

17

3447 0



מינהל המחקר החקלאי  
מרכז וולקני

# בחינת תצרוכת המים של מטע אבוקדו בגליל המערבי (עכו, 1968-1974)

ד' קלמר וע' להב

באמצעות שירות המחקר  
המרכזי למחקר חקלאי  
המחלקה לפירסומים מדעיים

בולטין מס' 157

המחלקה לפירסומים מדעיים  
בית - דגן

cr/634.653; 631.7

פרסום זה מוקדש -

לפרופ' חנן אופנהיימר מהמחלקה למטעים

סובטרופיים

ולפרופ' אליעזר שמואלי מהמחלקה לפסיולוגיה

סביבתית ולהשקיה,

אשר ליוו את המחקר מראשיתו ואשר במחיצתם

צמחו הרעיונות המרכזיים של עבודה זו.

### הבעת תודה

רבים הם שסייעו לביצוע הניסוי במשך שש שנותיו. בעיקר נודה לטכנאי הניסוי: ד' זמט, ח' שאפעי, א' מיעארי, נ' שהרבני וא' ארליך. כמו כן נודה לעובדי סקר ההמלחה הארצי. על עזרתם בביצוע בדיקות המלחות בקרקע. תודה גם לעובדי מעבדות שירות השדה בגליל המערבי ולעובדי המחלקה למטעים סובטרופים בבית-דגן, על ביצוע אנאליזות העלים והשמן, ולאנשי המחלקה לאחסון - על ביצוע הניסויים באחסון הפרי.

תודה מובעת לב' גפן, לאנשי החווה האיזורית לנסיונות בעכו, לעובדי בית-האריזה "מילופרי" בגליל המערבי ולהנהלת משרד החקלאות בעכו - על עזרתם הרבה בביצוע, בתיכנון ובמימון הניסוי.

## תוכן הענינים

3	1. מבוא
3	2. שיטות וחומרים
9	3. אקלים מים וקרקע
11	א. מדידות מטאורולוגיות
11	ב. איכות המים
11	ג. רטיבות הקרקע
11	ד. צריכת המים
13	ה. מתח המים בקרקע
15	ו. תכולת המלחים בקרקע
21	דיון
24	4. מדידות פנולוגיות
24	א. גודל העץ
28	ב. הקף הגזע
32	ג. צריבות עלים
32	ד. מועד הפריחה
33	ה. הקשר בין מירווח ההשקיה לבזקי הקרה
34	דיון
36	5. התפתחות מערכת השרשים
43	דיון
43	6. אנאליזות עלים וקרקע
43	א. אנאליזות עלים
58	המאזן היוני
60	ב. מתכונת המזונות בקרקע
64	דיון
69	7. גידול הגזע והפרי
70	א. גידול הגזע
73	ב. גידול הפרי
76	דיון
79	8. הנשירה
80	א. נשירת פקעים, פרחים וחסטים באביב המוקדם
80	ב. הנשירה בעונת ההשקיה
84	ג. מידת הנשירה בחורף
86	דיון

91	9. היבול
91	א. סיכום היבול ומיונו
94	השפעת משטר ההשקיה על הסרוגיות
103	ב. תכולת השמן
103	ג. אחסון
104	ד. אחוז הזרע
104	דיון
107	10. ניתוח כלכלי
107	הנחות ודרך החישוב לזן פוארטה
111	ניתוח כלכלי של הזן אטינגר
114	ניתוח כלכלי של הזן האס
117	דיון
119	11. דיון מסכם
126	ספרות

בחינת תצורות המים של מטע אבוקדו בגליל ה מערבי (עכו, 1968-1974)

מאת

ע' להב

ד' קלמר

### תקציר

בניסוי שנערך בשנים 1968-1974, בחוות המטעים בעכו, נבחנה השפעת מירוחי ההשקיה ומנות המים על התפתחותם של עצי אבוקדו מהזנים אטינגר, פוארטה והאס. מטרת הניסוי היו למצוא משטר השקיה מיטבי לקבלת יכול מירבי באיכות המתאימה לייצוא ובחינת אפשרות השימוש במדדים קרקעיים ופיסיולוגיים לקביעת מצב המים של העץ לשם קביעת מועדי ההשקיה.

בניסוי נבחנו ארבע מנות מים: 594, 668, 745, 889 מ<sup>3</sup>/ד' (בממוצע לשש שנים) שניתנו בארבעה מירוחי השקיה: 7, 14, 21, 28 יום, בהתאמה, ובחמש חזרות.

בחינת ניצול המים בקרקע בעזרת מפזר-נויטרונים וטנסיומטרים הראתה כי מרבית השינויים ברכיבות היו עד לעומק של 60 ס"מ בלבד, בכל הטיפולים. עם הגדלת מירוח ההשקיה ירדה תרומתה של שכבת הקרקע העליונה לכלל הצריכה. במקביל, חלה העמקת השורשים עם הגדלת המירוח.

רמת המלחים בקרקע ובמי ההשקיה היתה נמוכה. בשלוש שנות הניסוי האחרונות חלה עליה הדרגתית בריכוז המלחים בחתך. הצטברות המלחים עלתה עם הקטנת מירוח ההשקיה והגדלת מנת המים השנתית.

הקטנת מירוחי ההשקיה גררה הגברת קצב גידול הגזע והנוף - עובדה בעלת משמעות חיובית לגבי העץ הצעיר הבונה את נופו, אך בעלת משמעות שלילית לגבי העץ המניב. ציפוף ההשקיות הקטין את נשירת הפירות, אולם הנשירה הושפעה יותר מעומס הפירות על העץ מאשר ממירוח ההשקיה.

ההשפעה הרבה שיש למירווח ההשקיה על גידולו של הפרי הוכחה הן במדידות גידול רצופות והן לפי תוצאות מיונו של הפרי בבית-האריזה. ההשקיה גרמה תמיד גידול פרי. תגובתו של הפרי המוצמא להשקיה היתה רבה יותר מתגובתו של הפרי שהושקה אחת ל-7 ימים. המשמעות הכלכלית הרבה ביותר לגבי הגדלתו של הפרי נמצאה בזן אטינגר.

הגדלת מירווח ההשקיה לוותה בירידה קטנה ביבולים בזנים אטינגר ופוארטה. ירידה זו היתה בשיעור של 10% במוצע בין המירווחים הקיצוניים - 7 - 28 יום וירידה זו לא היתה מובהקת.

בזן האס היתה למירווח ההשקיה השפעה מכרעת על הסירוגיות של הפרי, אולם גם בזן זה מראה סיכום רב-שנתי על ירידה קטנה יחסית ביבול עם הגדלת מירווח ההשקיה.

בסיכום, נראה כי תצרוכת המים באבוקדו קטנה מזו שהיתה ידועה בעבר. מירווח השקיה של 21 יום ומנת מים שנתית ממוצעת של 668 מ"ק/ד' נמצאה עדיפה בתנאי הניסוי, בהשוואה למירווחי ההשקיה האחרים שנבחנו. במירווח השקיה זה הושגו: יבול שווה למירווחים האחרים; מנות מים מספיקות לשטיפת מלחים ומנת מים עונתית קטנה; הקטנה יחסית בגודל העץ, ולפיכך - הקלה בקטיף ודחילת מועד דילול העצים; הכנסה גבוהה יחסית לדונם, למ"ק מים וליום עבודה.



## 1. מבוא

רוב מטעי האבוקדו בגליל המערבי ניטעים ביחד עם מטעי בננות, או בתוכם. בשנים הראשונות של המטע מושקים עצי האבוקדו כמקובל במטעי הבננה. לאחר חיסול הבננות יש לשנות את סדרי ההשקיה ולהתאימם לדרישות האבוקדו.

במטעי האבוקדו שבגליל המערבי היתה נהוגה בשנות ה-60 מנת מים עונתית של 800-1000 מ<sup>3</sup>, שניתנה לרוב בתדירות של 5-14 ימים.

המחקרים שנעשו עד כה בהשקיית אבוקדו הם מועטים ביותר ועסקו בעיקר בקביעת מועדי ההשקיה בעזרת טנסיומטרים (31, 33). בניסוי השקיה יחיד שנערך בזן האס, בקליפורניה, בשנות ה-50 (32, 34) נמצא כי 31-46 השקיות לעונה גרמו עליה ביבולים ובגודל הפרי, בהשוואה ל-17-26 השקיות ול-8-11 השקיות. בארץ נעשו כמה תצפיות בהשקיית אבוקדו (1, 2, 3) ובחיפוש מדדים פיסיולוגיים לקביעת הצורך בהשקיה (1).

בסתיו 1963 ניטע מטע אבוקדו בחוות המטעים בעכו, והוא יועד לעריכת ניסוי השקיה. מטרת הניסוי היו: לברר את תגובת מטע האבוקדו למשטרי השקיה שונים בקיץ במגמה למצוא משטר השקיה מיטבי (אופטימאלי) לקבלת יבול מירבי באיכות המתאימה לייצוא; לברר את אפשרות השימוש במדדים קרקעיים ופיסיולוגיים לקביעת מצב המים של העץ לצורך קביעת מועדי ההשקיה; לבחון שימוש בטנסיומטרים במדד לקביעת מועדי ההשקיה באבוקדו.

## 2. שיטות וחומרים

במשך שלוש שנים, משנת הנטיעה ועד יולי 1966, גדלו עצי האבוקדו כגידול ביניים במטע בננות. עם חיסול הבננות הוכנו גדודיות לשיפור הניקוז העליון. 1967 היתה שנת ההכנה לניסוי, ואחת לשבועיים ניתנה השקיה בת 45 מ<sup>3</sup>/ד'. בס"ה ניתנו באותה שנה כ-630 מ<sup>3</sup>/ד' ב-14 השקיות. ניסוי ההשקיה החל ב-1968.

רשת ההשקיה. עד להוצאת הבננות מהמטע הושקו העצים בהמטרה מעל לנוף ולפי לוח ההשקיה שהיה מקובל בבננות - אחת ל-7 ימים. לאחר מכן, באוגוסט 1966 הוחל בהמטרה קבועה מתחת לנוף, המאפשרת השקיית העצים של כל טיפול בנפרד, על חזרותיו, במועדים מתוכננים. מרווחי הנטיעה היו 6x6 מ' והממטרים מדגם נען 223 הוצבו במרכז השטח שבין כל ארבעה עצים; שיעור ההשקיה היה 7 מ"מ לשעה.

קבועות הקרקע נבדקו לפני תחילת הניסוי בשלושה חתכי קרקע. עד לעומק של 150 ס"מ (טבלה 1). הקרקע הוגדרה כגרומוסול דל-גיר. החתכים נמצאו אחידים בתכונותיהם.

טבלה 1 קבועות הקרקע במוצע לשלושה חתכי קרקע, לפני תחילת הניסוי (1968)

Table 1. Soil constants prior to start of the experiment (1968)

עומק הקרקע (ס"מ)	הרכב מכאני (%)				המירקם	משקל סגולי	משקל נפחי	קיבול-שדה (לפי נפח) (% לפי נפח)	נקודת כמישה (לפי נפח) (% לפי נפח)	נקבוביות כללית (%)	pH	גיר (%)
	חול גס	חול דק	אבק	חרסית								
Depth (cm.)	Coarse sand	Fine sand	Silt	Clay	Texture	Spec. wt.	Vol. wt.	Field capacity (% vol.)	Wilting point (% vol.)	Porosity (%)	pH	Lime (%)
0-30	2.5	17.7	18.8	61.0	חרסית	2.7	1.07	45.7	27.4	54.5	7.5	5.4
30-60	2.5	17.2	17.3	63.0	Clay	2.7	1.32	46.9	32.3	51.2	7.5	5.8
60-90	2.7	14.1	22.6	60.6	"	2.7	1.23	46.2	33.2	51.2	7.5	6.0
90-120	2.7	10.4	23.3	63.6	"	2.7	1.30	46.4	35.9	52.0	7.6	6.0
120-150	2.7	10.4	23.3	63.6	"	2.7	1.30	46.4	36.2	52.0	7.6	6.2

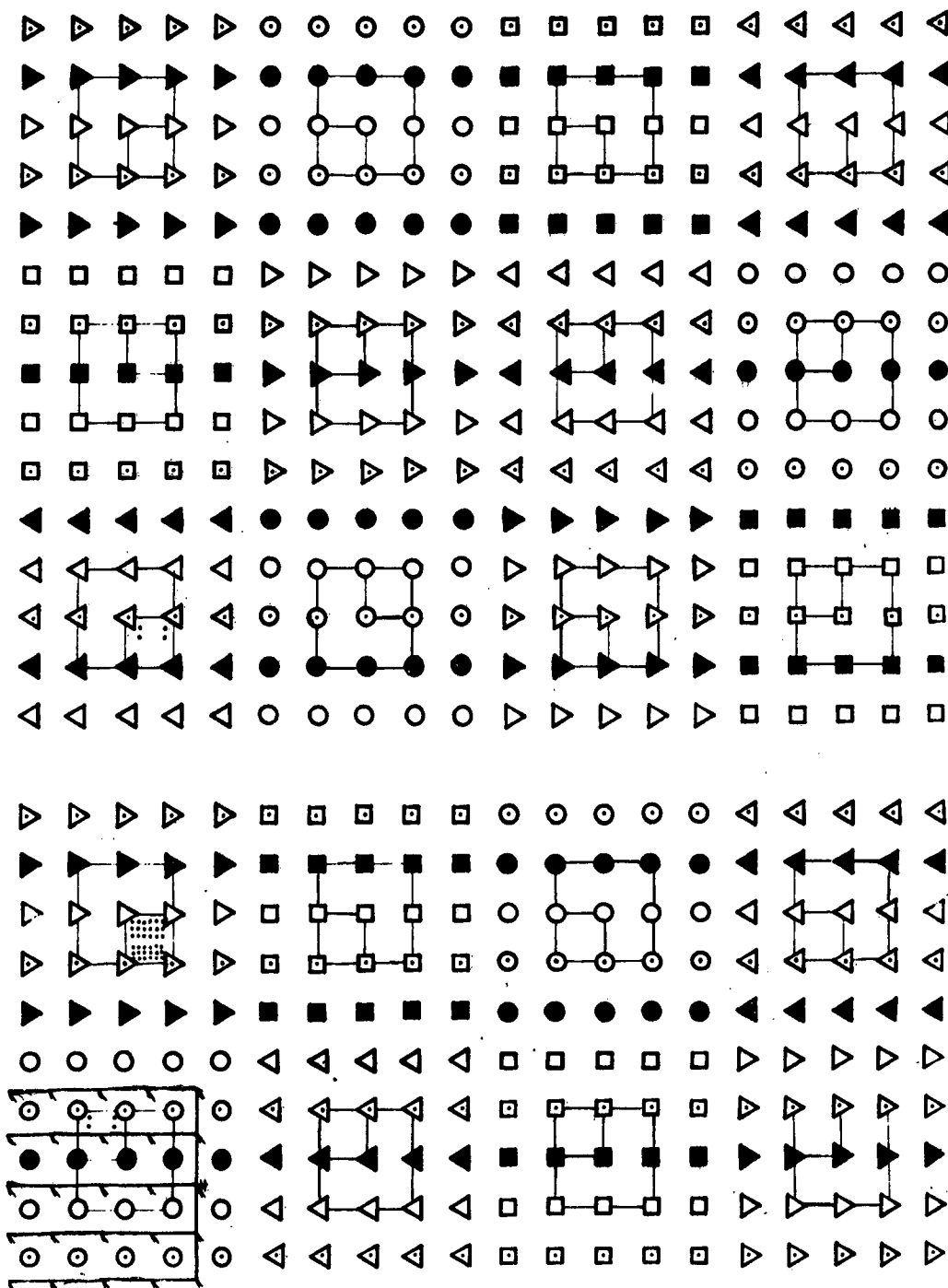
דישון. לאחר הוצאת הבננות מהמעט, ניתנה מדי שנה, באביב, מנה של 40-30 ק"ג/ד' גפרת-אמון. בשנת 1968 דושן המטע ב-100 ק"ג/ד' סופרפוספאט ובשנים 1970 ו-1972 ב-100 ק"ג/ד' אשלגן-כלורי, מדי שנה.

### מיבנה הניסוי

ארבעה טיפולי השקיה נבחנו בחמש חזרות, בשיטת הגושים באקראי. כל חלקה כללה תשעה עצים (שלושה עצים מכל אחד מהזנים אטינגר, פוארטה, האס) ושתי שורות של עצי-גבול הפרידו בין כל שתי חלקות (תרשים 1). כל העצים הנמדדים בניסוי היו מאותו צירוף של כנה (מכסיקנית) ורוכב: אטינגר - צריפין 77 על כנת שמיט; פוארטה - לוינסון 11 על כנת גבעת-חיים 28; האס - ברקאי 14 על כנת גן-שמואל קלינטה 6. נבחנו ארבעה מירווחי השקיה: 7, 14, 21, ו-28 ימים. (המירווחים 7 ו-28 יום נחשבו כקיצוניים בשנת 1968).

בשל כמות מים בלתי-מספקת שעמדה באביב לרשות העץ שהושקה במירווחי-זמן ארוכים היה חשש לפגיעה בחנטת הפרי ולכן ניתנו ההשקיות הראשונות במירווחים של 12-14 יום, בכל הטיפולים. רק לאחר גמר החנטה - בחודשים מאי ויוני - הוגדלו או הוקטנו מירווחי

Plan 1. Avocado irrigation experiment area, Akko.



מרווח ההשקיה (ימים)  
IRRIGATION INTERVAL  
(days)

28 21 14 7

Ettinger	▽	△	□	○	אסינגר
Fuerte	▽	△	□	○	פוארטה
Hass	▼	▲	■	●	האס

Neutron Probe  
access tubes

צינורות הגישה  
של מפזר הנויטרונים

Irrigation pipe

צינור השקיה

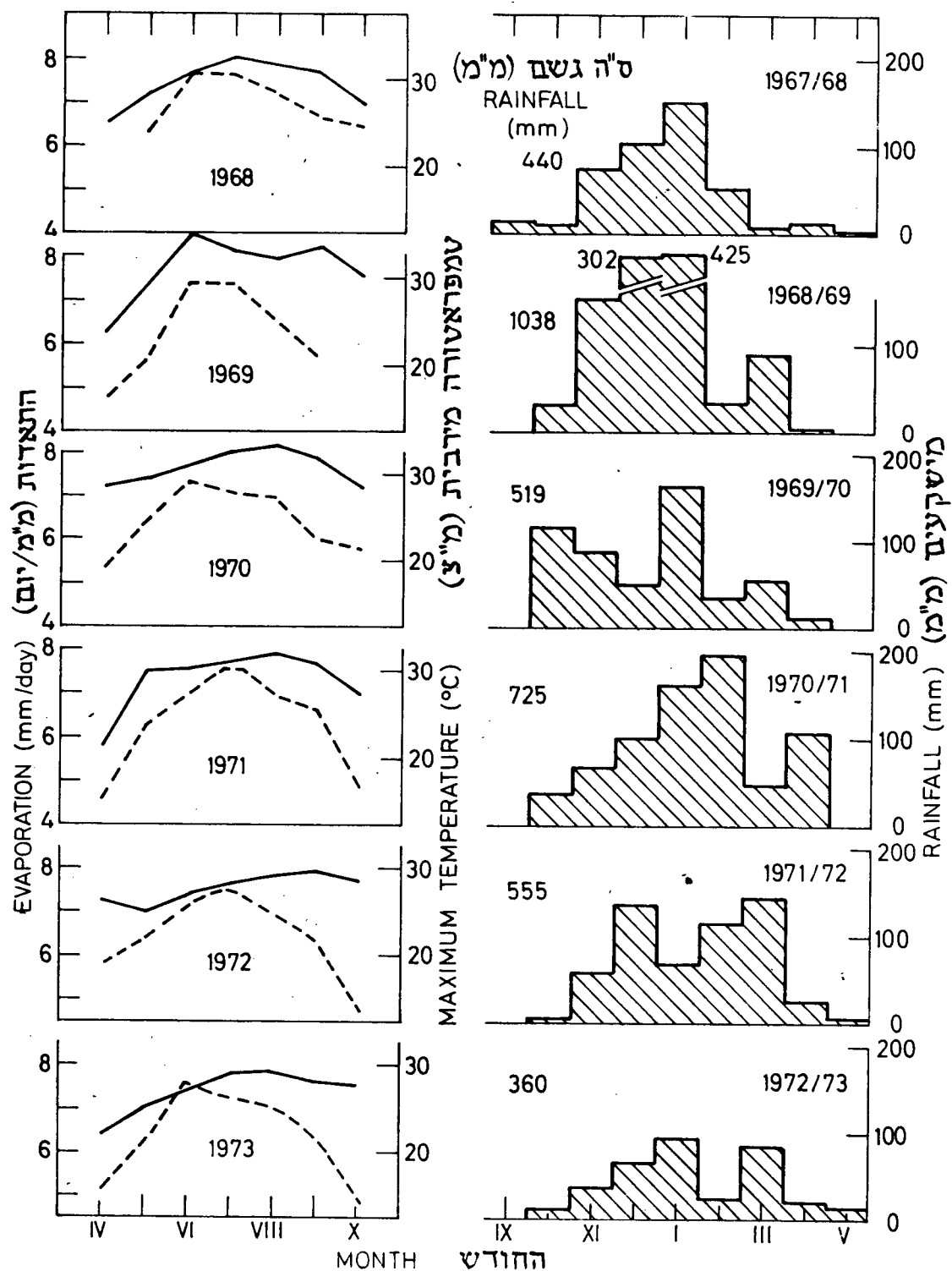
ההשקיה בהדרגה, עד הגיעם למירווחים שנקבעו. ביום שרב ניתנה השקיה קלה נוספת לכל הטיפולים. טיפולי ההשקיה נסתיימו בסוף אוקטובר. לאחר מכן ניתנו השקיות אחידות נוספות, במידת הצורך.

מנות המים העונתיות ומספר ההשקיות לעונה. בהתאם לטיפולים השונים מסוכמים בטבלה 2. מנת המים השנתית נקבעה על-פי מועדי התחלת עונת ההשקיה שנקבעה לפי מועד סיומם של משקעי החורף. כך, למשל, בשנת הניסוי השניה החלה עונת ההשקיה רק ב-5/5/69, לאחר שירדו משקעים גם באפריל; בס"ה ירדו בחורף 1968/69 יותר מ-1000 מ"מ (ראה ציור 1). לעומת זאת, בחורף 1972/73 ירדו 340 מ"מ בלבד עד מרס ועל כן החלה עונת ההשקיה כבר ב-3/4/73, בהתאם לכך היו ההבדלים בין השנים במנות המים.

טבלה 2: מנות המים העונתיות שניתנו בניסוי השקיה במטע אבוקדו בגליל המערבי.

Table 2. Number of irrigations and quantity of water ( $m^3$ ) applied during six irrigation seasons.

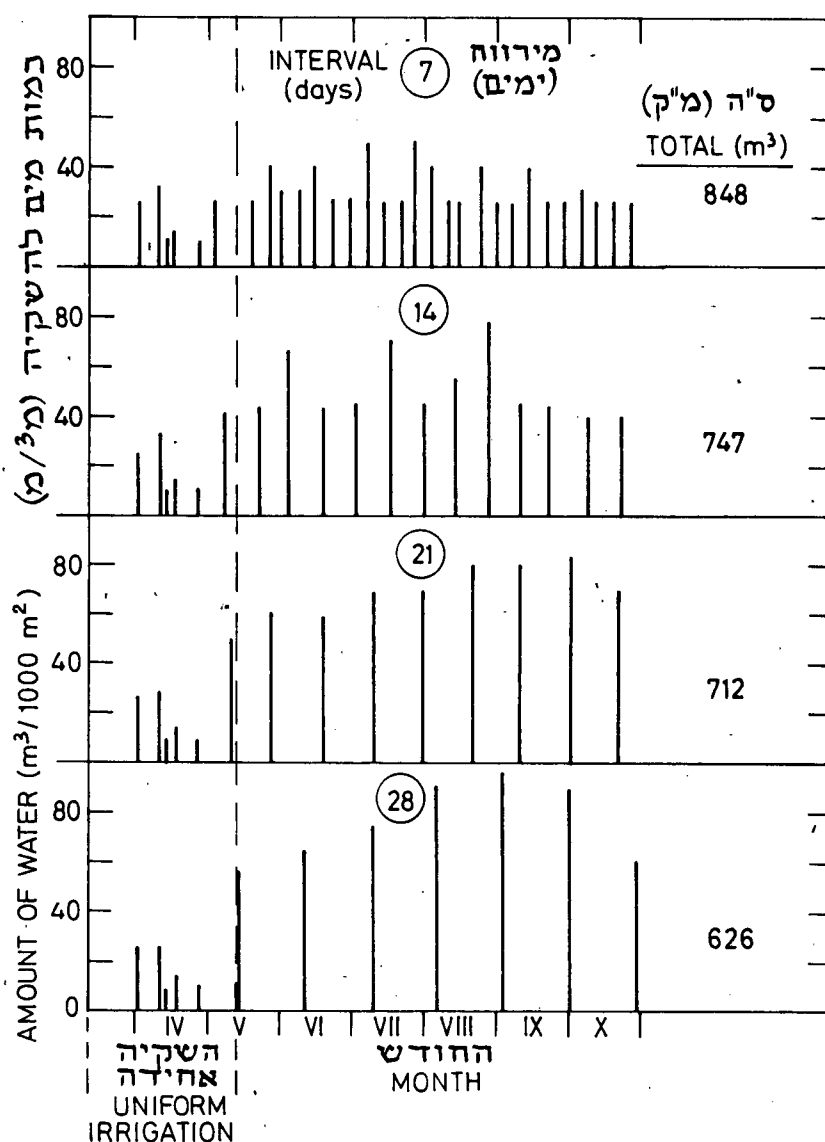
מירווח השקיה (ימים) Irrigation interval (days)								השקיות אחידות באביב Uniform spring irrig.		ה ש נ ה Year
28		21		14		7		מ"ק m <sup>3</sup>	מספר ההשקיות Number of irrig.	
מ"ק m <sup>3</sup>	מספר ההשקיות Number of irrig.	מ"ק m <sup>3</sup>	מספר ההשקיות Number of irrig.	מ"ק m <sup>3</sup>	מספר ההשקיות Number of irrig.	מ"ק m <sup>3</sup>	מספר ההשקיות Number of irrig.			
505	6	565	8	532	12	742	25	42	2	1968
475	6	552	8	648	12	728	23	27	1	1969
537	7	623	9	658	13	759	25	89	5	1970
521	8	593	10	763	14	858	26	60	4	1971
577	9	641	11	772	14	924	26	90	4	1972
483	7	563	9	658	12	856	23	162	5	1973
516	7	590	9	667	13	811	25	78	3	ממוצע Average
594		668		745		889			-	מנת מים שנתית ממוצעת Avg. amount of water
67		75		84		100			-	מנת מים יחסית (%) Relative amount of water (%)



ציור 1: ממוצע חודשי של טמפרטורה מירבית (קו רצוף), התאדות יומית מגיגית (קו מקוטע) וס"ה המישקעים במטע האבוקדו בעכו במשך שש שנות הניסוי.

