

מדינת ישראל

משרדי הממשלה

מס' תיק

משרד

יורק

מקורות חברת מים בע"מ
מהנדס ראשי - פרסומים

8 / 12

תחזית צריכת המים בירושלים בשנים 1969/70 - 1980/81

2 / 1970 - 2 / 1970

מס' תיק מקורי

12



שם וניק - תחזית צריכת המים בירושלים בשנים 1969/70 - 1980/81

ח-1602/12

מזוזה פיזי

מזוזה פריט 0008wax

כתובת: 3-311-5-3-2

29/10/2018

תאריך הדפסה

מחלקה

א.א.א.א.א.

70-030

מקורות חברת מים בע"מ

אגף - המים

מחלקת אספקת המים

תחזית צריכת המים בירושלים

בשנים: 1980/81 - 1969/70

מקורות דברת מים בע"מ	
מנהלס זמ"י	
פרטנונית	
מס' 70-030	
נושא	
תיק	
תאריך	

פברואר 1970

מקורות חברת מים בע"מ

אגף - המים

מחלקת אספקת המים

תחזית צריכת המים בירושלים

בשנים: 1969/70 - 1980/81

נערך ע"י: ש. אבוטבול

פברואר 1970

סכום ותמצית

בתזכיר זה נבדקה צריכת המים בירושלים השלמה וחושבה תחזית הצריכה ל-12 השנים הבאות.

התחזית חושבה עבור כל חלק עיר בנפרד (ואח"כ אוחדה) בגלל האופי השונה של הצריכה וקצב הגידול השונה הצפוי בשני חלקי העיר.

להלן הממצאים העיקריים של תזכיר זה :

1. הצריכה השנתית תגיע בשנת 1980/81 לכ- 28 מליון מ³ וצריכת חודש-השיא לכ- 2,8 מליון מ³ (לעומת צריכה שנתית של כ- 15 מליון מ³ וצריכת חודש-שיא של כ- 1,5 מליון מ³ בשנת 68/69).
2. קצב גידול הצריכה ימשיך להיות גבוה מהרמה הממוצעת בארץ ויגיע בתחילת התקופה לכ- 5% לשנה (כ- 1,0 מליון מ³) ובסוף התקופה לכ- 3.5% לשנה (כ- 0,9 מליון מ³).
3. הצריכה לנפש בירושלים המזרחית תתקרב לזו של המערבית ותגיע לכ- 80% מרמתה (60 מ"ק לנפש) לעומת כ- 50% ב-1968/69 (30 מ"ק לנפש).
4. להלן טבלה מסכמת של תחזית הצריכה לירושלים השלמה :

שנה	אוכלוסייה באלפי נפש	צריכה לנפש ב- מ ³	צריכה שנתית באלפי מ ³	חודש-שיא באלפי מ ³
1969/70	295.8	58.3	17,250	*1,740
70/71	308.2	60.6	18,680	1,890
71/72	314.5	62.3	19,600	1,980
72/73	320.9	64.0	20,530	2,070
73/74	327.4	65.6	21,490	2,170
74/75	334.1	67.0	22,390	2,260
75/76	340.9	68.3	23,300	2,350
76/77	347.8	69.6	24,220	2,450
77/78	354.9	70.8	25,140	2,540
78/79	362.1	72.0	26,070	2,630
79/80	369.4	73.1	27,010	2,730
1980/81	376.9	74.1	27,940	2,820

* ראה סעיף 5 להלן.

5. צריכת חודש אוגוסט 69 היתה כ- 1,62 מליון מ3, כלומר צריכה נמוכה בכ- 120 אלף מהתחזית.

יש להניח, שהסיבה לזה נובעת מ-2 גורמים עיקריים : -

5.1 אי השלמת חיבור כל העיר המזרחית לרשת המים של מקורות ולכן גם קיומה של צריכה נוספת, שלא באמצעות החברה בשעור של כ- 50 אלף מ3 ממעיינות עין-פארה.

5.2 פיגור בתוכניות האכלוס והרחבה של ירושלים השלמה.
יש להניח, שחוך השנה הבאה יצטמצם הפער הקיים בין הצריכה המעשית לתחזית.

1. מבוא

1.1 רקע

עם איחודה של ירושלים נחברר הצורך בהכנת תחזית צריכה עבור העיר המורחבת. תחזית, אשר תחשב בגידול האוכלוסיה, העלאת רמת-החיים ושאר הגורמים העשויים להשפיע על צריכת המים.

נעשו, אמנם, מספר עבודות בנושא זה ע"י עיריית ירושלים ותה"ל*, אולם עבודות אלה לא הגיעו לתחזיות מפורטות עבור כל שנה מהתקופה הנ"ל.

1.2 שיטת החישוב

כפי שידוע, חל גידול ניכר בצריכת המים בירושלים בשנת 67/68 עם איחודה של העיר. גידול זה, אמנם מובן, אך מקשה מאוד על חזוי מדויק של הצריכה בעתיד בירושלים. הקושי גובע מכך, שבמקרה הנוכחי שני המרכיבים העיקריים של תחזית הצריכה אינם ידועים. המדובר הוא בצריכה החזויה לנפש ובתחזית האוכלוסיה של ירושלים המורחבת. נעשה נסיון להתגבר על קושי זה ע"י חישוב נפרד עבור כל חלק עיר של תחזית גידול האוכלוסיה ותחזית הצריכה לנפש. לאחר קבלת התוצאות עבור שני חלקי העיר בדקנו והוספנו גורמים נוספים העשויים להרחיב הרחבה נוספת את צריכת העיר המאוחדת (כמו מלונאות ומסחר) ונתקבלה התחזית הכוללת לירושלים השלמה עד שנת 1980/81.

