוצדק ותידרש לא לפני עשור ה-80 (אולם קנ"מ ניסויי - כמה עשרות מלמ"ק/שנה - דרוש מקודם).~~

ו. ~~שינוי לגבי ד' ו-ה' שלעיל יתכן לאור ממצאי ניסוי הגשם המלאכותי באגן הכנרת. יתכן ורצוי לקשור את ביצוע קו צאלים בהצלחת הניסוי (כמו שמקודם נקשר במפעל התפלה). במקרה של הצלחה כזאת יהיה צורך בהתקנת תחנת תנובות על המוביל הארצי ובעוד קו לנגב.~~

אין שינוי נטל אוגר

7. <u>ארגון התכנון בשלב הקרוב</u>

א. עד סוף שנת התקציב, נרכז את הנקודות החסרות לשם ביסוס נאמן של הנ"ל. העיקריות בהן:

(1) חיזוי מבוסס של הביקוש (ועדור התצוגה) וההצע בעתיד (שרטוט 1 של התזכיר הבסיסי).

(2) נתונים סטטיסטיים לגבי ריכוזיות הגשם המלאכותי.

בקשר ל-(1) - תובטח העסקת כלכלנים בהיקף הדרוש ובצמידות הדרושה בהתחשב בכך שנתונים אלה הינם יסוד התכנון.

ב. נוסף לנ"ל - נתונים שונים המשמשים לחישוב המדיניות האופטימאלית והמלצות התכנון - הינם ראשוניים בלבד או ארעיים ויש לשכללם. מהם:

- נזק המחסור.
- נתוני תחזית הצריכה העירונית.

- הנתונים הפיזיים של המאגרים השונים.
- הנתונים המפורטים בסעיף 3ג' לעיל.

התכנון יעסוק בשכלול ועדכון נתונים אלה.

ג. נכין לקראת סוף השנת התזכיר שיפרט, יסביר ויצדיק את הגישה החדשה לתכנון משק המים.

ד. תופנה למשרד החקלאות הנחיה לתכנית חקלאית שעל פיה אין גידול בצריכת המים בחקלאות מעתה (עד שיתברר - אם יתברר - קיום תוספת יבולי מים בכנרת ו/או עד להתפלה). ושונה

ה. ייבחן עניין התניית קו צאלים בתוספת גשם מלאכותי בכנרת וייקבע ארגון התכנון הנובע מכך. תישקל כדאיות תכנון מוקדם של העברת תוספת מים מהכנרת דרומה (כולל שלב ראשון של הזמנת תחנת תנובות) - עוד לפני השגת מובהקות רבה בממצאי הניסוי.

אלישע קלי

ת"א, 8.12.69

תכנון המים לישראל בע"מ — **מזכר פנימי**

אל: מר ש. בן טור, מבקרות — תאריך: 31.10.69

מאת: אלישע בן-לי

הנידון תכנון לטווח ארוך של משק המים בישראל.

רב סקירת נושאים על תכנון לטווח ארוך של משק המים בישראל לקראת הישיבה שתתקיים ביום ה 4.11.69 בחדרו של מר ויגר.

חומר נוסף בקשר לנ"ל המוגרכת האחרבות הקשור לנושא הנ"ל יועבר בנפרד.

בברכה,
בן ופרקות

תכנון לטווח ארוך של משק המים הישראלי - סקירת נושאים

להלן מובאת תמצית סקר הנושאים שבטיפול היח' לתכנון לטווח ארוך. תמצית זאת מהווה דיווח תקופתי על עיקר הנושאים שבעיסוק היחידה ומטרתה להציג ביחס לכל נושא את בעיותיו ואת מצב ודרגת פתרון בעיות אלה כעת.

1. הרקע הכללי של התכנון לעתיד

התכנון של משק המים לעתיד חייב להתבסס על נתונים ביחס להצע ולביקוש של מים בארץ בעתיד. השערה מסוימת לגבי נתונים אלה מוצגת בשרטוט 1. הנושאים הראשיים של התכנון לעתיד כגון: היקף צריכת המים הארצית והיקף ומועד התקנת מפעלי התפלה בעתיד - קשורים בנתוני ההצע והביקוש הנידונים.

נתוני שרטוט 1 הינם כאמור השערות בלבד בשלב זה. עיבוד ועריכת נתונים אלה בצורה מבוססת, מבוצעים כעת (בשיתוף עם היח' הכלכלית). כ"כ נמצאת כעת בהכנה (באמצעות היח' לחקר ביצועים) תכנית מחשב המיועדת לקבוע - על סמך כל צרוף רצוי של נתוני שרטוט 1 את המועד וההיקף האופטימליים מבחינה כלכלית של המפעל להתפלת מי ים.

הנתונים המשוערים המתוארים בשרטוט 1, מוליכים למסקנות (הארעיות) הבאות:

א. עלות המים המותפלים גבוהה מדי מכדי להשתמש בהם בעשור השבעים.

ב. יש מקום לשימוש במים מותפלים בעשור ה-80 והלאה אם יתקיים האומדן הנמוך של עלותם. אם יתקיים האומדן הגבוה של עלות המים המותפלים, עשוי השמוש הנרחב בהם להיות מומלץ רק בסוף המאה ובפרט אם תהיה הצלחה בגשם מלאכותי.

2. הפער בין הצריכה והתפוקה ופתרונות אפשריים

הנושא מתואר ע"י שרטוט 2. "הגרעון במים בשלבים 80, 85, 90". כאן מוצעים עקרונות התכנון לגבי הקשר ההדדי שבין ההבאה בחשבון של הגשם המלאכותי, התפלת מי הים וקיצוץ הצריכה החקלאית.

הערכת שעורי הגרעון במים בשלבי העתיד מבוססת על ההנחות הבאות (המספרים במיליוני מ"ק לשנה):

טבלה 1

שלב:	1980	1985	1990
צריכה חקלאית (כולל רצועת עזה ופחת חקלאי)	1,250	1,300	1,400
צריכה עירונית	500	570	650
סה"כ	1,750	1,870	2,050
מאזן קונבנציונלי	1,500	1,520	1,550
גרעון	250	350	500

הגרעון הנ"ל יוכל להתכסות ע"י צרוף כלשהו של המרכיבים הנדונים: תוספת ע"ח גשם מלאכותי, התפלת מי ים וקיצוץ צריכה חקלאית. כל תכנון לעתיד חייב להציע צרוף כלשהו או כמה צרופים אלטרנטיביים של הנ"ל ובשרטוט 2 מובאת הצעה מסוימת בנדון.

3. המחסור (הביקוש) בתיאור

(מבחינה של הרעיונות הקיימות לפני האחרונים)

מפאת מיעוט אמצעי האגירה שברשותנו לא ניתן להגיע לבטחון גבוה מפני מחסור חולף (הבא כתוצאת סדרת שנים שחונות). שעורי המחסור - ראה בשרטוטים 3א', 3ב' ו-3ג': "המחסור הצפוי במערכת כנרת-טורון", "מחסור מהוון" ו"אחוז זמני המחסור". תוחלת המחסור מעוררת את הבעייה של הצריכה האופטימאלית: האם כדאי לצרוך יותר ולהסתכן יותר במחסור ועד כמה.

תשובה על בעיה זאת חייבת להסתמך על נתונים מבוססים בקשר לנזק המחסור. עבודה על נזקי המחסור עבור שעורים שונים שלו - בוצעה באמצעות היח' הכלכלית. ממצאי עבודה זאת נותנים:

טבלה 2

מחסור (מלמ"ק)	100	200	300	400	500	600	700	800
נזק המחסור בל"י לכל מ"ק	0.25	0.40	0.63	0.70	0.70	0.76	0.77	0.78

חישוב זה מסתמך על דגם קיצוץ מסוים, על הטלת המחסור על החקלאות בלבד וכן על הנחות שונות - שלא תפורטנה כאן - בקשר לתנאים הכלכליים שבהם יחול המחסור.

המסקנה בקשר להפעלה האופטימאלית המתבקשת מנזק מחסור כנ"ל ומנזקים אלטרנטיביים, חושבה ע"י תיכנות דינמי (באמצעות היח' לחקר ביצועים) והיא מובאת בשרטוטי 4.

4. הצריכה העירונית

בתזכירנו האחרון על דמות משק המים בסוף המאה - לא כוסה באופן מספק נושא הצריכה העירונית (ביתית ותעשייתית). נערכת כעת רביזייה של נושא זה. חיזוי הצריכה התעשייתית נעשה באמצעות היח' הכלכלית והיא מובאת בשרטוט 5. חיזוי הצריכה הביתית נערך כעת מחדש בהסתמך על ממצאים חדשים ישראליים וזרים.

כמה מהממצאים הישראליים נובעים ממחקר צריכת המים בירושלים. שרטוט 6 מציג כמה מהם.

5. <u>גשם מלאכותי</u>

הממצאים של הניסוי האחרון שהתייחס לכל מערב הארץ - מראים הגדלת גשם בשעור 15% במובהקות 2% ו-1%. המכשול להסקה מכך מסקנות ברורות לגבי תוספת יבולי המים - הינו בחוסר ידע על ריכוזיות התוספת (בכמה ימים בשנה ובאיזו עצמה היא באה). אין סיכוי רב לשינוי מהפכני בקרוב בידע בענין זה אך ינתן להגיע להוכחה סטטיסטית (דבר זה כבר נעשה חלקית) כי התוספת לא באה ביום אחד (או במספר ימים קטן) בלבד. עבודה בנושא זה הוזמנה על-ידינו אצל פרופ' ר. גבריאל מוועדת המטר והיא תבוצע בקרוב.

הניסוי החדש שנוזם ע"י היח' לתכנון לטווח ארוך, מתייחס לאגן הכנרת (ראה שרטוט 7) והוא מיועד לספק נתונים על התוספת של יבולי המים לאגן זה באמצעות זריעת העננים ממטוסים ומתנורים.

בעיה שלא הוכרעה עדיין היא כדאיות הכללת מרכז הארץ (ראה שרטוט 7) בניסוי. כנגד הכללה זאת עומד השיקול כי היא לא תשנה באופן קיצוני את מובהקות התוצאות שכבר ידועות לנו על האזור הנדון ותועלתה תצטמצם כמעט רק בכך שתספק נתונים על אזורים יותר מזרחיים של האזור (נתוני "גשם הצל"). לעומת תועלת זאת, עומד מחיר הניסוי שהוא הקטנה אפשרית של יבולי המים של האזור בעשרות מיליוני מ"ק לשנה.

6. <u>הכנרת כמאגר</u>

א. <u>תועלת הרמת הכנרת</u>

תועלת הרמת הכנרת במטר אחד נבדקה באמצעות מודל הסימולציה של מערכת כנרת-טורון. ממצאי הבדיקה הזאת מוצגים בטבלה 3. לאור ממצאים אלה הוצעה דחיית ההרמה.

ב. <u>תועלת ההנמכה</u>

תועלת תוספת המים שבהורדת הרום התחתי של פני מי הכנרת מ-: 212- ל-: 214-, מוצגת בטבלה 4 (כאן מוצגת התועלת מבלי להתחשב בנזק האפשרי של הגברת ההמלחה).

ג. <u>שכלול ההפעלה החורפית של הכנרת</u>

בשנה שעברה הופעלה תכנית הפעלה שמטרתה נוסחה כהחזקת פני מים גבוהים ככל האפשר בתנאי שסיכוי ההצפה לא יעלה על אחוז קטן מסוים. לאחר נסיון החורף האחרון, נראה לכדאי לשכלל זאת ולנסח את מטרת ההפעלה כאופטימיזציה המביאה בחשבון מחד את הנזק כתוצאה מההצפה ומאידך את התועלת שבשמירת המים. תכנית של הפעלה חורפית על בסיס זה - הוכנה (באמצעות היח' לחקר ביצועים), והיא ממליצה על החזקת רום גבוה משהומלץ מקודם.

