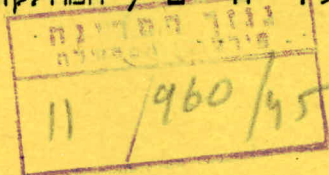


סקירה 294  
תכנית  
15/51

משרד החקלאות / התחנה לחקר-החקלאות

חמכון לבעלי-חיים / חמחלקה למיקנה

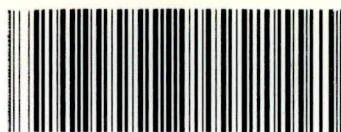


מחירות איבוד הכלור הפעיל בתמיסת  
סודיאום חיפוכלורית בתנאי משק

מאת

ח. רודריג

סקירה מוקדמת



שם תיק: מחירות איבוד הכלור הפעיל בתמיסת סודיאום  
חיפוכלורית בתנאי משק

מזהה פנימי **פר-753/26**

מזהה פריט: 001qalc

כתובת: 3-315-1-10-1 תאריך הדפסה: 27/04/2022

המחלקה לפירסומים

בית-דגן, סיון תש"ך, יוני 1960





## ת ק צ י ר

נעשו בדיקות לקביעת מחירות פירוק תמיסת הסודיום היפוכלוריס

בתנאי החזקה משקיים שונים.

מחירות פירוק תמיסת ההיפוכלוריס שהוחזקה בבקבוקים גדולים היתה

גבוהה בחודשי הקיץ וקטנה בחודשי החורף. החזקת התמיסה על מרפסת הרפת

הביאה איבוד מחיר פי שניים של הכלור מזה שבבקבוקים שהוחזקו בחדר.

תמיסה שנשמרה בטמפרטורה של 5 - 8 מ.צ. לא איבדה את הכלור אלא

בשיעור נמוך ביותר במשך 8 חודשים. החסנת התמיסה בבקבוקים שקופים מביאה

להתנדפות מחירה מאוד של התמיסה, במיוחד כשהבקבוק נמצא במקום מואר ע"י

קרני השמש. מחירות איבוד הכלור בבקבוקים שקופים היא גדולה, דבר הפוסל

לגמרי את השימוש בהם.

תמיסת ההיפוכלוריס המשוקת בבקבוקים קטנים איננה אחידה בריכוזה,

כנראה בהשפעת הסגירה השונה של הבקבוקים.

רחיצת עטיני הפרות בתמיסת היפוכלוריס שהכילה 250 עד 300 ח.מ.

הביאה להפחתת ריכוז הכלור הפעיל פי שניים לאחר רחיצת 8 פרות. נמצאו

הבדלים גדולים באבדן הכלור בזמן הרחיצה בהשפעת העובד.

מחירות פירוק תמיסת הכלור המשמשת לחיטוי גביעים מושפעת בעיקר

ע"י כמות החלב ה"נשפכת" לתוך הדלי מצינור החלב הראשי והצומת, בזמן

טבילת הגביעים.

תמיסת ההיפוכלוריס המשוקת בארץ היא בדרך כלל ובעלת ריכוז נמוך

מזה הרשום על הבקבוק.

# מחירות איבוד הכלור הפעיל בתמיסת

## סודיאום היפוכלוריס בתנאי משק

מאת

ח. רודריג

### הקדמה

החומר העיקרי המשמש לחיטוי כלי חלב בארץ הוא הכלור, בצורת תמיסת סודיאום היפוכלוריס. הכלור, בצורת סודיאום היפוכלוריס הוא גם הנפוץ מכל שאר חומרי החיטוי לכלי חלב בעולם כולו. נמצא בשימוש גם הכלוראמין T וסיד רווי בכלור (Chlorinated lime). הכלוראמין T מאוד נוח לשימוש בגלל יציבותו וצורתו האבקית, אך מחירו גבוה מאוד. יחידת כלור כזו עולה פי כמה מאשר יחידת כלור בתמיסת ההיפוכלוריס. חסיד הרווי בכלור חסרוננו בהתנדפותו המחירה של הכלור לאחר פתיחת הכלי. לתמיסת ההיפוכלוריס יש מספר מגרעות: - היא משווקת בצורת נוזל, פרוק החומר בתמיסה והפסדי הכלור הפעיל מהירים. סקירה מקיפה על השימוש בתמיסת כלור והספרות הדנה בכך ניתנה ע"י דיוויס (1).

מטרת עבודה זו לבדוק את מחירות פרוק התמיסה בתנאי החזקה במשק, באקלים החם של ישראל. קביעת ריכוז הכלור הפעיל נעשתה לפי שיטת הארסן.

### ביצוע ותוצאות

#### 1. החזקת ושיווק תמיסת ההיפוכלוריס

תמיסה המשמשת לחיטוי כלי החלב ברפת התחננה לחקר החקלאות בבית-דגן מוחזקת בטמפרטורת החדר, בבקבוקים גדולים כחים המכילים 50 ליטר כל אחד. לדברי המשווקים מחודשת התמיסה פעמיים בשבוע ונמכרת תמיד בצורה טריה.



למרות שתמיסת הכלור משווקת בריכוז של 10%, בהגיעה למשק ריכוזה שונה מאוד. ב-17 בקבוקים של 50 ליטר, שנבדקו עם קבלתם במשק, נע ריכוז הכלור הפעיל, בין 7.14% ל-10.12%, בממוצע 8.80%.