2. סכום ומסקנות

הממצאים שהושגו והמסוכמים כלוח מס' 1, נתקבלו מעיבוד התוצאות בפרקים המאוחרים יותר, הדונים בתחזית האוכלוסיה, צריכה לנפש, צריכת חודש-שיא ויום-שיא. ישנן מספר נקודות הראויות לציון בתחזית זו :

2.1 צריכתה הכללית של ירושלים תגדל בין השנים 1980/81 - 1969/70 בכ- 11 מליון מ³ ותגיע לכ- 28 מליון מ³ (עליה של כמעט 80% לעומת הצריכה בשנת 1967/68).

2.2 צריכת חודש השיא תגיע ל- 2,8 מליון מ³ בשנת 1980/81 לעומת כמחצית מכמות זו בשנת 67/68, כלומר הכפלת הצריכה חוץ 13 שנים לעומת גידול אוכלוסיה של 40% בלבד.

* 1. "גורמים המשפיעים על ביקוש המים בירושלים" - מחקר כלכלי הנדסי.
2. "תוכנית אב להספקת מים לירושלים השלמה".

2.3 קצב גידול הצריכה השנתית ימשיך להיות גבוה מהממוצע הארצי, אם כי לקראת סוף התקופה תחול הקטנה בקצב הגידול (עליה של 5% בתחילת התקופה ו-3,5% בסופה). קצב הגידול הגבוה מהממוצע הארצי נובע מהמשך העלאת רמת הצריכה לנפש והעלאת רמת החיים.

יש לציין, שבחלק המזרחי של העיר תלך הצריכה לנפש ותתקרב לזו של החלק המערבי.

2.4 להלן לוח מסכם של תחזית הצריכה לשנים הבאות.

לוח מס' 1 : סכום תחזית הצריכה לירושלים השלמה

תצרוכת ממוצעת לנפש (מ/שנה)	תחזית צריכה				שנה
	צריכה ביום-שיא מכסימלי (ב-מ)	צריכה ביום ממוצע בחודש-שיא* (ב-מ)	צריכה בחודש-שיא (באלפי מ)	צריכה שנתית (באלפי מ)	
58,3	71,300	58,000	1,740	17,250	1969/70
60,6	77,400	62,900	1,890	18,680	70/71
62,3	81,100	65,900	1,980	19,600	71/72
64,0	84,700	68,900	2,070	20,530	72/73
65,6	88,900	72,300	2,170	21,490	73/74
67,0	92,600	75,300	2,260	22,390	74/75
68,3	96,300	78,300	2,350	23,300	75/76
69,6	100,400	81,600	2,450	24,220	76/77
70,8	104,100	84,600	2,540	25,140	77/78
72,0	107,700	87,600	2,630	26,070	78/79
73,1	111,800	90,900	2,730	27,010	79/80
74,1	115,500	93,900	2,820	27,940	1980/81

* חודש-שיא מחולק ב-30 יום.

3. מבלות התחזית

כפי שהוזכר, התעוררו מספר קשיים בהכנת התחזית. קשיים אשר עלולים לגרום למספר אי-דיוקים אפשריים :

3.1 קשה מאוד לחזות את השינוי הצפוי בצריכה לנפש של תושבי החלק המזרחי של העיר (גם מחוטר נתונים על צריכת העבר) ונאלצנו לחפש שיטת אמידה שתתאים לסדרת השנים הבאות. הפתרון שנמצא הוא, כפי שיוסבר במפורט בהמשך התזכיר, מציאת תקופה דומה בהסטוריה של חלקה המערבי של העיר.

3.2 מגבלה חמורה נוספת נתגלתה עם קביעת תחזית האוכלוסיה לירושלים המזרחית. המגבלה נובעת מאי ידיעה ברורה על היקף ההגירה הצפויה מירושלים המזרחית ברור, שכל הנחה שונה של קצב והיקף ההגירה, תביא לתחזית אוכלוסיה שונה בתכלית מהאחרת. במקרה הנוכחי השתמשנו בהנחות שהונחו ע"י מתכנני תוכנית האב לירושלים, אשר הניחו הגירה באותו סדר גודל כפי שהיתה בירושלים המזרחית בעשרים השנים האחרונות.

אנו מקוים שהצלחנו למצוא את שיטת החישוב העשויה להקטין עד למינימום האפשרי את אי-הדיוק העשוי לגבוע מהקשיים ומהמגבלות שהוזכרו.

4. תחזית גידול האוכלוסיה

כפי שצויין, היה צורך להכין שתי תחזיות נפרדות אחת לכל חלק עיר ולאחר מכן לאחדן.

4.1 ירושלים המערבית

בתחזית הגידול לירושלים המערבית כללנו גם את התושבים הארעיים והמבקרים אשר ישוהו בעיר בתקופה הנדונה. זאת בגלל העובדה שאופי צריכתם דומה יותר לתושבי החלק המערבי של העיר מאשר לתושבי החלק המזרחי.

ההנחה העיקרית בתחזית זו היא, שאוכלוסית ירושלים המערבית תגדל בקצב מוגבר מאוד בשנים הקרובות. הגידול יימשך כך שמשנת 1970 ועד 1980 תגדל אוכלוסית חלק זה של העיר בקצב של כ- 2% לשנה.

בהתאם לתחזית זו יהיו בשנת 1980 בירושלים המערבית כ- 290 אלף תושבים (כולל כ- 15,000 תושבים ארעיים ומבקרים).