Fig. 1. Basic meteorological data during the six experimental years. Solid line: Average monthly maximum temperature (°C). Broken line: Average monthly evaporation from a Class A pan (mm/day). Columns: Total monthly precipitation (mm).

בטיפולים שבהם נבחנו המירווחים 7 ו-14 יום הושלם גרעון המים עד לעומק של 30 ס"מ בכל השקיה. כאשר היה גרעון גם בעומק רב יותר, הוגדלה מנת המים והושלם הגרעון עד לעומק של 90 ס"מ. בטיפולים שבהם נבחנו המירווחים של 21 ו-28 יום נקבעה מנת המים לפי הגרעון בשכבת 0-60 ס"מ, וכאשר היה ניצול מים גם מעומק רב יותר הוגדלה המנה על מנת להשלים את הגרעון בשכבה הנדונה. דוגמה למשטר ההשקיה בשנת 1970 ניתנת בציור 2.



ציור 2: מנות המים ומועדי ההשקיה בשנת 1970.

Fig. 2. Irrigation dates and amounts of water applied (1970).

### 3. אקלים, מים וקרקע

נתונים ושיטות - במשך הניסוי נעשו המדידות הבאות:

א. מדידות מטאורולוגיות. ליד המטע הוצבה תחנה מטאורולוגית ובה נמדדו ההתאדות היומית (בעזרת גיגית התאדות מסוג א') וכמות המשקעים. כמו כן נרשמו מהלך הטמפרטורה והלחות בעזרת תרמוהיגרוגרף שהוצב בתוך חלקת הניסוי, בגובה של 1.5 מ' מעל פני-הקרקע.

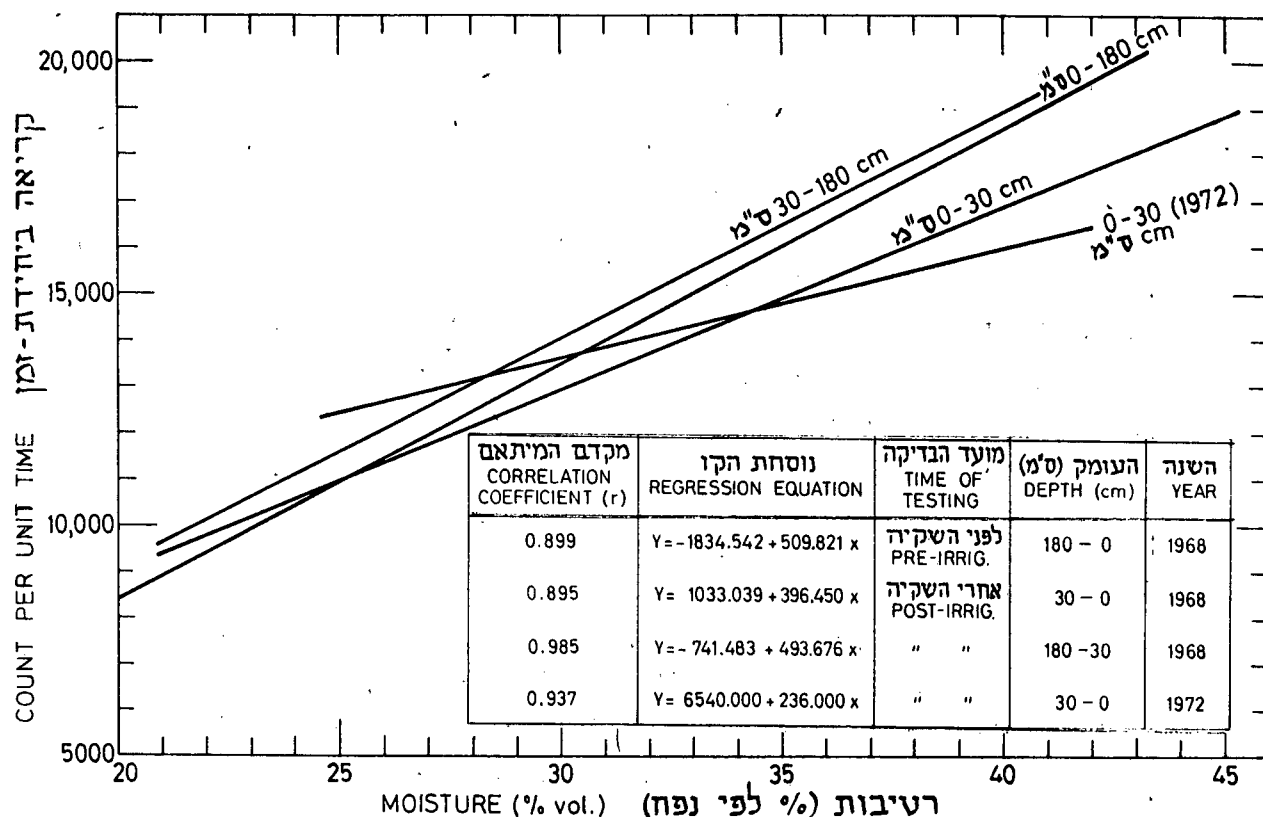
ב. איכות המים. במשך כל עונות ההשקיה נדגמו מים אחת לחודש, לשם בדיקת ריכוזי המלחים והכלור.

ג. מדידת רטיבות הקרקע. בדיקות הרטיבות נעשו, בעזרת מפזר-נויטרונים, לפני כל השקיה ואחריה. בשנים 1968 ו-1969 נקבעה לכל טיפול חלקה-מובילה אחת ובה 36 צינורות-גישה (בכל 1 מ<sup>2</sup> הוצב צינור אחד בשטח שבין ארבעה עצים). בכל אחת מארבע החצרות הנוספות של הטיפולים נקבעו ארבעה צינורות-גישה ואלה מוקמו על-פי מפת שווי-פיזור-המים של הממטירים (ראה תרשים).

בשנת 1972 נעשו בדיקות רטיבות חוזרות אבל שונה מיקום הצינורות. רבע משטח המחיה של עץ בודד (9 מ<sup>2</sup>) שבמרכז כל חלקה רושת בצינורות גישה אחד לכל מטר-רבוע, ובס"ה - 45 צינורות לטיפול. המפזר כויל לשכבת הקרקע העליונה (0-30 ס"מ), בנפרד משאר השכבות, דרך צינורות-גישה נוספים, בעזרת בדיקות גראווימטריות בו-זמניות. במשך שנות הניסוי חל שינוי בצפיפות הקרקע בשכבה העליונה, ולכן כוילה שכבה זו שנית ב-1972 (ציור 3).

מדידות הרטיבות שימשו לחישוב גרעון הרטיבות היומי. כמו כן חושב מקדם ההתאדות, המבטא את היחס שבין צריכת המים בכל טיפול (Et) לבין ההתאדות הפוטנציאלית שנמדדה בגיגית סוג א' (Eo).

ד. צריכת המים. היחסית בחתך הקרקע חושבה כממוצע עונתי של שתי השנים הראשונות והשנה החמישית של הניסוי, במטרה לבחון את צריכת המים עם התבגרות העצים. כמו כן חושבה יעילות ההשקיה לפי היחס שבין כמות המים שנוספה לקרקע ובין הכמות שניתנה בכל השקיה.



ציור 3: התלות בין קריאות של מפזר הנויטרונים לבין אחוזי רטיבות הקרקע, מחושבים לפי הנפח (עכו 1968, 1972).

Fig. 3. Relationship between neutron probe measurements and soil moisture percentage (1968, 1972).

ה. מתח המים בקרקע. טנסיומטרים הוכנסו לעומקים שתנודות הרטיבות בהם מספיקות להבלטת שינויי הרטיבות. ליד כל חלקה-מובילה הוכנסו שישה טנסיומטרים, כלהלן: בעומקים של 30 ו-45 ס"מ - במירווחים של 7 ו-14 יום, ובעומקים של 60 ו-75 ס"מ, - במירווחים של 21 ו-28 יום. בשתי שנות הניסוי הראשונות היו הטנסיומטרים מדגם כספית (מוטס) והמדידות היו שבועיות. ב-1970 הוחלפו הטנסיומטרים לדגם "נגב" והרישום נעשה מדי יום, בשעה 08.00 בבוקר. בטיפולים 21 ו-28 הוכנסו גם טנסיומטרים לעומקים של 90 ו-120 ס"מ, בהתאמה.

ו. תכולת המלחים בקרקע. התפלגות המלחים בחתך הקרקע נבדקה לפני תחילת הניסוי, ולאחר מכן - מדי שנה, באביב ובסתיו, בכל חזרה בנפרד. הדגימות לבדיקות נלקחו משכבות בנות 30 ס"מ כ"א, עד לעומק של 1.50 מ'. החל מ-1969 נערכו הבדיקות במסגרת סקר המלחות הארצי.\* הבדיקה בוצעה במיצוי מימי של עיסת קרקע רוויה (כ-70% רויה). במיצוי נקבעו: מוליכות חשמלית, נתרן, כלור, סידן+מגנזיום ואשלגן. ה-pH נבדק ישירות בעיסת הקרקע. כמו כן חושב יחס ספיחת הנתרן (SAR).

\*בשיתוף עם י' האוזנברג, רכז צוות סקר המלחות הארצי, שרות השדה, מרכז.



## תוצאות

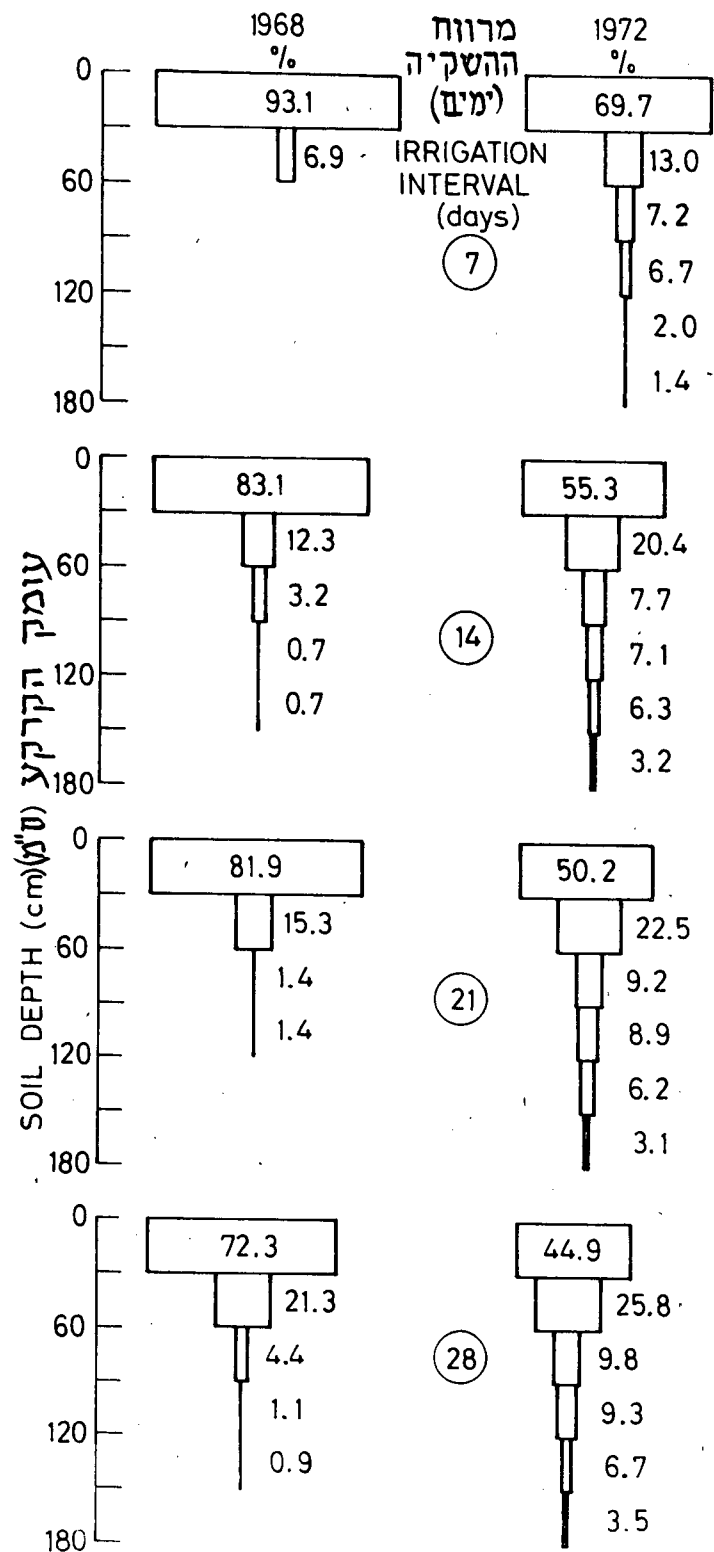
א. מדידות מטאורולוגיות. עקומות הטמפרטורה המירבית, ההתאדות היומית בעונת ההשקיה והמישקעים שירדו בחורף מתוארות בציור 1. בתקופת הניסוי היה הממוצע החודשי של הלחות היחסית המירבית 85%-95% ושל המזערית 40%-60%. כמות המשקעים השנתית בעכו (בממוצע ל-30 השנים 1931-1960) היתה 548 מ"מ. בהתאם לממוצע זה היו כמויות הגשם השנתיות בתקופת הניסוי נמוכות מהממוצע: בשנת 1967/68 - 440 מ"מ, ובשנת 1972/73 - 360 מ"מ. בשנת 1968/69 ירדו משקעי שיא - 1038 מ"מ.

ארועי קרה. בתקופת הניסוי היתה קרה בשנים 1971/72 ו-1972/73. בשנה הראשונה היו שני לילות קרה והטמפרטורה ירדה עד 1 מ"צ מתחת לאפס. בשנה השניה היו 7 לילות קרה והטמפרטורה ירדה עד 2.2 מ"צ מתחת לאפס.

ב. איכות המים היתה יציבה במשך כל עונות ההשקיה: מוליכות חשמלית של 506-825 מיקרומוס/ס"מ ותכולת כלור של 50-60 מג"ר/ליטר.

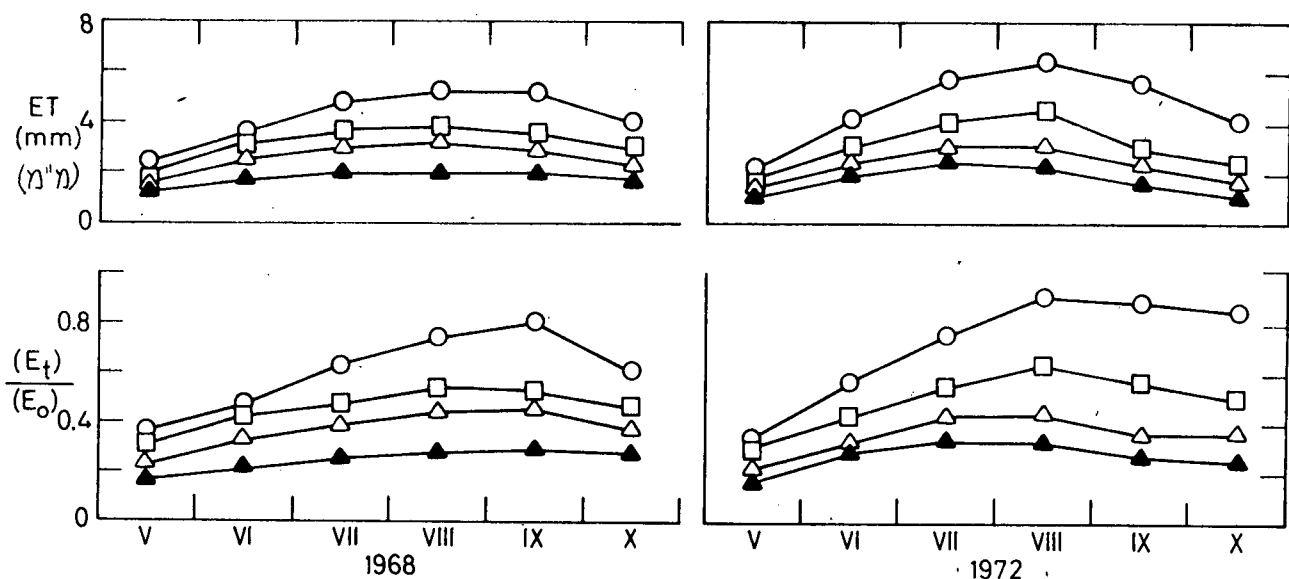
ג. רטיבות הקרקע התנודות ברטיבות הקרקע היו דומות בשתי שנות המדידה הראשונות - 1968 ו-1969 - אך שונות בשנת 1972 (ציור 4). כמות המים שנצרכה בקיץ 1972 עלתה על זו שנצרכה ב-1968, אך למרות זאת, לא השתנתה הצריכה היחסית בין הטיפולים. בשנת 1972 נמצאה לאחר ההשקיה בשכבת הקרקע העליונה רמת רטיבות גבוהה יותר מזו שנמצאה ב-1968. זאת - בשל הידוק הקרקע במשך ארבע שנים שהשהה את החלחול. מימצא זה אושר בבדיקת צפיפות הקרקע בשכבה 0-30 ס"מ: בעוד שב-1968 היה המשקל הנפחי 1.07 גר'/סמ"ק, הרי בשנת 1972 הוא היה 1.23 גר'/סמ"ק. בשכבות העמוקות יותר לא נמצאו הבדלים בין השנים, או בין הטיפולים.

ד. צריכת המים, נמצא כי גרעון הרטיבות היומי הושפע מתנאי האקלים (ראה ציור 1) וממשטר ההשקיה. ככל שהטמפרטורה וההתאדות עלו ומירווחי ההשקיה התקצרו, - כן עלה גרעון הרטיבות היומי (ציור 5). בשנת 1972 עלה גרעון הרטיבות בהשוואה ל-1968, בעקבות התבגרות המטע. הדבר בלט במיוחד במרווח השקיה של 7 ימים שבו גדל הגרעון לא רק באופן מוחלט אלא גם יחסית ליתר המרווחים. מקדם ההתאדות ( $\frac{E_t}{E_o}$ ) הישתנה במשך העונה. הוא עלה במירווח של 7 ימים עד 0.8 או 0.9 בחודשים אוגוסט-ספטמבר ולאחר מכן - ירד. מירווח ההשקיה נמצא בהתאמה הפוכה למקדם ההתאדות המחושב. ככל שהתקצר מירווח ההשקיה - כן עלה מקדם ההתאדות. בדומה לגרעון הרטיבות היומי, גם במקדם ההתאדות נשמר היחס בין הטיפולים, ואף כאן גדל המקדם במירווחי ההשקיה של 7 ו-14 יום, בהשוואה למירווחים האחרים.



ציור 4: השפעת מירווח ההשקיה על צריכת המים היחסית (אחוז) מחתך הקרקע.

Fig. 4. Effect of irrigation interval on relative water consumption from the soil profile.



מירוח ההשקיה (ימים)  
IRRIGATION INTERVAL  
(days)

- 7
- 14
- △ 21
- ▲ 28

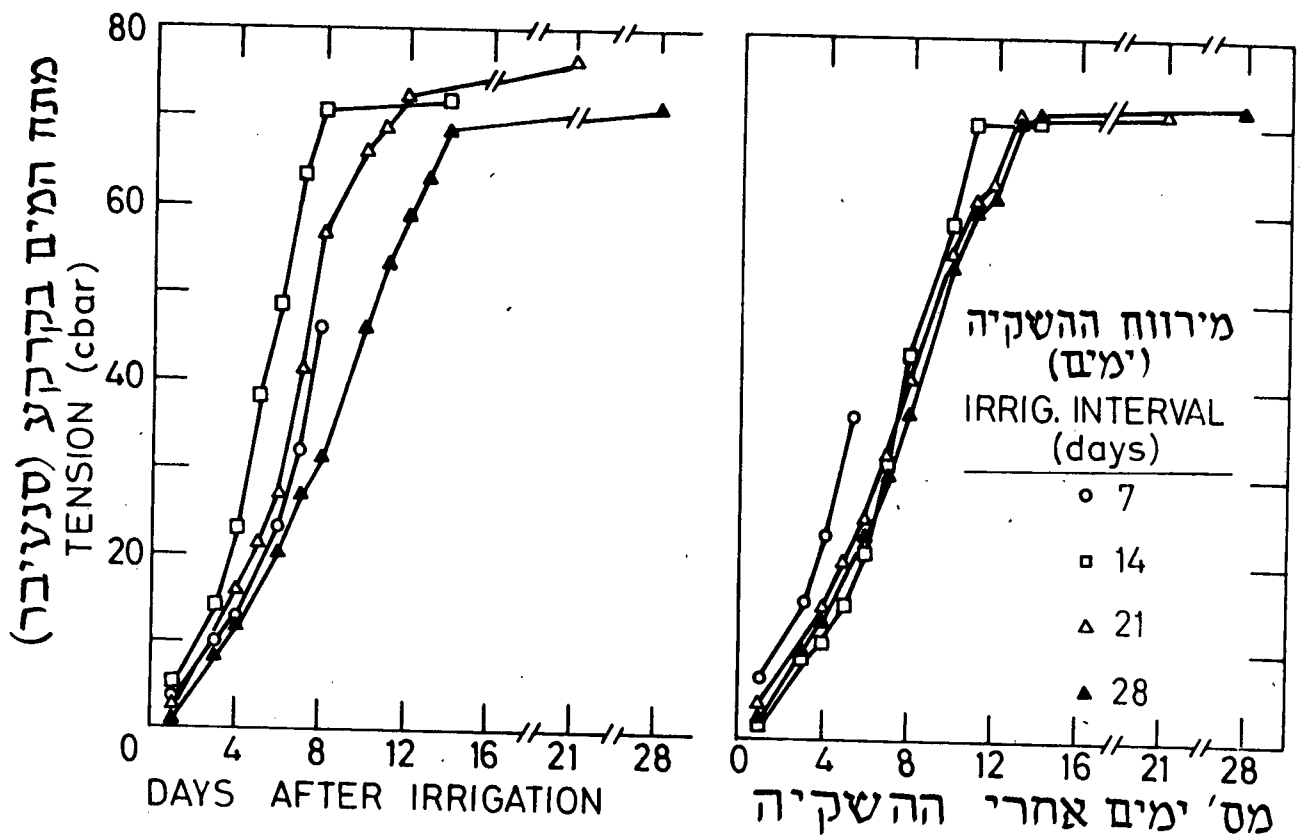
ציור 5: השפעת מירוחי ההשקיה על גרעון הרטיבות (ET) היומי ועל היחס בין הגרעון לבין ההתאדות מגיית  $\left(\frac{E_t}{E_o}\right)$ .

Fig. 5. Effect of irrigation interval on the daily water deficit (top) and on the relationship between the water deficit and the evaporation from a Class A pan  $\left(\frac{E_t}{E_o}\right)$  (bottom).

צריכת המים היחסית מחתך הקרקע מראה כי מרבית השינויים בתנודות הרטיבות, בכל הטיפולים, היו עד לעומק של 60 ס"מ (ראה ציור 4). עם זאת, בשנה החמישית נצרכו מים משכבות עמוקות יותר, מאשר בשנה הראשונה. בשלוש שנות המדידה ירדה תרומתה של שכבת הקרקע העליונה לכלל הצריכה בד בבד עם הגדלת מירוח ההשקיה. יעילות ההשקיה העונתית הממוצעת היתה 94%-96%, בכל הטיפולים.