טבלה 3

תועלת הרמת פני מים עיליים בכנרת
(על סמך הרצות בלי מנגנון ההמלחה)

כניסות כנרת: 223, צריכה: 830 מלמ"ק/שנה

הרצה מס'	רום פני מים עליונים	כושר שאיבה	שאיבה שנתית	מחזורי מחסור (מתוך 30)	מחסור שנתי ממוצע ב-30 שנה	מחסור שנתי ממוצע ב-5 שנים
	מ'	מלמ"ק/ח'	מלמ"ק/שנה		מלמ"ק/שנה	מלמ"ק/שנה
201	-209	36	291	20	22.8	3.5
203	-209	50	304	20	22.2	3.4
204	-208	36	297	20	21.5	3.5
206	-208	50	307	20	22.0	3.4

טבלה 4

תועלת הנמכת פני מים תחתיים בכנרת
(על סמך הרצות בלי מנגנון ההמלחה)

כניסות כנרת: 223, הצריכה: 830 מלמ"ק/שנה
כושר שאיבה 36 מלמ"ק/ח'

הרצה מס'	רום פני מים תחתון	שאיבה שנתית	מחזורי מחסור (מתוך 30)	מחסור שנתי ב-30 שנה	מחסור שנתי ב-5 שנים
	מ'	מלמ"ק/שנה		מלמ"ק/שנה	מלמ"ק/שנה
237	-212	291	20	22.8	3.5
238	-213	299	20	20.9	3.3
239	-214	304	18	19.8	3.3

ד. תוספת יבול לכנרת

תוספת יבול המים לכנרת עשויה לנבוע מגורמים שונים כגון: תוספת גשם מלאכותי, קיצוץ השחרור דרומה וכו'. השפעת תוספת כזאת על השאיבה מוצגת בשרטוט 8.

7. הכנרת כמקור מלוח

א. בדיקת משפיעי מליחות המים הנשאבים

נקבעה באמצעות ניתוח של פולסיירגרסיה נוסחה נסיונית של מליחות המים הנשאבים מהכנרת ("מי נטופה"). מליחות זאת היא למעשה הנתון המעניין את מתכנני ומפעילי המפעל הארצי והיא כפופה לחוקים שונים במידת מה מאלה של מליחות כלל הכנרת (ראה שרטוט 9). הנתוח נעשה במדידות המליחות של המים הנשאבים המבוצעות מאז הופעל המפעל הארצי. נמצא כי מליחות זאת מושפעת מגשמי העבר ומרום פני הכנרת. הורדת 1 מטר מפני המים מעלה את כניסת המלח בכ-100,000 טון כלור לשנה. חיזוי מליחות מי נטופה לעתיד - נמצא כעת בהכנה.

ב. בדיקת מליחות הכנרת לטווח ארוך

נתוח שונה שנעשה במקביל מגיע למסקנה כי השפעת הרום קטנה יותר. שרטוט 10 ושבלה 5 מדגימים כי בשתי תקופות עם שעורי גשם דומים - יבול המלח היה גדול יותר כאשר רום פני המים היה נמוך יותר.

טבלה 5

כניסת מלח לכנרת, רום וגשם בתקופות שונות

	תקופה	גשם ממוצע בכפר גלעדי (מ"מ)	רום ממוצע של פני הכנרת (מ')	יבול המלח הממוצע (אלפי טון כלור)
1	1912 - 1934		-210.23 (לתקופה 26-34)	153
2	1934 - 1941	849	-210.74	192
3	1949 - 1968	737	-210.11	170
4	1965 - 1968	837	-209.62	172

המשקעים בתקופות 2, 4 דומים למדי וניתן על כן להסביר את השוני ביבול המלח בשוני הרום.

8. <u>שילוב מפעל המחקת מי הים במערכת הקיימת</u>

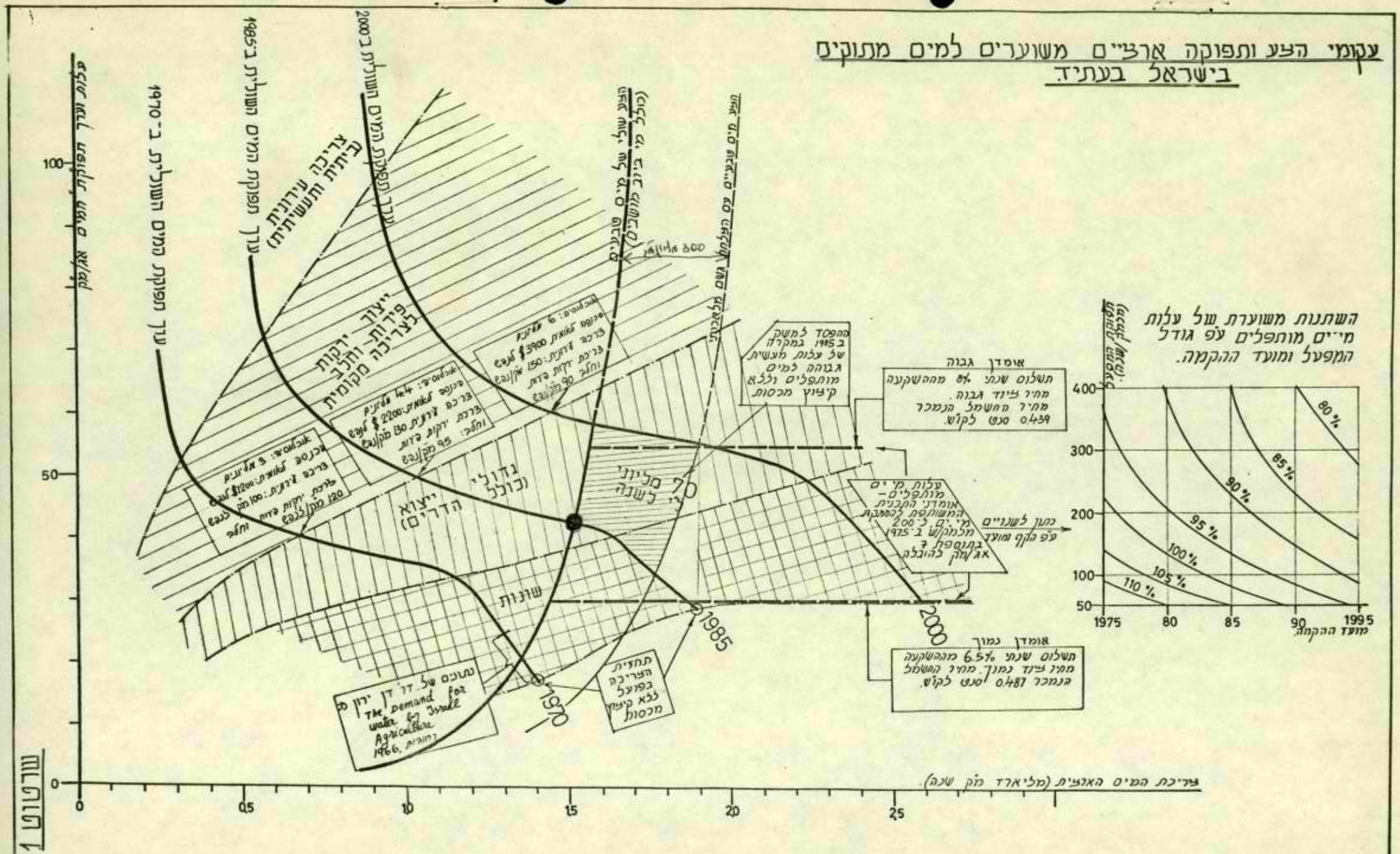
כמה מנתוני המערכת - עשויים להשפיע על צורת הפעלת המפעל:

א. אחוז מסוים של הזמן, יהיו עודפים הידרולוגיים (ראה שרטוט 11) שבהם לא יהיה כדאי להפעיל את המפעל.

ב. אחוז מסוים של הזמן יהיה מחסור במים (ראה שרטוט 11). האם לא כדאי שחלק מתפוקת המפעל ישמר לכיסוי המחסור?

נשאלת השאלה האם כדאי להחזיק, דרך קבע, תפוקה מסוימת של מפעל ההתפלה בטלה כרזרבה לעונת מחסור. השפעות פעולה כזאת מוצגות בשרטוט 12 והמסקנה המתבקשת היא כי פעולה כזאת אינה כדאית.

עקומי הצע ותפוקה ארציים משוערים למים מתוקים בישראל בעתיד.



שרטוט 2

גרעון המים בשלבים 90,85,80

(ההפרש בין ההצע הקונבוציונלי של המים ובין הבקוש)

והטלתו על הגורמים: קצוץ בחקלאות

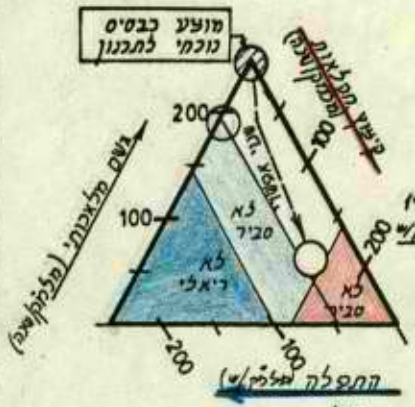
התפלה

גשם מלאכותי

כל נקודה בתוך משולש הגרעון קובעת כמה מים יתרום כל גורם לכסוי הגרעון

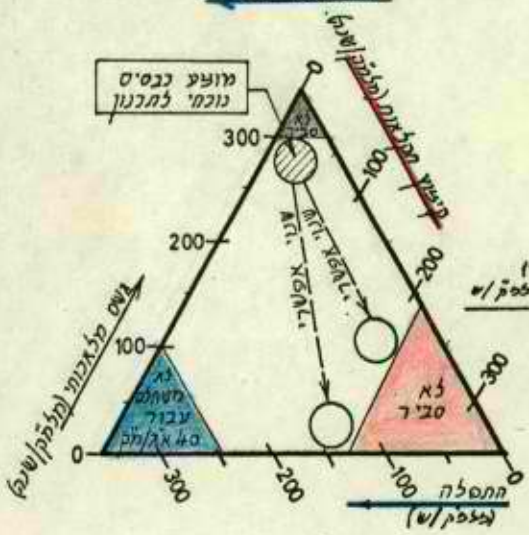
הערה: הכמויות הבסיסיות (לפני קיצוץ) של חצריכת החקלאית:

שנה	1980	1985	1990
צריכה (מלמ"ק)	1250	1300	1400



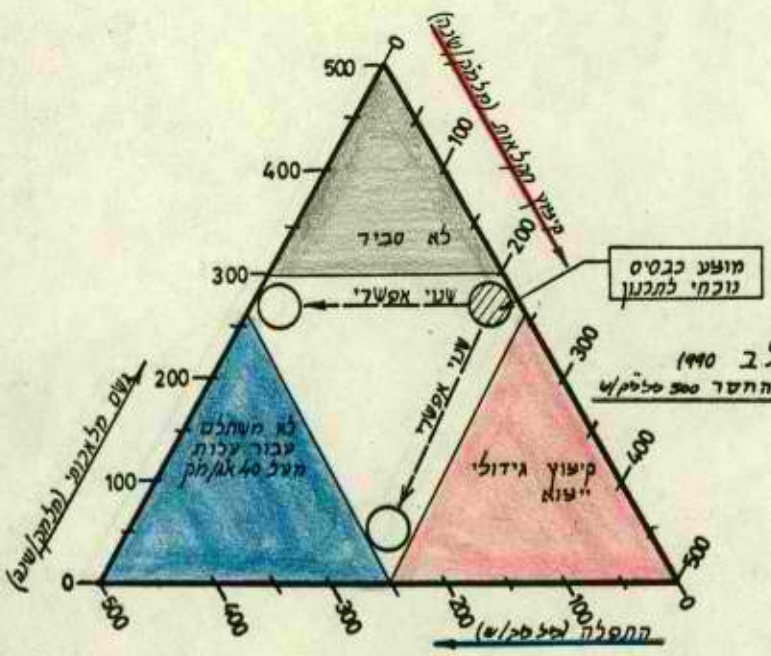
משולש הגרעון לשלב 1980

ההפרש החסר 280 מלמ"ק/ש



משולש הגרעון לשלב 1985

ההפרש החסר 350 מלמ"ק/ש



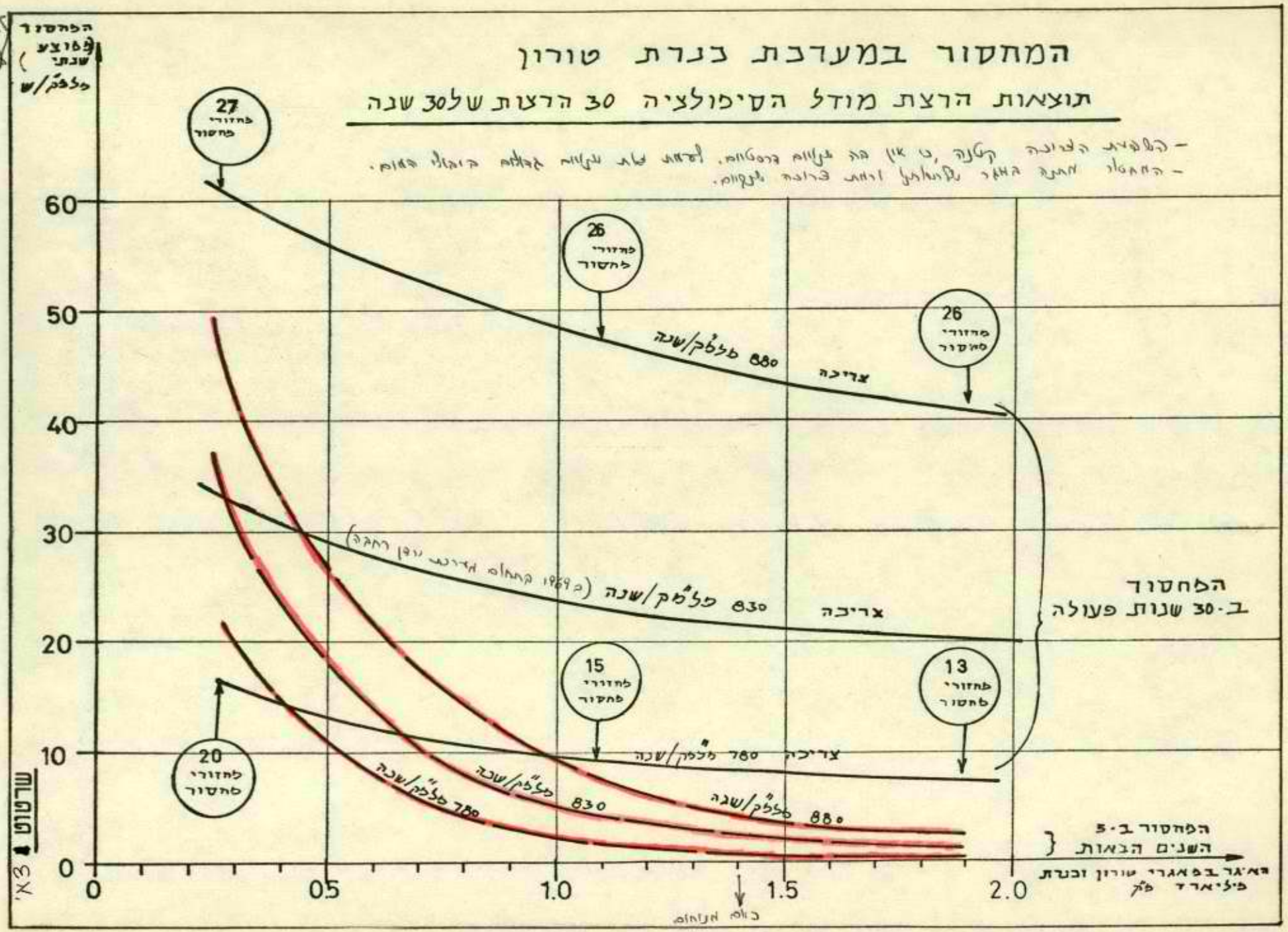
משולש הגרעון לשלב 1990

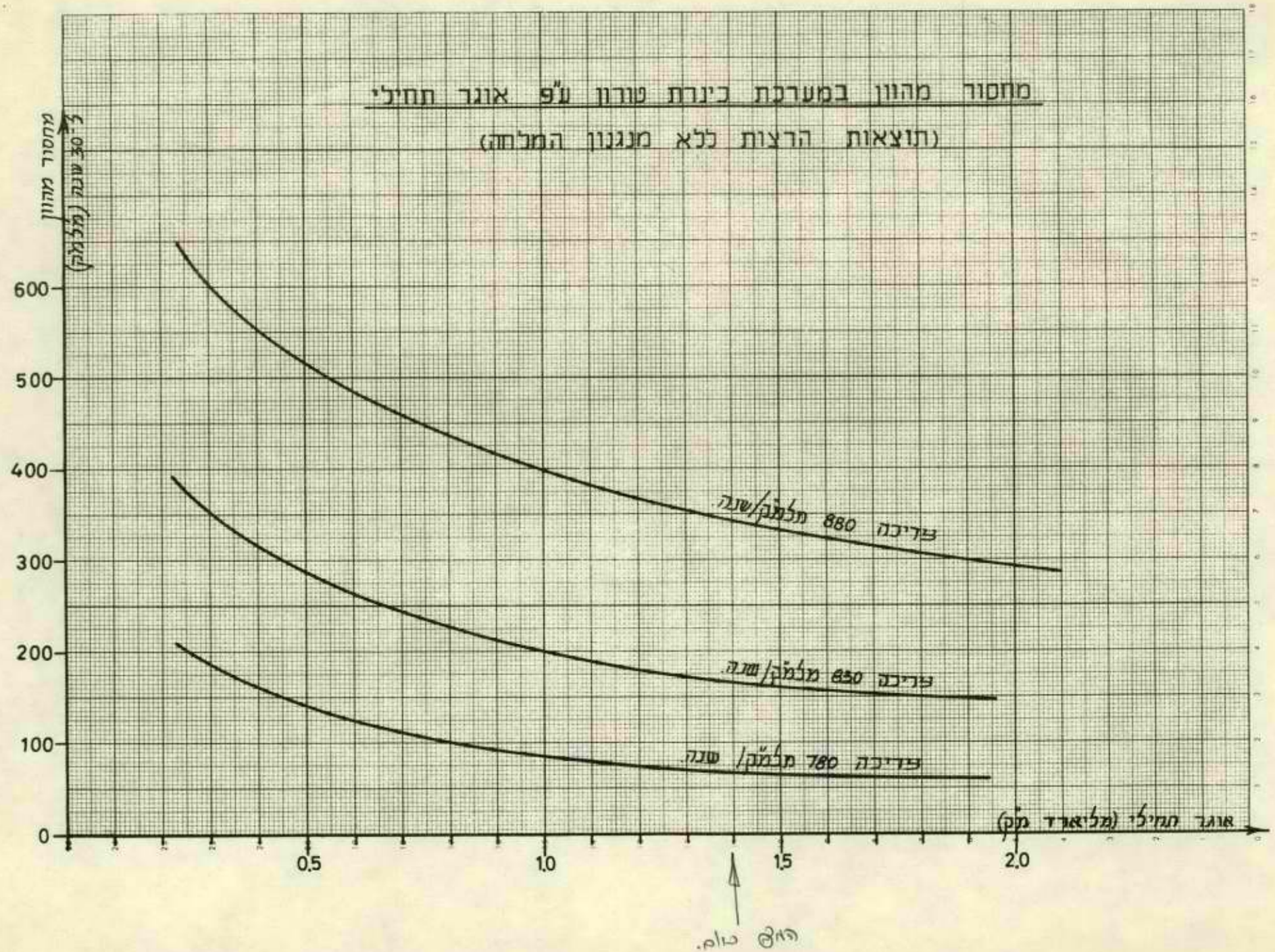
ההפרש החסר 500 מלמ"ק/ש

המחסור במערבת בנרת טורון

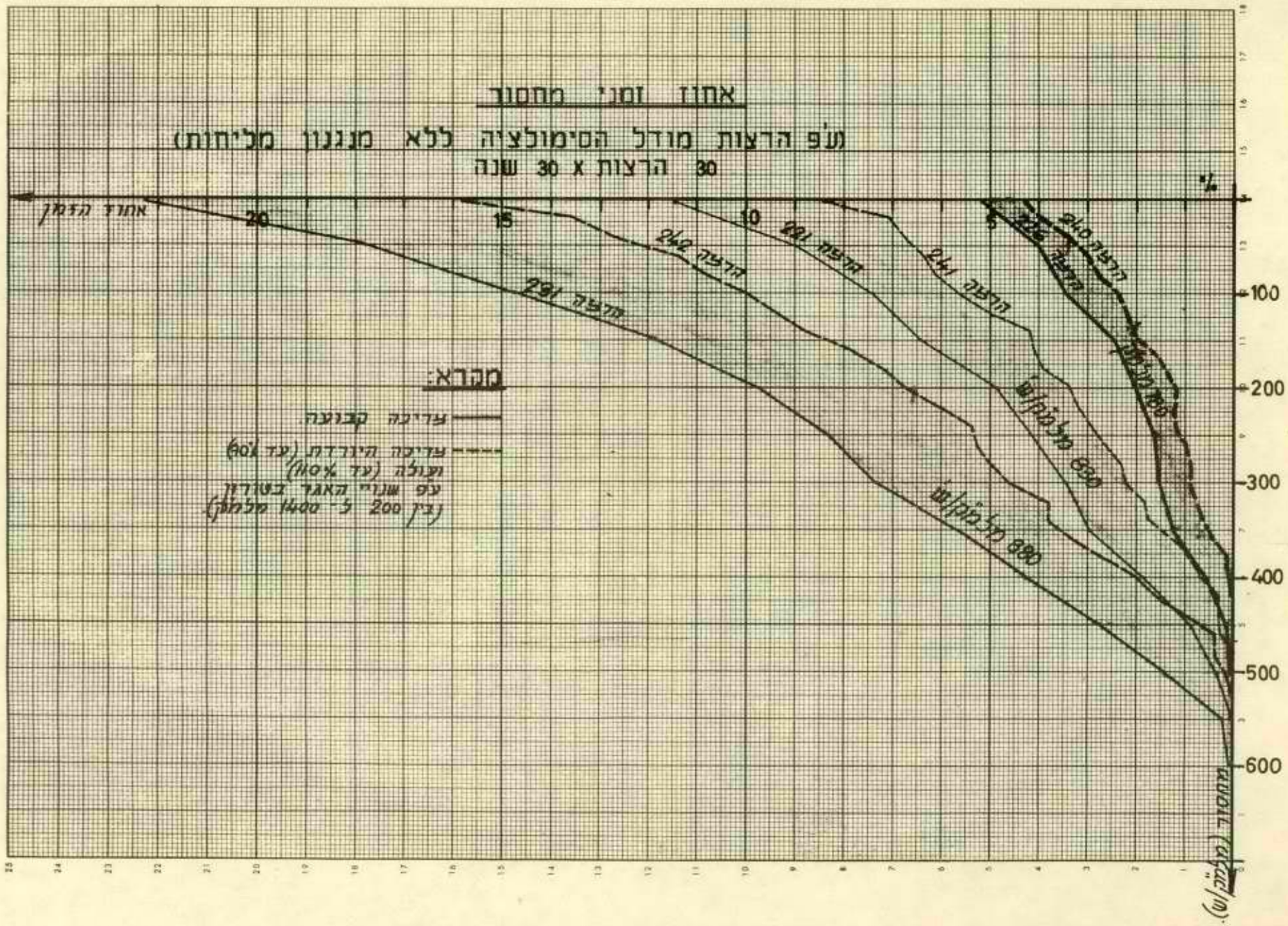
תוצאות הרצת מודל הסימולציה 30 הרצות ל30 שנה

- הלמידה הצרנה קטנה, כי אין בה מנגנון דרסטיות. לדעתי שת מנגנון גדלות ביגלל הדום.
- המחסור מתנה בגדר מלמלמל ומתר דרונה מנגנון.