4.2 ירושלים המזרחית

תחזית זו מניחה קצב גידול של כ- 2,1% כקצב גידול ריאלי עבור ירושלים המזרחית. תחזית זו מתבססת על ההנחה שקצב ההגירה מחלק זה של העיר יהיה כפי שהיה במשך 20 השנים האחרונות. בהתאם לתחזית זו צפויה בשנת 1980/81 אוכלוסיה של כ- 86 אלף נפש.

4.3 סכום שני חלקי העיר

חבור שתי האוכלוסיות הנ"ל דרוש לשם קבלת הצריכה הממוצעת לנפש בירושלים השלמה.

התחזית המגוללת מורה על אוכלוסיה של כ- 310 אלף נפש בשנת 1970 ושל כ- 380 אלף נפש בשנת 1980/81.

להלן פרוט התחזיות עבור שני חלקי העיר בשנים: 1969/70 - 1980/81

לוח מס' 2 : תחזית האוכלוסיה בירושלים
כולל תושבים ארעיים ומבקרים
(באלפי נפש)

שנה	ירושלים המערבית	ירושלים המזרחית	ירושלים השלמה
1969/70	227.0	68.8	295.8
70/71	238.0	70.2	308.2
71/72	242.8	71.7	314.5
72/73	247.7	73.2	320.9
73/74	252.7	74.7	327.4
74/75	257.8	76.3	334.1
75/76	263.0	77.9	340.9
76/77	268.3	79.5	347.8
77/78	273.7	81.2	354.9
78/79	279.2	82.9	362.1
79/80	284.8	84.6	369.4
1980/81	290.5	86.4	376.9

5. צריכת מים לנפש

כידוע, ישנו הבדל ניכר בין נוהגי הצריכה בשני חלקי העיר. לכן ברור שאין לקבוע צריכה חזויה לנפש ללא בדיקה נפרדת של שני חלקי העיר. הבעיה מחמירה יותר בגלל חוסר נתונים על הצריכה לנפש בעבר בירושלים המזרחית, נתונים אשר קיימים לגבי ירושלים המערבית.

להלן תחזיות הצריכה לנפש לירושלים המערבית והמזרחית : -

5.1 ירושלים המערבית

להכנת תחזית זו השתמשנו בנתונים על צריכת ירושלים בשנים 1953/54 עד 1968/69.

מחוך נחזוי 16 השנים ניתן לקבל את המגמה המתגבשת בצריכת המים לנפש וניתן לקבוע את תחזית הצריכה לנפש בחלק זה של העיר. מתברר, שקצב הגידול בצריכת המים לנפש ילך ויפתח לעומת השנים שעברו והוא יסתכם בגידול של כ- 1,1 מ"ק לנפש בשנים הראשונות ושל 0.6 מ"ק לנפש בשנת 1980/81. נתונים מפורטים יותר על צריכת המים בעבר ועל הצריכה החזויה לנפש, ראה בלוח מס' 3 ובשרטוט 3.

ירושלים המזרחית 5.2

ברור כבר עתה שבתלק המזרחי יחולו שינויים דרסטיים, הן בהרחבת כושר ההספק לעומת שנת 66/67 והן בהעלאת רמת החיים והגדלת הביקוש למים, הבא בעקבות כך. כמו כן יחול גידול ניכר בצריכה הציבורית למים בעקבות פיתוחם המזורז של מוסדות ציבור והינוך בירושלים המזרחית.

השוואה בין המצב הנוכחי בירושלים המזרחית עם המצב שהיה קיים בירושלים המערבית בשנות ה-50, אינו מורה על שוני ניכר בתנאים הבסיסיים. בשנת 1949/50 היתה הצריכה לנפש בירושלים המערבית 12 מ"ק לנפש. שנה לאחר מכן עלתה הצריכה ל- 21 מ"ק לנפש ובשנת 1962/63 הגיעה לכדי 30 מ"ק לנפש. בשנים שלאחר מכן חלה הקטנה בקצב הגידול, אם כי הוא נמשך בקצב של 4 - 3 מ"ק לנפש לשנה.

המצב המתואר לעיל דומה להתרחשויות בירושלים המזרחית בשנת 67/68 ו-68/69. הצריכה לנפש בשנים האחרונות, שלפני האיחוד, היתה 16 מ"ק לנפש ועם חיבור רשת המים לזו של ירושלים המזרחית קפצה הצריכה לנפש לכדי 30 מ"ק לנפש.

הגידול הצפוי להבא הוא בשעור של כ- 4 - 3 מ"ק לנפש מדי שנה, כשעור שהיה בירושלים המערבית בשנות ה-50 המאוחרות.

יש לזכור שאותם גורמים אשר הביאו לעליה התלולה בצריכת המים לנפש בירושלים המערבית פועלים כיום בירושלים המזרחית. הכוונה היא לגורמים כמו הרחבת כושר האספקה לעיר לאחר שנות צמצום חמור, הגברת הבניה, עליה נכרת ברמת החיים ופיתוח מזורז של מוסדות ציבור.

בהתאם לאמור לעיל חזויה בשנת 1974/75 צריכה של 49 מ"ק לנפש ובשנת 1980/81 צריכה של 60 מ"ק לנפש. פירוט נוסף ראה בלוח מס' 3.

סיכום הצריכה לנפש בירושלים 5.3

כפי שאנו רואים מלוח מס' 3 ומשרטוט 3, מצטמצם והולך הפער בצריכת המים לנפש בין שני חלקי העיר, אם כי אינו נסגר לחלוטין עד לסוף תקופת התזכיר.