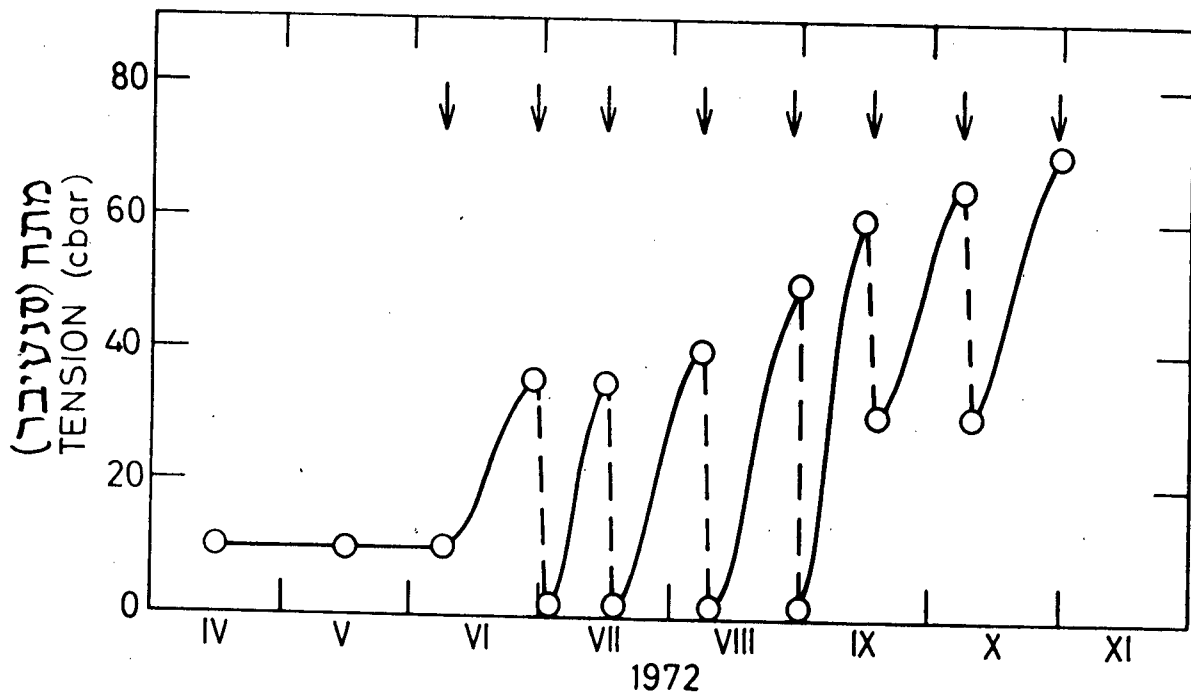
המתח המים בקרקע. העקום של מתח המים בקרקע (כפי שנמדד בעזרת טנסיומטרים) האופיני לחודשים יולי-ספטמבר מתואר בציור 6. נראה, כי מתח המים במירוח ההשקיה של 7 ימים לא הגיע, בדרך כלל, לערכים של 70-80 סנטיבר בשתי השכבות 30 ו-45 ס"מ. במירוח של 14 יום הוא הגיע לערכים אלה בעומק של 30 ס"מ כבר לאחר שמונה ימים מההשקיה ובעומק של 45 ס"מ - לאחר 12 יום. פעולת הטנסיומטרים, במירוחים של 21 ו-28 יום, נמשכה כתיקנה במשך כשבועיים. לאחר מכן עלה המתח בטנסיומטרים מעל לערכים של 70 סנטיבר וכך נפסקה פעולתם. בעקבות זאת הוחלט, בשנת 1971, להכניס את הטנסיומטרים עד לעומק של 90 ו-120 ס"מ.

הטנסיומטרים שהוכנסו לעומק של 90 ס"מ בחלקה שהושקתה במירוח של 21 יום, פעלו במשך כל עונת ההשקיה, אם כי מתח המים לפני ההשקיה הלך ועלה במשך העונה. כמויות המים שניתנו בטפול זה עד חודש אוגוסט חדרו לעומק של 90 ס"מ והחזירו את המתח לערכים נמוכים. ההשקיות שניתנו בסוף העונה הספיקו להוריד את המתח עד כ-30 סנטיבר בלבד (ציור 7).



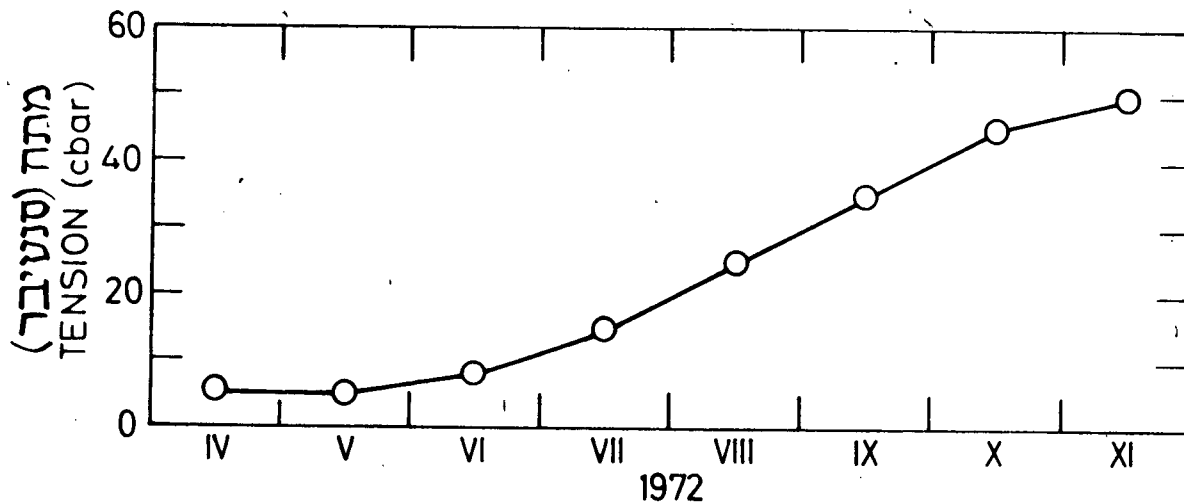
ציור 6: השפעה אופיינית של מירווח ההשקיה על מתח המים בקרקע במשך מחזור השקיה אחד (אוגוסט 1969) בעומק של 45 ס"מ (מימין) ובעומק של 30 ס"מ (משמאל).

Fig. 6. Typical effect of irrigation interval on the soil moisture tension during one irrigation interval (August 1969) at depths of 30 cm (left) and 45 cm (right).



ציור 7: השפעת מירווח השקיה של 21 יום על מתח המים בעומק של 90 ס"מ.

Fig. 7. Effect of a 21-day irrigation interval on soil moisture tension at the 90-cm depth throughout the irrigation season.



ציור 8: השפעת מירוח השקיה של 28 יום על מתח המים בעומק של 120 ס"מ.

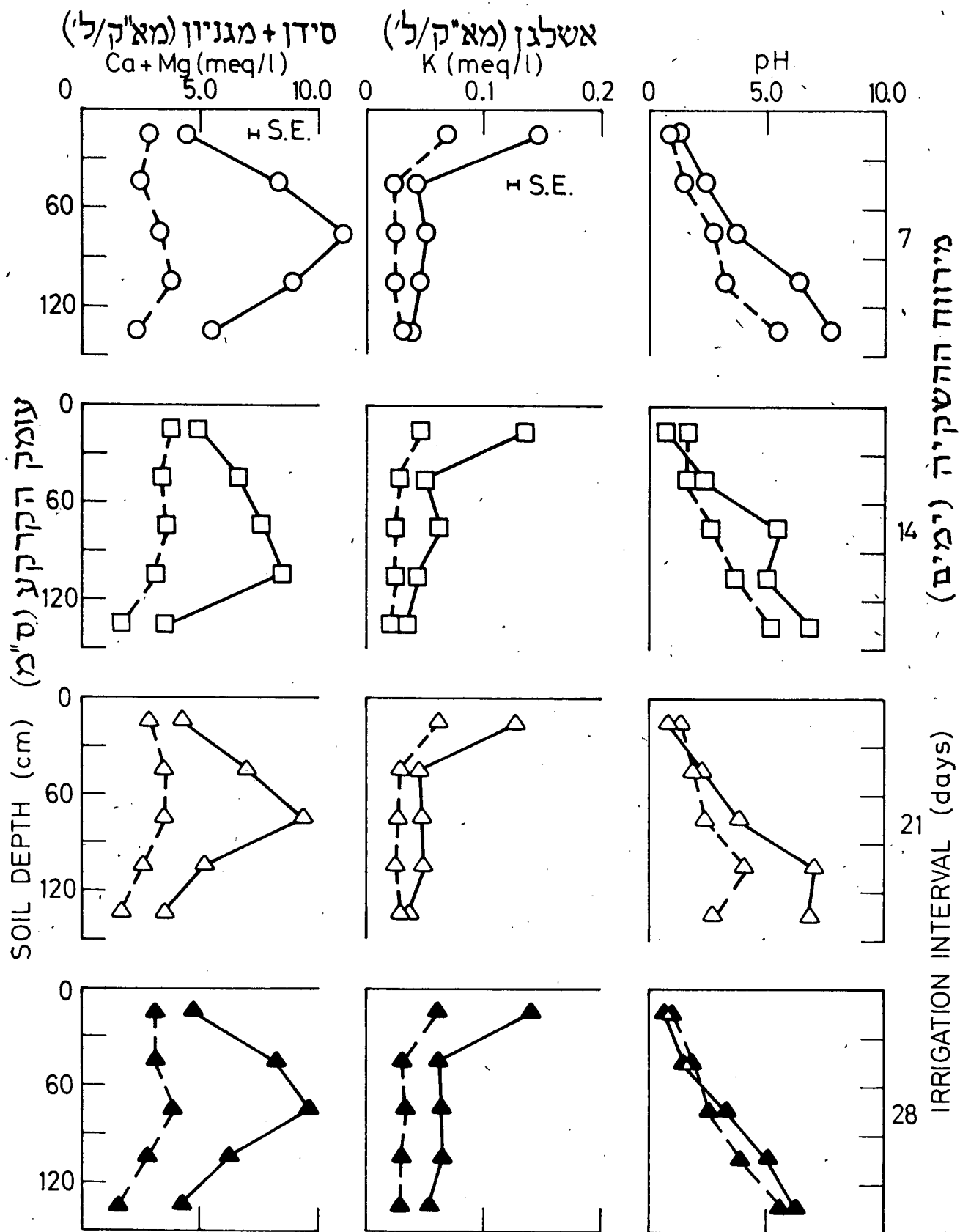
Fig. 8. Effect of a 28-day irrigation interval on soil moisture tension at the 120-cm depth throughout the irrigation season.

הטנסיומטרים בעומק של 120 ס"מ, בחלקה שהושקתה מדי 28 יום הראו עליה הדרגתית של המתח במשך העונה, עד לערך של כ-50 סנטיבר, ולא הורגשה השפעה כלשהי של ההשקיה על המתח. (ציור 8).

1. תכולת המלחים בקרקע לפני תחילת הניסוי מפורטת בטבלה 3. רמת המלחים לכל עומק החתך היתה נמוכה ואפילו בשכבות העמוקות היתה המוליכות החשמלית, המאפיינת את כלל ריכוז המלחים, 0.8 מילימוס/ס"מ בלבד.

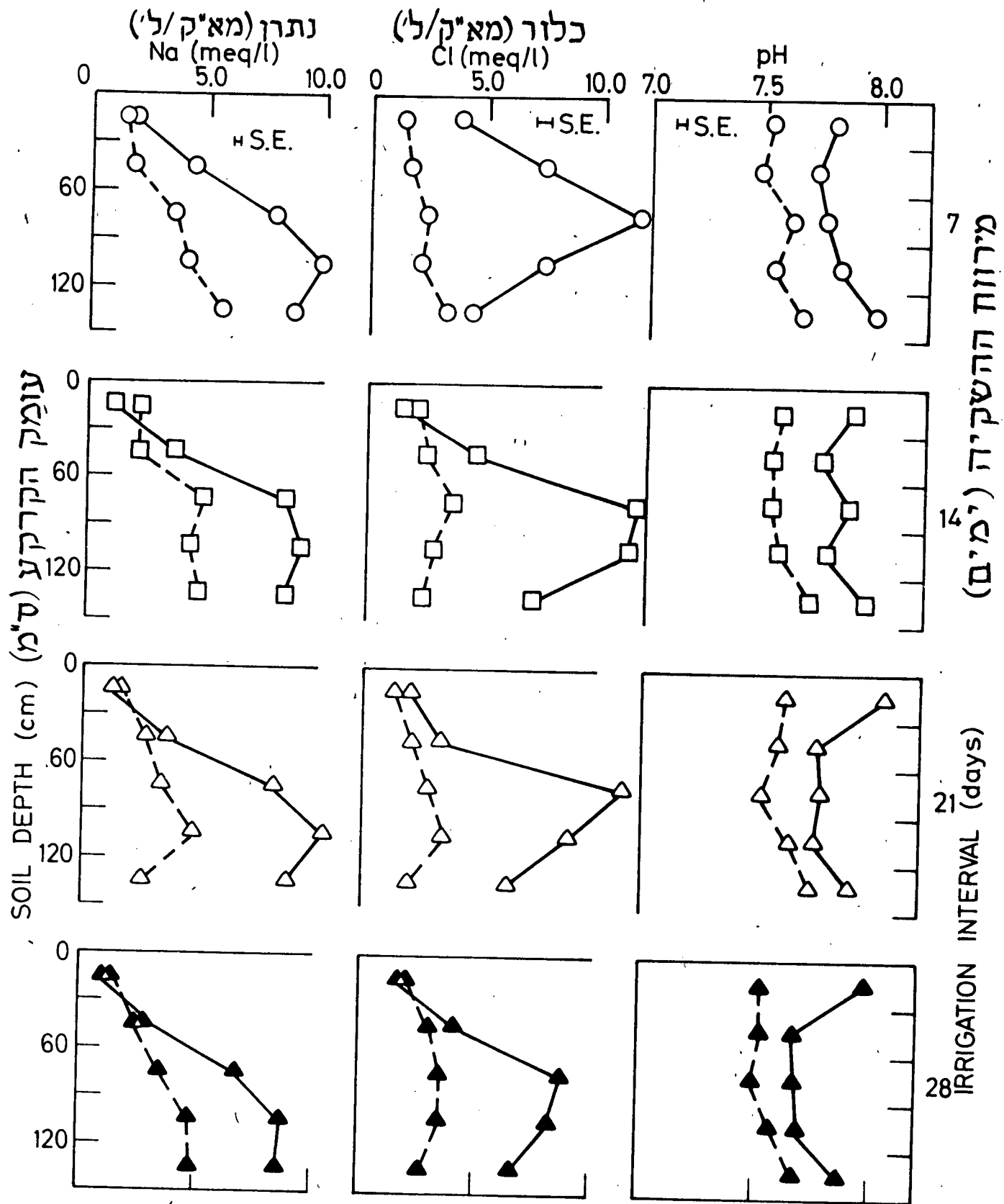
השפעת מרווחי ההשקיה ומנות המים על מלחות הקרקע מסוכמת בציור 9 בו מובאים נתונים על חלוקת המלחים בחתך הקרקע בראשית הניסוי ובסופו. במשך שש שנות הניסוי חלה הצטברות מלחים בולטת בכל שכבות החתך בכל הטיפולים, עד לרמה של 2.0 מילימוס/ס"מ. מסתבר כי עיקר ההצטברות חלה בשכבות מתחת ל-90 ס"מ.

מאחר שמרבית השורשים מצויים ב-90 ס"מ העליונים ויותר מ-90% מצריכת המים היתה בשכבה זו, סוכמו מרכיבי המלחים בממוצע לשכבה 0-90 ס"מ במשך שנות הניסוי (ציורים 10 ו-11). בדיקות נוספות של pH, מוליכות חשמלית ואשלגן נערכו גם בשנת 1972 במסגרת מבחן הפוריות. בבדיקות אלה נדגמו שכבות הקרקע העליונות בפרוט יתר (ראה ע' 60).



ציור 9: תנועת המלחים בחתך הקרקע (0-150 ס"מ) באביב 1968 (קו מקוטע) ובסתו 1974 (קו רצוף).

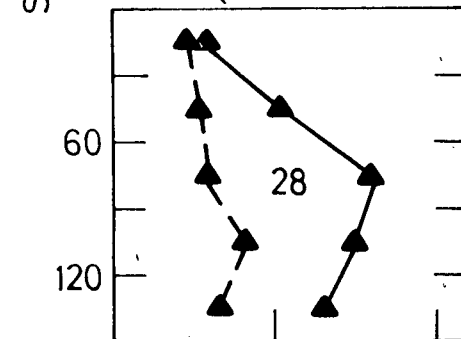
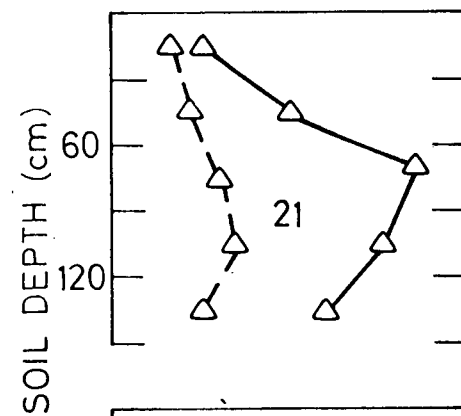
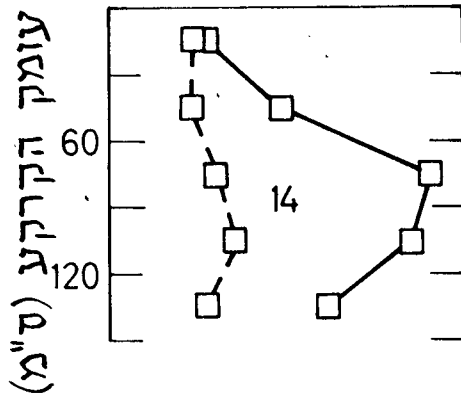
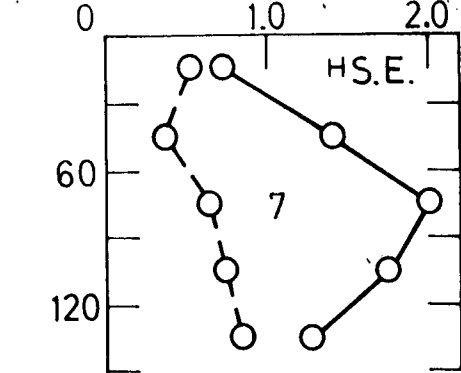
Fig. 9. Movement of salts in the soil profile (0 - 150 cm) during the experiment Spring 1968 (broken line) Autumn 1974 (solid line).



מירווח ההשקיה (ימים)  
IRRIGATION INTERVAL  
(days)

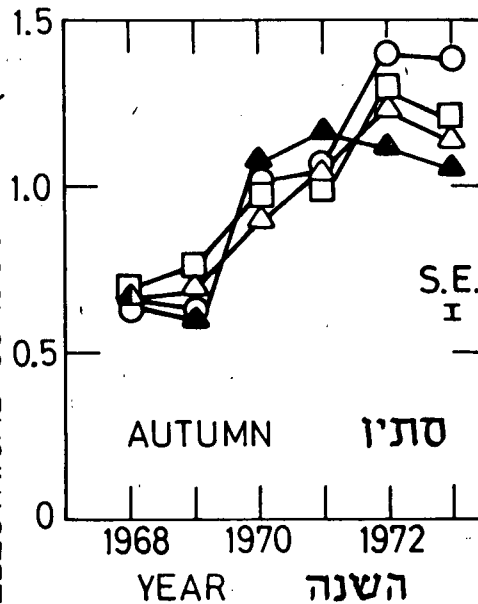
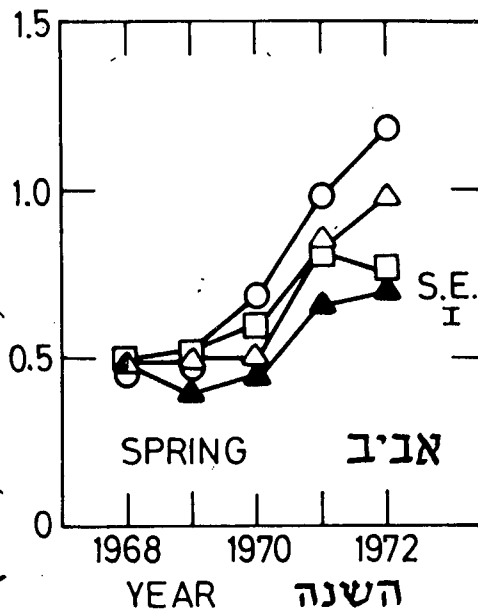
מוליכות השמלית (מילימוס/ס"מ)

ELECT. COND. (mmhos/cm)



מוליכות השמלית (מילימוס/ס"מ)

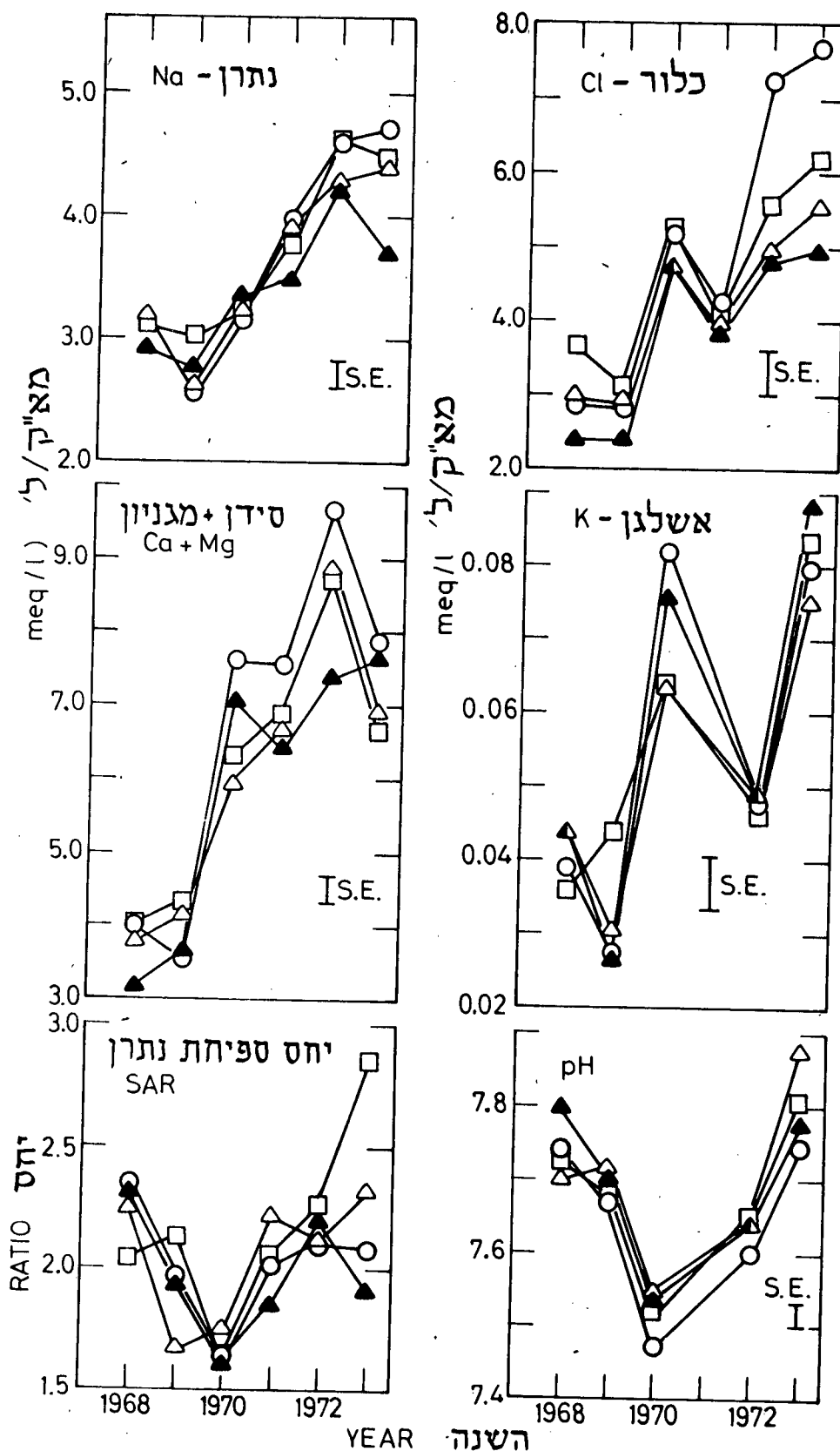
ELECTRICAL CONDUCTIVITY (mmhos/cm)



ציור 10: השפעת מירווח ההשקיה על הצטברות המלחים בחתך 150-0 ס"מ מאביב 1968 (קו מקוטע) עד סתו 1974 (קו מלא, משמאל) ובחתך 90-0 ס"מ במשך 6 שנות הניסוי (מימין).