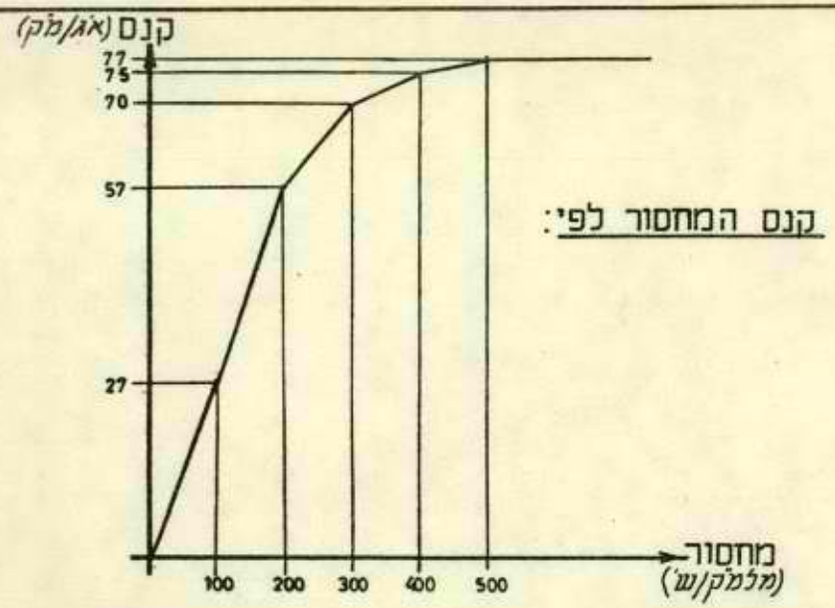

מחסור מהון במערכת כינרת פורון ע"פ אוגר תחילי
(תוצאות הרצות ללא מנגנון המלחה)
מחסור מהון ל-30 שנה (מלמ"ק)
600
500
400
300
200
100
0
0.5
1.0
1.5
2.0
אוגר תחילי (מיליארד מ"ק)
צריכה 880 מלמ"ק/שנה
צריכה 830 מלמ"ק/שנה
צריכה 780 מלמ"ק/שנה
היום כיום.

שרטוט 3ב'

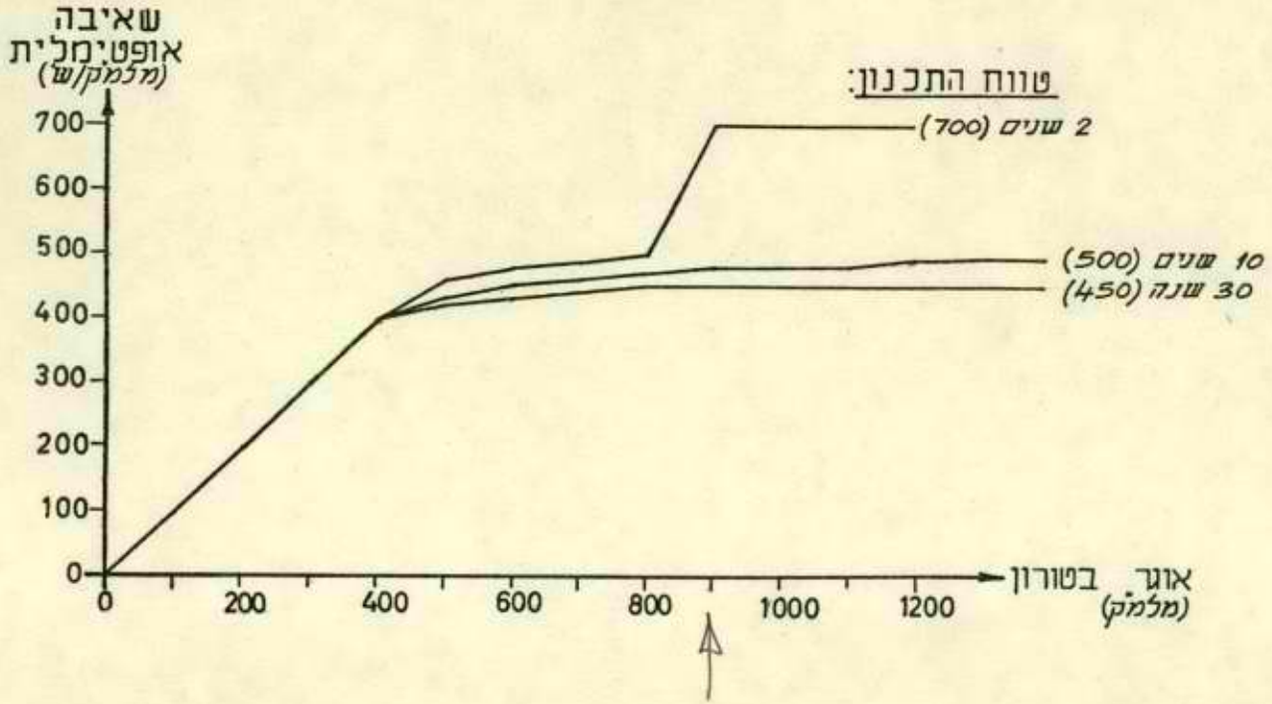

אחוז זמני מחסור
(ע"פ הרצות מודל הסימולציה ללא מנגנון מליחות)
30 הרצות X 30 שנה
%
אחוד הדמן
20
15
10
5
0
100
200
300
400
500
600
הדעה 180
הדעה 240
הדעה 360
הדעה 480
מקרא:
עדיפה קבועה
עדיפה הירדת (עד 60%)
ועולה (עד 110%)
עפ שנרי האגר בעורדן
(בין 200 ל- 1400 מלמק)

שרטוט 3 ג'

מדיניות שאיבה אופטימלית מהטורון



קנס המחסור לפי:

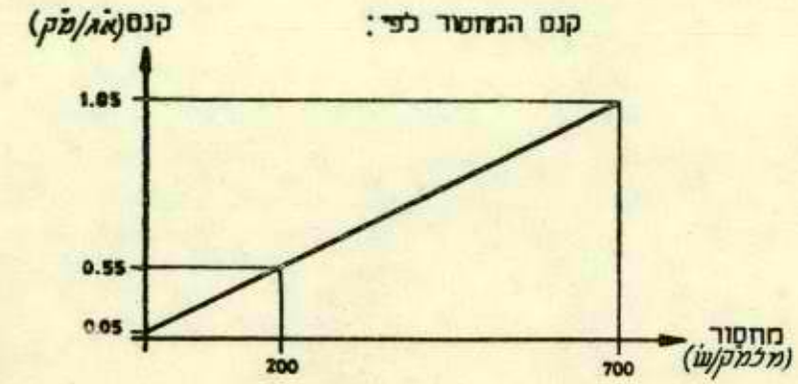


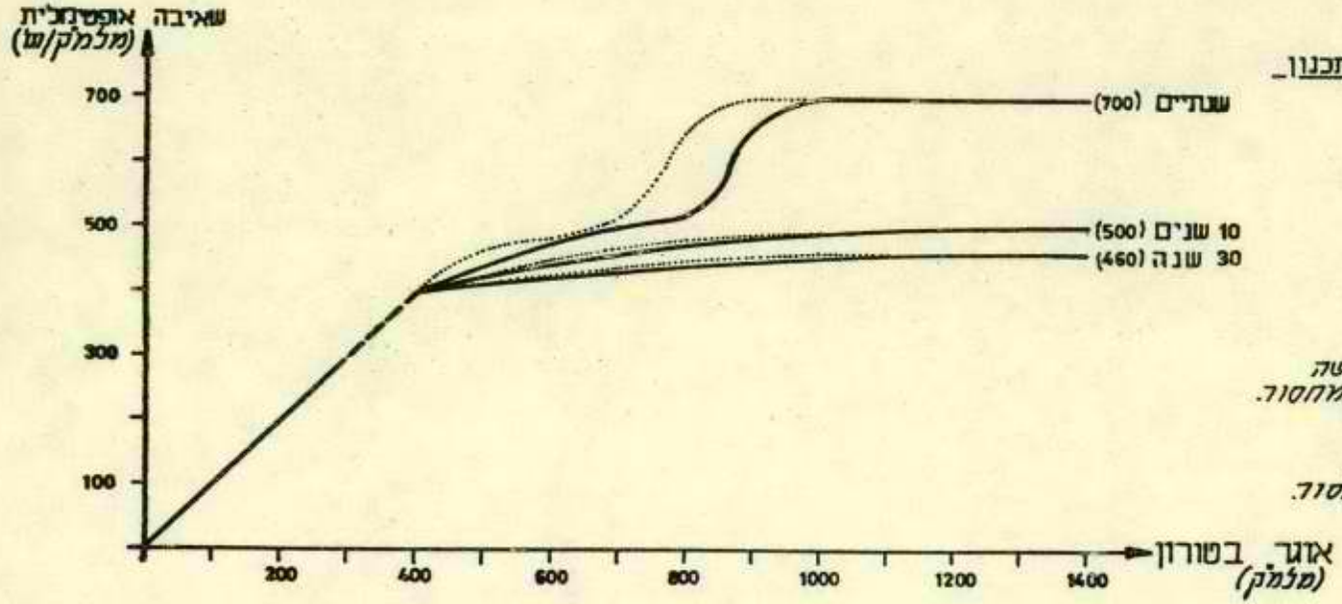
טווח התכנון:

הערה

עלות ההספקה: 10 אג/מ"ק
ערך התפוקה של מים מעל המכסה:
(550 מלמ"ק/שנה) 20 אג/מ"ק.

מדיניות שאיבה אופטימלית מהטורון





הערה:

עלות ההספקה: 10 אג/מק
ערך התפוקה של מים מעל המכסה:
(550 מלמק/שנה) 20 אג/מק.

מקרא:

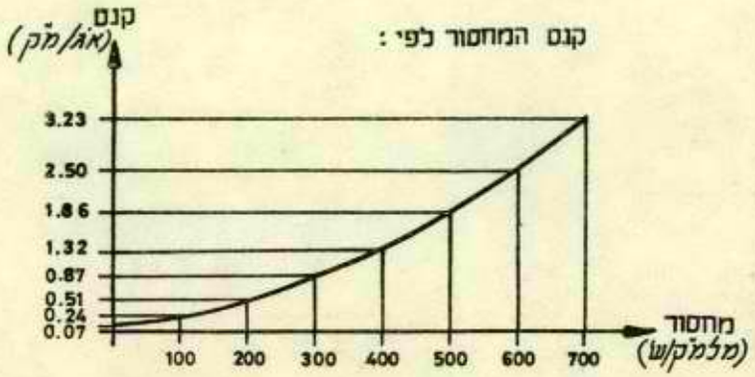
—— קנס המחסור הנו עפ האורדינטה המקסימלית של עקום קנס המחסור.

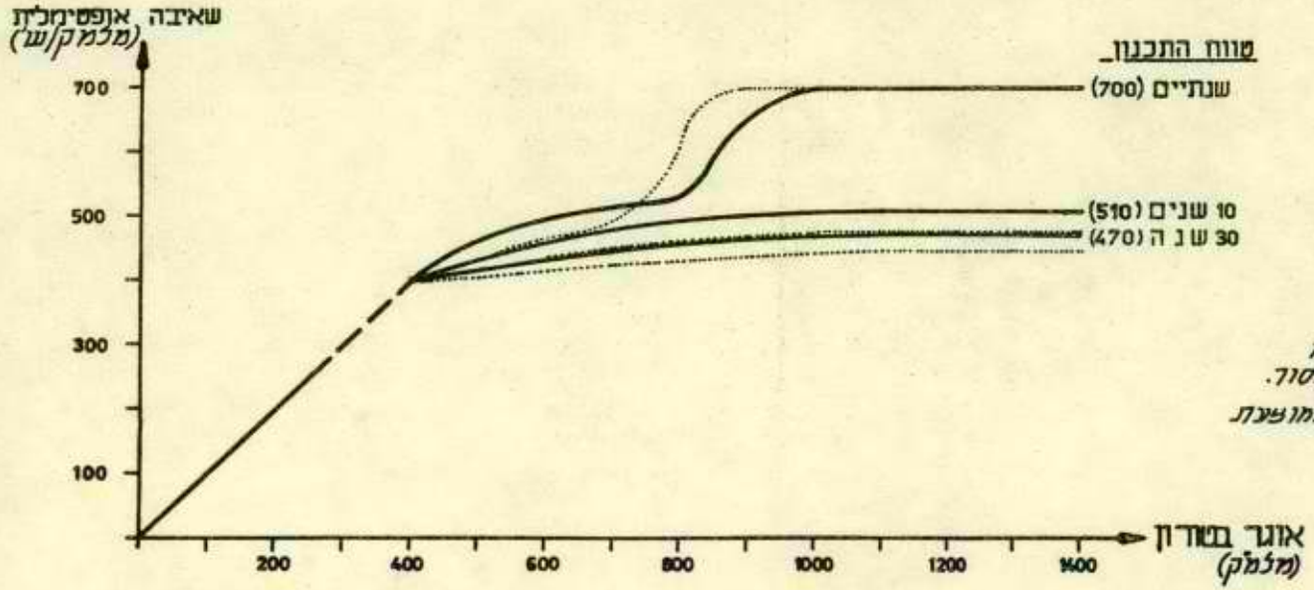
..... קנס המחסור עפ האורדינטה הממוצעת של עקום קנס המחסור.