2. פרוק הכלור בתמיסת ההיפוכלורית בחודשי השנה השונים.

במשך 21 חודש נערכה אחת לשבוע בדיקה לקביעת ריכוז הכלור הפעיל,

של תמיסת הכלור ברפת התחנה. הדוגמה נלקחה מתוך מיכל זכוכית. בציור 1 ניתן ריכוז הכלור הפעיל. כל קו מציין את ריכוז הכלור בבקבוק נפרד, במשך תקופת השימוש בו ברפת בתחנה. מהירות איבוד הכלור נמצאה גדולה ביותר בחודשים יולי, אוגוסט וספטמבר ומגיעה להפסדים של 0.225% כלור פעיל לשבוע. במקרה אחד הגיע הפסד הכלור הפעיל ל-0.331% לשבוע.

בחודשי החורף הפסדי הכלור הם קטנים ומגיעים בממוצע ל-0.02% לשבוע.

במקרה בודד אחד בחודש מארס 1958 הגיעו ההפסדים ל-0.335% לשבוע. חודש זה הצטיין במספר ימי חמסינים.

3. השפעת האור על מהירות פרוק הכלור בתמיסת ההיפוכלורית

משקים רבים בארץ נוהגים להחזיק את הבקבוק המכיל תמיסת כלור בחוץ ע"י הרפת או במקום גלוי אחר. כדי לבדוק את השפעת האור על מהירות פרוק הכלור בתמיסה נלקחו 2 בקבוקים של 25 ליטר כל אחד חומים כהים עטופים בקס ומלאים בתמיסת כלור ממקור אחד. אחד הבקבוקים נשמר בחדר חשוך והשני הועמד על המרפסת הפונה מזרחה כך שהבקבוק היה גלוי לקרני השמש במשך מספר שעות בבוקר. קביעת ריכוז הכלור ב-2 הבקבוקים נעשתה אחת לשבוע.

על ניסיון זה חזרנו כעבור 6 חודשים. מהירות איבוד הכלור ניתנת בציור 2.

2. בשתי החזרות איבד הבקבוק שהוחזק בשמש יותר כלור מאשר זה שנשמר בחדר.

בחזרה הראשונה, לאחר החזקה של 6 חודשים, ירד ריכוז הכלור הפעיל בחדר

מ-10.11% ל-7.71% כלור פעיל. בסך הכל הפסד של 2.4% כלור פעיל. הירידה

בבקבוק השני שהוחזק גלוי לשמש היתה מ-10.11% ל-5.32% כלור פעיל. ובסך הכל

הפסד של 4.8% כלור פעיל. בחזרה השנייה היה הריכוז ההתחלתי של הכלור הפעיל

8.67%. לאחר החזקה של 13 שבועות ירד הריכוז בבקבוק שהוחזק בחדר ל-6.37%, כלומר הפסד של 2.3%, ובבקבוק השני שהוחזק גלוי לשמש ירד ל-4.57%, כלומר הפסד ב-4.1%.

הירידה בשני הבקבוקים תלויה יותר בחודשי הקיץ. מקדמי הירידה של הקטעים השונים של עקומות הבקבוקים שהוחזקו בחדר ניתנים בצירור 1 (קו מקוטע).

4. השפעת הטמפרטורה על מהירות פרוק הכלור הפעיל.

מספר בקבוקים כחים הוכנסו למקרר מטבח בטמפרטורה של 5-8 מ"צ. מחצית הבקבוקים היו סגורים בפקק גומי הדוק ומחציתם פתוחים. ריכוז הכלור הפעיל בתמיסות נקבע אחת לשבוע. לא היו הבדלים גדולים בהפסדי הכלור הפעיל בין הבקבוקים הסגורים והפתוחים. ב-2 בקבוקים שהוחזקו במקרר 8 חודשים היתה ירידה בריכוז הכלור הפעיל בבקבוק הסגור מ-7.8% ל-7.5%, ואילו בבקבוק הפתוח מ-7.8% ל-7.4%. הפסדים אלה של 0.3% בבקבוק סגור ו-0.4% בבקבוק פתוח תוך תקופה של 8 חודשים הם למעשה מבוטלים.

5. איבוד הכלור הפעיל בהשפעת צבע זכוכית המיכל ע"י קרינת שמש ישירה.

במשקים רבים נוחגים למלא לשימוש יום יומי בקבוקים קטנים מתוך הבקבוק הגדול. בדרך כלל ממלאים בקבוקים קטנים בשיעור התצרוכת השבועית של תמיסת כלור.

בפברואר 1958 מולאו 2 בקבוקים המכילים ליטר כל אחד, בתמיסת כלור מתוך מיכל של 50 ליטר, האחד שקוף והשני כהה. הבקבוקים הועמדו פתוחים על חלון נתונים לקרינת שמש ישירה כ-6 שעות ביממה. הבדיקות לקביעת ריכוז הכלור הפעיל נעשו יום יום, תוצאות הבדיקות ניתנות בצירור 3. ריכוז הכלור הפעיל בבקבוק הכהה ירד תוך 19 ימים מ-8.80% ל-8.55%. ריכוז התמיסה בבקבוק השקוף ירד מ-8.80% ל-2.38% כלור פעיל לאחר 17 יום בלבד. ההפסד שחל בבקבוק הכהה היה 0.25% ובבקבוק השקוף 6.42%. הקו המקוטע בצירור 3 נותן את הטמפרטורה המאכסימאלית היומית של אותה התקופה.