יש לציין, שאם בשנת 1967/68 היתה הצריכה לנפש בחלק המערבי כפולה מזו שבמזרחי (62,4 מ"ק לעומת 30 מ"ק) הרי בשנת 1980/81 תעלה הצריכה לנפש בחלק המערבי ב- 25% בלבד על זו של החלק המזרחי (74 מ"ק לעומת 60 מ"ק). יש להניח שפער זה יסגר לאחר מספר נוסף של שנים.

להלן טבלאת סכום לתחזיות הצריכה לנפש בשני חלקי העיר : -

לוח מס' 3 : תחזית צריכת המים לנפש בירושלים

מ"ק לנפש לשנה

שנה	ירושלים המערבית	ירושלים המזרחית
1969/70	64.9	36.6
70/71	66.0	39.4
71/72	67.1	42.0
72/73	68.1	44.5
73/74	69.2	46.8
74/75	70.0	49.0
75/76	70.8	51.1
76/77	71.6	53.0
77/78	72.3	54.8
78/79	73.0	56.5
79/80	73.7	58.1
1980/81	74.3	59.7

6. גורמים נוספים המשפיעים על הצריכה הכללית

המדובר הוא בגורמים, אשר יתרחבו מעבר להתרחבות הפרופורציונלית לרבוי האוכלוסיה, במקרה הנוכחי הכוונה היא להתרחבות התעשייה והמלונאות. בהתאם לתחזיות שנעשו ע"י עיריית ירושלים וכפי שמופיעות בתוכנית האב, תעלה צריכת התעשייה והמלונאות מכ- 6% מכלל הצריכה בשנים האחרונות עד לכ- 10% בסוף תקופת התכנון (2000). לתקופה הנסקרת ע"י תחזית זו (עד 1980) נניח תוספת הדרגתית של עד 4% מכלל הצריכה לתעשייה ולמלונאות. יש לזכור שלמעשה בתוספת הצריכה לנפש, כפי שחושבה בפרק 5, גדלים למעשה באותו יחס כל מרכיביה לכן היחס של 6% תעשייה ומלונאות נשמר גם לסוף התקופה ובתוספת 4% יסתכם היחס ב- 10%.

להלן טבלה המסכמת את כל מרכיבי הצריכה, כפי שחושבו בפרקים הקודמים (אוכלוסיה וצריכה לנפש) בתוספת תעשייה ומלונאות.

לוח מס' 4 : תחזית צריכת המים בשני חלקי העיר

בתוספת תעשייה ומלונאות

(באלפי מ³)

שנה	צריכה * בירושלים המערבית	צריכה * בירושלים המזרחית	תוספת לתעשייה ומלונאות	סה"כ תחזית הצריכה
1969/70	14,730	2,520	-	17,250
70/71	15,710	2,770	200	18,680
71/72	16,290	3,010	300	19,600
72/73	16,870	3,260	400	20,530
73/74	17,490	3,500	500	21,490
74/75	18,050	3,740	600	22,390
75/76	18,620	3,980	700	23,300
76/77	19,210	4,210	800	24,220
77/78	19,790	4,450	900	25,140
78/79	20,390	4,680	1,000	26,070
79/80	20,990	4,920	1,100	27,010
1980/81	21,580	5,160	1,200	27,940

* מתקבל מהכפלת השורים המתאימים בלוחות מס' 2 ו-3.

7. חישוב צריכת חודש שיא ויום שיא

7.1 חודש שיא

לחישוב חודש השיא נלקחו נתוני הצריכה של העיר ירושלים במשך 10 השנים האחרונות ונבדקה התפלגות הצריכה בין החודשים. מתברר מהנתונים הנ"ל שחודש השיא אינו בכל השנים אותו חודש בשנה, אם כי ברוב השנים הוא חודש אוגוסט.

מכיון שהמענין הוא חודש השיא, בהיותו חודש שיא ולא כחודש מסוים מחודשי השנה, החלטנו לקחת ממוצע משוקלל של כל חודשי השיא. מהחישוב הנ"ל נתקבל שצריכת חודש שיא בממוצע היא 10.1% מצריכת השנה, או במילים אחרות - מקדם אי השוויון של השתנות הצריכה החודשית הוא 1.22.

Info: this number is of order number, not order price (order price is in order form)

Table 1: Order numbers and prices (order price)

Order No.	Order Price	Order Price	Order Price	Order Price
00001	100.00	100.00	100.00	100.00
00002	200.00	200.00	200.00	200.00
00003	300.00	300.00	300.00	300.00
00004	400.00	400.00	400.00	400.00
00005	500.00	500.00	500.00	500.00
00006	600.00	600.00	600.00	600.00
00007	700.00	700.00	700.00	700.00
00008	800.00	800.00	800.00	800.00
00009	900.00	900.00	900.00	900.00
00010	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00

* Order numbers and prices are in order form.