---- ללא בדיקה מפורטת.

פוחת התכנון

מדיניות שאיבה אופטימלית מהטורון





הערה

עלות ההספקה: 10 אג/מק
עדן התפוקה של מים מעל המכסה:
(550 מלמק/שנה) 20 אג/מק.

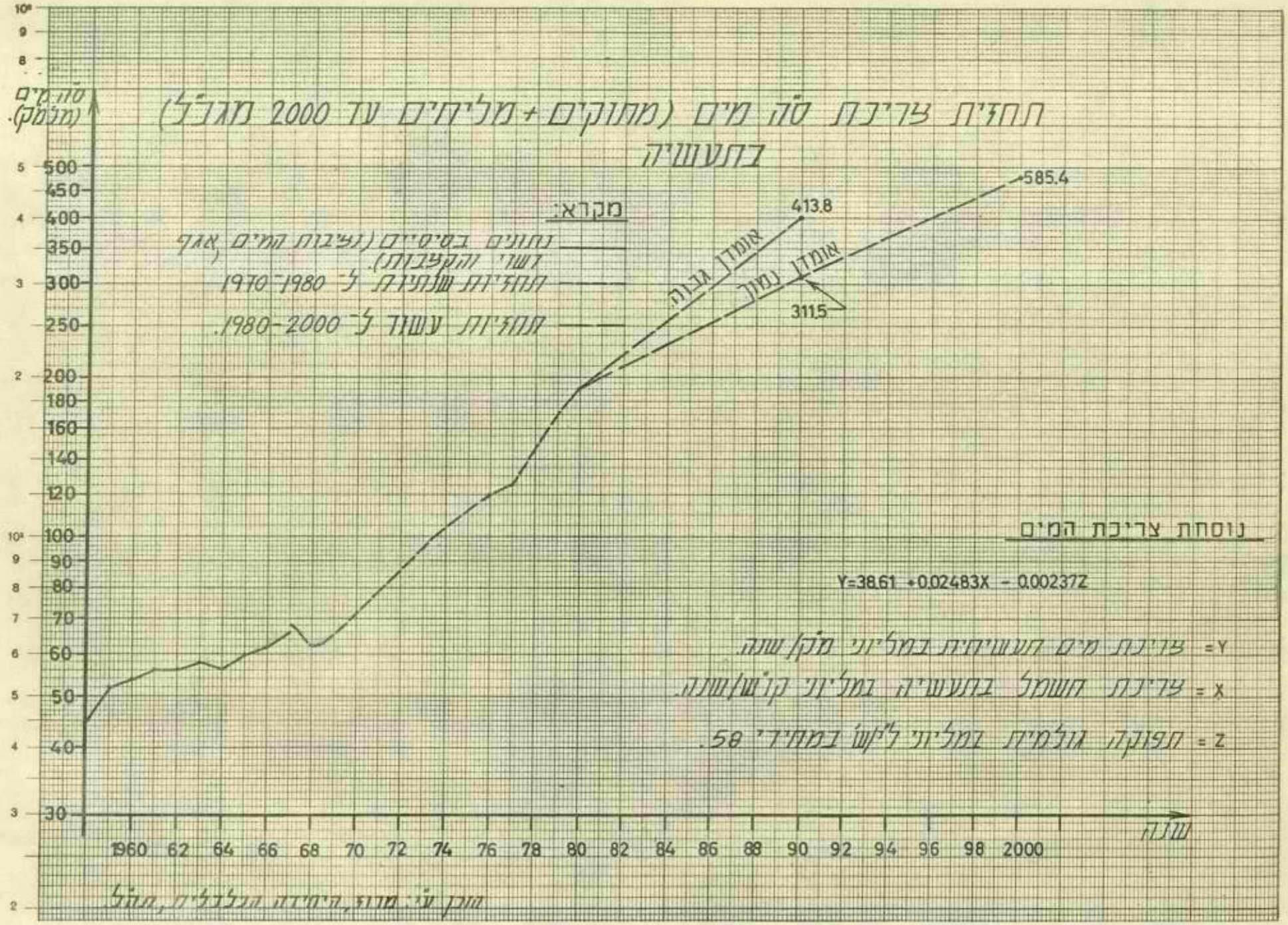
מקרא:

——— *קנס המחסור הינו עפ"י האורדינטה המקסימלית של עקום קנס המחסור.*

····· *קנס המחסור עפ"י האורדינטה הממוצעת של עקום קנס המחסור.*

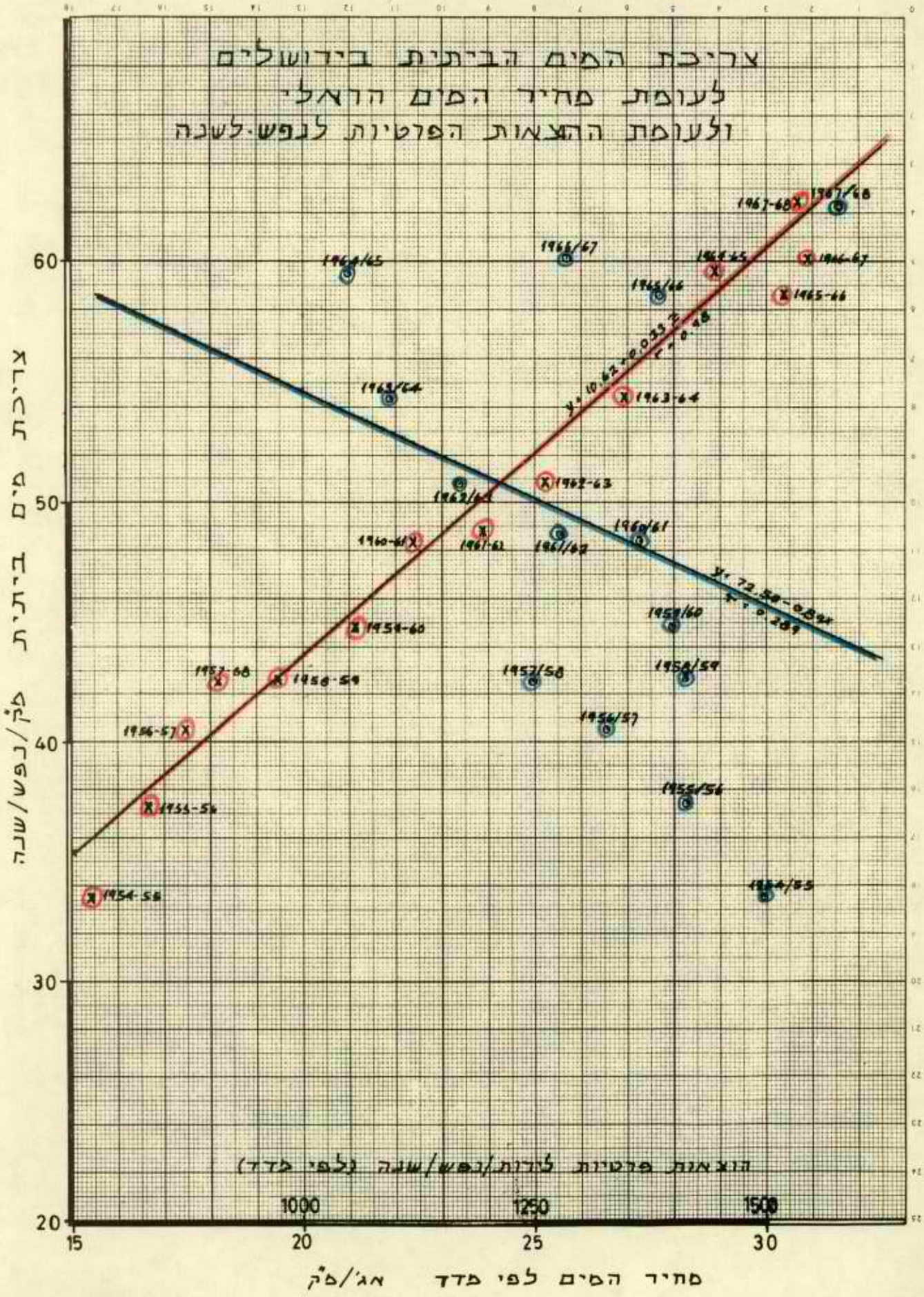
-·-·- *ללא בדיקה מפורטת.*

שרטוט - ג'4


תחזית צריכת סה"כ מים (מתוקים + מליחים עד 2000 מגרל) בתעשיה
סה"כ מים (מלמק)
מקרא:
נתונים בסיסיים (נציבות המים, אגף ושל' והקצבות)
תחזית שנתית ל- 1970-1980
תחזית עשור ל- 1980-2000
אומדן גבוה
אומדן נמוך
413.8
585.4
311.5
נוסחת צריכת המים
Y=38.61 +0.02483X - 0.00237Z
Y = צריכת מים התעשיתית במליון מק"ש שנה
X = צריכת השמל בתעשיה במליון קו"ש/שנה
Z = תפוקה גולמית במליון ליש' במחיר 58.
שנה
1960 62 64 66 68 70 72 74 76 78 80 82 84 86 88 90 92 94 96 98 2000
מקור עיבוד, היחידה הכלכלית, מגל