חזרה על בדיקה כזאת נעשתה בחודשים יוני-יולי, באותה השנה.  
הבקבוקים הועמדו על חלון למשך 22 יום, אך הפעם בלי שתהיה עליהם קרינה  
ישרה. תוצאות הבדיקה ניתנות ~~בשורה~~ 4. ריכוז הכלור הפעיל ירד מ-9.68%  
ל-8.33% בבקבוק הכחה, ובבקבוק השקוף מ-9.68% ל-5.09%. הירידה בריכוז  
התמיסה בבקבוק הכחה היתה 1.35% ובבקבוק השקוף 4.59%. גם בסבלה זאת  
ניתנה הטמפרטורה היומית המאכסימאלית.

6. איבוד הכלור הפעיל בבקבוקים של 700 ס"מ<sup>3</sup>

במשקים קטנים, הזקוקים לכמויות מצומצמות של חומר חיטוי,  
משתמשים בתמיסת היפוכלורייט המשווקת בבקבוקים של 700 ס"מ<sup>3</sup>, צבעם בדרך  
כלל כהה. הבקבוקים סגורים ע"י פקק שעם נקבובי. נקבי הפקק בעלי גדלים  
שונים, מכאן שטיב סגירת הבקבוקים שונה.  
נבדקה מהירות פרוק הכלור הפעיל שבבקבוקים הקטנים. ארגז בקבוקים  
כאלה נשמר במקום אפל בחדר. אחת לשבוע נפתח בקבוק אחד לבדיקה. במשך  
תקופת בדיקות של 21 חודש נבדקו 4 ארגזי בקבוקים.  
ריכוז הכלור הפעיל בתמיסה בבקבוקים השונים מאותו הארגז שונה  
מאוד, כנראה בגלל השוני בטיב הסגירה ודרגת נקיונו של הבקבוק. במיוחד  
ניכרו תנודות גדולות מאוד בריכוז הכלור הפעיל בארגז השלישי.  
תוצאות הבדיקה מובאות ~~בשורה~~ 5. הערכים השבועיים ניתנים ע"י  
נקודות. הקווים מראים את שיעור הירידה בריכוז הכלור הפעיל. בדיקות הכלור  
של בקבוקי הארגז הראשון החלו בסוף ינואר. עד מתצית מארס היתה הירידה  
המוצעת השבועית 0.03%. ממחצית מארס עד סוף אפריל היתה הירידה 0.137%  
לשבוע. הארגזים השני והרביעי נבדקו בין החודשים מאי-אוקטובר בשתי שנים  
רצופות. הפסד הכלור הפעיל בבקבוקי הארגזים השני והרביעי היה 0.101%  
ו-0.102% בהתאמה לשבוע. אלה הפסדים זהים למעשה. בדיקת ריכוז הכלור הפעיל  
בארגז השלישי התחילה באוקטובר. עד סוף נובמבר היתה הירידה השבועית  
המוצעת 0.108% כלור פעיל. הירידה הממוצעת בחודש דצמבר היתה 0.045%

כלור פעיל לשבוע. החל מחודש ינואר היה ריכוז הכלור בבקבוקים שונה מאוד מדי שבוע בשבוע כך שאין להתחשב בקוי הירידה המושפעים מאוד מהשוני הרב שהיה קיים בריכוזי הכלור בבקבוקים השונים.

חלק מהבקבוקים של הארגז הראשון והשני נשמרו במקרה. אך גם בבקבוקים אלה היו הבדלים גדולים בריכוז הכלור בין הבקבוקים השונים.

תאריך מילוי הבקבוקים רשום על גבי הבקבוקים. תמיד נקנו בקבוקים שמולאו באותו השבוע, למרות הכל נמצא רק בארגז אחד ריכוז כלור פעיל בשיעור 7% כפי שרשום על גבי הבקבוקים. הבדיקה הראתה שהבקבוק הראשון של הארגז הראשון היה בעל ריכוז של 6.05% כלור פעיל. הריכוז בשאר הארגזים היה: 7.06% בשני 6.68% בשלישי ו-6.70% ברביעי.

#### 7. איבוד הכלור בשעת רחיצת עטיני הפרות

מהירות פרוק הכלור הפעיל מושפעת ע"י מסלית רחיצת העטין, ידי העובר והלכלוך המצטבר על גבי עטין הפרות. קבוצה אחת של פרות הוחזקה ללא ריפוד בחצר וללא רחיצה במשך שבוע ימים. בביקורת לניסוי זה שימשה קבוצה אחרת של פרות שחצרה רופד יום יום בקש והפרות נרחצו יום יום בין חליבת הבוקר לחליבת הצהריים.

במשך שלושה ימים רצופים נבדק ריכוז הכלור במי הדליים ששימשו לרחיצת העטינים; טמפ. התמיסה היתה 50 מ"צ וריכוזה ההתחלתי נע בין 250 ל-300 חלקי מיליון כלור פעיל. בדיקת ריכוז הכלור שבדלי נעשתה לפני התחלת רחיצת הפרות ולאחר רחיצת כל שתי פרות. לכל חולב חוכן דלי נפרד וכל חולב השתמש בשתי מטליות, אחת לרחיצת העטין ושניה לניגובו. כביקורת שימשו דליים שהכילו תמיסה בעלת אותה טמפראטורה וריכוז כלור שחועמדו ברפת. לא נמצאו הבדלים בהפסדי הכלור בתמיסות ששימשו לרחיצת קבוצת הפרות "המלוכלכות" והנקיות. הבדלים גדולים נמצאו בהשפעת החולב, כנראה, במידת חריצותו בזמן הרחיצה. תוצאות הבדיקה ניתנות בצירוף:

הפסדי הכלור בדליי הביקורת היו קטנים מאוד בין 2 ל-5 חלקי מיליון



כלור פעיל. חבדיקות נעשו בחליבות צהריים וערב.