Table 2: Order numbers and prices

Table 2: Order numbers and prices (order price)

Order No. | Order Price | Order Price | Order Price | Order Price

00011 | 1100.00 | 1100.00 | 1100.00 | 1100.00

00012 | 1200.00 | 1200.00 | 1200.00 | 1200.00

00013 | 1300.00 | 1300.00 | 1300.00 | 1300.00

00014 | 1400.00 | 1400.00 | 1400.00 | 1400.00

00015 | 1500.00 | 1500.00 | 1500.00 | 1500.00

00016 | 1600.00 | 1600.00 | 1600.00 | 1600.00

00017 | 1700.00 | 1700.00 | 1700.00 | 1700.00

00018 | 1800.00 | 1800.00 | 1800.00 | 1800.00

00019 | 1900.00 | 1900.00 | 1900.00 | 1900.00

00020 | 2000.00 | 2000.00 | 2000.00 | 2000.00

לוח מס' 5 : קביעת חודש השיא

שנה	חודש	צריכה באלפי מ3	% מצריכה אותה שנה
1959/60	יולי	690	9.5
60/61	יוני	835	10.4
61/62	אוגוסט	863	10.6
62/63	אוגוסט	899	10.1
63/64	אוגוסט	968	9.8
64/65	ספטמבר	1,080	9.7
65/66	יוני	1,155	10.3
66/67	אוגוסט	1,239	10.5
67/68	אוגוסט	1,318	10.1
68/69	אוגוסט	1,464	10.0
ממוצע	חודש שיא		10.1

מקדם אי שיוון 1.22

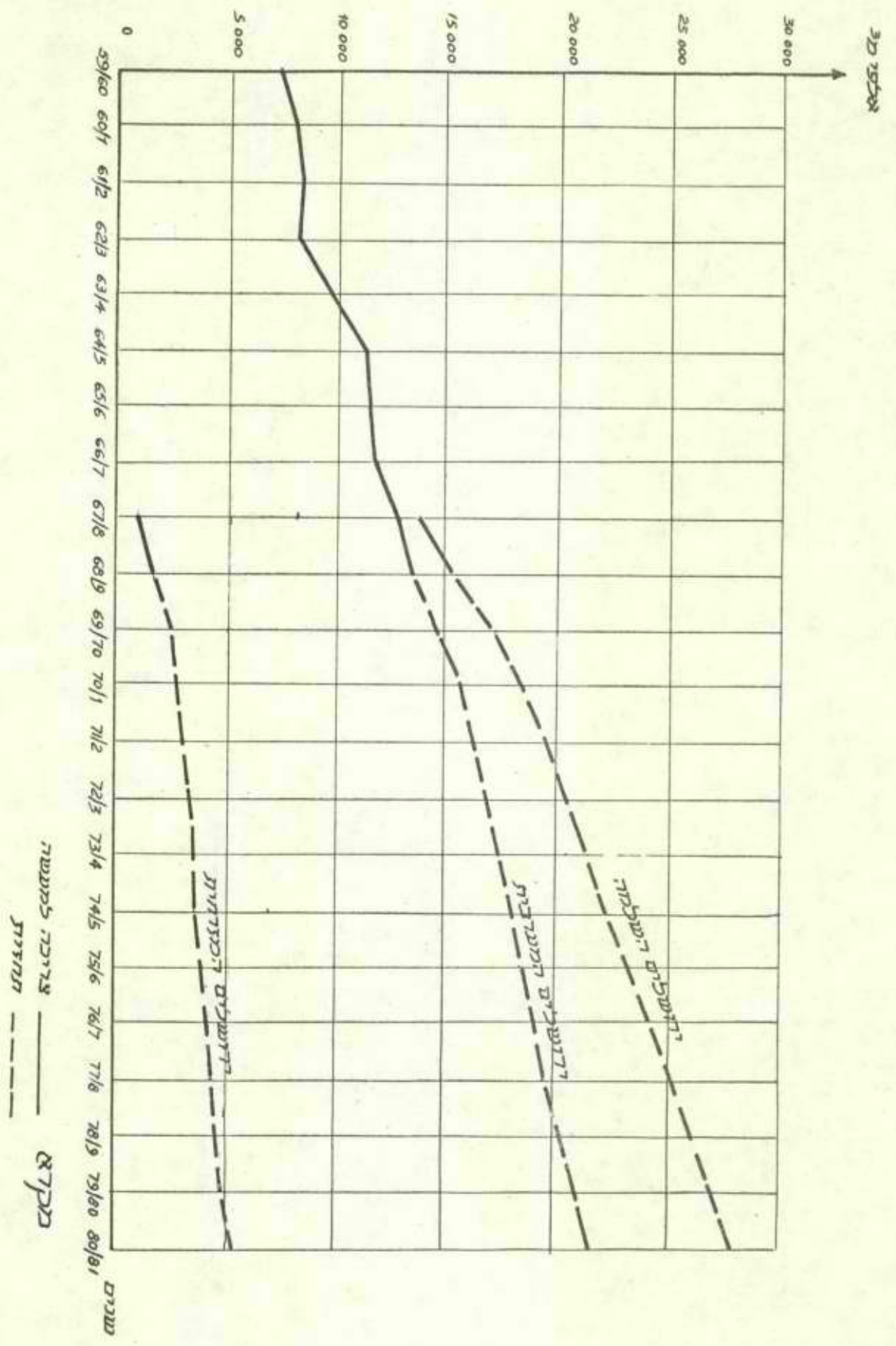
7.2 יום שיא

הבחנה בין שני ימי שיא :

- (א) יום שיא ממוצע בחודש שיא - חלוקת חודש שיא ב-30 יום.
- (ב) יום שיא מכסימלי - צריכת יום השיא בחודש השיא. מקדם אי שיוון ליום זה לעומת שאר ימי חודש השיא חושב על סמך בדיקות ב-5 השנים האחרונות והוא שווה ל-1.23.