שרטוט 5

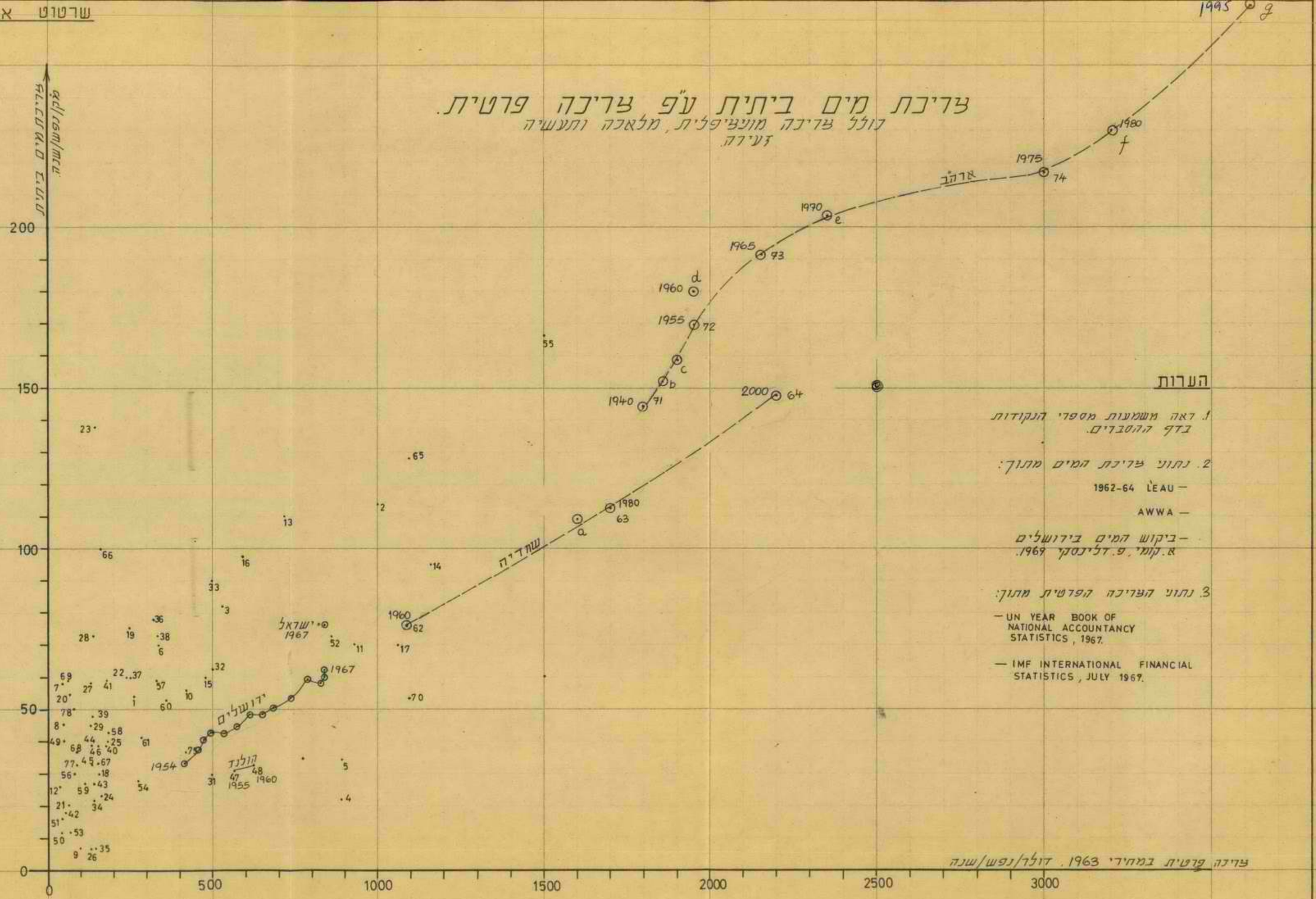
שרטוט 6


צריכת המים הביתית בירושלים
לעומת מחיר המים הראלי
ולעומת ההוצאות הפרטיות לנפש לשנה
הוצאות פרטיות לנפש/שנה (לפי מדד)
מחיר המים לפי מדד מג'/מ"ק
צריכת מים ביתית מ"ק/נפש/שנה
1000
1250
1500
15
20
25
30
20
30
40
50
60
1954-55
1955-56
1956-57
1957-58
1958-59
1959-60
1960-61
1961-62
1962-63
1963-64
1964-65
1965-66
1966-67
1967-68
1954/55
1955/56
1956/57
1957/58
1958/59
1959/60
1960/61
1961/62
1962/63
1963/64
1964/65
1965/66
1966/67
1967/68

שרטוט אב

צריכת מים ביתית עפ"י צריכה פרטית.

כולל צריכה מוניציפלית, מלאכה ותעשיה זעירה.



הערות

1. ראה משמעות מספרי הנקודות בדף ההסברים.

2. נתוני צריכת המים מתוך:

1962-64 LEAU —

AWWA —

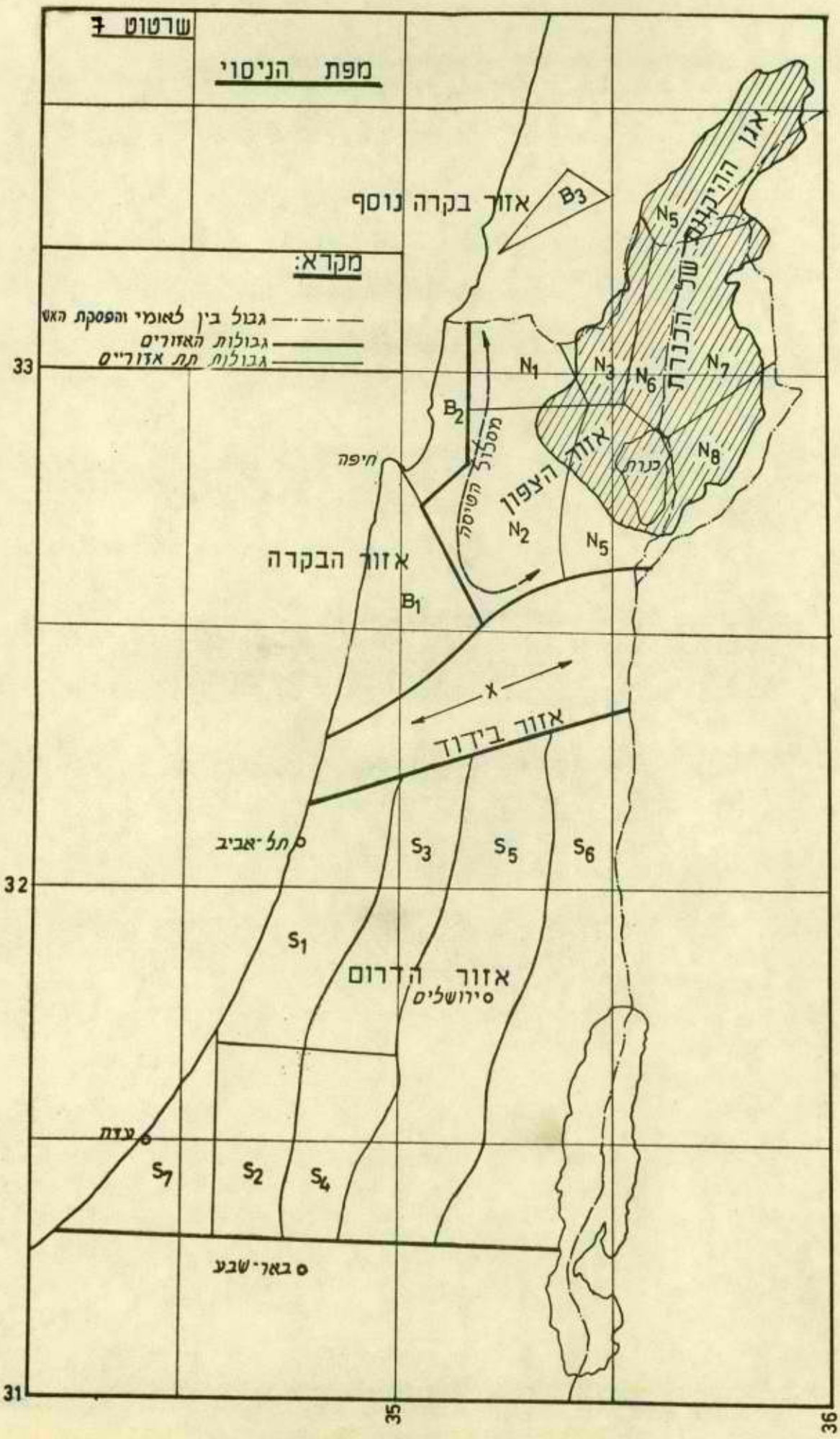
— ביקוש המים בירושלים
א. קומי, פ. דלינסקי 1969.

3. נתוני הצריכה הפרטית מתוך:

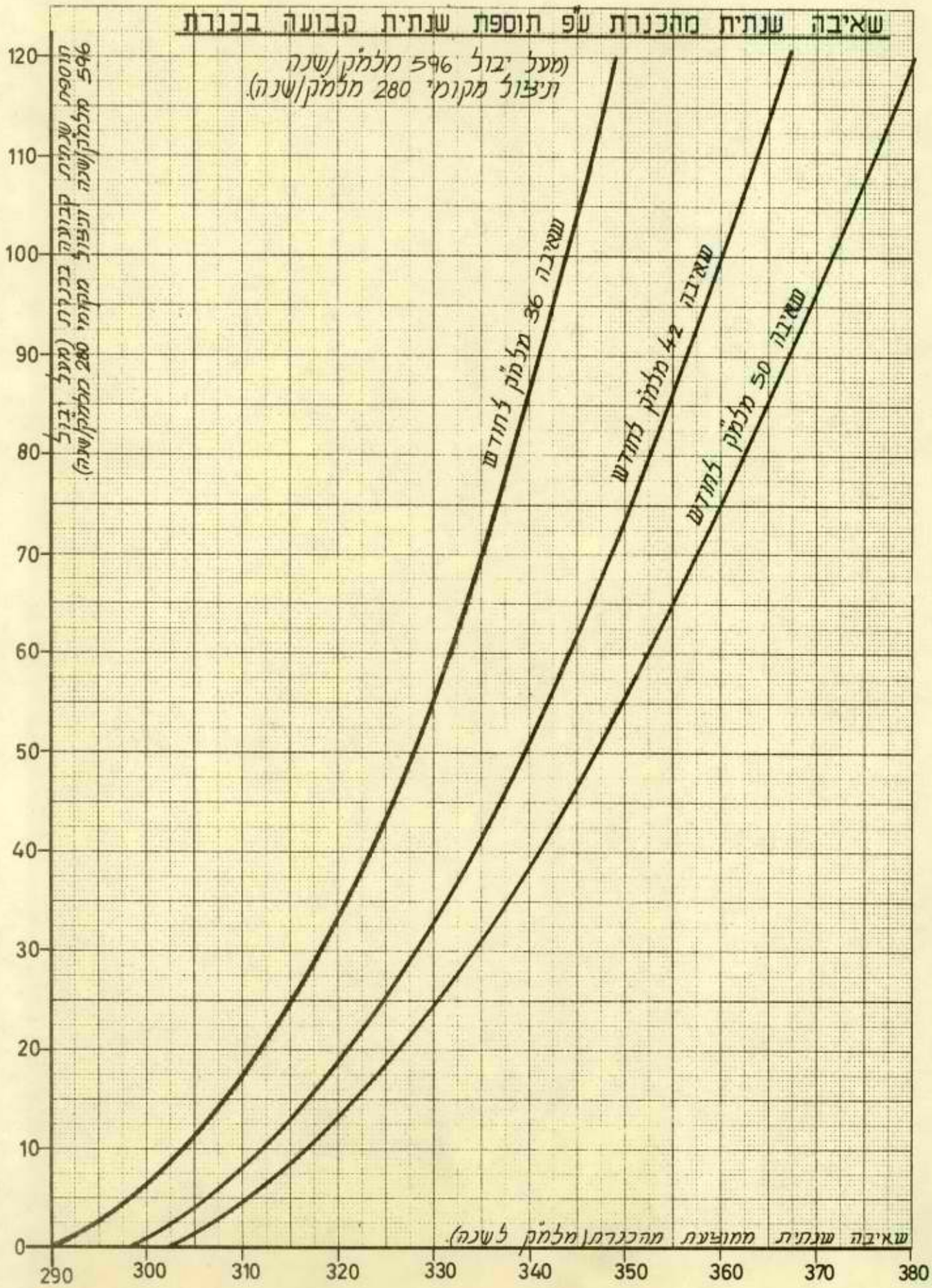
— UN YEAR BOOK OF NATIONAL ACCOUNTANCY STATISTICS, 1967.