8. השפעת טבילת גביעי מכונת החליבה קומביין על מחירות איבוד הכלור הפעיל.

לאחר חליבת כל פרה נטבלו הגביעים 4 פעמים רצופות בדלי עם מי ברז. אח"כ נטבלו הגביעים בתוך תמיסת החיטוי ל-10, 30 או 60 שניות. מחירות פירוק התמיסה הושפעה בעיקר ע"י כמות החלב "שנשפכה" מצינור החלב הראשי דרך הגביעים לתוך תמיסת החיטוי. בצומת של מכונת החליבה נאגרות כמויות גדולות של חלב אשר עוברות לפעמים בזמן הטבילה לתמיסת החיטוי. כמות החלב שעברה לתמיסת החיטוי היא הגורם העיקרי המשפיע על פירוק הכלור. במקרים מסויימים ריכוז התמיסה בדלי שבו טבלו את הגביעים למשך 10 שניות ירד מ-291 ח.מ. ל-234 ח.מ., ובמקרה אחר מ-294 ח.מ. ל-43 ח.מ. גם ביתר הטיפולים, היינו, טבילה למשך 30 או 60 שניות היתה התנועה גדולה מאוד. בדרך כלל הריכוז הסופי של תמיסת הכלור שבה נטבלו הגביעים למשך 60 שניות היתה הנמוכה ביותר.

במקביל לבדיקת ריכוז הכלור, נעשו בדיקות בקטרילוגיות של גביעי מכונות החליבה. המטרה היתה לקבוע את הזמן הרצוי לחיטוי הגביעים בין פרה לפרה. חבדיקה נעשתה לפי שיטת ה-Swab test. גם כאן השפיעה כמות החלב שנשארה בצינורות על מספר החיידקים יותר מאשר משך זמן החיטוי.

## ד י ו ן

בתנאי החזקת תמיסות הכלור במשקים, מחירות הפירוק של הכלור הפעיל גדולה יותר בחודשי הקיץ מאשר בחודשי החורף. בקבוקים גדולים שהועמדו בשמש ובחדר שימשו לצרכי הניסוי בלבד. תמיסת הכלור מתוכם הוצאה ע"י דקנטאציה תמיד ע"י אותו אדם, כך שאפשר היה לשמור במקרה זה על נקיון התמיסה ביתר קלות. זו הסיבה שעקומת חירידה בניסיון (צירוף 2) יציבה ואינה נתונה לתנודות. מחירות פרוק הכלור הפעיל גדולה יותר בחודשי הקיץ: יולי, אוגוסט וספטמבר. הפירוק הקטן ביותר חל

בחודשי החורף ינואר ופברואר.

החזקת תמיסת החיסוי במקרה מונעת פרוק הכלור. לא היו כמעט הפסדי כלור לאחר החסנה ממושכת של 8 חודשים. זיהום חיצוני יכול לגרום לפרוק מהיר יותר גם בתנאי החזקה של מקרה. אחד הבקבוקים שהוחזק סגור במקרה 8 חודשים הפסיד  $0.28\%$  כלור פעיל. בבקבוק המקביל שהוחזק פתוח ירד ריכוז הכלור הפעיל ב- $0.41\%$ . בדוגמה אחרת מ- $8.35\%$  ל- $8.12\%$ , כלומר  $0.23\%$  ואילו בבקבוק הפתוח של אותה דוגמה ירד הריכוז מ- $8.35\%$  ל- $8.21\%$  כלור פעיל, כלומר  $0.11\%$  בלבד. אין להסביר את ההפסד היחסי הגדול בהפרש הזמנים שבין 3 חודשים ל-8 חודשים, וכן את הפסד הכלור הגדול יותר בבקבוק הסגור לעומת הפתוח, אלא ע"י זיהום שהוכנס לתוך הבקבוק במקרה וגרם לפירוק מהיר יותר.

החזקת תמיסת החיסוי בבקבוקים שקופים פסולה בהחלט. במקרה שהבקבוקים הוחזקו בחורף חשופים לקרינת שמש ישרה - הפסד הכלור הפעיל בבקבוק השקוף היה  $0.38\%$  וההפסד בבקבוק הכהה היה  $0.013\%$  כלור פעיל ליום. מהירות הפירוק של הכלור הפעיל בבקבוק השקוף היתה פי 30 גדולה מזו שבבקבוק הכהה. החזקת הבקבוקים בקיץ במקום מואר אף ללא קרינה ישירה הביאה להפסד של  $0.21\%$  בבקבוק השקוף ו- $0.06\%$  כלור פעיל ליום בבקבוק הכהה. הפסד הכלור בבקבוק השקוף היה פי 3.5 יותר גדול. על איבוד הכלור בבקבוק הכהה השפיע בעיקר החום. במקרה של הבקבוק השקוף, עיקר ההשפעה היתה זו של הקרינה הישירה. מהירות פירוק התמיסה במיכלים כהים שהוחזקו במקום מואר (רמפה) היתה כפולה לערך, בשתי החזרות שנעשו, לעומת אלה שהוחזקו במקום חשוך (חדר). ידוע מהספרות (2) שהאור מפרק את תמיסת ההיפוכלוריד ומשחרר את הכלור ולכן גם מחזיקים את התמיסה בבקבוקים כהים. נסיון זה הראה, שבקבוק כהה איננו מגן במידה מספקת על תמיסת הכלור. כדי לקבל יציבות מאכסימאלית של התמיסה צריכים להחזיקה בבקבוקים כהים במקום חשוך. שיווק תמיסת החיסוי בבקבוקים קטנים איננו כדאי. מחיר הכלור הפעיל