תחזית גדול הצריכה השנתית בירושלים

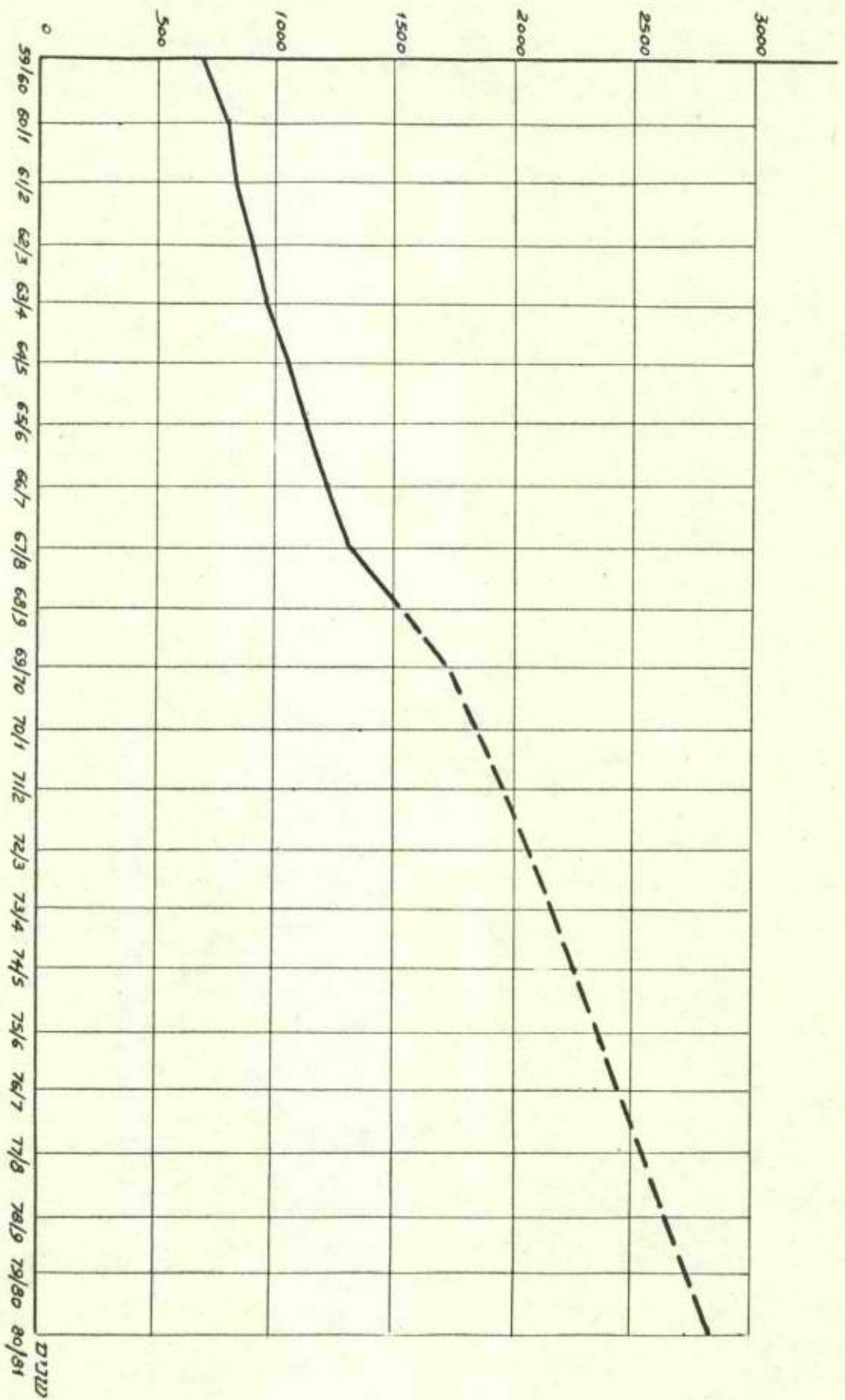
שרטוט מס' 1



אמצעי כ"ב

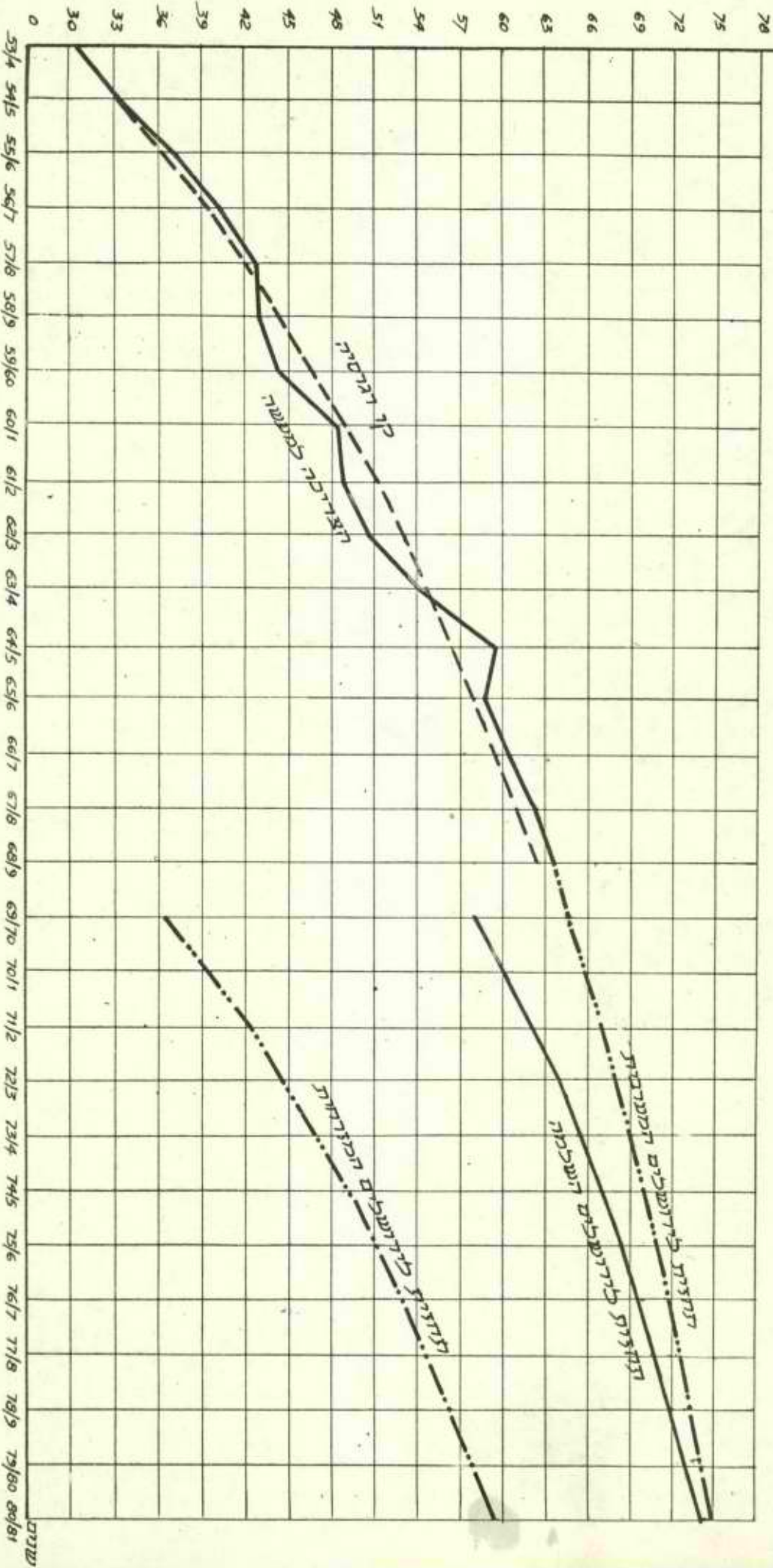
תחזית גדול הפריכה בחודש השיא לירושלים השלמה