Fig. 10. Effect of irrigation interval on salt accumulation in the soil profile (0 - 150 cm) from spring 1968 (broken line) until autumn 1974 (solid line, left), and (0 - 90 cm) during the six experimental years (right).





ציור 11: השפעת מירוח ההשקיה על הצטברות המלחים (מ"ק/ליטר), יחס ספיחת הנתרן ו-pH בחתך 0-90 ס"מ במדידות הסתו במשך הניסוי.

Fig. 11. Effect of irrigation interval on accumulation of Na, Cl, K, Ca+Mg (meq/l), S.A.R. and pH in the soil profile (0 - 90 cm), measured each autumn throughout the experiment.

טבלה 3. נתונים על מלחות הקרקע לפני תחילת הניסוי (אביב 1968)

Table 3. Soil salinity data prior to start of the experiment (spring 1968)

מוליכות חשמלית (מילימוס/ס"מ) Electrical conductivity (mmhos/cm)	אשלגן (מא"ק/לי) Potassium (meq/l)	סידן + מגנזיום (מא"ק/לי) Ca + Mg (meq/l)	נתרן (מא"ק/לי) Sodium (meq/l)	כלור (מא"ק/לי) Chlorine (meq/l)	רווייה (%) Saturation (%)	pH	עומק הקרקע (ס"מ) Soil depth (cm)
0.53	0.071	3.6	2.2	2.1	71.9	7.6	30-0
0.50	0.023	3.3	2.2	2.6	70.8	7.5	60-30
0.73	0.026	3.6	2.7	3.9	70.1	7.5	90-60
0.81	0.025	3.5	4.6	3.0	70.8	7.5	120-90
0.69	0.030	1.7	5.4	2.8	69.5	7.7	150-120

ריכוז המלחים (מוליכות חשמלית). בתחילת הניסוי נרשמה עליה מתונה בריכוז המלחים עם הירידה לעומק הקרקע (טבלה 3, ציור 9). מצב זה נשמר עד 1970. לאחר מכן חלה עליה הדרגתית ומצטברת של ריכוז המלחים בחתך, והיא הגיעה לשיאה בעומק של 60-90 ס"מ; אפילו חורף גשום יחסית כ-1970/71 לא מנע עליה זו. משנת הניסוי השלישית נראתה גם השפעה של הטיפולים על ריכוז המלחים בקרקע. בשכבות הקרקע העליונות היה ריכוז המלחים במירווח של 7 ימים גבוה מאשר במירווחים האחרים. לעומת זאת, במירווח של 28 יום היתה הצטברות המלחים קטנה מאשר במירווחים האחרים (ציורים 9, 10). כללית נמצא, שכל שמירווח ההשקיה צפוף יותר, וכתוצאה מכך מנות המים קטנות יותר וכמות המים הכללית גדולה יותר - כן עולה הצטברות המלחים בחתך.

נתרן וכלור נטו להצטבר בשכבות העמוקות, אולם הצטברות נוספת נראתה משנה לשנה. בשלוש השנים האחרונות נמצאה השפעה ברורה של מרווחי ההשקיה על ריכוזי הנתרן והכלור. ככל שמירווח ההשקיה צפוף יותר - כן עלתה מתכונת הנתרן, ובעיקר הכלור.

סידן + מגנזיום. רמות גבוהות יחסית נמצאו בשכבות הקרקע העליונות כבר מתחילת הניסוי (טבלה 3, ציור 9). מתכונות המגנזיום והסידן עלו בהתמדה, אם כי - לא במידה אחידה - משנה לשנה גם כאן נמצאה במירווח של 7 ימים מתכונת גבוהה יותר מאשר במירווחי ההשקיה האחרים.

יחס ספיחת הנתרן (SAR). ההבדלים בין האביב לסתיו היו קטנים יחסית, בעיקר בשכבות העליונות. עם הירידה לעומק נמדדה עליה עקבית ביחס ספיחת הנתרן - מ-1 עד 7 ויותר. עליה זו נרשמה בכל שנות הניסוי ובכל מירווחי ההשקיה. מירווח ההשקיה לא השפיע על יחס ספיחת הנתרן.

pH. בתחילת הניסוי נמדד pH של 7.5 בחתך הקרקע 0-120 ס"מ, וערך גבוה קצת יותר בעומק הקרקע. במשך שנות הניסוי חלה ירידה קלה ב-pH בשנים 1970 ו-1971 ועליה קלה לאחר מכן (ציור 11). השינויים ב-pH היו קטנים יחסית בעומק החתך והתבטאו בעיקר ב-pH גבוה במקצת בשכבת הקרקע העליונה והתחתונה (ציור 9). בשתי שכבות אלה אף נמדד הבדל מובהק ב-pH בין תחילת הניסוי לסופו. בשתי שנות הניסוי הראשונות לא היתה למרווחי ההשקיה השפעה על ה-pH, אולם החל בשנה השלישית ניכרת נטיה ל-pH נמוך במרווח ההשקיה של 7 ימים בהשוואה למרווחי ההשקיה האחרים.

אשלגן נמצא ברמה נמוכה בתחילת הניסוי (ראה טבלה 3). לאחר מכן, בשנים 1970 ו-1973, נמדדו עליות מובהקות ברמתו בשכבה העליונה בלבד, בעקבות דימונים באשלגן (ציורים 9, 10). מרווח ההשקיה לא השפיע על מתכונת האשלגן בקרקע.

## דיון

על פי העיקרון של החזרת המים לשכבה העליונה (0-30 ס"מ, במרווחים של 7 ו-14 יום ו-0-60 ס"מ, במרווחים של 21 ו-28 יום) יש לתת במרווחי ההשקיה הקצרים מנות מים מוגדלות בכל השקיה שניה או שלישית, כדי לכסות את הגרעון שהצטבר בשכבה התחתונה. לעומת זאת, מנות המים שניתנו בתחילת העונה במירווחים הארוכים השלימו את הגרעון בשכבה העליונה. לאחר מכן היה צורך להגדיל את המנה בכל השקיה על מנת להשלים את הגרעון המצטבר גם בשכבה התחתונה. יש לציין, כי בשום מקרה לא ניתנו עודפי מים. על-ידי כך נמנע ניקוז למטה מעומק בית-השורשים והושגה יעילות השקיה גבוהה.

נתוני צריכת המים נתקבלו ממדידות הרטיבות שחושבו על בסיס בדיקות עם מפזר-נויטרונים, אשר בעזרתו היה אפשר לבדוק את כל שטח המחיה של העצים ואת שינויי הרטיבות עד לעומק ניכר. במירווח של 7 ימים גדל גרעון הרטיבות היומי במידה ניכרת, אך גם יחסית לשאר המירווחים (ציור 5), במשך כל עונת ההשקיה. הסיבות לכך: התפתחות נוף גדולה יותר בעקבות ההשקיות המרובות וכמות המים העונתית הגדולה יותר. גורמים העשויים להשפיע על חישוב גרעון הרטיבות היומי ולא הובאו בחשבון בעבודתנו הם:

1. ההבדלים בנוף העצים בין הטיפולים השונים, במיוחד בשנות הניסוי האחרונות.
2. למרות שמנות המים חושבו (על בסיס בדיקות מפזר-נויטרונים והטנסיומטרים) בלי עודפים, התנקז חלק ממנת המים מתחת לאזור המדידה כתוצאה מאופיה של ההמטרה והשפעת הנוף על שווי-הפיזור.

נראה, כי בתנאי הקרקע של הניסוי אפשר להשתמש בטנסיומטרים להכוונת מועד ההשקיה במירווחים הקצרים. במירווחי השקיה של 7 ו-14 יום פעלו הטנסיומטרים היטב כאשר הם הוכנסו לעומק של 30-45 ס"מ. (ראה ציור 6). במירווח השקיה של 21 יום אפשר להשתמש בטנסיומטרים שהוכנסו לעומק של 90 ס"מ. (ראה ציור 7), במירווח של 28 יום עולים מתחי המים בקרקע על תחום המדידה של הטנסיומטרים, בעומק של 90 ס"מ. טנסיומטרים הנמצאים בעומק של 120 ס"מ היו מתחת לבית השורשים העיקרי (ראה פרק 5 להלן) ולפיכך הם היו בלתי-יעילים. (ציור 8). העליה ההדרגתית במתח המים בטנסיומטרים אלה (מ-5 סנטיבר בתחילת העונה עד 50 סנטיבר בסתיו) מוכיחה כי היה ניצול מועט ביותר משכבה זו וכי לא ניתנו עודפי מים.

בדיקות תכולת המלחים בקרקע עשויות להיות בעלות משמעות לאור רגישותו הרבה של עץ האבוקדו למלחים (24). מטע האבוקדו בעכו הושקה במים בעלי שיעור מלחות נמוך ביותר (50 מגר/לי כלור). רמה זו נמצאת הרבה מתחת לתחום הגורם נזק לעצי אבוקדו, אפילו לאלה המורכבים על הכנה המכסיקנית (24). למרות זאת, כמות המלחים העונתית המובאת לקרקע על-ידי מי ההשקיה היא ניכרת (40-60 ק"ג/ד' כלור).

ריכוז המלחים בעיסת הקרקע הרוויה בסתיו מושפע, בדרך כלל, מהריכוז ההתחלתי הריכוז באביב לפני עונת ההשקיה). כמות המשקעים הגדולה, יחסית, בשנות הניסוי הראשונות שטפה את כל המלחים שהצטברו בעקבות טיפולי ההשקיה. לפיכך, היה אפשר לבדוק בשנים אלה בעיקר את ההשפעה העונתית ולא - את ההשפעה הרב-שנתית המצטברת. בשלוש השנים האחרונות של הניסוי הלכה כמות המשקעים וירדה ובעקבות זאת נרשמה, אמנם, עליה הדרגתית במלחות.

עליה בריכוז המלחים היוצרים בסיסים חזקים נרשמה בשכבות הקרקע העליונה (אשלגן) והתחתונה (נתרן). עליה זו מסבירה את ערכי ה-pH הגבוהים במידת מה שנרשמו בשתי שכבות אלה. התנהגותם של כל סוגי המלחים היתה דומה לזו של המוליכות החשמלית, למעט האשלגן שבריכוזו היתה עליה ברורה בעקבות דישון אשלגני (אך, מירווחי ההשקיה לא השפיעו על ריכוז האשלגן).

במירווח ההשקיה של 7 ימים ניתנו מנות המים הגדולות ביותר (889 מ"ק/ד', בממוצע לשש שנות הניסוי). לפיכך, הוחדרו לקרקע בטיפול זה כמויות המלחים הגדולות ביותר. נוסף לכך, היה בטיפול זה כושר שטיפה חלש עקב ההשקיות הקלות והתכופות; ואמנם, נמצאה עליה יחסית בריכוז המלחים בקרקע שהושקתה במירווח של 7 ימים. סיבה נוספת לאי שטיפת המלחים בטיפול זה עלולה להיות - הגדלת הצריכה הקשורה בתוספת מים ובעצים גדולים יותר במירווח השקיה זה. גם בניסוי השקיה שנערך בעצי האס בקליפורניה נמצאה עליה בריכוז הכלור במשטר השקיה "הרטוב", בהשוואה ל"יבש" (21).

לעומת זאת, היתה הצטברות מלחים קטנה יחסית בקרקע שהושקתה במירווח של 28 יום. עומק ההצטברות העיקרי היה 60-90 ס"מ; הסיבה - מנות מים גדולות, במירווח השקיה זה, במשך כל שנות הניסוי. בהקשר זה נציין, כי גם בניסויים שנערכו בהדרים לא הביאה הכפלת כמות המים בעונת ההשקיה לשטיפת המלחים מבית השורשים, ובמקרים רבים - אף גרעה מבחינת מאזן המלחים באזור זה (5).

#### 4. מדידות פנולוגיות - שיטות

א. גודל העץ. שטח נוף העץ נמדד לפי תצלומי אוויר 1:500 באביב 1968 ובאביב 1969. כמו כן נמדד גובה העץ וחושב נפחו לפי טורל (36). החישוב נעשה בהתאם למיבנה העץ: בזן אטינגר - לפי  $V = 4/3 \cdot ab^2$ , ואילו בפוארטה ובהאס - לפי  $V = 2/3 \cdot ab^2$ , כאשר:  $V$  = נפח העץ;  $a$  = גובה העץ;  $b$  = מחצית הרוחב. בתום הניסוי לא היה אפשר להעזר בצילומי אוויר למדידת שטח נוף העץ, מאחר שהמטע היה סגור בחלקו, ובזנים פוארטה והאס השתלב עץ אחד 'במשנהו'. לפיכך, נמדד שטחו של העץ מהקרקע. בכל עץ נעשו מדידות של המרחקים מהגזע עד קצה הנוף, בשמונה כיוונים. כמו כן נמדד גבהו של העץ וחושב נפחו כנ"ל.

ב. היקף הגזע נמדד בגובה של 20 ס"מ מעל למקום ההרכבה, באביב ובסתיו. כמו כן, חושבו התוספת בהיקף הגזע בקיץ ובחורף והתוספת השנתית. נמדדו גם הגידול וההתכווצות היומיים של הגזע (14).

ג. צריבות עלים הוערכו מדי שנה, באביב ובסתיו.

ד. מועד הפריחה הוערך בפברואר 1969 ובמארס 1971. ההערכה נעשתה לפי אורכן של התפרחות שבצידו הדרומי של העץ. הערכת אורך התפרחת אינה מאפשרת הפרדה בין מועד הפריחה לבין כמותה. כמאחרות בפריחה נקבעו תפרחות שלא הגיעו לאורכן המלא במועד ההערכה.

ה. הקשר בין מירווח ההשקיה לנזקי הקרה

בחורף 1972/73 היתה קרה והטמפרטורות ירדו עד 2.2 מ"צ מתחת לאפס. לאחר מכן הוערכו נזקי הקרה בחלקת הניסוי, במירווחי השקיה שונים. עצי הזנים אטינגר ופוארטה לא נפגעו. לפיכך, נספרו רק הפירות שנשרו מכל עץ בזן האס והוערכה דרגת הנזק שנגרם לעלווה. (לפי שש דרגות: 0 - ללא צריבות; 5 - כל עלי העץ נצרכו).

#### תוצאות

א. גודל העץ

1א. שטח הנוף. מדידות של שטח נוף העץ (טבלה 4) מראות כי עצי הזן פוארטה שהושקו בתדירות של אחת ל-7 ימים הגיעו בגמר הניסוי לכיסוי כמעט מלא של השטח. (33.8 מ"ר בממוצע, מתוך 36 מ"ר בס"ה). מעניין לציין, כי על סמך מדידות שטח העץ (שנקבע כאמור על פי המרחק של קצה הנוף מהגזע), נראה כי העצים גדלו בעיקר לכיוון דרום ומזרח, ופחות - לצפון ולמערב.

טבלה 4: השפעת משטר ההשקיה על הגידול בשטח הנוף (מ"ר) מאביב 1968 עד אביב 1974\*  
 Table 4. Effect of irrigation interval on the increase in canopy area ( $m^2$ )  
 from spring 1968 to spring 1974.\*

Cultivar	Canopy area (m <sup>2</sup> )		שטח הנוף (מ"ר)		מירווח ההשקיה (ימים) Irrigation interval (days)	ה ז ן
	Increase	התוספת	1974	1968		
	%	m <sup>2</sup> מ"ר				
Ettinger	83.2	11.9 <sup>a</sup>	26.2 <sup>a</sup>	14.3 <sup>a</sup>	7	אטינגר
	85.5	12.0 <sup>a</sup>	25.8 <sup>a</sup>	13.8 <sup>a</sup>	14	
	91.8	11.2 <sup>a</sup>	23.4 <sup>b</sup>	12.2 <sup>b</sup>	21	
	57.1	7.6 <sup>b</sup>	20.9 <sup>c</sup>	13.3 <sup>a</sup>	28	
Avg.	79.9	10.7	24.1	13.4	ממוצע	
Sign.		0.01	0.01	0.05	מובהקות	
Fuerte	76.0	14.6 <sup>a</sup>	33.8 <sup>a</sup>	19.2 <sup>ab</sup>	7	פוארטה
	59.1	11.0 <sup>b</sup>	29.6 <sup>b</sup>	18.6 <sup>b</sup>	14	
	55.4	11.2 <sup>b</sup>	31.4 <sup>ab</sup>	20.2 <sup>a</sup>	21	
	51.0	10.1 <sup>b</sup>	29.9 <sup>b</sup>	19.8 <sup>a</sup>	28	
Avg.	60.8	11.8	31.2	19.4	ממוצע	
Sign.		0.01	0.05	0.05	מובהקות	
Hass	97.4	15.1 <sup>a</sup>	30.6 <sup>a</sup>	15.5 <sup>b</sup>	7	ה א ס
	82.8	13.5 <sup>b</sup>	29.8 <sup>a</sup>	16.3 <sup>b</sup>	14	
	51.8	9.8 <sup>c</sup>	28.7 <sup>ab</sup>	18.9 <sup>a</sup>	21	
	66.2	10.6 <sup>c</sup>	26.6 <sup>b</sup>	16.0 <sup>b</sup>	28	
Avg.	73.1	12.2	28.9	16.7	ממוצע	
Sign.		0.01	0.01	0.05	מובהקות	
S.E.		0.7	0.8	0.4	סטיית תקן כללית	

\*N.S. - Non significant

\* ליימ - לא מובהק.

ערכים המסומנים באותיות שונות נבדלים ביניהם ברמת מובהקות של  $P = 0.01$  או  $P = 0.05$   
 Values followed by different letters differ significantly at  $P < 0.05$  or  $P < 0.01$

בזנים אטינגר והאס נמצא שטחם של העצים ביחס הפוך למירווחי ההשקיה. ככל שמירווח ההשקיה היה גדול - כן היה שטח הנוף קטן. בעצי הזן פוארטה שהושקו אחת ל-21 יום נמצא שטח נוף דומה לזה של העצים שהושקו במירווח של 7 ימים. בשנת הניסוי הראשונה נמצאה השפעה של מירווח ההשקיה על גידול הנוף רק בזנים פוארטה והאס בעלי הנוף הרחב, ואילו עצי הזן אטינגר לא הושפעו כלל ממירווח ההשקיה (טבלה 5), אולי - משום שבשיטת מדידה זו לא הובא בחשבון גובה העץ. בסיום הניסוי נמצא כי שטח הנוף של עצי האטינגר גדל בדומה לזה של עצי הזנים האחרים.

טבלה 5. הגידול בשטח נוף העץ בעונת 1969 (% משטח הנוף באביב 1968. נמדד לפי תצלומי אוויר 1:500).\*

Table 5. Increase in tree canopy area (calculated from aerial photographs on a scale of 1:500) during the 1969 season, expressed as percent of the 1968 spring area\*.

Cultivar	סטית-תקן S.E.	ממוצע Average	מירווח ההשקיה (ימים) Irrigation interval (days)				ה ז ן
			28	21	14	7	
Ettinger	2.0	26.8	27.9	29.1	26.7	23.5	אטינגר פוארטה האס
Fuerte	3.1	18.6	13.9 <sup>b</sup>	14.1 <sup>b</sup>	16.6 <sup>b</sup>	29.9 <sup>a</sup>	
Hass	4.8	25.0	23.4 <sup>b</sup>	17.1 <sup>b</sup>	21.8 <sup>b</sup>	37.6 <sup>a</sup>	
Average		23.5	21.7	20.1	21.7	30.3	ממוצע

\* ערכים בתוך כל זן המסומנים באותיות שונות נבדלים ביניהם ברמת מובהקות של 5%.

\*Values followed by different letters differ significantly at  $P < 0.05$ .

2א. גובה העץ. כבר בשנת הניסוי הראשונה נמצא כי גבהם של עצי אטינגר שהושקו אחת ל-7 ימים היה גדול יותר מגבהם של העצים שהושקו מדי 21 או 28 יום (טבלה 6). באותה השנה לא הושפע גובהם של עצי פוארטה והאס ממירווח ההשקיה. בסיום הניסוי נמצא כי, בדומה לעצי אטינגר, הושפע גם גובהם של עצי פוארטה והאס (טבלה 7). כאשר מחשבים את תוספת הגובה באחוזים, נראה כי לא קיים שוני בין תוספת הגובה במירווח של 21 יום לבין התוספת במירווח של 28 יום. אולם תוספות אלה היו נמוכות בשיעור ניכר מתוספת הגובה במירווחים של 7 ו-14 יום.



טבלה 7: השפעת משטר ההשקיה על הגידול בגובה העץ (ס"מ) מאביב 1968 עד אביב 1974  
 Table 7. The effect of the irrigation interval on tree height (cm) and its increase between spring 1968 and spring 1974.

Cultivar	Tree height (cm)		גובה העץ (ס"מ)		מירווח ההשקיה (ימים) Irrigation interval (days)	ה ז ן
	התוספת Increase		1974	1968		
	%	ס"מ (cm)				
Ettinger	58.6	260 <sup>a</sup>	704 <sup>a</sup>	444 <sup>a</sup>	7	אטינגר
	67.4	285 <sup>a</sup>	708 <sup>a</sup>	423 <sup>ab</sup>	14	
	52.7	216 <sup>b</sup>	626 <sup>b</sup>	410 <sup>b</sup>	21	
	52.6	214 <sup>b</sup>	621 <sup>b</sup>	407 <sup>b</sup>	28	
Avg.	58.0	244	665	421	ממוצע	
Significance		0.01	0.01	0.05	מובהקות	
Fuerte	40.6	152 <sup>a</sup>	526 <sup>a</sup>	374	7	פוארטה
	26.5	103 <sup>b</sup>	491 <sup>ab</sup>	388	14	
	19.2	74 <sup>b</sup>	460 <sup>b</sup>	386	21	
	21.3	81 <sup>b</sup>	461 <sup>b</sup>	380	28	
Avg.	27.0	103	485	382	ממוצע	
Significance		0.01	0.01	N.S.	מובהקות	
Hass	49.4	200 <sup>a</sup>	605 <sup>a</sup>	405 <sup>b</sup>	7	האס
	41.5	162 <sup>b</sup>	552 <sup>bc</sup>	390 <sup>b</sup>	14	
	34.5	151 <sup>b</sup>	589 <sup>ab</sup>	438 <sup>a</sup>	21	
	36.4	142 <sup>b</sup>	532 <sup>c</sup>	390 <sup>b</sup>	28	
Avg.	40.4	164	570	406	ממוצע	
Significance		0.01	0.01	0.05	מובהקות	
S.E.		12.1	13.6	9.3	סטית-תקן כללית	

\* See footnote to table 4.

\* ראה הערה לטבלה 4.

3א. נפח העץ כבר משנת הניסוי הראשונה נראה כי נפחם של עצי אטינגר כמעט כפול מזה של עצי פוארטה והאס. עצי שלושת הזנים גדלו בנפח נופם בהתאם לטיפול ההשקיה. נפח הנוף של העצים שהושקו במירווחים של 7 ימים היה הגדול ביותר, ואילו נפח הנוף של עצים שהושקו במירווחים של 28 יום היה הקטן ביותר (טבלה 8). יש לציין, כי נפח הנוף של עצי פוארטה והאס שהושקו כל 14 או 21 יום היה דומה.

### ב. הקף הגזע

עם כניסת העצים לפוריות, פחת הגידול בהקף הגזע: 117 מ"מ בממוצע בשנה הראשונה לעומת 28 מ"מ בשנה השנייה. מבין שלושת הזנים היה גידול הגזע, היחסי והמוחלט, של הזן אטינגר הגדול ביותר, ושל הזן פוארטה - הקטן ביותר (טבלה 9). בכל שלושת הזנים נמצא כי ככל שמירווח ההשקיה גדול יותר - כן קטן הגידול בהקף הגזע. רק בזן פוארטה נמצא כי גזעם של עצים שהושקו מדי 28 יום גדול יותר מגזעם של עצים שהושקו מדי 21 יום, אם כי לא במידה מובהקת.

הבדל ניכר בגידול הקף הגזעים נמצא בין עונות הקיץ והחורף: בעוד שבקיץ גדל הקף הגזע בהתאם למירווחי ההשקיה, כנ"ל, הרי בחורף היה הגידול דומה בכל הטיפולים, אולם לעיתים השלים גידול הגזע בחורף את הגידול בקיץ; כלומר - דוקא בטיפול היבש היה גידול רב בהקף הגזע (ציור 12). מאחר שהגידול בהקף הגזע בקיץ היה גבוה כמעט פי-ארבעה מזה שבחורף, השפיעה הגדלת המירווח על הקטנת הגידול הקיצי, וגם - על הקטנת סה"כ הגידול השנתי של הקף הגזע.

טבלה 6. הגובה הממוצע של העץ (מ') לאחר שנת הניסוי הראשונה.\*

Table 6. Average tree height (cm) at end of the first year of experimentation.\*

Cultivar	ממוצע Avg.	מירווח ההשקיה (ימים) Irrigation interval (days)				ה ז ן
		28	21	14	7	
Ettinger	468	451 <sup>b</sup>	453 <sup>b</sup>	477 <sup>ab</sup>	492 <sup>a</sup>	אטינגר
Fuerte	403	397	402	408	405	פוארטה
Hass	440	420 <sup>a</sup>	468 <sup>b</sup>	432 <sup>a</sup>	439 <sup>a</sup>	ה א ס
Avg.	437	423	441	439	445	ממוצע

\*Mean values within each cultivar followed by different letters, differ significantly at  $P < 0.05$ .