0.4

מקדם הירידה  
באחוזים  
לשבוע

# ציור 1.

מקדם הירידה של הכלור הפעיל . החזקת  
התמיסה במיכלי זכוכית גדולים בחדר.

0.3

0.2

0.1

2/1 7/2 7/3 4/4 2/5 6/6 4/7 1/8 5/9 2/10 6/11 5/12 תאריך

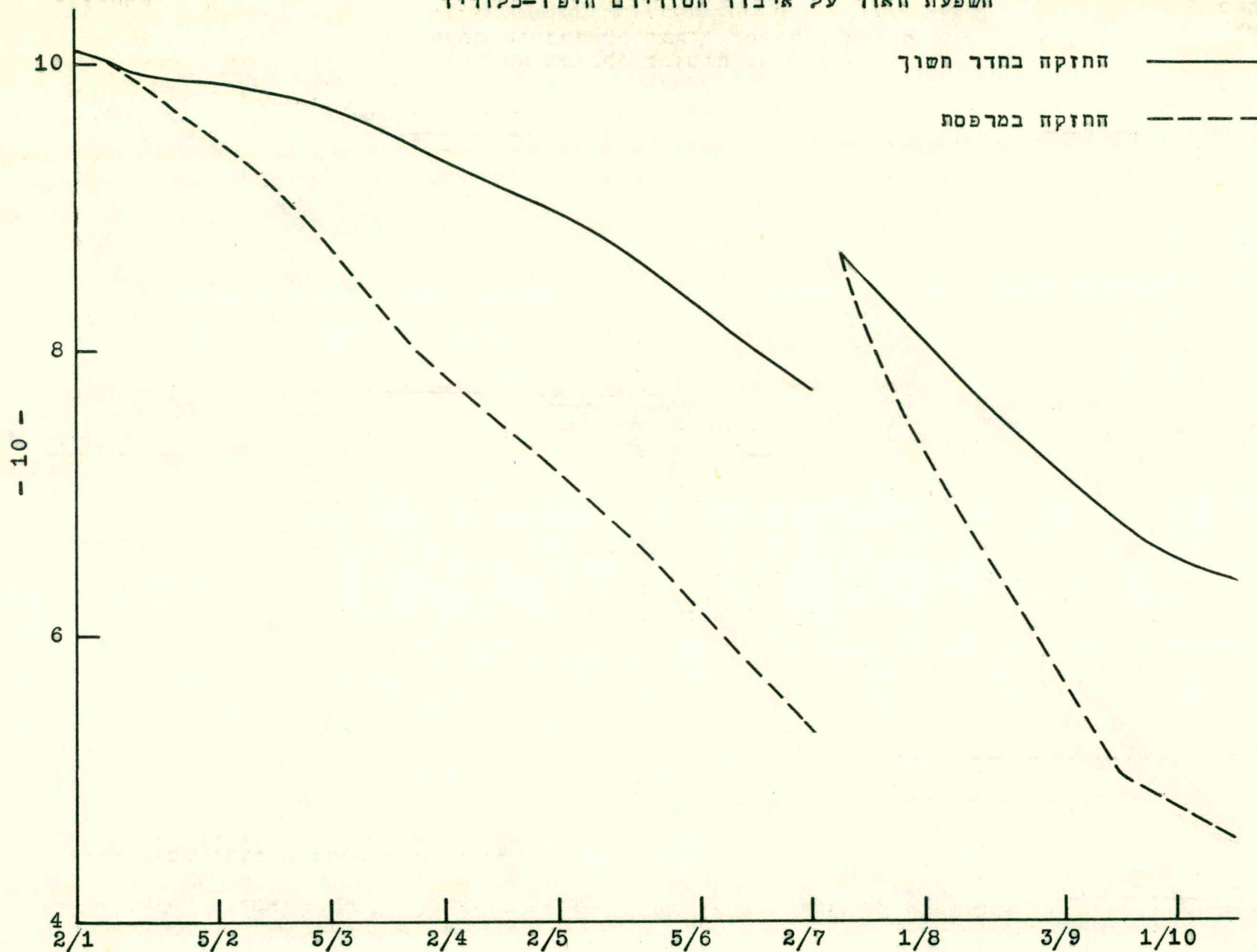