שרטוט מס' 2



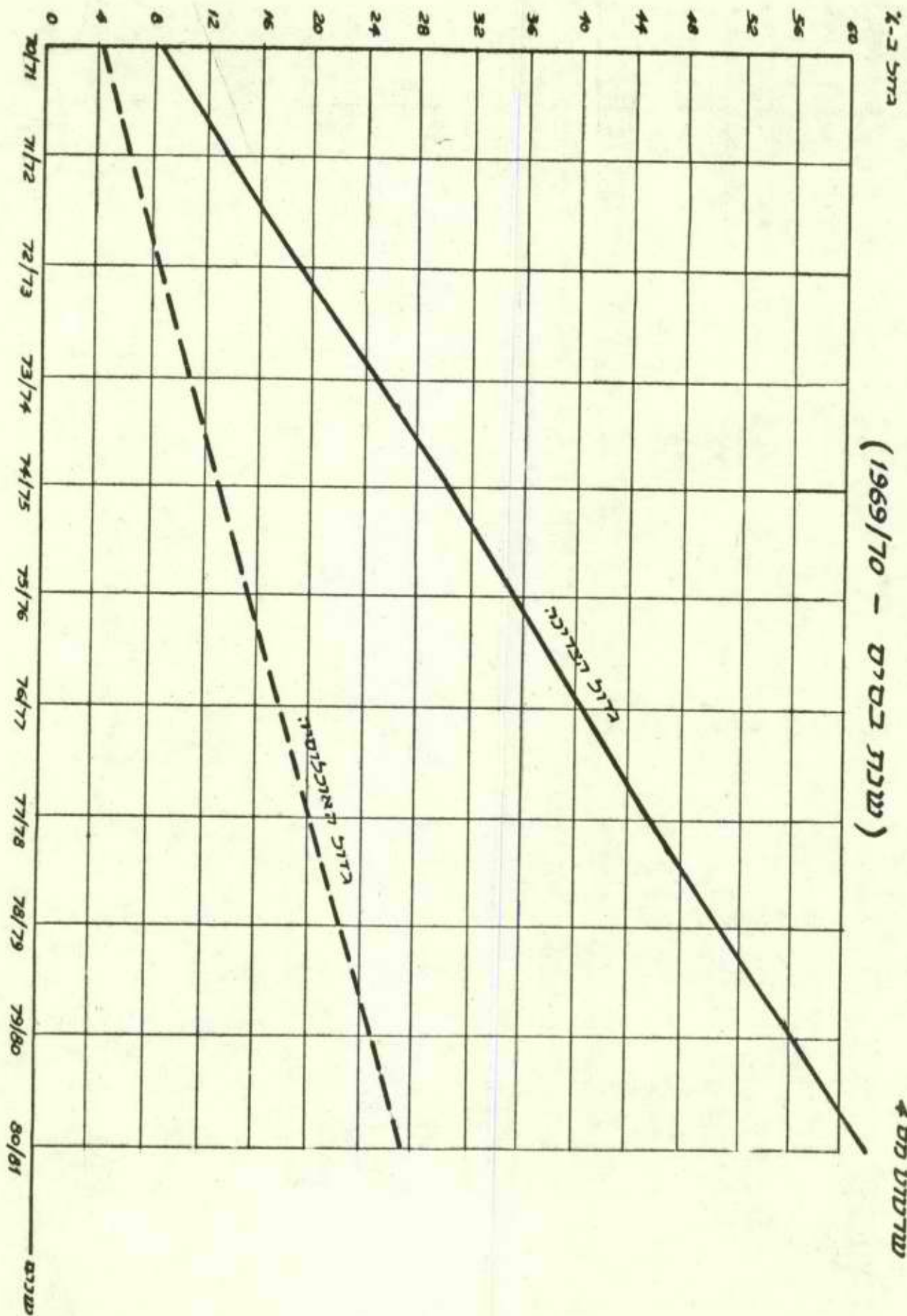
פריכה למעשה —————
 תחזית - - - - -

תחזית גדול הצריכה הממוצעת לנפש לשנה
 בירושלים המצדדיות והמערבית
 לשנים 1968/9 - 1980/1