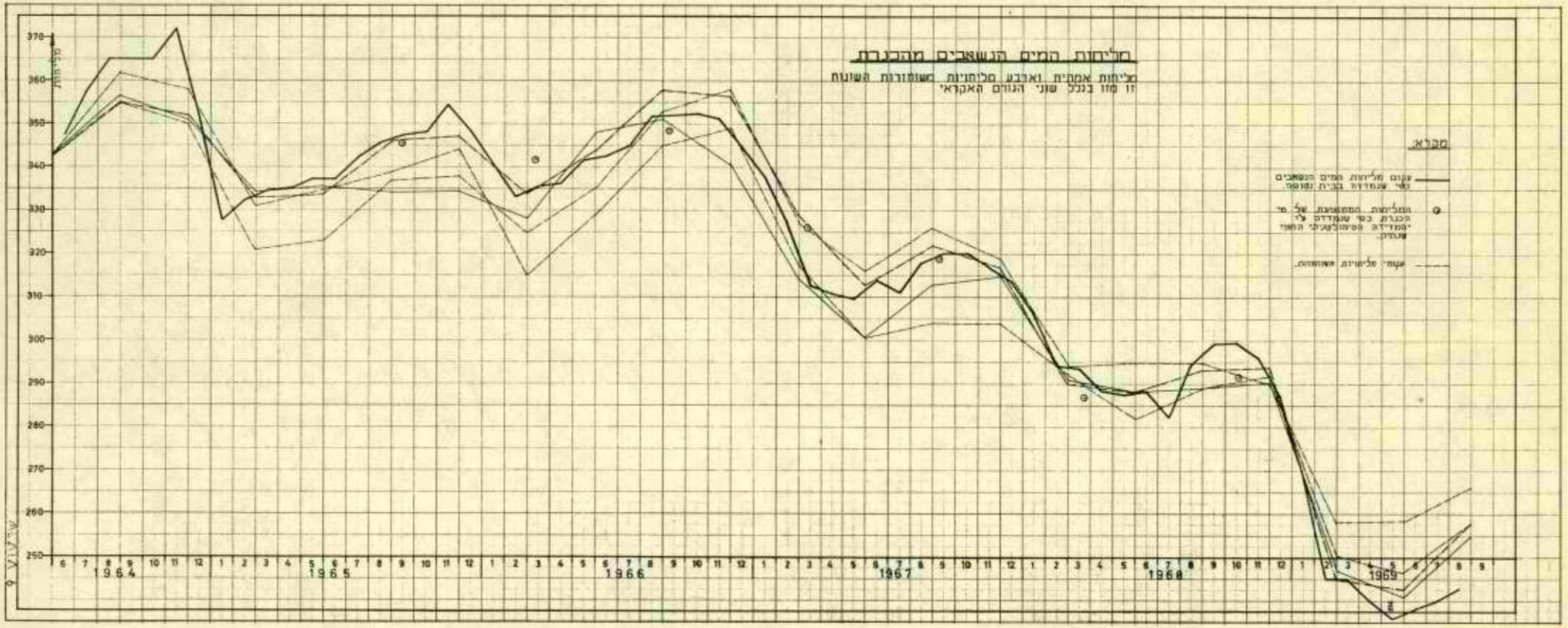
— IMF INTERNATIONAL FINANCIAL STATISTICS, JULY 1969.

צריכה פרטית במחירי 1963. דולר/נפש/שנה

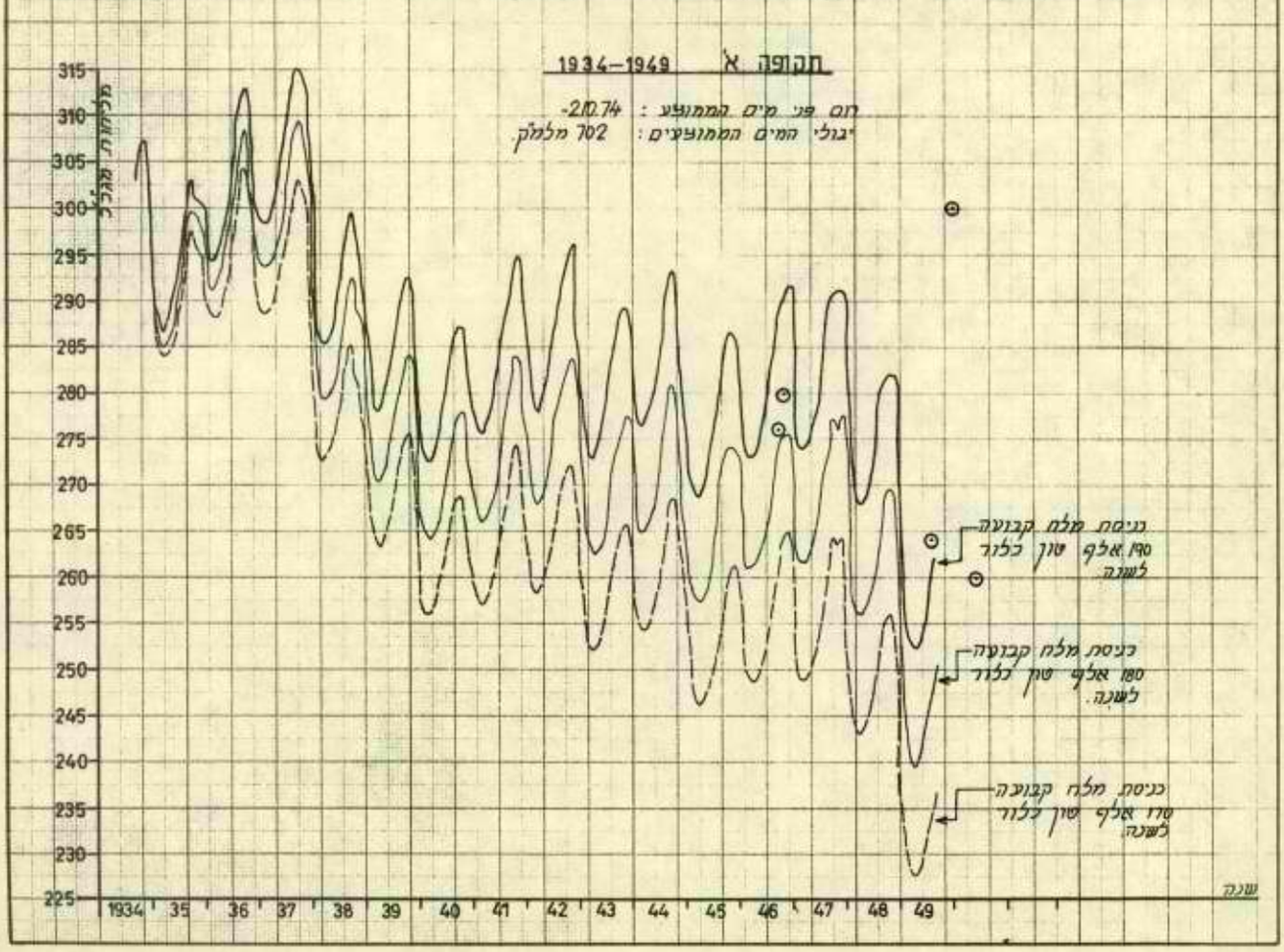

שרטוט 7
מפת הניסוי
מקרא:
גבול בין לאומי והפסקת האש
גבולות האזורים
גבולות תת אזורים
אזור בקרה נוסף
B3
אגן הניקוז של הכנרת
N5
N1
N3
N6
N7
N8
B2
מסלול הטיסה
אזור הצפון
כנרת
חיפה
N2
N5
אזור הבקרה
B1
X
אזור בידוד
תל-אביב
S3
S5
S6
S1
אזור הדרום
ירושלים
עזה
S7
S2
S4
באר-שבע
33
32
31
35
36

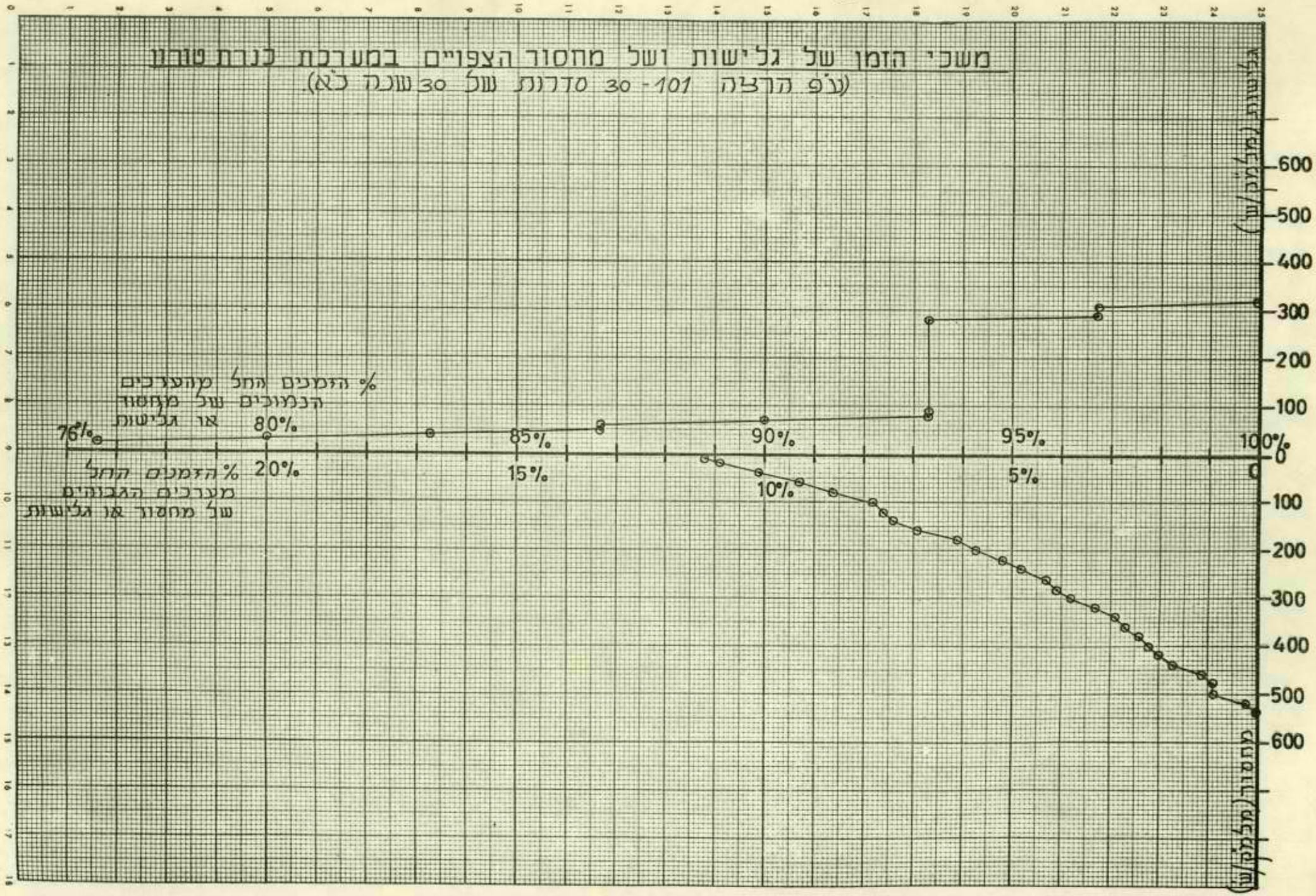
שרטוט 8


שאיבה שנתית מהכנרת עפ"י תוספת שנתית קבועה בכנרת
(מעל יבול 596 מלמ"ק/שנה
ניצול מקומי 280 מלמ"ק/שנה)
שאיבה 36 מלמ"ק לחודש
שאיבה 42 מלמ"ק לחודש
שאיבה 50 מלמ"ק לחודש
תוספת שנתית קבועה בכנרת (מעל יבול 596 מלמ"ק/שנה וניצול מקומי 280 מלמ"ק/שנה)
שאיבה שנתית ממוצעת מהכנרת (מלמ"ק לשנה)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
290
300
310
320
330
340
350
360
370
380