מיכל זכוכית גדול בחדר סגור

מיכל חניסוי

כלור פעיל  
באחוזים

ציור 2.  
חשפעת האור על איבוד הסודיום היפו-כלוריד

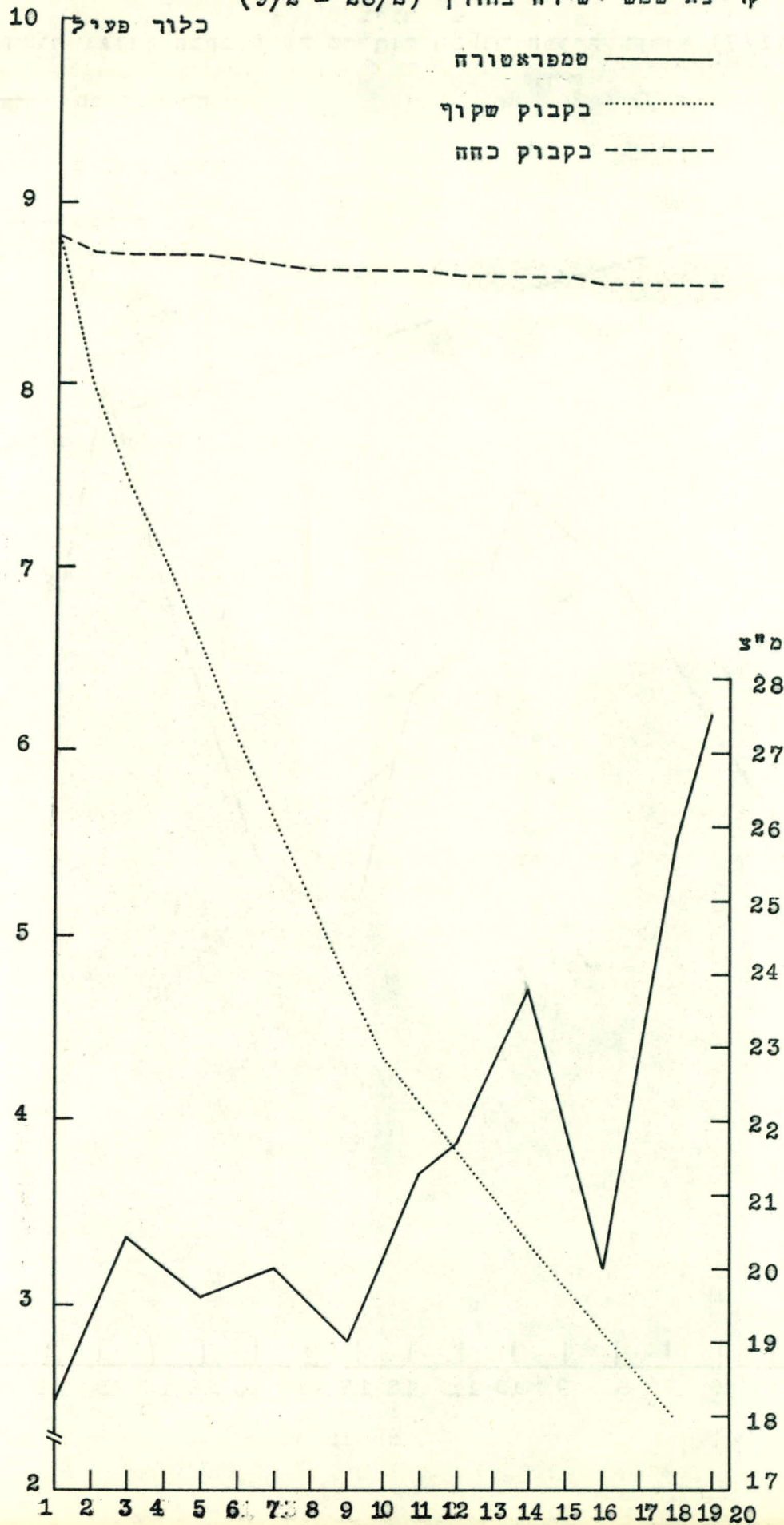
חחוקה בחדר חשוך —————  
חחוקה במרפסת - - - - -