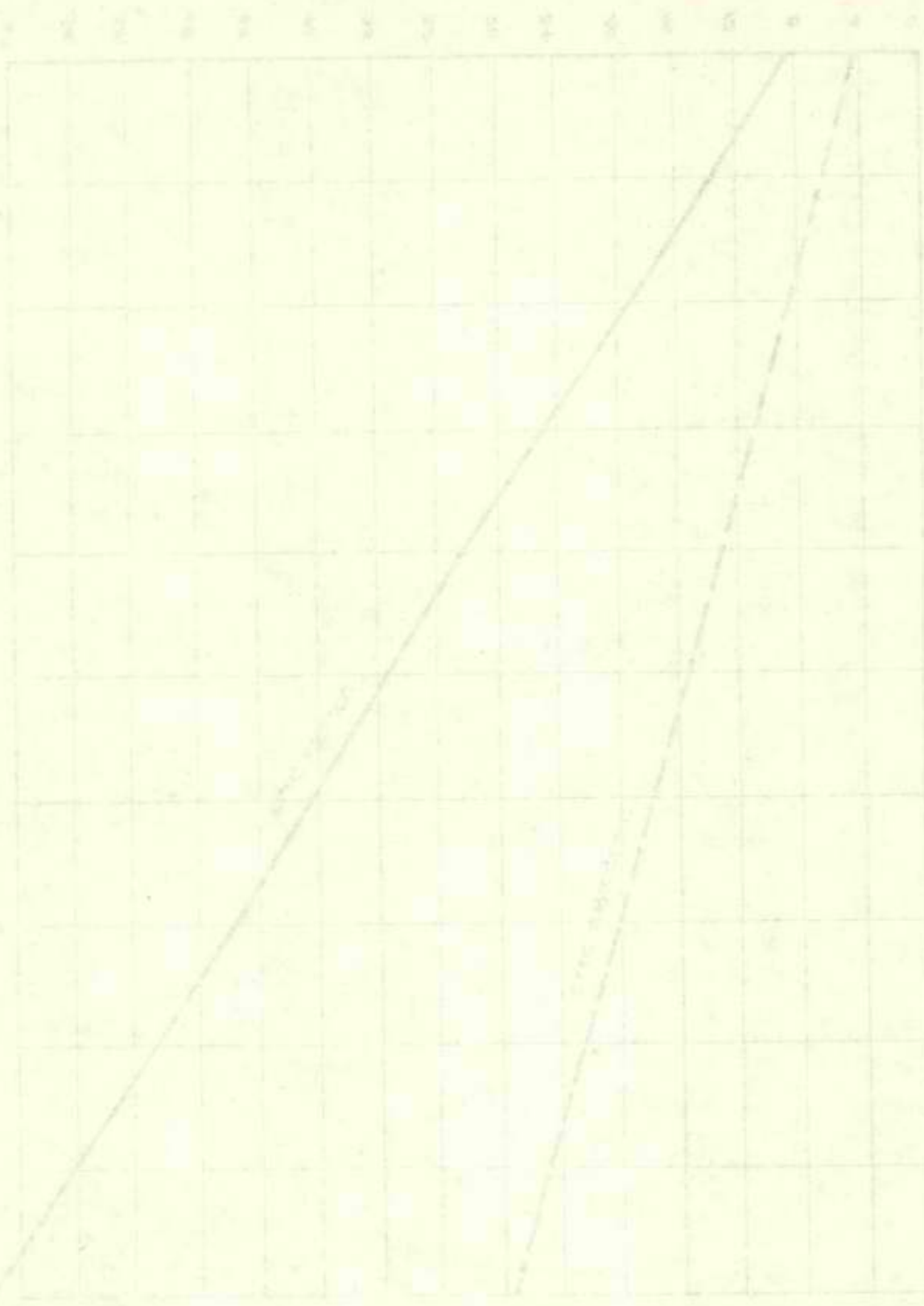


גדול הצריכה לעומת גדול האוכלוסיה (שנת בסיס - 1969/70)

שדרות מס' 4



Handwritten title and notes at the top of the page, including a date and a reference to a specific study or experiment.



Vertical text on the right side of the page, possibly a page number or a reference number.

צריכת המים בירושלים בשנים 68/9 - 1959/60

שנה	אוכלוסיה	צריכה שנחית (אלפי מ ³)	מ ³ לנפש
1959/60	163.0	7,300	44,8
60/61	165.0	7,990	48,4
61/62	167.0	8,140	48,7
62/63	175.5	8,920	50,8
63/64	181.1	9,850	54,4
64/65	187.5	11,170	59,6
65/66	192.0	11,250	58,6
66/67	197.0	11,840	60,1
67/68	270.0	13,830	51,2
1968/69	276.0	15,200	55,1