S.E. = 9.3 = טטית-התקן

\*ערכים בתוך כל זן המלווים באות שונה נבדלים זה מזה ברמת מובהקות של 5%.

טבלה 8: השפעת משטר ההשקיה על הגידול בנפח העץ ( $m^3$ ) במשך שש שנות הניסוי.\*

Table 8. The effect of the irrigation interval on tree volume and its increase during the experiment.\*

Cultivar	Tree volume (m <sup>3</sup> )		נפח העץ (מ <sup>3</sup> )		מירווח ההשקיה (ימים) Irrigation interval (days)	ה ז ן
	התוספת		1974	1969		
	%	m <sup>3</sup> 3 מ				
Ettinger	140.2	51.9 <sup>a</sup>	88.9 <sup>a</sup>	37.0	7	אטינגר
	149.7	52.4 <sup>a</sup>	87.4 <sup>a</sup>	35.0	14	
	105.0	36.4 <sup>b</sup>	70.8 <sup>b</sup>	34.4	21	
	100.0	32.3 <sup>b</sup>	64.5 <sup>c</sup>	32.2	28	
Avg.	123.7	43.3	77.9	34.7	ממוצע	
Significance		0.01	0.01	N.S.	מובהקות	
Fuerte	106.2	22.4 <sup>a</sup>	43.5 <sup>a</sup>	21.1	7	פוארטה
	90.9	17.0 <sup>b</sup>	35.7 <sup>b</sup>	18.7	14	
	77.7	15.3 <sup>b</sup>	35.0 <sup>b</sup>	19.7	21	
	74.7	14.2 <sup>b</sup>	33.2 <sup>b</sup>	19.0	28	
Avg.	87.4	17.2	36.8	19.6	ממוצע	
Significance		0.05	0.05	N.S.	מובהקות	
Hass	110.7	23.8 <sup>a</sup>	45.3 <sup>a</sup>	21.5	7	האס
	121.7	21.9 <sup>ab</sup>	39.9 <sup>ab</sup>	18.0	14	
	91.4	20.1 <sup>ab</sup>	42.1 <sup>a</sup>	22.0	21	
	97.7	17.1 <sup>b</sup>	34.6 <sup>b</sup>	17.5	28	
Avg.	105.4	20.7	40.5	19.8	ממוצע	
Significance		0.05	0.01	N.S.	מובהקות	
S.E.		2.2	1.9	1.5	סטית-תקן כללית	

\*See footnote to table 4.

\*ראה הערה לטבלה 4.

Table 9.

טבלה 9. השפעת משטר ההשקיה על הגידול השנתי של היקף הגזע.\*  
 Effect of irrigation interval on the annual trunk circumference growth.\*

היקף הגזע Total increase	ס"מ (mm)	אביב Spring 1974 (mm)	(הפרדת היקף הגזע) % Annual circumference increase (% of previous)						אביב Spring 1968 (mm)	השקיה (מ"מ) Irrigation interval
			1973/74 measurement	1972/73	1971/72	1970/71	1969/70	1968/69		
123.5	399a	722a	5.6	7.8b	9.5a	9.5ab	13.5	44.2a	323	7
123.2	377a	683b	5.7	8.8a	9.6a	10.6a	18.6	35.0b	306	14
116.1	339b	631c	6.2	6.8c	8.8a	8.7b	16.3	38.4ab	292	21
102.0	305c	604c	5.2	5.9d	7.8	8.2b	16.5	33.5	299	28
	0.01	0.01	N.S.	0.01	0.05	0.05	N.S.	0.01	N.S.	Sign.
95.1	329a	675a	4.8	5.2a	5.9ab	7.8a	12.1	38.2a	346	7
82.6	285b	630b	4.3	4.1b	6.2a	6.2ab	12.0	33.0ab	345	14
70.7	251c	606b	3.9	3.4b	4.8b	6.1ab	10.9	28.7b	355	21
76.2	272bc	629b	4.1	4.1b	4.7b	5.9b	11.2	31.7ab	357	28
	0.01	0.01	N.S.	0.05	0.05	0.05	N.S.	0.05	N.S.	Sign.
105.4	352a	686a	3.2ab	7.4a	5.8	12.5a	12.8	38.0	334	7
93.5	314b	650b	3.3ab	3.3b	7.0	9.2b	13.5	36.6	336	14
90.8	326ab	685a	4.4a	3.5b	6.0	9.7b	13.5	33.7	359	21
87.2	300b	644b	2.2b	3.6b	6.9	7.4c	14.2	34.9	344	28
	0.01	0.01	0.05	0.01	N.S.	0.01	N.S.	N.S.	N.S.	Sign.
	9.7	11.7	0.5	0.3	0.2	0.5	1.7	2.3	10.2	S.E.

\*See footnote to table 4.

\* ראה הערה לטבלה 4.

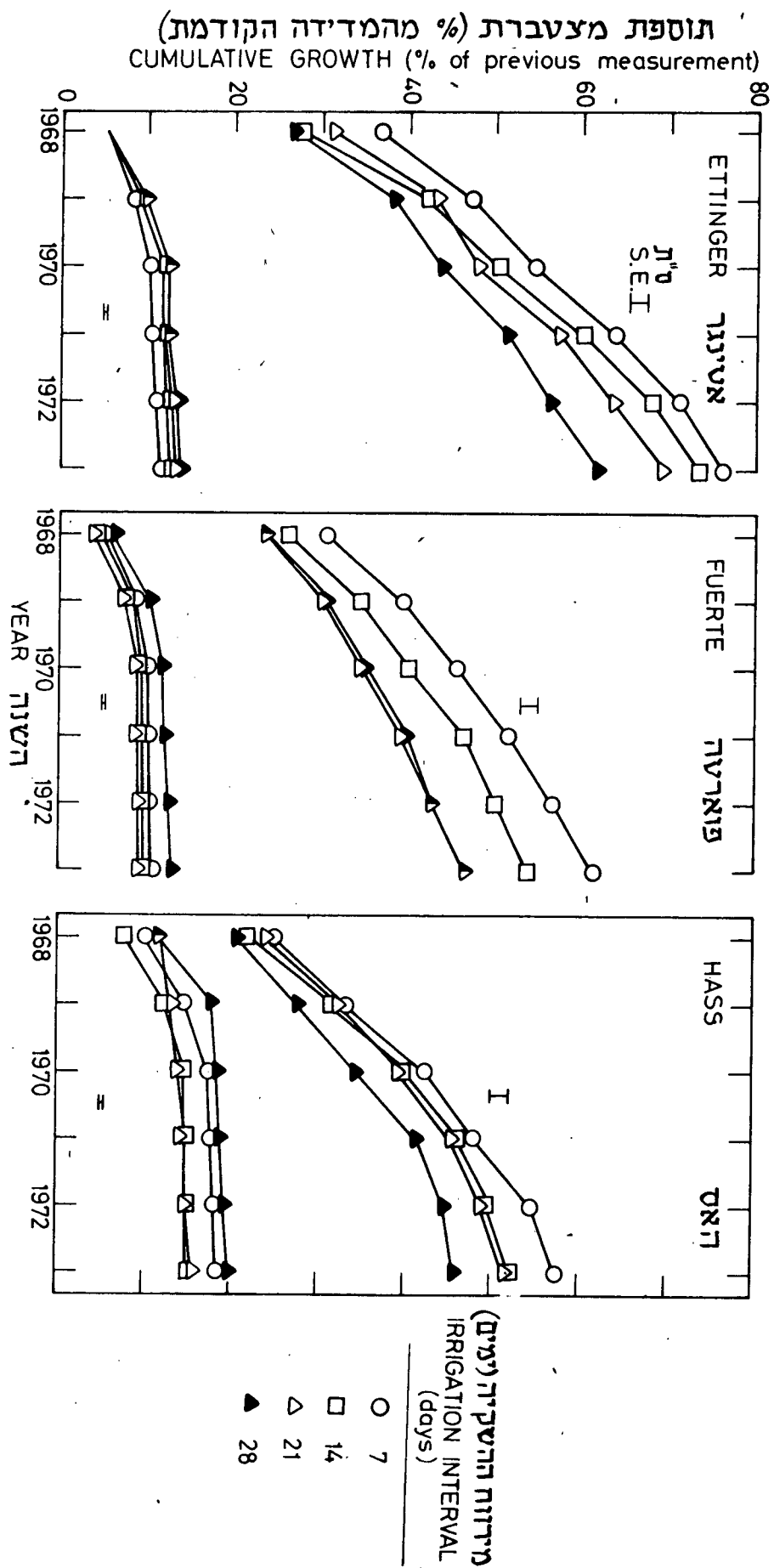


Fig. 12. Effect of irrigation interval on the summer (top) and winter (bottom) growth of the trunk circumference.

ציר 12: השפעת מרווח ההשקיה על גידול היקף הגזע בקיץ (למעלה) ובחורף.

בניתוח סטטיסטי נמצא, כי אפשר להחליף את מדידת גובה העץ במדידת הקף הגזע. נמצא כי המיתאם בין שני המדדים גבוה ביותר ( $r = 0.993$ ). עוד נצילן, כי מדידת הקף הגזע היא קווית בעוד שהגידול הוא דו-מימדי. לפיכך, יתכן כי השפעת מרווחי ההשקיה תתבטא בבירור על-ידי חישוב השטח של חתך הגזע. ואמנם, לפי חישוב שטחי הגזעים מתקבלים הבדלים יחסיים גדולים יותר בין הטיפולים.

ג. צריבות עלים. אף באחד מהטיפולים או מהזנים לא נמצאו עלים צרובים - לא באביב ולא בסתיו.

ד. מועד הפריחה. בהערכת הפריחה ב-1969 נראתה נטייה להגדלת התפרחות (שמשמעותן - הקדמת הפריחה) עם הקטנת מרווח ההשקיה (טבלה 10); ב-1971 ניכרת ההקדמה בזן האס בלבד.

טבלה 10. השפעת מרווח ההשקיה על אורך התפרחות הממוצע (ס"מ)\*

Table 10. Effect of irrigation interval on the average inflorescence length (cm)\*.

Cultivar	סטית- התקן S.E.	מובהקות Sign.	מרווח ההשקיה (ימים) Irrig. interval (days)				ה ז ן	מועד ההערכה Date
			28	21	14	7		
Ettinger	1.1	NS ל"מ	3.0	2.5	2.4	3.5	אטינגר	15.2.69
Fuerte		NS ל"מ	9.1	7.7	10.7	10.3	פוארטה	
Hass		NS ל"מ	0	0	0.1	0.1	ה א ס	
Ettinger	1.0	NS ל"מ	3.5	2.6	2.0	2.3	אטינגר	12.3.71
Fuerte		NS ל"מ	5.1	5.7	4.8	5.2	פוארטה	31.3.71
Hass		0.05	3.2 <sup>b</sup>	3.1 <sup>b</sup>	4.9 <sup>ab</sup>	6.4 <sup>a</sup>	ה א ס	

\*See footnote to Table 4.

\*ראה הערה לטבלה 4.

מועד הפריחה הושפע במידה רבה מיבול השנה הקודמת. בזנים פוארטה והאס נחלשה הפריחה, או אחרת, ככל שהיבול היה רב יותר (טבלה 11). עצים מזן האס הסרוגי, שהניבו יותר מ-110 ק"ג, לא פרחו כלל שנה לאחר מכן. יבולו של הזן אטינגר לא השפיע על מועד הפריחה.

טבלה 11. השפעת היבול בשנת 1970/71 על אורך התפרחות הממוצע (ס"מ) באביב 1971.

Table 11. Effect of the 1970/71 yield on the average inflorescence length (cm) in spring 1971.

ה א ס Hass	פוארטה Fuerte	אטינגר Ettinger	ה ז נ Cultivar היבול (ק"ג/עץ) Yield (kg/tree)
8.0	5.7	2.5	40 >
6.1	5.1	2.6	70 - 40
3.1	4.2	2.6	110 - 70
0	-	-	> 110

#### ה. הקשר בין מירווח ההשקיה לבזקי הקרה

הו. נשר. נשירת הפירות בשנת 1972/73 בהשפעת הקרה קשורה במידת-מה לעומס העץ, ולא נראה קשר ברור בינה לבין מירווח ההשקיה. נראה, כי עם העליה ביבול יש נטיה לירידה באחוז הפרי הנושר (טבלה 12).

טבלה 12. השפעת מירווח ההשקיה על אחוז הנשר בעקבות קרה (1972/73) לפי עומס העצים בזן האס (נשר + יבול = 100%).

Table 12. Effect of irrigation interval on the percent fruit drop following frost in relation to yield of the Hass cultivar. (total yield + drop = 100%)

ממוצע Avg. (%)	מירווח ההשקיה (ימים) Irrigation interval (days)								היבול (ק"ג/עץ) Yield (Kg/tree)
	28		21		14		7		
	מספר העצים No. of trees	%	מספר העצים No. of trees	%	מספר העצים No. of trees	%	מספר העצים No. of trees	%	
70.4	6	65.2	4	49.6	6	74.5	7	82.9	39-1
41.9	7	45.2	2	30.9	2	53.5	3	33.6	79-40
32.5	1	60.9	7	27.1	3	35.5	0	-	> 80
53.3	54.9		34.6		60.0		68.0		ממוצע (%) Avg.
42.6	40.2		72.4		39.5		18.1		היבול הממוצע Avg. yield

ה2. נזק לעלים עם עליית היבול נמצאה גם עליה בשיעור הנזקים שנגרמו על-ידי קרה. הגדלת מירווח ההשקיה גרמה עליה ברורה בצריבות העלים (טבלה 13).

טבלה 13. השפעת מירווח ההשקיה על צריבות עלים בשל קרה בעצי האס.

(0 - אין צריבות; 5 - כל עלי העץ צרובים)

Table 13. Effect of irrigation interval on Hass leaf burn due to frost (Rating on a scale from 0 = no damage, to 5 = all foliage burnt).

דרגה ממוצעת  Avg. rating	מירווח ההשקיה (ימים) Irrigation interval (days)								היבול (ק"ג/עץ)  Yield  (kg/tree)
	28		21		14		7		
	מספר העצים No. of trees	דרגה rating	מספר העצים No. of trees	דרגה rating	מספר העצים No. of trees	דרגה rating	מספר העצים No. of trees	דרגה rating	
0.29	7	1.2	4	0	9	0.1	12	0	39-0
1.07	8	1.2	11	1.0	5	1.5	3	0.3	>40
0.63	1.18		0.69		0.59		0.06		דרגה ממוצעת Avg. rating
42.6	40.2		72.4		39.5		18.1		היבול הממוצע Avg. yield

## דיון

מדידות גודל העץ התיחסו לשטח כיסוי הנוף ולגובה העץ. בהתאם לשני ממדים אלה חושבו נפחי העצים (36). נראה, כי המושג "נפח נוף העץ" מבטא היטב את סה"כ התפתחותו הווגטטיבית של העץ - במיוחד לאור המיתאם ההדוק בינו לבין היקף הגזע וגידול הגזע; כלומר, הוא מבטא את עוצמת הצימוח במשך העונה. ידוע, כי מתח המים גורם צימצום הצימוח של הנוף הן כתוצאה מהאטת קצב חלוקת התאים וגידולם והן כתוצאה מפגיעה במערכות ההתעוררות של פקעי הגידול. השפעה זו חמורה יותר ככל שמתח המים עולה (40). ואמנם תוצאות מקבילות נתקבלו גם בגידול נוף האבוקדו. התוספת הממוצעת של גידול הנוף שנתקבלה במשך שש שנות הניסוי בעצים שהושקו מדי 7 ו-14 יום, היתה גבוהה מ-30 מ"ר/עץ, לעומת תוספת ממוצעת של 22 מ"ר/עץ בלבד בעצים שהושקו מדי 21 ו-28 יום (טבלה 8). יחסית לנפח בשנת 1969 גדלו עצי הטיפולים ה"רטובים" ב-125% לעומת 93% בלבד שגדלו עצי הטיפולים ה"יבשים". התגובה למשטר ההשקיה היתה גדולה ביותר בעצי הזן אטינגר ומועטת-בעצי הפוארטה. גם בניסוי ההשקיה בזן האס שנערך בקליפורניה נמצאה הקטנה בגידול הגזע בהשפעת הקטנת מנות המים (33). יתכן, כי ההשפעה הגדולה של מרווחי ההשקיה על נפח נוף העץ נובעת מכך שכאשר החל הניסוי



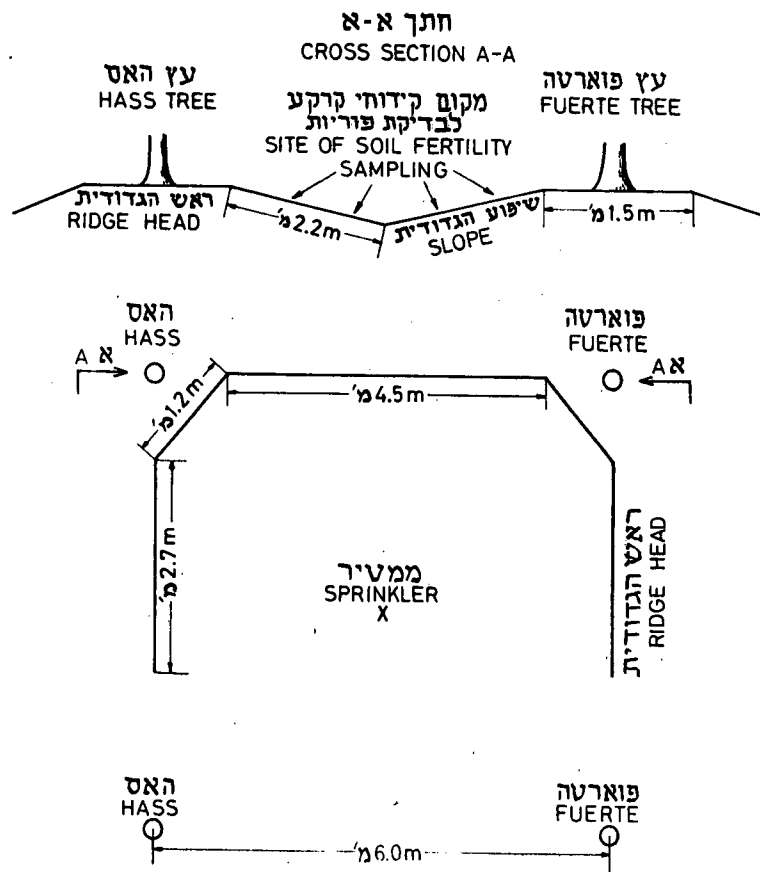
היו העצים צעירים (בשנתם החמישית) ועדיין לא נכנסו לפוריות מלאה. טבעי הדבר, כי מתחי מים גבוהים ישפיעו דווקא על עצים צעירים הנמצאים בשלבים של בניית נוף. ההשפעה על גידול הנוף התבטאה בעיקר במספר גלי הצימוח. מאחר שהצימוח מושפע מעומס היבול (1-2 פריצות גידול בלבד בעצים עמוסים) נראו ההבדלים בעיקר בעצים שהיו בשנת שפל. בהשוואה ל-1-2 ליבלובים בעצים שהושקו אחת ל-28 יום - נרשמו 3-4 פריצות גידול במשך הקיץ בעצים שהושקו מדי 7-14 יום.

הגברת הגידול הקייצי בהשקיות הצפופות הצטמצמה, במידה ניכרת, בתום עונת ההשקיה ובתחילת הגשמים. בתקופה זו היו עדיין הטמפרטורות גבוהות ואיפשרו תוספת גידול רבה יותר במירווחי ההשקיה הגדולים, בהשוואה לקטנים. לכן, קטנה במקצת ההשפעה של טיפולי ההשקיה על ממדי העצים. החמרת הנזק, שחלה בעקבות שנת קרה, לעצים שהושקו במירווחי ההשקיה הגדולים (טבלה 13), קשורה, אולי, בגודל העץ. ידוע, כי ככל שהעץ קטן - כן גדלים נזקי הקרה. לפיכך, עדיף להגיע לעצים גדולים ככל האפשר בעזרת מירווחי השקיה צפופים הניתנים לעצים בהיותם בגיל צעיר. יעילות ניצול המים ליצירת נוף נמצאה גבוהה בזן אטינגר, בהשוואה לעצי פוארטה והאס (ציור 13). אולם, רק בזן פוארטה היתה השפעה מובהקת של תוספת המים על גידול הנוף. יעילות גבוהה בזנים אטינגר והאס הושגה במירווח השקיה של 14 יום בהשוואה למרווחי ההשקיה האחרים.

לאור רגישותה הרבה של פריחת האבוקדו לטמפרטורות נמוכות, יש עניין רב לבחון את האפשרות של דחיית מועד הפריחה למועד נוח יותר לחנטה, מבחינה אקלימית. כמו-כן, יש עניין להפחית את הצימוח הסתווי על-ידי צמצום השקיות בסתיו ועל-ידי כך - להקדים את כניסתו של העץ לניבה. התוצאות שנתקבלו עד כה לא הראו כי אפשר לאחר במידה מסויימת את מועד הפריחה על-ידי הגדלת מירווחי ההשקיה. נראה, איפוא, כי השפעת מירווח ההשקיה על מועד הפריחה (ראה טבלה 10 לעיל) לא היתה ישירה. הגורם שקבע את קיומה ומועדה של הפריחה בזנים פוארטה והאס, היה - יבול השנה הקודמת. ככל שהעץ היה עמוס יותר - כן אחרה הפריחה. בזנים אטינגר ופוארטה לא הושגה כניסה מוקדמת לפוריות בעקבות הגדלת מירווחי ההשקיה.

## 5. התפתחות מערכת השורשים - שיטות

בתום השנה הרביעית לניסוי (אוקטובר 1971) נעשו ארבעה חתכי שורשים לבדיקת ההשפעה של מירווחי ההשקיה על התפתחות השורשים. במירווח של 7 ימים בחלקה המושקית נחפרו שני חתכי קרקע ושניים בחלקה המושקית במירווח של 28 יום. נסקרו שני עצים (פוארטה והאס) מכל חתך, ובס"ה - שמונה עצים. מאחר שהעצים נטועים על גדות, כלל חתך הקרקע את ראש הגדודיות ואת שיפוען (תרשים 2). אורך כל חתך היה 12 מ', רחבו - 50 ס"מ והוא הגיע למרחק של כ-50 ס"מ מגזע העצים. חתך הקרקע כלל ארבע שכבות בנות 30 ס"מ כ"א, עד לעומק של 120 ס"מ. שניים מהחתכים נחפרו עד לעומק של 150 ס"מ ובחלקה המושקית במירווח של 28 יום הגיע החתך עד לעומק של 180 ו-200 ס"מ. דופן החפירה חולק לרשת ריבועים של 30×30 ס"מ כ"א. לצורך המיפוי המדויק חולקו השורשים לארבע קבוצות, בהתאם לעובייהם: עד 1 מ"מ, 1-2 מ"מ, 2-4 מ"מ, 4-10 מ"מ. נרשמו שורשים חיים בלבד.



תרשים 2: תאור חתך הקרקע לספירת שורשים ודיגומי פוריות.

Plan 2. Soil cross section for root counting and fertility sampling.

## תוצאות

מיקום הממטירים במרכז השטח של ארבעה עצים לא איפשר עיבוד בין השורות ואף לא מעבר עם טרקטורים. לפיכך, אפשר לראות את מיקום השורשים כבלתי מופרע על-ידי אמצעים אגרוטכניים. ואמנם, נמצא כי רוב השטח היה מכוסה ברשת שורשונים סבוכה, מתחת לכיסוי העלים היבשים, בעיקר באיזורים המוצלים של העץ ופחות בשוליים.

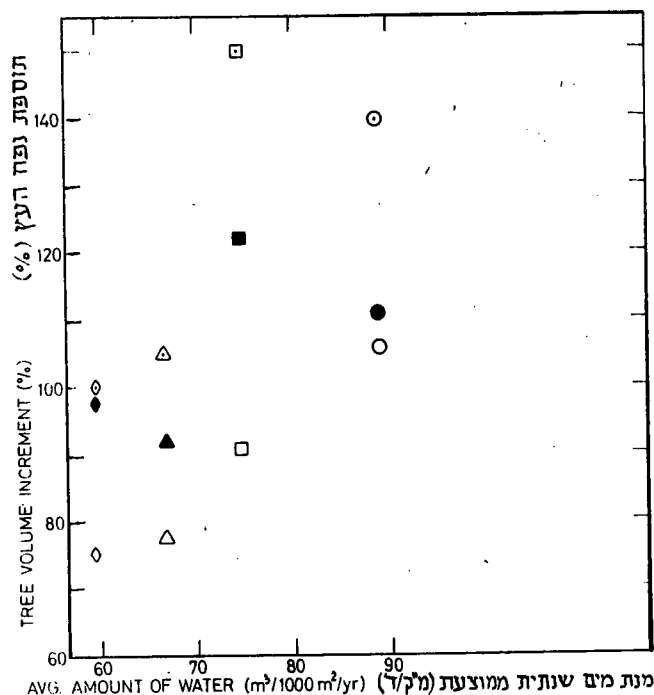
חלוקת השורשים לפי העובי והעומק מסוכמת בציור 14. כ-82% מהשורשים נמצאו בשכבה 0-60 ס"מ. באותם החתכים שבהם העמקנו עד 150 ס"מ מצאנו שבעה שורשים במוצע במשבצת (30×30 ס"מ) שהם 2.5% מס"ה השורשים. במקרים שבהם העמקנו עד 180 ס"מ נמצאו שני שורשים בלבד למשבצת, שהם 0.7% מס"ה השורשים. בעומק שבין 180 ל-200 ס"מ לא נמצאו שורשים כלל.