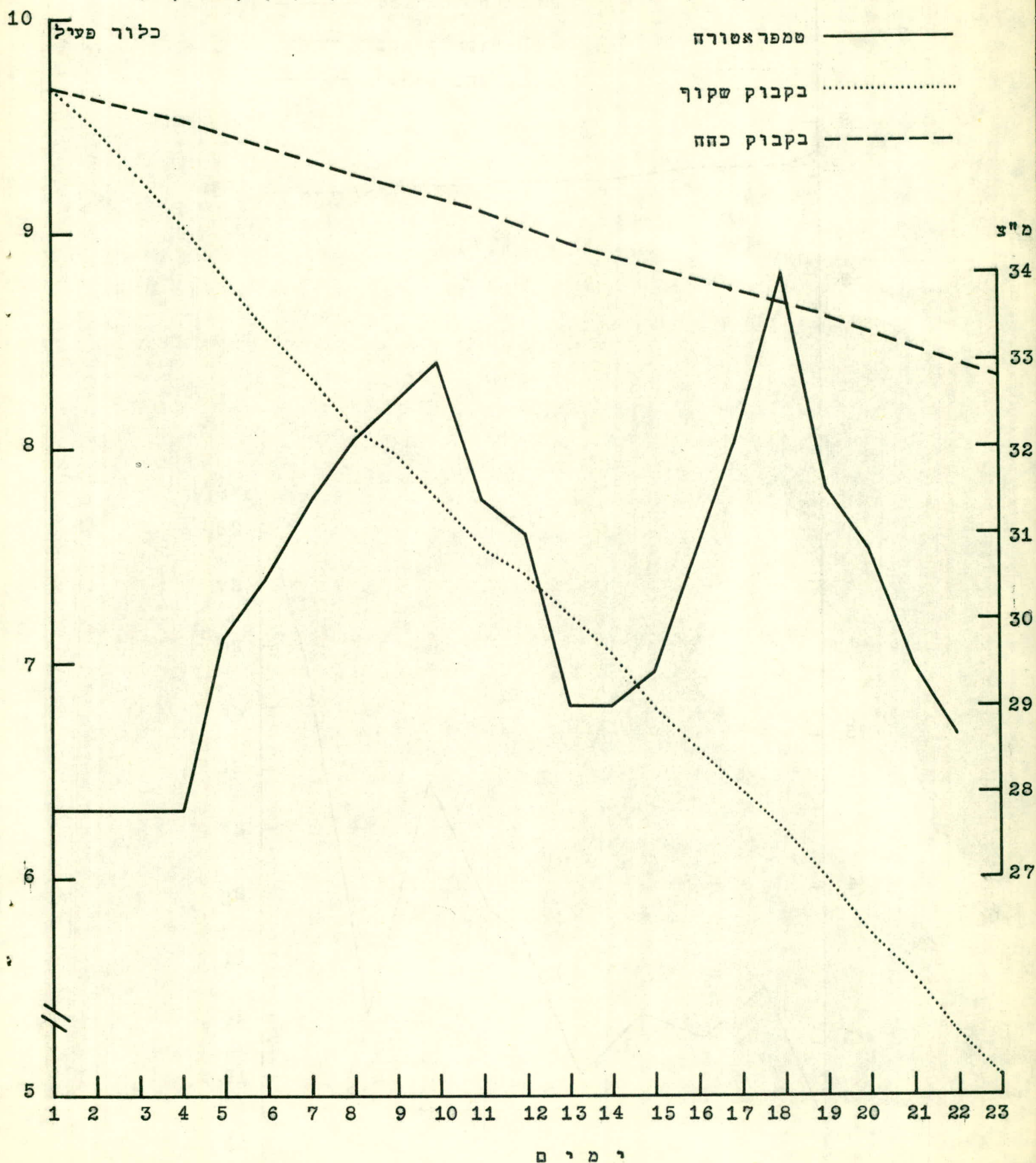


### ציור 3.

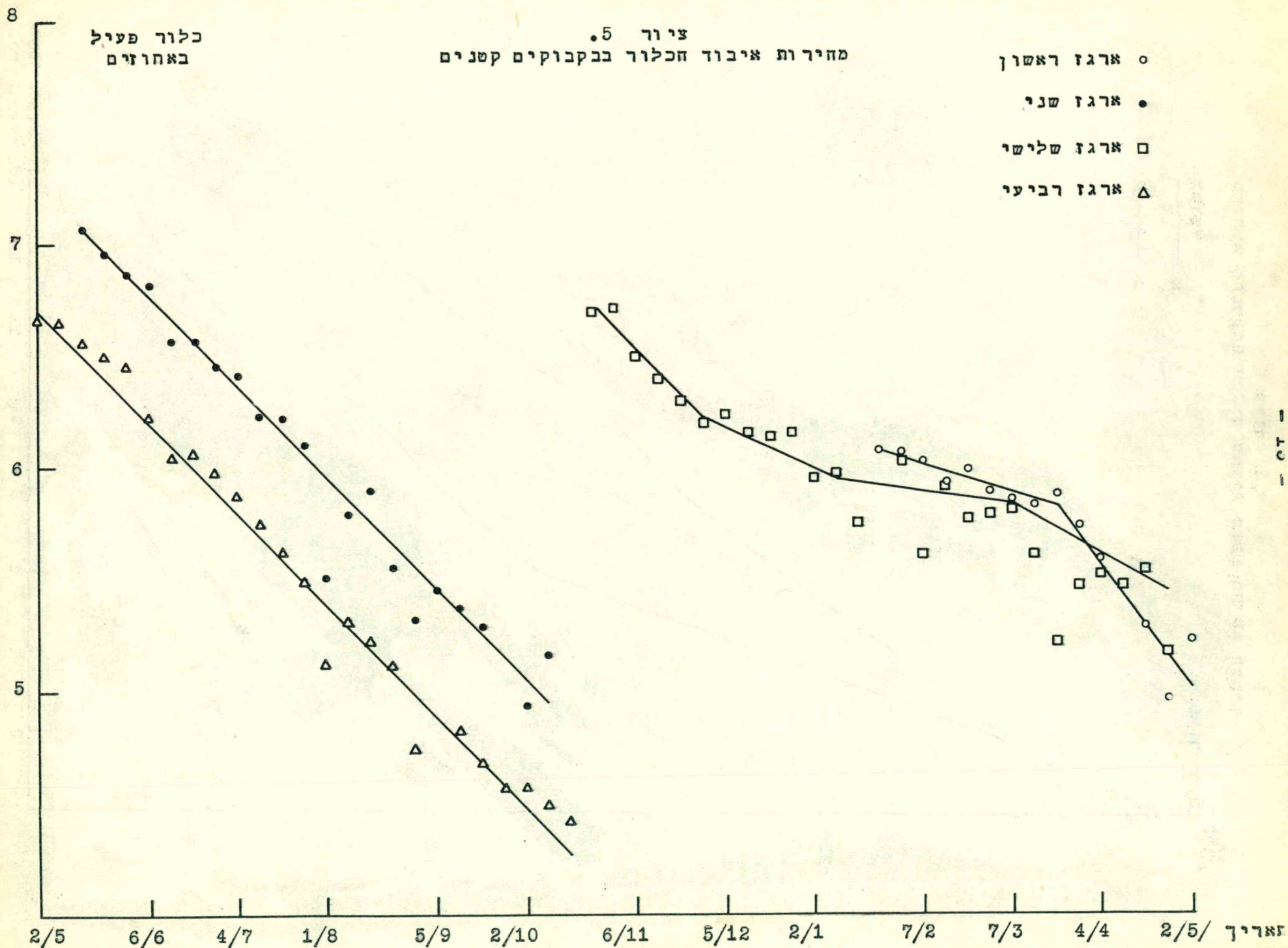
חשפעת גוון הבקבוק על מחירות איבוד הכלור הפעיל בחשפעת  
קרינת שמש ישירה בחורף (9/2 - 28/2)