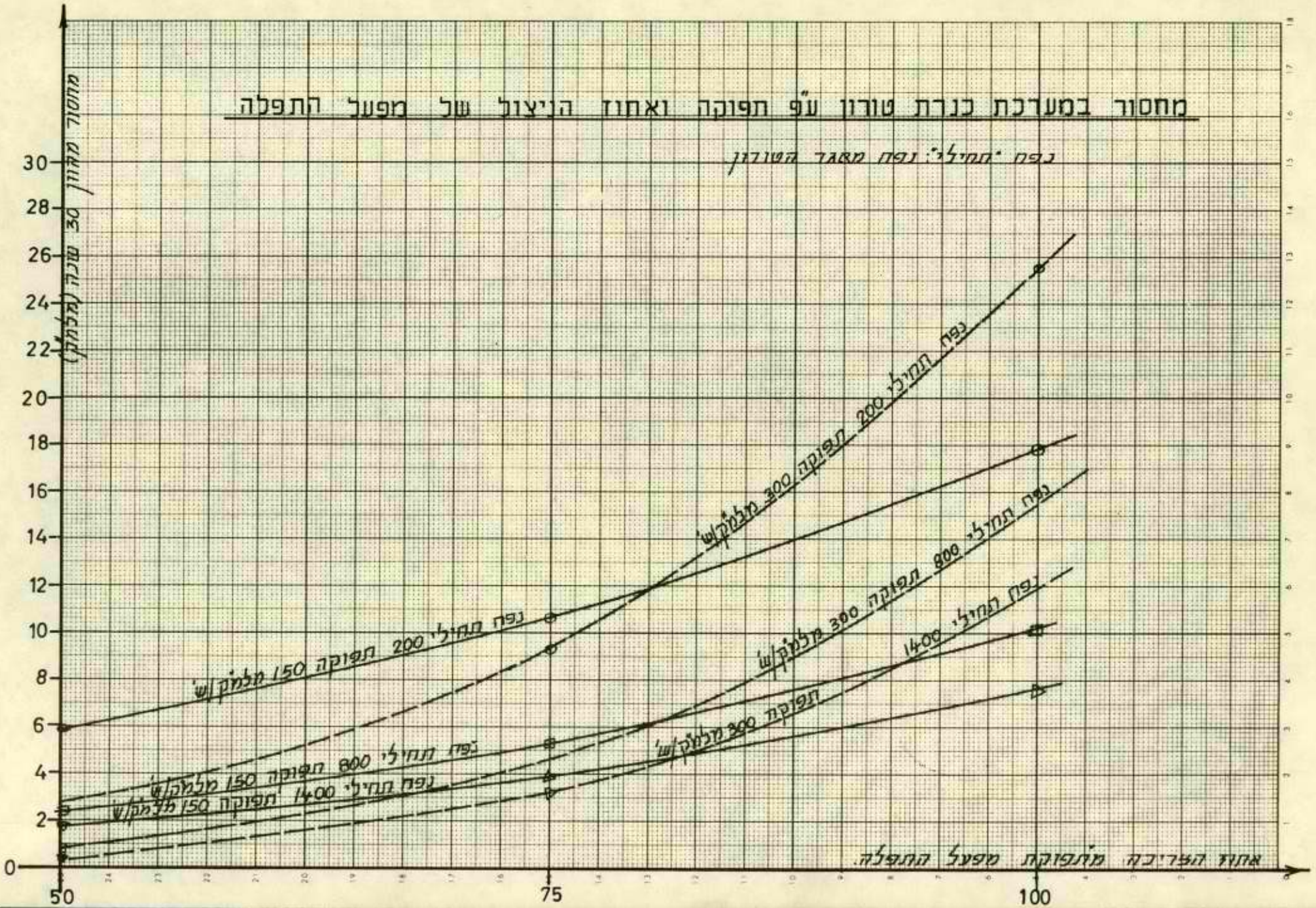

סליחות המים הנשארים מהכנרת
סליחות אמתית וארבע סליחות משוחזרות השונות
זו מזו בגלל שוני הגורם האקראי
מקרא
עקום סליחות המים הנשארים לפי שנמדדות בבית נטופה.
הסליחות המתאימות אל מי הכנרת כפי שנמדדים לי "עמידה" פיסיולוגיתי תחתי עכשיו.
עקומי סליחות משוחזרים.
סליחות
370
360
350
340
330
320
310
300
290
280
270
260
250
1964
1965
1966
1967
1968
1969

מליחויות הכנרת: מחושבות (כניסת מלח קבועה) ומדודות עבור 2 תקופות




משכי הזמן של גלישות ושל מחסור הצפויים במערכת לגרת טורון
(עפ"י הרצה 101 - 30 סדרות של 30 שנה כל)
% הזמנים החל מהערכים הנמוכים של מחסור או גלישות
% הזמנים החל מערכים הגבוהים של מחסור או גלישות
76%
80%
85%
90%
95%
100%
20%
15%
10%
5%
0
600
500
400
300
200
100
100
200
300
400
500
600

שרטוט 110


מחסור במערכת כנרת טורון עפ"י תפוקה ואחוז הניצול של מפעל התפלה
נפח "תחילי": נפח מאגר הטורון
מחסור מקוון 30 שנה (מלמק)
נפח תחילי 200 תפוקה 300 מלמק/ש
נפח תחילי 200 תפוקה 150 מלמק/ש
נפח תחילי 800 תפוקה 300 מלמק/ש
נפח תחילי 800 תפוקה 150 מלמק/ש
נפח תחילי 1400 תפוקה 300 מלמק/ש
נפח תחילי 1400 תפוקה 150 מלמק/ש
אחוז הצריכה מ"תפוקת מפעל התפלה.
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
22
24
26
28
30
50
75
100

שרטוט 12

הכנון לטווח ארוך של משק המים הישראלי -

סקירת נושאים בקשר לכלים ומבנים

1. תחנת תנובות

תחנת תנובות מגדילה את כושר ההעברה של המפא"ר בכ-10 מלמ"ק לחודש. כושר ההעברה המירבי ממאגר בית-נטופה דרומה שניתן להגיע אליו הינו כ-50 מלמ"ק /חודש שהוא גם כושר השאיבה המירבי בכנ"ת. השגת ספיקה זו מושגת רק בתנאי שיהיה יצוא ניכר מן המוביל לצרכנים צפונית לרה"ע (שרון, גליל-מערבי-קישון). ללא יצוא מן המוביל לצרכנים צפוניים כושר ההעברה יגיע לכ-40 מלמ"ק לחודש, בלבד.

שעור התוחלת של תוספת השאיבה מן הכנרת המושגת באמצעות תחנת תנובות תלויה במספר רב של פרמטרים שהחשובים ביניהם: תצרוכת מקומית באגן הכנרת, יבולי המים הצפויים בכנרת (עם וללא גשם מלאכותי), האוגר הפעיל ומצב התחילי של האוגר באגם.

תוספת השאיבה מן הכנרת במצבים שונים (ר' גם שרטוטים 1 ו-2):

מ צ ב	תוחלת התוספת של תחנת תנובות בעוד 5 שנים: (מלמ"ק לשנה)	בעוד 30 שנה: (מלמ"ק לשנה)
צריכה גדולה באגן הכנרת (כ-280 מלמ"ק/שנה); אוגר הכנרת 500 מלמ"ק	18+25	8+15
צריכה קטנה כ-220 מלמ"ק/שנה; אוגר הכנרת 500 מלמ"ק	9+15	3+6
צריכה גדולה + *גשם מלאכותי	20+25	20+25
צריכה גדולה; אוגר בכנרת 820 מלמ"ק	12+20	3+6

*בהנחה של תוספת 20% ליבולי מים.

היות שההשקעות הכספיות בתחנה נאמדות בין 15 ל-18 מיליון ל"י ובנוסף על כך ישנה אי-ודאות בקבלת הערכים שבטבלה, הרי מבחינה תוספת שאיבה מהכנרת הקמת התחנה לא נראית ככדאית, פרט למקרה של הצלחת הגשם המלאכותי.

2. <u>קו זוהר-צאלים (ז"צ)</u>

בהתאם לתחזיות הקיימות לגבי תפוקה ותצרוכת בנגב, הרי כבר בתחילת שנות השבעים ינוצל במלואו כושר ההעברה של הקו הקיים. לפיכך יהיה צורך בהנחת קו ז"צ כבר בתחילת שנות השבעים, פרט למקרה שלא יהיה מנוס מקיצוץ באספקה, ובהנחה שקיצוץ זה יחול גם על צרכני הנגב. במקרה כזה הנחת הקו עשויה להיות מיותרת או לפחות יש הצדקה לדחותה לתקופה מאוחרת יותר.

3. <u>המערכת הדרומית (קוי הירקון בין רה"ע לאגם זוהר)</u>

עם הפעלת תחנת ראשון-לציון יורחב במידה ניכרת כושר ההעברה של המערכת הדרומית. כושר ההעברה המורחב עשוי לספק את צרכני הדרום בעשור השבעים (פרט להרחבה הכרחית של כושר ההעברה של הקטע זמורות-זוהר, במקרה של הנחת קו ז"צ). תחנת ראשל"צ תוסיף לכושר ההעברה הנוכחית כ-60 מלמ"ק לשנה ונוסף על כך יושלם השיקום ההידרולוגי של אגני החול הדרומיים באמצע שנות השבעים, ועל-ידי כך ישוחררו עוד, בין 30 ל-40 מלמ"ק לשנה לאספקה. גם פיתוח מקורות מים נוספים בדרום, דוגמת שטפונות שורק והבשור, קדוחים בלכיש, צקלג, אזור ירושלים ועוד, יקטינו את שעור היבוא הדרוש מן הצפון. הקמת מתקן ההמתקה (ביחד עם ביצוע שלב ב' של השבת מי דן) תרפה את העומס הצפוי על הקו המערבי בחלקו הצפוני ויבטל את הצורך בהרחבת המערכת הדרומית גם במועד שלאחר "שלב 80".

גם הצלחת הנסויים בגשם מלאכותי לא תביא לידי צורך בהרחבת המערכת הדרומית בעשור הבא. רק בתנאי שתוספת לפוטנציאל המים הארצי בעקבות הגשם המלאכותי תגיע לכ-300 מלמ"ק לשנה ויותר, היינו שכל הגרעון הצפוי במאזן המים הקונבנציונלי יכוסה באמצעות מקור זה, עשוי להווצר מצב בו יהיה צורך בהרחבה ניכרת של המערכת הדרומית (הנחת קו שלישי בין רה"ע ואגם זוהר), אך כאמור גם במקרה זה יהיה צורך בכך רק לאחר "שלב 80".

4. <u>הרחבת האגירה הרב שנתית באגני החול</u>

אגירה רב שנתית באגני החול רצויה משלושה טעמים:

א. הגדלת השאיבה מהכנרת (כתוצאה מהגדלת כושר ההעברה של המוביל בתנאי שהאגירה צפונית לרה"ע).

ב. העברות מים מן הטורון הדולף.

ג. הגדלת האוגר הפעיל (נפח אגירה) הכולל של מערכת האגירה הרב-שנתית הארצית.

3/..

טרם ביצעו בדיקות מפורטות בנושא, אך לפי בדיקות ראשוניות, כדאיות נקיטת פעולות נרחבות בשטח זה מוטלת בספק. הסיבות לכך הן:

(1) אגני החול הדרומיים (דרומית לרה"ע) - כושר ההעברה של המערכת תפוש כולו כיום לאספקה ו"לשיקום הידרולוגי" (לאחר גמר "השיקום ההידרולוגי" יתפנה כושר ההובלה להעברת אגירה מהסוג הנ"ל). אם לעומת זאת תגדל הצריכה במשך תקופת ה"שיקום", כל הזרמה נוספת לדרום לצרכי אגירה רב-שנתית, תדרוש הרחבה נוספת של כל המערכת, משמעה, הנחת קו שלישי מראש העין דרומה.

(2) אגני החול הצפוניים - היות ואתרי ההחדרה מרוחקים מן הטורון ומהמוביל, חיבורם ידרוש השקעות כספיות כבדות.

(3) עם השלמת השיקום ההידרולוגי של אגני החול הדרומיים ושל השרון בשנים הקרובות, יגיע המפלס מי התהום באזור אלה לרום המתוכנן. אגירה רב-שנתית מעל לרום זה גורמת להפסדי מים לים, העשויים להיות גדולים אף מן הדליפות מן הטורון.

(4) התועלת השולית של הגדלת נפח אוגר ע"י צירוף אגני החול למערכת האגירה הרב-שנתית הינה קטנה . קשירת אגני החול למערכת בקשר חזק הייתה כדאית לו היה באגנים אלה עודף נפח אגירה (ביחס לצריכה שבאזורים אלה) אולם אין זה כך באופן מובהק. כאמור, הנושא טרם נבדק ביסודיות. ברם, באם נתיחס לתוצאות בדיקות ביחס להשפעת האוגר התחילי (נפח המים המצוי כיום במערכת האגירה) על המחסור, נמצא, שהשפעת האוגר התחילי על תוחלת המחסור הינה קטנה מאוד (בתחומי אוגר תחילי של כ-1,000+1,500 מלמ"ק) לדוגמא: תוספת אוגר תחילי של כ-300 מלמ"ק מפחיתה את תוחלת המחסור בפחות מ-1 מיליון מ"ק לשנה. היות שלתוספת אוגר תחילי (תוספת מים), השפעה גדולה בהרבה מאשר לתוספת נפח אגירה בלבד, מסתבר שלהרחבת נפח האגירה ע"י שילוב אגני החול במערכת האגירה הרב-שנתית הקיימת, השפעה משנית בלבד, אשר אינה עשויה להצדיק השקעות כבדות כפי שדורש ביצוע הדבר.

תוחלת השאיבה מהכנרת למפא"ל כפונקציה של כושר השאיבה