השורשים העבים מ-2 מ"מ הם מיעוט קטן (4%) של כלל השורשים; רוב השורשים (כ-87%) היו בעובי של 1 מ"מ ומטה. להלן מפורטים הגורמים שהשפיעו על מערכת השורשים:

השפעת הזן. נמצא כי מספר השורשים הממוצע לחתך הקרקע (30×120 ס"מ) דומה בעצי פוארטה והאס (272 ו-263 בהתאמה). אולם, שורשי הזן פוארטה היו שטחיים במידת-מה משורשי הזן האס. כ-59% מהשורשים נמצאו בשכבה העליונה, בהשוואה ל-53% בזן האס (טבלה 14).

השפעת הגדודית. בראש הגדודית נמצאו יותר שורשים מאשר בשיפוע הגדודית, ובממוצע היו 297 שורשים בחתך 30-120 ס"מ, בהשוואה ל-233 שורשים בשיפוע (טבלה 15); הבדל זה נמצא בעיקר בשתי השכבות העליונות ובשורשים הדקים. ככל שהשורשים היו עבים יותר ועומק הקרקע רב יותר - ניטשטשו ההבדלים.

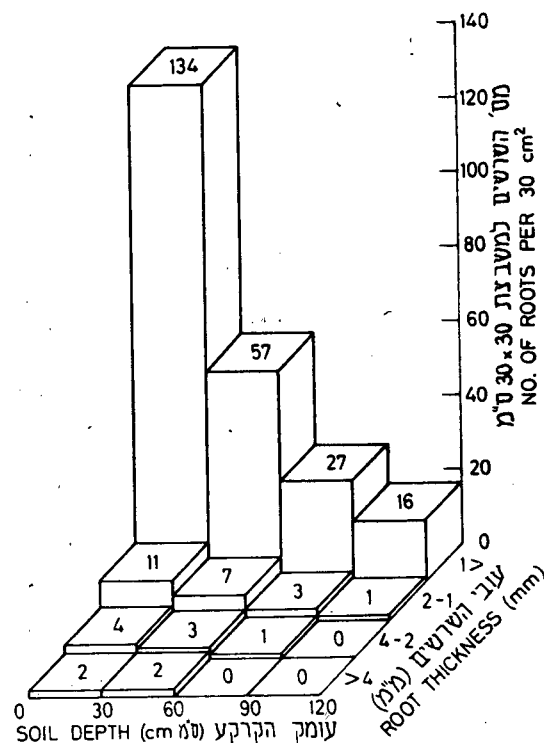
השפעת מירווחי ההשקיה. ההבדלים בין מירווחי ההשקיה לא התבטאו בס"ה השורשים לחתך (259 - במירווח של 7 ימים, בהשוואה ל-274 - במירווח של 28 יום) אלא - בחלוקתם לעומק (טבלה 16). הגדלת מירווח ההשקיה גרמה להעמקתם של השורשים. בשכבות 60-120 ס"מ נמצאו כ-14% מס"ה השורשים במירווח של 7 ימים, לעומת 23% במירווח של 28 יום. במקרים שבהם העמקנו עד 150 ס"מ מצאנו, בשכבה זו, בעצים שהושקו כל 7 ימים 3 שורשים למשבצת שהם 1.2% בהשוואה ל-11 שורשים שהם 4.0% מס"ה השורשים בעצים שהושקו כל 28 יום.



CULTIVAR	CORRELATION COEFFICIENT (r)	מרווח ההשקיה (ימים) IRRIGATION INTERVAL (days)				הזן
		28	21	14	7	
ETTINGER	0.499	◇	△	□	○	אטינגר
FUERTE	0.987**	◇	△	□	○	פוארטה
HASS	0.587	◆	▲	■	●	האס

ציור 13: השפעת מנת מי ההשקיה על היעילות היחסית של ייצור הנוף במשך שש שנים (1968-1974).

Fig. 13. Effect of amount of irrigation water on the relative efficiency of canopy growth during the six years (1968-1974).



ציור 14: התפלגות שרשי האבוקדו לפי העובי ועומק הקרקע (ממוצע לעצי האס ופוארטה בשני משטרי השקיה).

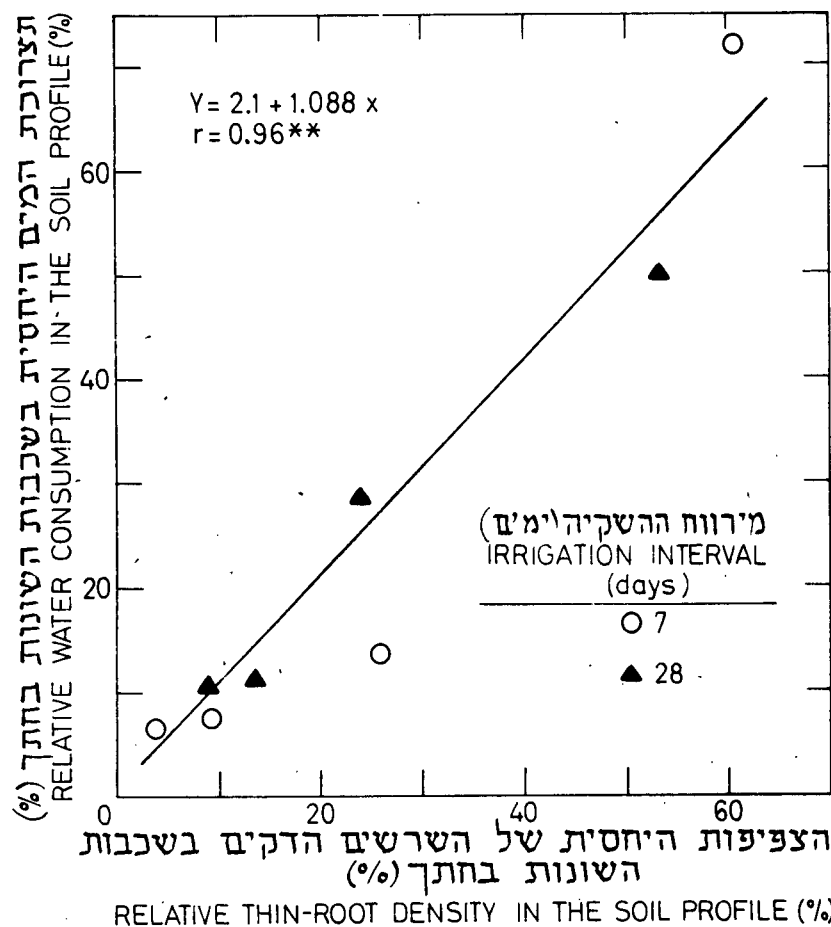
Fig. 14. Classification of roots according to diameter and depth (average for Hass and Fuerte trees under two irrigation regimes).

השפעת הגומלין בין מירוח ההשקיה לבין הגדודית (טבלה 14). ריבוי השורשים בראש הגדודית, בהשוואה למספרם בשיפוע, היה ניכר במידה רבה יותר במירוח ההשקיה של 7 ימים, בהשוואה ל-28 יום. השוואת השכבות העליונות 0-60 ס"מ בשתי החלקות מורה כי בראש הגדודית היו 87% מס"ה השורשים במירוח של 7 ימים, בהשוואה ל-79% במירוח 28 יום, בעוד ששיפוע היו ההבדלים גדולים עוד יותר - 87% ו-71% בהתאמה.

השפעת הגומלין בין מירוח ההשקיה לבין הזן (טבלה 15). הגדלת מירוח ההשקיה גרמה העמקת השורשים וזו היתה בולטת יותר בזן האס, בהשוואה לפוארטה. בשכבות העמוקות (60-120 ס"מ) נמצא במירוח של 7 ימים אותו מספר שורשים בעצי פוארטה והאס. לעומת זאת, במירוח 28 יום נמצאו בזן פוארטה 18% מס"ה השורשים, בהשוואה ל-27% בזן האס. כמו-כן נמצא, כי הגדלת מירוח ההשקיה נוטה להגדיל את מספר השורשים הדקים בעצי פוארטה ומקטינה את מספרם בעצי האס.

#### הקשר בין תצרוכת המים לבין צפיפות השורשים

נתוני הוצאת המים משכבות שונות בחתך יכולים לשמש אומדן מהימן של צפיפות השורשים הדקים (עד 1 מ"מ) בכל שכבה. (ציור 15).



ציור 15: המיתאם בין תצרוכת המים היחסית לבין מספר השרשים הדקים, בכל שכבות חתך הקרקע (1972).

Fig. 15. Correlation coefficients between the relative water use and the number of their roots (<1 mm) throughout the soil profile (1972).

טבלה 14. השפעת גומלין של מרידות ההשקיה והגדודיות על חלוקת השרשים לפי העובי ותדירות.  
 Table 14. Interaction between irrigation interval and the ridge effect on root classification according to root diameter and soil depth.\*

סטטיסטיקה התה	מוצע Average				Irrigation interval (days)						חלוקת השרשים לפי העובי והתדירות Classification of roots according to thickness and depth.		
	שיפוע Slope		גדרות Ridge		28		7						
	%	מס' מט' Number	%	מס' מט' Number	%	מס' מט' Number	%	מס' מט' Number					
	%	מס' מט' Number	%	מס' מט' Number	%	מס' מט' Number	%	מס' מט' Number					
10.1	86.3	201*	88.9	264	85.2	213*	89.2	255	87.5	189*	88.7	274	העובי (מ"מ) Thickness (mm)  < 1  2-1  4-2  > 4
2.1	9.5	22	7.4	22	10.4	26	7.3	21	8.3	18	7.4	23	
0.7	3.4	8	2.7	8	3.6	9	2.5	7	3.3	7	2.9	9	
0.2	0.8	2	1.0	3	0.8	2	1.0	3	0.9	2	1.0	3	
10.2	100.0	233*	100.0	297	100.0	250*	100.0	286	100.0	216*	100.0	309	Total העומק (מ"מ) Depth (cm)
8.8	51.1	119*	58.6	174	42.0	105*	55.3	158	61.1	132*	61.5	190	30-0
1.9	27.5	64*	24.9	74	29.2	73	24.1	69	25.5	55*	25.6	79	60-30
2.5	13.7	32	10.8	32	18.0	45*	12.6	36	9.2	20*	9.4	29	90-60
1.5	7.7	18	5.7	17	10.8	27	8.0	23	4.2	9	3.5	11	120-90
10.2	100.0	233*	100.0	297	100.0	250*	100.0	286	100.0	216*	100.0	309	Total העומק ה"ב

\* Statistical analyses relate to number of roots only. הנתיחות הטקטיות מתחזות למספר השרשים בלבד.

Significant difference  $P = 0.05$

$P = 0.05$  הפרש מובהק

טבלה 15. השפעת הגומלין של מרווחי ההשקיה והזון על חלוקת השרשים לפי העובי והעומק\*

Table 15. Interaction between the irrigation interval and cultivar on the classification of roots according to depth and thickness.\*

סטיית החקן S.E.	ממוצע Average				Irrigation interval (days)								חלוקת השרשים לפי העובי והעומק Classification of roots according to depth and thickness
	28				7								
	האס Hass		פוארטה Fuerte		האס Hass		פוארטה Fuerte		האס Hass		פוארטה Fuerte		
	%	'מס' Number	%	'מס' Number	%	'מס' Number	%	'מס' Number	%	'מס' Number	%	'מס' Number	
8.2	87.5	230	87.5	238	86.2	226*	88.5	254	89.0	235	85.9	220	העובי (מ"מ) Thickness (mm)  <1 2-1 4-2 >4
2.4	8.4	22	8.5	23	9.2	24	7.7	22	7.2	19	9.4	24	
0.6	3.0	8	3.3	9	3.1	8	3.1	9	3.0	8	3.5	9	
0.2	1.1	3	0.7	2	1.5	4	0.7	2	0.8	2	1.2	3	
17.2	100.0	263	100.0	272	100.0	262	100.0	287	100.0	264	100.0	256	Total סה"כ
													(מ"מ) העומק Depth (cm)  30-0 60-30 90-60 120-90
5.7	53.3	140*	58.8	160	47.3	124*	57.8	166	59.5	157	60.1	154	
8.7	26.6	70	25.0	68	25.6	67	24.1	69	27.3	72	25.8	66	
2.8	12.9	34	10.7	29	16.4	43*	11.5	33	9.4	25	9.8	25	
0.8	7.2	19	5.5	15	10.7	28*	6.6	19	3.8	10	4.3	11	
17.2	100.0	263	100.0	272	100.0	262	100.0	287	100.0	264	100.0	256	Total סה"כ

\* Significant difference  $P = 0.05$

\*  $P = 0.05$  מובהק

Statistical analyses relate to number of roots only.

הניתוח הסטטיסטי מתבסס למספר השרשים בלבד.

טבלה 16. השפעת מירוח ההשקיה על חלוקת השרשים לפי העובי והעומק\*  
(ממוצע לשני הזנים).

Table 16. Effect of irrigation interval on root classification according to root diameter and soil depth.\* (Average for two cultivars).

סטילת- החקן S.E.	ממוצע Average		מירווח ההשקיה (ימים) Irrigation interval (days)				חלוקת השרשים לפי העובי והעומק Classification of roots accord- ing to depth and thickness
			28		7		
	%	מס' Number	%	מס' Number	%	מס' Number	
18.5	87.6	233	87.6	240	87.6	227	העובי (מ"מ) Thickness (mm)
2.2	8.3	22	8.4	23	8.1	21	< 1
0.6	3.0	8	2.9	8	3.1	8	2-1
0.1	1.1	3	1.1	3	1.2	3	4-2
							> 4
25.2	100.0	266	100.0	274	100.0	259	סה"כ Total
							העומק (ס"מ) Depth (cm)
20.1	56.4	150	52.9	145	59.8	155	30-0
5.4	25.9	69	24.8	68	26.6	69	60-30
1.9	11.7	31	13.9	38*	9.7	25	90-60
0.7	6.0	16	8.4	23*	3.9	10	120-90
25.2	100.0	266	100.0	274	100.0	259	סה"כ Total

\*הניתוח הסטטיסטי מתייחס למספר השרשים בלבד.

\*Statistical analyses relate to number of roots only.

Significant difference  $P = 0.05$ .

הפרש מובהק  $P = 0.05$



## ד. י ו ן

- מנת המים העונתית הקטנה שניתנה לעצים שהושקו אחת ל-28 יום איפשרה תנאי רטיבות נוחים באזור שיפוע הגדודיות, בעומק של 60-90 ס"מ. ואמנם, באזור זה נמצא מספר שורשים כפול מזה שנמצא באזור המקביל בעצים שהושקו אחת לשבוע (טבלה 14).

בשני מירווחי ההשקיה נמצא בגדודית מספר שורשים רב יותר (13%-30%) מאשר בשיפוע. בכך יש אישור לתנאי הגידול הטובים יותר המתקבלים בעזרת הגדודיות בתנאי הקרקעות הכבדים של הגליל המערבי. שילוב של שלושת הגורמים הבאים עשוי לגרום לתופעה זו:

א. עודפי מים בחורף בשני מירווחי ההשקיה (ובמירווח של 7 ימים יתכן גם בקיץ), התנקזו לשקע הגדודית והביאו למאזן גרוע בין האוורור לרטיבות באזור זה.

ב. הצל שמטיל נוף העץ גורם קרור והתנדפות קטנה, ליד העץ בהשוואה לשיפוע החשוף לשמש.

ג. יתכן, כי הידוק קרקע רב יותר בשקע הגדודית, בעקבות הליכה מרובה באזור זה, השפיע אף הוא על הרעת תנאי הקרקע באזור זה.

עוד יודגש כי חשיפת השורשים אימתה את ההנחות שמרבית השורשים (82%) מצויה עד עומק של 60 ס"מ, וכי הגדלת מירווח ההשקיה גרמה את העמקת ההשתרשות. עובדה זו עשויה להיות בעלת משמעות רבה בתנאים של חוסר ניקוז, עודפי מים בחורף, עיגון לקוי ועוד.

## 6. אנאליזות עלים וקרקע - שיטות

א. אנאליזות עלים\*. מדי שנה, בחודש אוקטובר, נדגמו עלים של עצי פוארטה והאס, בהתאם לנוהגי הדיגום המקובלים (20) ושיטות האנאליזה שתוארו בעבר (17). העלים נדגמו בשנת 1967, שנה לפני תחילת הניסוי, ונבדקו בהם - אחוז האפר ו-12 יסודות נוספים. אנאליזות של יסודות המאקרו נעשו במשך כל שש שנות הניסוי, יסודות המיקרו נבדקו רק בשלוש השנים האחרונות (1971-1973).

## ב. מתכונת המזונות בקרקע

לפני התחלת הניסוי ובסוף עונת ההשקיה החמישית (1972) נלקחו מדגמי קרקע לקביעת השפעתם של משטרי ההשקיה על מתכונת המזונות בקרקע. בכל טיפול נדגמו כל חמש החזרות ובכל חתך נלקחו מדגמים מ-8 עומקים: 0-5, 5-10, 10-20, 20-30, 30-60, 60-90, 90-120, 120-150 ס"מ, בכל חזרה נעשו ארבעה קידוחים בשיפוע הגדודית

---

\* בשיתוף עם ר' שפודהיים, המכון למטעים, מינהל המחקר החקלאי.

(ראה תרשים 2 בע' 36). מהמידגם המקובץ לכל חזרה הוכנה עיסת קרקע רוויה, וזו מוצתה בעזרת משאבת תת-לחץ. במיצוי נקבעו: pH, - pH-meter עם אלקטרודת זכוכית (29), מוליכות חשמלית - בעזרת גשר מוליכות (30), סידן ומגנזיום - טיטור בשיטה קומפלכסומטרית עם Versenate (29); האשלגן נבדק בפוטומטר-להבה (29) וחושבה האנרגיה החפשית של חלוף האשלגן (39). כמו כן בוצעה אנאליזה של הזרחן המסים במיצוי של דו-פחמת הנתרן, בשיטת אולסן (27), ונבדקו ניטראטים בשיטת האינקובציה ומיצוי מימי 1:5 (23).

התוצאות נותחו לפי שכבות, הממוצעים סוכמו לגבי חתך הקרקע 0-60 ס"מ שבו נמצאים מרבית השרשים (ראה לעיל) והשפעת משטרי ההשקיה על כמויות החנקן, הזרחן והאשלגן חושבה לדונם-מטע.

## תוצאות

### א. אנאליזות עלים

תוצאות אנאליזות העלים מוצגות בטבלות 17-28. הערכים שנתקבלו היו בתחומים המקובלים בגליל המערבי.

#### 1. שינויים עונתיים. במשך שנות הניסוי נרשמו השינויים כלהלן:

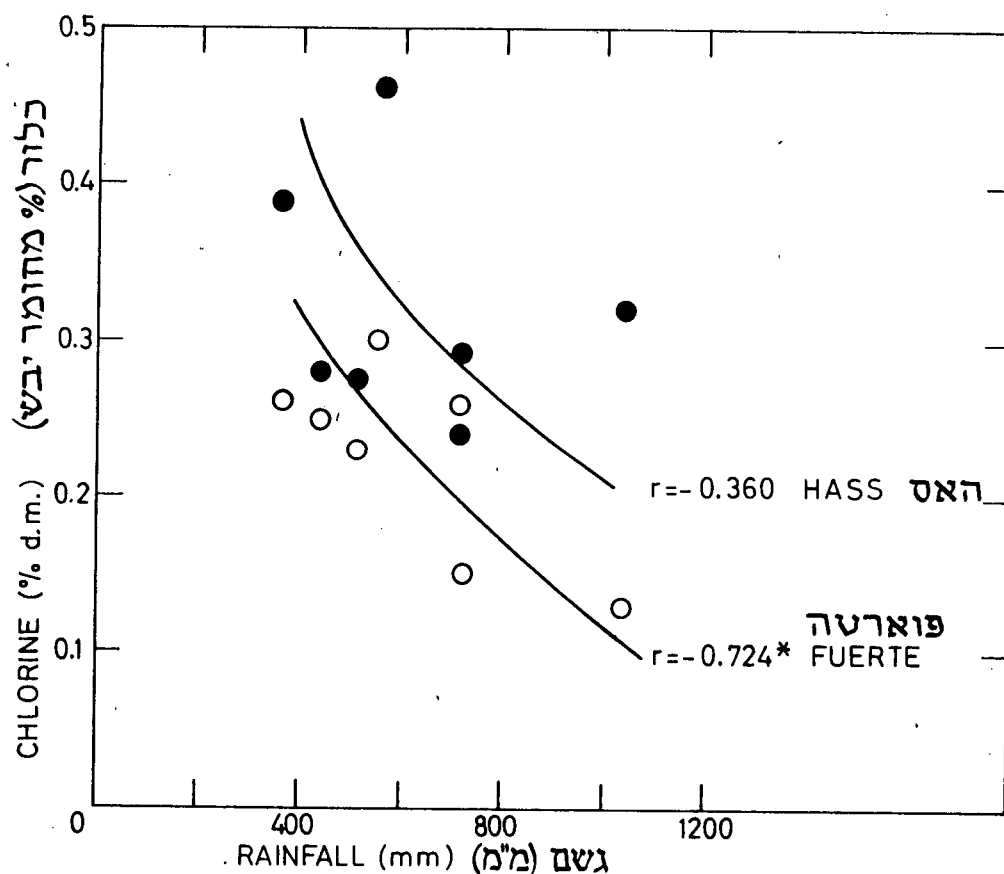
חנקן (טבלה 17 להלן): בשנה הראשונה לאחר הוצאת הבננות מהמטע נמדדו מתכונות גבוהות של חנקן, בשני הזנים. למרות דישונים של 40 ק"ג/ד' שנה נרשמה ירידה הדרגתית מדי שנה, עד לערכים הקרובים למחסור (1.53% בפוארטה בשנת 1970, ופחות מ-1.8% בהאס בשנים 1972-1970).

זרחן (טבלה 18 להלן): מתכונת גבוהה יחסית (0.178%) נרשמה בזן פוארטה בלבד, לאחר הוצאת הבננות. בשנים שלאחר מכן חלה ירידה חריפה במתכונת הזרחן ובעקבותיה - התיצבות ברמה של 0.10%. דישון של 100 ק"ג/ד' סופרפוספאט באביב 1968 לא העלה את מתכונת הזרחן בעלים.

אשלגן (טבלה 19 להלן): בשני הזנים נרשמה ירידה מ-1967 ל-1968, עד לרמה ממוצעת של 0.85% לאחר מכן חלה עליה הדרגתית עד לרמה של 1.4% - כנראה בעקבות שני דישונים ב-1970 וב-1972.

סידן (טבלה 20 להלן): בשני הזנים נרשמה עליה מ-1.1% בשנת 1967 עד כ-2.0% בשנים 1972 ו-1973.

כלור (טבלה 23 להלן): נמצא קשר בין כמות המישקעים בחורף לבין מתכונת הכלור בעלים שנדגמו בסתיו העוקב (ציור 16), בעיקר בעלי הזן פוארטה.



ציור 16: הקשר בין כמות המי שקעים בחורף לבין מתכונת הכלור בעלים בסתו שלאחר מכן.

Fig. 16. Relationship between winter rainfall and the level of chlorine in avocado leaves in the following autumn.

במתכונת היסודות האחרים לא חלו שינויים במשך שנות הניסוי, או שהתנודות השנתיות לא היו קבועות.

2. השוואה בין הזנים. נמצאו הבדלים ברורים ומובהקים בין שני הזנים שנבחנו, בלי קשר להשפעת טיפולי הניסוי. בעלי הזן האס נמצאו ערכים גבוהים יותר של אפר, זרחן, מגנזיום, כלור, מנגן, ברזל ואבץ בהשוואה לעלי הזן פוארטה. כמו-כן נמצאו מתכונות גבוהות יותר, אך לא מובהקות, של חנקן וסידן. לעומת זאת בעלי הזן פוארטה נמצאה מתכונת גבוהה יותר של נתרן.

### 3. השפעת מירוח ההשקיה על הרכב העלים.

מעטות ההשפעות הקבועות של מירוח ההשקיה על הרכב העלים. בכמה יסודות נמצאו הבדלים בהשפעת מי שטר ההשקיה על הרכב העלים בין שנה אחת לשניה, ואילו ביסודות אחרים היתה ההשפעה שונה בעלי הזן פוארטה בהשוואה לעלי האס.