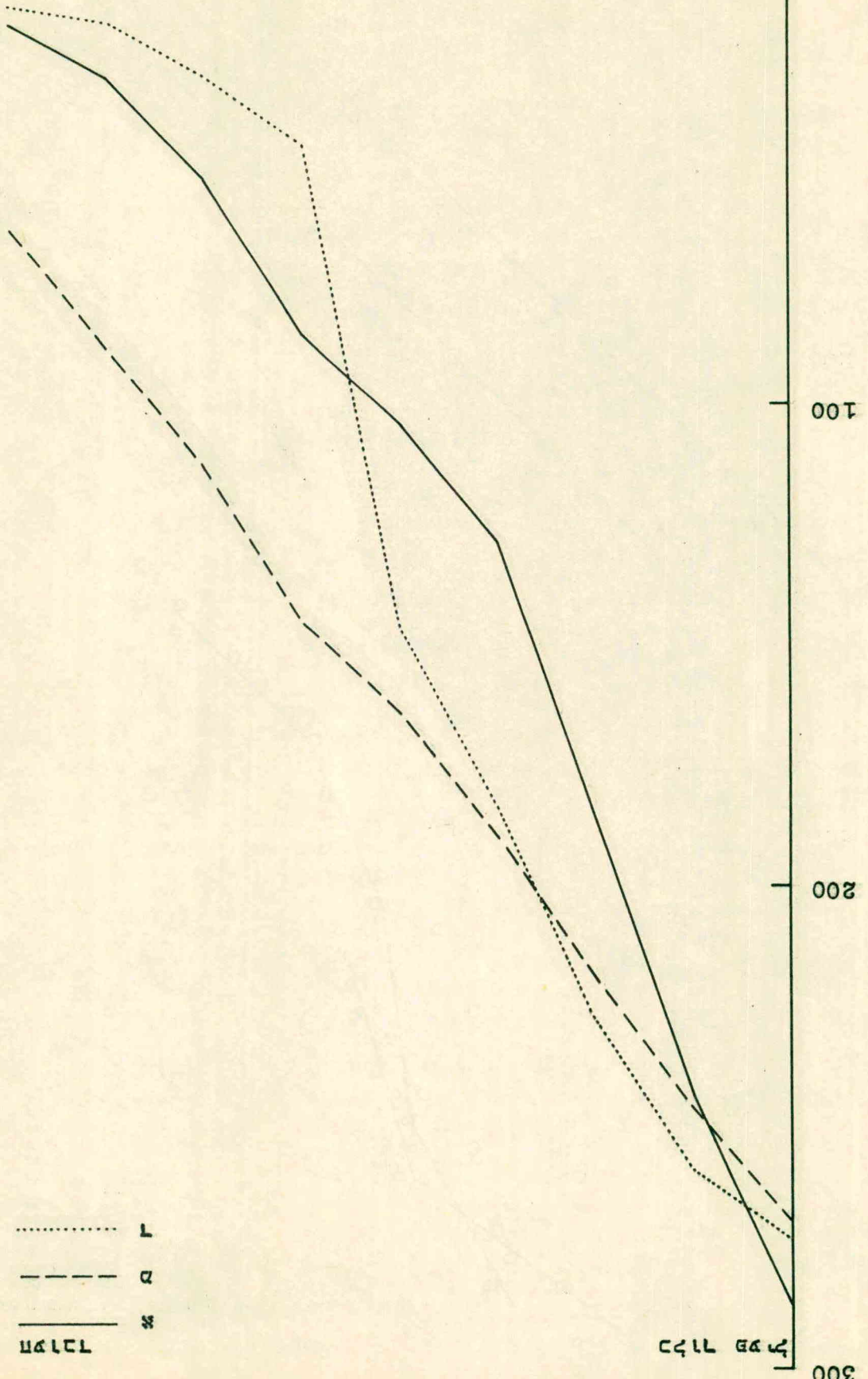
השפעות האור וגוון הבקבוק על מחירות הכלור הפעיל בקייץ (19/6-11/7)







16 14 12 10 8 6 4 2  
 טמפרטורה  
 מעלות צלזיוס



..... 1  
 --- 2  
 — 3  
 מעלות

6.7  
 טמפרטורה  
 מעלות צלזיוס