חנקן (טבלה 17). בשנת 1968 לווהה הגדלת מירוח ההשקיה בירידת מתכונת החנקן בעלי הזן פוארטה, ובשנת 1970 - בעלי הזן האס. בשנים 1972 ו-1973 נרשמה עליה במתכונת החנקן עם הגדלת מירוח ההשקיה בשני הזנים.

טבלה 17. השפעת מירוח ההשקיה על מתכונת החנקן (% מחומר יבש) בעלי אבוקדו מהזנים פוארטה והאס.\*

Table 17. Effect of irrigation interval on the content of nitrogen (% dry matter) in leaves of avocado cvs. Fuerte and Hass.\*

ממוצע Avg.	ה ש נ ה Y e a r							מירוח ההשקיה (ימים) Irrigation interval (days)
	1973	1972	1971	1970	1969	1968	1967	
1.80	1.70 <sup>ab</sup>	1.58 <sup>a</sup>	1.75	1.59	1.91	2.30 <sup>c</sup>		7 פוארטה
1.80	1.66 <sup>a</sup>	1.74 <sup>bc</sup>	1.78	1.54	1.92	2.17 <sup>c</sup>		14 Cv. Fuerte
1.75	1.69 <sup>ab</sup>	1.68 <sup>ab</sup>	1.82	1.48	1.88	1.95 <sup>b</sup>		21
1.76	1.82 <sup>b</sup>	1.83 <sup>c</sup>	1.80	1.52	1.83	1.77 <sup>a</sup>		28
1.78	1.72	1.71	1.79	1.53	1.88	2.05	2.22	Avg. ממוצע
NS ל"מ	0.05	0.01	ל"מ N.S.	ל"מ NS	ל"מ NS	0.05		Sign. מובהקות
0.04							S.E. סטיות-התקן	
1.87	1.77 <sup>a</sup>	1.64 <sup>a</sup>	1.71	1.95 <sup>b</sup>	1.87 <sup>ab</sup>	2.30 <sup>a</sup>		7 האס
1.95	1.86 <sup>ab</sup>	1.80 <sup>b</sup>	1.78	1.71 <sup>a</sup>	1.95 <sup>b</sup>	2.57 <sup>b</sup>		14 Cv. Hass
1.87	1.90 <sup>b</sup>	1.78 <sup>b</sup>	1.74	1.76 <sup>a</sup>	1.62 <sup>a</sup>	2.42 <sup>ab</sup>		21
1.87	1.86 <sup>ab</sup>	1.76 <sup>b</sup>	1.71	1.65 <sup>a</sup>	1.95 <sup>b</sup>	2.30 <sup>a</sup>		28
1.89	1.85	1.74	1.73	1.77	1.85	2.40	2.70	Avg. ממוצע
NS ל"מ	0.05	0.05	ל"מ N.S.	0.05	0.05	0.05		Sign. מובהקות
0.04							S.E. סטיות-התקן	

\*See footnote to table 4.

\* ראה הערה לטבלה 4.

זרחן (טבלה 18). בשנים 1969 ו-1970 ובסיכום שש שנות הניסוי לוותה הגדלת מירוח ההשקיה בירידת מתכונת הזרחן בזן פוארטה. בזן האס לא היו ההבדלים קבועים, אך נראתה נטיה הפוכה - עליה במתכונת הזרחן עם הגדלת מירוח ההשקיה.

טבלה 18. השפעת מירוח ההשקיה על מתכונת הזרחן (% חומר יבש) בעלי אבוקדו מהזנים פוארטה והאס\*

Table 18. Effect of irrigation interval on the content of phosphorus (% dry matter) in leaves of avocado cvs. Fuerte and Hass.\*

ממוצע Avg.	ה ש נ ה							מירוח ההשקיה (ימים) Irrigation interval (days)
	1973	1972	1971	1970	1969	1968	1967	
0.10 <sup>b</sup>	0.09	0.10	0.10	0.08 <sup>ab</sup>	0.12 <sup>b</sup>	0.12		7 פוארטה
0.10 <sup>b</sup>	0.12	0.10	0.10	0.09 <sup>b</sup>	0.10 <sup>a</sup>	0.12		14 Cv. Fuerte
0.09 <sup>a</sup>	0.09	0.10	0.10	0.08 <sup>a</sup>	0.09 <sup>a</sup>	0.10		21
0.10 <sup>a</sup>	0.10	0.10	0.10	0.08 <sup>a</sup>	0.09 <sup>a</sup>	0.11		28
0.10	0.10	0.10	0.10	0.08	0.10	0.11	0.18	Avg. ממוצע
0.05	ל"מ N.S.	ל"מ NS	ל"מ NS	0.05	0.05	ל"מ NS		Sign. מובהקות
0.005								S.E. סטילת-התקן
0.12	0.12	0.10 <sup>a</sup>	0.11	0.10	0.12 <sup>ab</sup>	0.14		7 האס
0.12	0.12	0.11 <sup>ab</sup>	0.12	0.10	0.12 <sup>ab</sup>	0.14		14 Cv. Hass
0.11	0.12	0.11 <sup>ab</sup>	0.11	0.10	0.11 <sup>a</sup>	0.14		21
0.12	0.12	0.12 <sup>b</sup>	0.11	0.10	0.13 <sup>b</sup>	0.14		28
0.12	0.12	0.11	0.11	0.10	0.12	0.14	0.12	Avg. ממוצע
ל"מ N.S.	ל"מ NS	0.05	ל"מ NS	ל"מ NS	0.05	ל"מ NS		Sign. מובהקות
0.005								S.E. סטילת-התקן

\* See footnote to table 4.

\*ראה הערה לטבלה 4.

אשלגן (טבלה 19) הגדלת מירוח ההשקיה לווהה בירידת מתכונת האשלגן בעלי הזן פוארטה בארבע מתוך שש שנות הניסוי, ואולם בעלי הזן האס נרשמה נטיה הפוכה.

טבלה 19. השפעת מירוח ההשקיה על מתכונת האשלגן (% מחומר יבש) בעלי אבוקדו מהזנים פוארטה והאס.\*

Table 19. Effect of irrigation interval on the content of potassium (% dry matter) in leaves of avocado cvs. Fuerte and Hass.\*

ממוצע Avg.	ה ש נ ה							מירוח ההשקיה (ימים) Irrigation interval (days)
	1973	1972	1971	1970	1969	1968	1967	
1.18 <sup>b</sup>	1.53 <sup>b</sup>	1.58 <sup>b</sup>	1.31 <sup>b</sup>	0.86 <sup>a</sup>	0.94 <sup>b</sup>	0.86		7 פוארטה
1.07 <sup>a</sup>	1.44 <sup>ab</sup>	1.33 <sup>a</sup>	1.14 <sup>a</sup>	0.91 <sup>a</sup>	0.74 <sup>a</sup>	0.83		14 Cv. Fuerte
1.07 <sup>a</sup>	1.43 <sup>ab</sup>	1.40 <sup>a</sup>	1.10 <sup>a</sup>	0.90 <sup>a</sup>	0.84 <sup>ab</sup>	0.77		21
1.11 <sup>ab</sup>	1.40 <sup>a</sup>	1.42 <sup>a</sup>	1.04 <sup>a</sup>	1.04 <sup>b</sup>	0.83 <sup>ab</sup>	0.92		28
1.11	1.45	1.43	1.15	0.93	0.84	0.84	1.12	Avg. ממוצע
0.05	0.05	0.05	0.05	ל"ימ N.S.	0.05	ל"ימ N.S.		Sign. מובהקות
0.04								S.E. סטיית-התקן
1.05	1.33 <sup>a</sup>	1.36	0.97	0.98 <sup>ab</sup>	0.77 <sup>a</sup>	0.87		7 האס
1.08	1.37 <sup>ab</sup>	1.43	1.09	0.98 <sup>ab</sup>	0.78 <sup>a</sup>	0.84		14 Cv. Hass
1.07	1.50 <sup>b</sup>	1.32	1.06	0.90 <sup>a</sup>	0.81 <sup>a</sup>	0.84		21
1.16	1.47 <sup>ab</sup>	1.39	1.08	1.12 <sup>b</sup>	1.05 <sup>b</sup>	0.87		28
1.09	1.42	1.37	1.05	0.99	0.85	0.85	1.25	Avg. ממוצע
ל"ימ N.S.	0.05	ל"ימ N.S.	ל"ימ N.S.	0.05	0.05	ל"ימ N.S.		Sign. מובהקות
0.05								S.E. סטיית-התקן

\*See footnote to Table 4.

\*ראה הערה לטבלה 4.

סידן (טבלה 20). חוסר הקביעות בהשפעת מירוח ההשקיה על מתכונת היסודות מיוצג בהשפעתו על מתכונת הסידן: עם הגדלת המירוח נרשמה ירידה במתכונת הסידן: בשנים 1971 ו-1972 - בעלי הזן פוארטה, וב-1971 ו-1973 - בזן האס, בשנת 1969 - בשני הזנים, ואולם ב-1972 נרשמה עליה במתכונת הסידן בזן האס בלבד.

טבלה 20. השפעת מירוח ההשקיה על מתכונת הסידן (% מחומר יבש) בעלי אבוקדו מהזנים פוארטה והאס.\*

Table 20. Effect of irrigation interval on the content of calcium (% dry matter) in leaves of avocado cvs. Fuerte and Hass.\*

ממוצע Avg.	ה ש נ ה							מירוח ההשקיה (ימים) Irrigation interval (days)
	1973	1972	1971	1970	1969	1968	1967	
1.60	1.92	2.18 <sup>b</sup>	1.71 <sup>b</sup>	1.60	1.02 <sup>a</sup>	1.18		7 פוארטה
1.62	1.99	1.91 <sup>a</sup>	1.50 <sup>a</sup>	1.66	1.50 <sup>b</sup>	1.14		14 Cv. Fuerte
1.68	1.99	2.13 <sup>b</sup>	1.69 <sup>b</sup>	1.70	1.42 <sup>b</sup>	1.15		21
1.59	1.98	1.83 <sup>a</sup>	1.52 <sup>a</sup>	1.64	1.48 <sup>b</sup>	1.10		28
1.62	1.97	2.01	1.60	1.65	1.35	1.14	1.09	ממוצע Avg.
ל"מ N.S.	ל"מ N.S.	0.05	0.05	ל"מ N.S.	0.05	ל"מ N.S.		מובהקות Sign.
0.05								סטיות-התקן S.E.
1.64 <sup>ab</sup>	2.10 <sup>bc</sup>	1.78 <sup>a</sup>	1.75 <sup>b</sup>	1.82 <sup>ab</sup>	1.20 <sup>a</sup>	1.18		7 האס
1.76 <sup>ab</sup>	2.21 <sup>c</sup>	2.05 <sup>b</sup>	1.68 <sup>ab</sup>	1.93 <sup>b</sup>	1.55 <sup>b</sup>	1.13		14 Cv. Hass
1.78 <sup>b</sup>	1.95 <sup>ab</sup>	2.15 <sup>b</sup>	1.70 <sup>ab</sup>	2.04 <sup>b</sup>	1.65 <sup>b</sup>	1.20		21
1.61 <sup>a</sup>	1.82 <sup>a</sup>	2.12 <sup>b</sup>	1.59 <sup>a</sup>	1.61 <sup>a</sup>	1.45 <sup>ab</sup>	1.06		28
1.70	2.02	2.02	1.68	1.85	1.46	1.14	1.16	ממוצע Avg.
0.05	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05	ל"מ N.S.		מובהקות Sign.
0.05								סטיות-התקן S.E.

\*See footnote to Table 4.

\*ראה הערה לטבלה 4.

מגנליום (טבלה 21). בניגוד לסידן נמצאה השפעה ברורה של משטרי ההשקיה על מתכונת המגנליום. אפשר לראות בעיקר בזן האס, כי בארבע מתוך שש שנות הניסוי לווה הגדלת מירוח ההשקיה בעליה במתכונת המגנליום. ההשפעה היתה ניכרת בעיקר בשלוש שנות הניסוי האחרונות.

טבלה 21. השפעת מירוח ההשקיה על מתכונת המגנליום (%) מחומר יבש) בעלי אבוקדו מהזנים פוארטה והאס.\*

Table 21. Effect of irrigation interval on the content of magnesium (% dry matter) in leaves of avocado cvs. Fuerte and Hass.\*

ממוצע Avg.	ה ש נ ה							מירוח ההשקיה (למים) Irrigation interval (days)
	1973	1972	1971	1970	1969	1968	1967	
0.56 <sup>a</sup>	0.52 <sup>a</sup>	0.60 <sup>a</sup>	0.57 <sup>ab</sup>	0.67	0.56	0.46 <sup>a</sup>		7 פוארטה
0.58 <sup>a</sup>	0.50 <sup>a</sup>	0.65 <sup>a</sup>	0.56 <sup>ab</sup>	0.70	0.57	0.52 <sup>ab</sup>		14 Cv. Fuerte
0.65 <sup>b</sup>	0.55 <sup>ab</sup>	0.72 <sup>c</sup>	0.64 <sup>b</sup>	0.76	0.59	0.61 <sup>b</sup>		21
0.60 <sup>a</sup>	0.56 <sup>b</sup>	0.63 <sup>ab</sup>	0.60 <sup>ab</sup>	0.67	0.56	0.56 <sup>ab</sup>		28
0.60	0.53	0.65	0.59	0.70	0.57	0.54	0.62	ממוצע Avg.
0.01	ל"מ N.S.	0.01	0.01	ל"מ N.S.	ל"מ N.S.	0.05		Sign. מובהקות
0.04								S.E. סטילת-התקן
0.64 <sup>a</sup>	0.56 <sup>a</sup>	0.63 <sup>a</sup>	0.59 <sup>a</sup>	0.64	0.95 <sup>b</sup>	0.44 <sup>a</sup>		7 האס
0.71 <sup>a</sup>	0.57 <sup>a</sup>	0.67 <sup>ab</sup>	0.61 <sup>ab</sup>	0.64	1.25 <sup>c</sup>	0.50 <sup>a</sup>		14 Cv. Hass
0.67 <sup>ab</sup>	0.68 <sup>b</sup>	0.68 <sup>b</sup>	0.64 <sup>ab</sup>	0.68	0.81 <sup>ab</sup>	0.54 <sup>a</sup>		21
0.70 <sup>b</sup>	0.68 <sup>b</sup>	0.75 <sup>c</sup>	0.66 <sup>b</sup>	0.59	0.77 <sup>a</sup>	0.76 <sup>b</sup>		28
0.68	0.62	0.68	0.62	0.64	0.94	0.56	0.61	ממוצע Avg.
0.05	0.01	0.01	0.05	ל"מ N.S.	0.01	0.01		Sign. מובהקות
0.03								S.E. סטילת-התקן

\*See footnote to Table 4.

\*ראה הערה לטבלה 4.



נתרן (טבלה 22). במשך כל שש שנות הניסוי נמצאו הבדלים מובהקים בין טיפולי ההשקיה בהשפעתם על מתכונת הנתרן בזן פוארטה, אולם לא נמצאה כל קביעות בהבדלים אלה. במשך ארבע שנים נרשמה ירידה במתכונת הנתרן עם הגדלת מרווח ההשקיה, ואולם בשנת 1970 נרשמה עליה.

טבלה 22. השפעת מרווח ההשקיה על מתכונת הנתרן (% מחומר יבש) בעלי אבוקדו מהזנים פוארטה והאס.\*

Table 22. Effect of irrigation interval on the content of sodium (% dry matter) in leaves of avocado cvs. Fuerte and Hass.\*

ממוצע Avg.	ה ש נ ה							מרווח ההשקיה (ימים) Irrigation interval (days)
	1973	1972	1971	1970	1969	1968	1967	
0.017 <sup>b</sup> 0.014 <sup>a</sup> 0.014 <sup>a</sup> 0.016 <sup>b</sup>	0.008 <sup>a</sup> 0.010 <sup>b</sup> 0.010 <sup>b</sup> 0.009	0.011 <sup>b</sup> 0.010 <sup>b</sup> 0.010 <sup>b</sup> 0.008 <sup>a</sup>	0.012 <sup>ab</sup> 0.013 <sup>b</sup> 0.012 <sup>ab</sup> 0.011 <sup>a</sup>	0.022 <sup>a</sup> 0.024 <sup>ab</sup> 0.028 <sup>ab</sup> 0.040 <sup>b</sup>	0.028 <sup>b</sup> 0.010 <sup>a</sup> 0.010 <sup>a</sup> 0.010 <sup>a</sup>	0.021 <sup>b</sup> 0.016 <sup>ab</sup> 0.015 <sup>a</sup> 0.017 <sup>ab</sup>		פוארטה 7 14 Cv. Fuerte 21 28
0.015	0.009	0.010	0.012	0.028	0.014	0.017	0.006	ממוצע Avg.
0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05		מובהקות Sign.
0.006								סטיות-התקן S.E.
0.013 0.013 0.012 0.011	0.013 <sup>ab</sup> 0.014 <sup>b</sup> 0.010 <sup>a</sup> 0.010 <sup>a</sup>	0.013 0.011 0.013 0.012	0.011 0.011 0.010 0.009	0.012 0.013 0.014 0.012	0.010 0.012 0.009 0.009	0.016 0.014 0.013 0.015		ה א ס 7 14 Cv. Hass 21 28
0.012	0.012	0.012	0.010	0.013	0.010	0.014	0.006	ממוצע Avg.
ל"מ N.S.	0.05	ל"מ N.S.	ל"מ N.S.	ל"מ N.S.	ל"מ N.S.	ל"מ N.S.		מובהקות Sign.
0.006								סטיות-התקן S.E.

\*See footnote to Table 4.

\*ראה הערה לטבלה 4.

כלור (טבלה 23). לאחר שנמצא מתאם הפוך בין כמות המשקעים בחורף לבין מתכונת הכלור בעלי. הזן פוארטה (ראה ציור 16 לעיל), ראינו כי בעיקר בשתי שנות הניסוי האחרונות, שבהן היתה כמות המשקעים נמוכה, הושפעה מתכונת הכלור בעלים ממשטרי ההשקיה. חוסר השטיפה בחורף התבטא בעלית מתכונת הכלור בעלים. אולם, למרות ההמלחה המסוימת לא נראה נזק כלשהו בעצים.

טבלה 23. השפעת מירוח ההשקיה על מתכונת הכלור (% חומר יבש) בעלי אבוקדו מהזנים פוארטה והאס\*.

Table 23. Effect of irrigation interval on the content of chlorine (% dry matter) in leaves of avocado cvs. Fuerte and Hass.\*

ממוצע Avg.	ה ש נ ה							מירוח ההשקיה (ימים) Irrigation interval (days)
	1973	1972	1971	1970	1969	1968	1967	
0.21 <sup>ab</sup>	0.22 <sup>a</sup>	0.30	0.14	0.26 <sup>ab</sup>	0.10	0.25		7 פוארטה
0.25 <sup>b</sup>	0.29 <sup>b</sup>	0.31	0.16	0.29 <sup>b</sup>	0.18	0.24		14 Cv. Fuerte
0.24 <sup>b</sup>	0.27 <sup>b</sup>	0.35	0.16	0.23 <sup>ab</sup>	0.16	0.29		21
0.18 <sup>a</sup>	0.26 <sup>ab</sup>	0.28	0.13	0.15 <sup>a</sup>	0.07	0.22		28
0.22	0.26	0.30	0.15	0.23	0.13	0.25	0.26	Avg. ממוצע
0.05	0.05	ל"מ N.S.	ל"מ N.S.	0.05	ל"מ N.S.	ל"מ N.S.		Sign. מובהקות
0.02								S.E. סטיית-התקן
0.31	0.30 <sup>a</sup>	0.42 <sup>a</sup>	0.26	0.31	0.31	0.26		7 האס
0.33	0.37 <sup>b</sup>	0.48 <sup>ab</sup>	0.21	0.29	0.36	0.28		14 Cv. Hass
0.33	0.41 <sup>bc</sup>	0.44 <sup>ab</sup>	0.24	0.27	0.31	0.31		21
0.34	0.46 <sup>c</sup>	0.49 <sup>b</sup>	0.25	0.25	0.31	0.26		28
0.33	0.39	0.46	0.24	0.28	0.32	0.28	0.29	Avg. ממוצע
ל"מ N.S.	0.01	0.05	ל"מ N.S.	ל"מ N.S.	ל"מ N.S.	ל"מ N.S.		Sign. מובהקות
0.02								S.E. סטיית-התקן

\*See footnote to Table 4.

\*ראה הערה לטבלה 4.

בורון (טבלה 24). הגדלת מירוח ההשקיה לזוהה בירידת מתכונת הבורון. בשיעור מובהק, בעיקר בזן פוארטה.

טבלה 24. השפעת מירוח ההשקיה על מתכונת הבורון (ח"מ מחומר יבש) בעלי אבוקדו מהזנים פוארטה והאס.\*

Table 24. Effect of irrigation interval on the content of boron (ppm dry matter) in leaves of avocado cvs. Fuerte and Hass.\*

ממוצע Avg.	ה ש נ ה Y e a r				מירוח ההשקיה (ימים) Irrigation interval (days)
	1973	1972	1971	1967	
41 <sup>c</sup>	42 <sup>c</sup>	44 <sup>c</sup>	38 <sup>c</sup>		7 פוארטה
36 <sup>b</sup>	35 <sup>b</sup>	38 <sup>b</sup>	34 <sup>b</sup>		14 Cv. Fuerte
37 <sup>b</sup>	41 <sup>c</sup>	35 <sup>b</sup>	34 <sup>b</sup>		21
28 <sup>a</sup>	31 <sup>a</sup>	29 <sup>a</sup>	25 <sup>a</sup>		28
35	37	36	33	41	Avg. ממוצע
0.01	0.01	0.01	0.01		Sign. מובהקות
1.3					S.E. סטיית-התקן
33 <sup>ab</sup>	39	28 <sup>a</sup>	33 <sup>b</sup>		7 האס
37 <sup>b</sup>	43	33 <sup>b</sup>	35 <sup>b</sup>		14 Cv. Hass
35 <sup>ab</sup>	41	33 <sup>b</sup>	32 <sup>b</sup>		21
31 <sup>a</sup>	40	28 <sup>a</sup>	26 <sup>a</sup>		28
34	41	30	31	47	Avg. ממוצע
0.05	ל"מ N.S.	0.05	0.05		Sign. מובהקות
1.4					S.E. סטיית-התקן

\*See footnote to Table 4.

\*ראה הערה לטבלה 4.

מנגן. (טבלה 25). בזנים פוארטה והאס נמצאו נטיות נוגדות. הגדלת מירוח ההשקיה לוותה בירידה במתכונת המנגן בעלי הזן פוארטה, ובעליה - בעלי הזן האס.

טבלה 25. השפעת מירוח ההשקיה על מתכונת המנגן (ח"מ מחומר יבש) בעלי אבוקדו מהזנים פוארטה והאס.\*

Table 25. Effect of irrigation interval on the content of manganese (ppm dry matter) in leaves of avocado cvs. Fuerte and Hass.\*

ממוצע Avg.	ה ש נ ה Y e a r				מירוח ההשקיה (ימים) Irrigation interval (days)
	1973	1972	1971	1967	
91	96 <sup>b</sup>	97	81		7 פוארטה
86	86 <sup>ab</sup>	97	74		14 Cv. Fuerte
83	76 <sup>a</sup>	90	82		21
81	77 <sup>a</sup>	86	81		28
85	84	92	80	80	Avg. ממוצע
ל"מ N.S.	0.05	ל"מ N.S.	ל"מ N.S.		Sign. מובהקות
3.8					S.E. סטיית-התקן
95 <sup>a</sup>	96 <sup>a</sup>	89 <sup>a</sup>	101		7 האס
110 <sup>b</sup>	106 <sup>ab</sup>	119 <sup>b</sup>	105		14 Cv. Hass
114 <sup>b</sup>	120 <sup>c</sup>	120 <sup>b</sup>	102		21
116 <sup>b</sup>	107 <sup>ab</sup>	130 <sup>b</sup>	111		28
109	107	114	105	135	Avg. ממוצע
0.01	0.01	0.01	ל"מ N.S.		Sign. מובהקות
4.0					S.E. סטיית-התקן

\*ראה הערה לטבלה 4.

\*See footnote to Table 4.

ברזל (טבלה 26). עם הגדלת מירוח ההשקיה נטתה מתכונת הברזל לעלות בזן פוארטה, אך לא הושפעה ממירוח ההשקיה בזן האס.

טבלה 26. השפעת מירוח ההשקיה על מתכונת הברזל (ח"מ מחומר יבש) בעלי אבוקדו מהזנים פוארטה והאס.\*

Table 26. Effect of irrigation interval on the content of iron (ppm dry matter) in leaves of avocado cvs. Fuerte and Hass.\*

ממוצע Avg.	ה ש נ ה Y e a r				מירוח ההשקיה (ימים) Irrigation interval (days)
	1973	1972	1971	1967	
69	68	72	67 <sup>a</sup>		7 פוארטה
72	73	73	71 <sup>ab</sup>		14 Cv. Fuerte
77	76	80	75 <sup>ab</sup>		21
76	73	76	80 <sup>b</sup>		28
74	73	75	73	68	Avg. ממוצע
ל"מ N.S.	ל"מ N.S.	ל"מ N.S.	0.05		Sign. מובהקות
4.0					S.E. סטיית-התקן
83	79	86	84 <sup>b</sup>		7 האס
72	70	75	72 <sup>a</sup>		14 Cv. Hass
83	82	82	86 <sup>b</sup>		21
79	79	80	78 <sup>ab</sup>		28
79	78	81	80	80	Avg. ממוצע
ל"מ N.S.	ל"מ N.S.	ל"מ N.S.	0.05		Sign. מובהקות
3.8					S.E. סטיית-התקן

\*See footnote to Table 4.

\*ראה הערה לטבלה 4.

אבץ (טבלה 27). מתכונת האבץ לא הושפעה ממירווחי ההשקיה.

טבלה 27. השפעת מירווח ההשקיה על מתכונת האבץ (ח"מ מחומר יבש) בעלי אבוקדו מהזנים פוארטה והאס.\*

Table 27. Effect of irrigation interval on the content of zinc (ppm dry matter) in leaves of avocado cvs. Fuerte and Hass.\*

ממוצע Avg.	ה ש נ ה Y e a r					מירווח ההשקיה (ימים) Irrigation interval (days)
	1973	1972	1971	1969	1967	
24	27	22	22 <sup>ab</sup>			7 פוארטה
24	25	23	24 <sup>b</sup>			14 Cv. Fuerte
22	23	22	21 <sup>a</sup>			21
23	24	21	25 <sup>b</sup>			28
23	25	22	23		18.5	ממוצע Avg.
N.S. ל"מ	NS ל"מ	NS ל"מ	0.05			מובהקות Sign.
0.8						סטיות-התקן S.E.
29	28	32	31	25 <sup>a</sup>		7 האס
28	30	27	28	25 <sup>a</sup>		14 Cv. Hass
27	28	27	28	25 <sup>a</sup>		21
31	32	29	31	30 <sup>b</sup>		28
29	30	29	29	26	21.5	ממוצע Avg.
N.S. ל"מ	NS ל"מ	NS ל"מ	NS ל"מ	0.05		מובהקות Sign.
1.5						סטיות-התקן S.E.

\*See footnote to Table 4.

\*ראה הערה לטבלה 4.

נחושת. בשנת 1967 נמצאו 12 ח"מ בעלי הזן פוארטה ו-11 ח"מ - בהאס. במידגם עלים משנת 1971 נמצאו בשני הזנים 15 ח"מ נחושת, או אף פחות, אולם שיטת הבדיקה לא איפשרה לקבוע כמה פחות.

גפרית. באנאליזת הגופרית שנעשתה בשנת 1969 בעלי הזן האס נמצאו רמות של 0.43% בעלי העצים שהושקו במירווח של 7 ימים, 0.44% - בעלי המירווח של 14 יום ו-0.36% בעלי העצים שהושקו אחת ל-21 או 28 יום.

א פ ר (טבלה 28) הושפע ע"י מירווחי ההשקיה באופן בלתי קבוע.

טבלה 28. השפעת מרווח ההשקיה על אחוז האפר בעלי אבוקדו מהזנים פוארטה והאס.\*

Table 28. Effect of irrigation interval on the percentage of ash (% dry matter) in leaves of avocado cvs. Fuerte and Hass.\*

ממוצע Avg.	שנה Year				מירווח ההשקיה (ימים) Irrigation interval (days)
	1973	1972	1971	1967	
8.87 <sup>b</sup>	8.83	9.88 <sup>b</sup>	7.92 <sup>b</sup>		7 פוארטה
8.28 <sup>a</sup>	8.70	8.92 <sup>a</sup>	7.21 <sup>a</sup>		14 Cv. Fuerte
8.77 <sup>b</sup>	8.85	9.82 <sup>b</sup>	7.66 <sup>b</sup>		21
8.21 <sup>a</sup>	8.74	8.74 <sup>a</sup>	7.15 <sup>a</sup>		28
8.53	8.78	9.34	7.48	12.0	Avg. ממוצע
0.05	N.S.	0.05	0.05		Sign. מובהקות
			0.16		S.E. סטיית-התקן
8.62	9.26 <sup>a</sup>	8.78 <sup>a</sup>	7.82		7 האס
9.06	9.80 <sup>b</sup>	9.60 <sup>b</sup>	7.78		14 Cv. Hass
8.99	9.51 <sup>a</sup>	9.67 <sup>b</sup>	7.80		21
8.85	9.16 <sup>a</sup>	9.86 <sup>b</sup>	7.53		28
8.88	9.43	9.47	7.73	11.0	Avg. ממוצע
N.S. ל"מ	0.05	0.05	ל"מ N.S.		Sign. מובהקות
			0.15		S.E. סטיית-התקן

\*See footnote to Table 4.

\*ראה הערה לטבלה 4.

טבלה 29. השפעת הגומלין (r) בין יסודות במשטרי ההשקיה השונים.

Table 29. The correlation coefficients (r) between the elements with regard to the irrigation regimes.

פ ו א ר ט ה F u e r t e												הזן והיסוד	
אפר	Mn	Zn	Fe	B	Cl	Na	Mg	Ca	K	P	N		
				**								N	ה
-.773	-.814	-.245	.739	-.991	-.127	-.726	.290	-.730	-.849	.670		P	א
-.970	-.246	.301	.297	-.746	.001	-.165	-.205	-.948*	-.854		.159	K	ב
.826	.686	.233	-.748	.858	-.293	.257	-.324	.753		.635	.809	Ca	ד
.992	.224	-.423	-.195	.812	.306	.417	.350		.326	-.518	.735	Mg	ה
.243	-.783	-.993	.847	-.172	.676	-.025		-.432	.579	.916*	.290	Na	ו
.392	.547	.058	-.324	.710	.668		-.985	.571	-.443	-.906*	-.129	Cl	ז
.201	-.256	-.620	.482	.183		-.959	.948*	-.606	.525	.985	.080	B	ח
.846	.733	.121	-.659		-.643	.582	-.450	.994	.257	-.569	.711	Fe	ט
-.299	-.967	-.805		-.428	.030	-.240	.117	-.517	-.690	-.142	-.510	Zn	י
-.323	.760		-.682	-.246	.094	.189	-.190	-.160	.193	.218	-.256	Mn	יא
.310		-.266	-.175	.033	.731	-.781	.874	.058	.832	.747	.718	אפר	יב
										**	.993		
		-.740	-.154	-.585	.663	.143	.162	.325	.698	.868	.235		

השפעת-גומלין בין יסודות בטיפולי ההשקיה השונים (טבלה 29).

נוסף למיתאמים הגבוהים יחסית, הקיימים בין מתכונות החנקן האשלגן והיסודות האחרים, יש לציין את המיתאם בין הזרחן למנגניון לנתרן ולכלור בזן האס. זאת, למרות שמעולם לא נמצא קשר בין מתכונת הזרחן בעלה לבין היכול. גם המנגן, המקובל כיסוד שהשפעתו מועטת על האבוקדו (15), נמצא כהתאמה גבוהה יחסית (אך לא מובהקת) ל-7 מ-11 היסודות שנבדקו בזן פוארטה ול-6 יסודות בזן האס, בשל העובדה שעם הגדלת מירווח ההשקיה עלתה מתכונת המנגן בזן האס וירדה בפוארטה. במספר ניכר של מקרים נמצא מתאם הפוך בשני הזנים, שסיבתו לא ברורה.

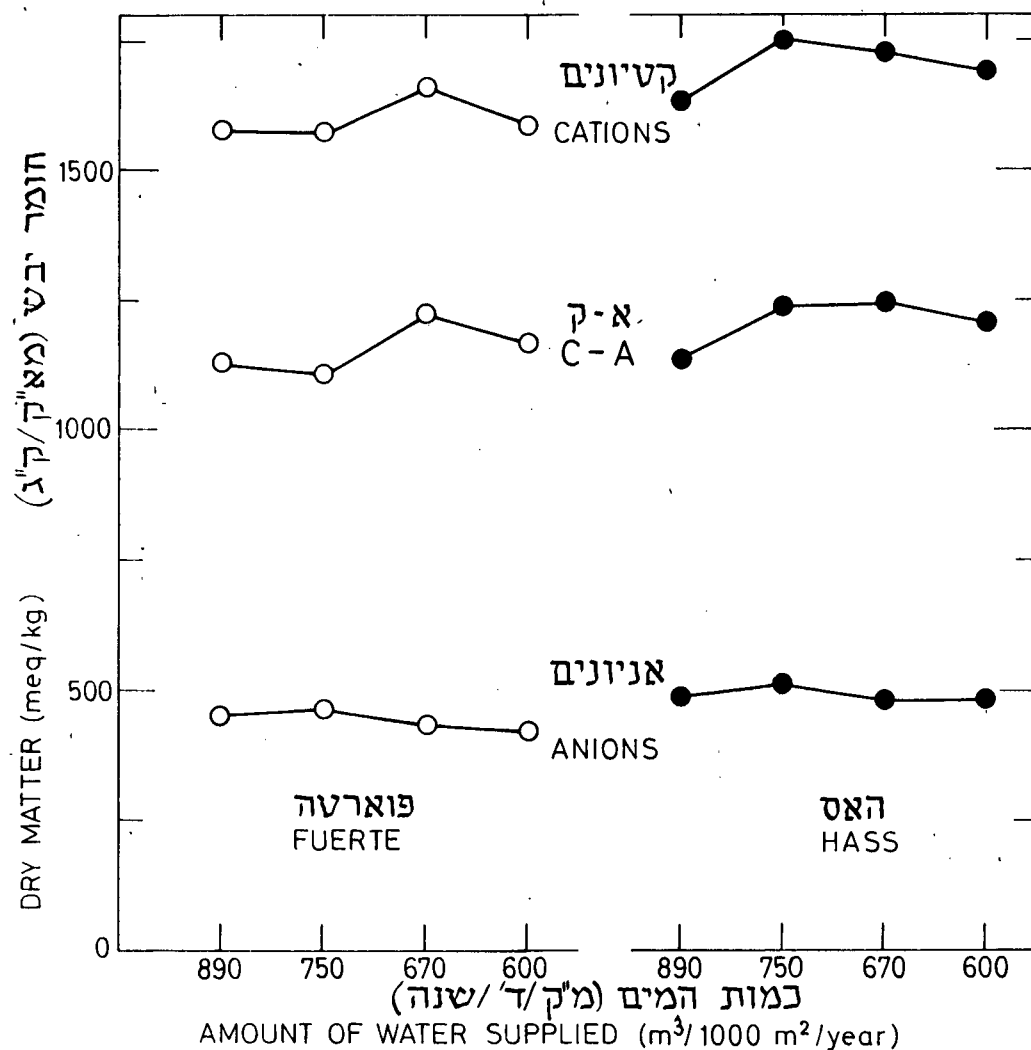
#### המאזן היוני

מקובל, כי נוסף לכמות המוחלטת של היסוד בעלה יש חשיבות רבה לאיזון הקיים בין היסודות השונים. ברקמות הצמח קיים איזון במטענים החשמליים. כל שינוי ברמת הקטיונים (C) חייב להיות מאוזן על-ידי אניונים (A). כל חוסר איזון בקטיונים ובאניונים האנ-אורגאניים (C-A) חייב להיות מאוזן בעיקר על-ידי אניונים אורגאניים (קארבוקסילאטים).



ככל שגדול ההפרש בין סכום הקאטיונים לסכום האניונים האנאורגניים - כך חייבת לגדול מתכונת החומר היבש של הצמח (20). ניסינו לבחון את השפעת מרווחי ההשקיה על יחסים אלה בעלי האבוקדו. החישוב נעשה במיליאקוויואלנטים לק"ג חומר יבש (19).

המאזן הראה (ציור 17), כי סכום האניונים נשאר קבוע בעקבות חוסר שינוי משמעותי במתכונת החנקן. לעומת זאת, נרשמה עליה בסכום הקטיונים במרווחי ההשקיה של 21 יום (בזן פוארטה) ו-14 יום (בהאס). זאת, בעיקר בעקבות העליה במתכונתם של הסידן והמגנזיום. יש להניח, שההפרש בין סכום הקטיונים לאניונים (C-A) אוזן על-ידי הקארבוקסילאטים - מלחי החומצות האורגניות - שלא נבדקו בעבודתנו. אולם אפשר לראות הקבלה מסוימת בין השפעת מרווחי ההשקיה על ההפרש (C-A) לבין השפעתם על אחוז החומר היבש (ראה טבלה 28 לעיל).



ציור 17: השפעת מרווחי ההשקיה על המאזן היוני בעצי פוארטה והאס (ממוצע לשש שנים).

Fig. 17. Effect of irrigation interval on the ionic balance in cv. Fuerte and Hass trees (averages for 6 years).

יצויין, כי קיימת תלות בין שיעור מלחי החומצות האורגניות לביול, וכי עבור כל צמח אפשר למצוא את הערך (C-A) האופייני ליכול המירבי. בניסוי ההשקיה נמצא, שערך זה הוא כ-1250 מא"ק/ק"ג חומר יבש, שהתקבל במירווח השקיה של 21 יום. ערך זה נמצא נמוך מערכים שנמדדו בבננה בגליל המערבי (9).

### ב. מתכונת המזונות בקרקע

לפני תחילת הניסוי סוכמו (טבלה 30) הרמות של כל היסודות והן נמצאו סבירות רק בשכבת הקרקע העליונה 0-30 ס"מ. בשכבות העמוקות יותר נמצאו רמות נמוכות ביותר. השפעת מירווחי ההשקיה על מתכונת היסודות בשכבות השונות סוכמה בציורים 18-22. כמו-כן סוכם הרכב הקרקע הממוצע לחתך 0-60 ס"מ (טבלה 31) וכמות יסודות המזון לדונם (טבלה 32).

טבלה 30. הרכב הקרקע בחתך 0-120 ס"מ לפני תחילת הניסוי (אביב 1968).

Table 30. Nutrient composition of the soil profile prior to the start of the experiment (spring 1968)/

שכבת הקרקע (ס"מ) Depth (cm)	מוליכות חשמלית (מילימhos/ ס"מ) $E_c$ (mmhos/cm)	pH	ניטראט (ח"מ) Nitrate (ppm)	זרחן P (ppm)	אשלגן (מא"ק/ל') K (meq/l)	סידן + מגנזיום (מא"ק/ל') Ca+Mg (meq/l)	אשלגן (קא"ל/מול') $-\Delta F$ (Cal/Mol)
15-0	1.12	7.4	24	31	0.072	6.10	3930
30-15	0.53	7.6	12	12	0.061	3.58	3880
60-30	0.50	7.5	7	4	0.030	3.35	4260
90-60	0.73	7.5	4	3	0.030	3.58	4280
120-90	0.81	7.5	3	3	0.028	3.55	4320
150-120	0.69	7.7	3	2	0.029	1.70	4070

מוליכות חשמלית (ציור 18). בשכבה 0-30 ס"מ נמצאה עליה בריכוז המלחים. שכבה זו הורטבה מדי השקיה. השקיה במנות מים גדולות יותר הדיחה את המלחים לעומק של 30-60 ס"מ. בעומק זה נמצאה ירידה בריכוז המלחים עם הגדלת מירווחי ההשקיה ומנות המים (טבלה 31). עד לעומק של 120 ס"מ עדיין היה ריכוז המלחים גבוה במירווחי השקיה של 7 ו-14 יום, בהשוואה ל-21 ו-28 יום.

טבלה 31. השפעת מירוח ההשקיה על הרכב הקרקע

(ממוצע לחתך 0-60 ס"מ, סתיו 1972).\*

Table 31. Effect of irrigation interval on soil fertility (average for 0-60 cm depth, autumn 1972).\*

מובהקות Significance	סטיית-התקן S.E.	מירוח ההשקיה (ימים) Irrigation interval (days)				המדד Parameter
		28	21	14	7	
N.S. ל"מ	0.033	7.67	7.64	7.63	7.61	pH
0.05	0.04	0.64 <sup>b</sup>	0.67 <sup>b</sup>	0.74 <sup>b</sup>	0.86 <sup>a</sup>	מוליכות חשמ' (מילימוס/ס"מ) E.C. (mmhos/cm)
N.S. ל"מ	0.005	0.058	0.058	0.045	0.052	אשלגן מא"ק/ל K (meq/l)
N.S. ל"מ	0.36	6.2	6.0	6.2	6.4	סידן+מגניזיום (מיליאק/ל) Ca+Mg (meq/l)
N.S. ל"מ	94	4162	4203	4187	4173	אשלגן -ΔF (קאל/מול) (Cal/Mol)
0.01	0.43	5.2 <sup>a</sup>	4.5 <sup>a</sup>	2.2 <sup>b</sup>	2.3 <sup>b</sup>	זרחן (ח"מ) P (ppm)
0.01	2.5	40.6 <sup>a</sup>	26.7 <sup>b</sup>	22.3 <sup>b</sup>	22.8 <sup>b</sup>	ניטרט (ח"מ) Nitrate (ppm)

\*See footnote to Table 4.

\*ראה הערה לטבלה 4.

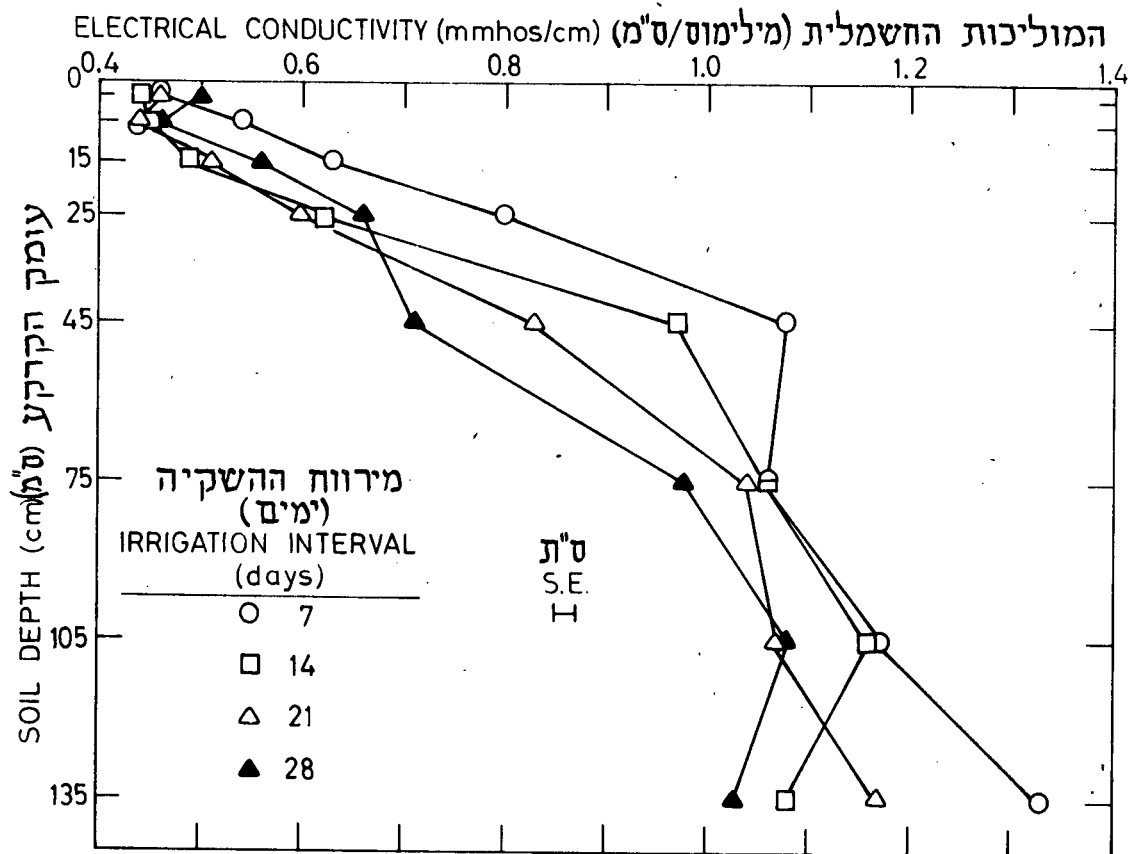
טבלה 32. השפעת מירוח ההשקיה על כמות יסודות המזון (ק"ג/ד')  
מחושב לחתך 0-60 ס"מ לפי משקל סגולי = 2.7.

Table 32. Effect of irrigation interval on the amount of nutrients (kg/1000m<sup>2</sup>) in the soil profile (0-60 cm), calculated according to a vol. wt. = 1.3.

מובהקות Significance	סטיית-התקן S.E.	מירוח ההשקיה (ימים) Irrigation interval (days)				היסוד Element
		28	21	14	7	
0.05	0.29	7.14 <sup>a</sup>	4.69 <sup>b</sup>	3.92 <sup>b</sup>	4.00 <sup>b</sup>	חנקן (ניטרט) N (nitrate)
0.01	0.31	4.04 <sup>a</sup>	3.50 <sup>a</sup>	1.71 <sup>b</sup>	1.79 <sup>b</sup>	זרחן Phosphorus
N.S. ל"מ	0.25	1.77	1.77	1.37	1.58	אשלגן Potassium

\*See footnote to Table 4.

\*ראה הערה לטבלה 4.

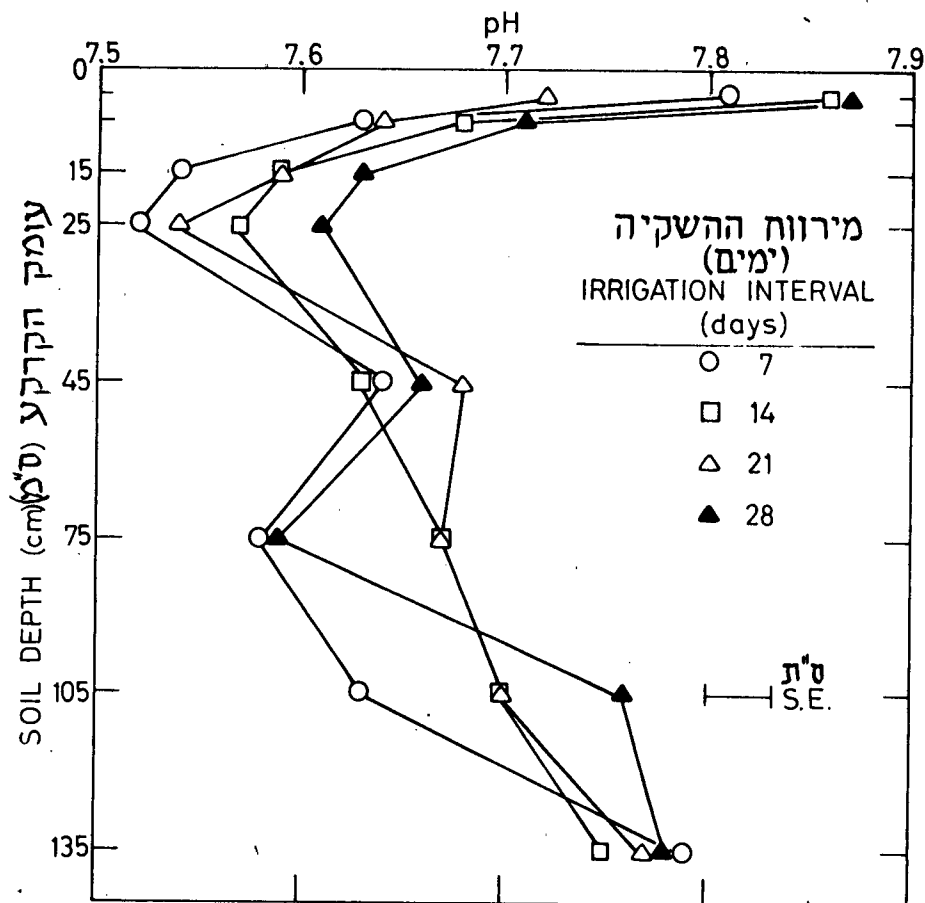


ציור 18: השפעת מירווח ההשקיה על המוליכות החשמלית בחתך הקרקע.

Fig. 18. Effect of irrigation interval on the electrical conductivity in the soil profile.

pH (ציור 19) נמצא גבוה בשכבת הקרקע העליונה (0-5 ס"מ) - אולי, בשל כמות החומר האורגאני הרבה בשכבה זו. לאחר מכן חלה עליה קטנה ב-pH עם הירידה לעומק. בדרך כלל לא נראו הבדלים ב-pH בין הטיפולים. רק בסיכום ה-pH הממוצע לחתך 0-60 ס"מ נראתה נטיה (בלבד) לעליה ב-pH עם הגדלת מירווח ההשקיה (טבלה 31).

ניטראט נבדק בשיטת האינקובציה (ציור 20). רמת ניטראט גבוהה נמצאה בשכבה העליונה 0-5 ס"מ. השפעת מירווחי ההשקיה התבטאה בעיקר בשכבה 30-60 ס"מ, אולם היא נמצאה גם בשכבות העמוקות יותר. נמצא כי מתכונת הניטראטים עלתה עם התגברות היובש. הבדלים משמעותיים נמצאו בחישוב כמות החנקן הניטראטי לדונם (טבלה 32). בקרקע שהושקתה אחת ל-28 יום היתה כמות החנקן גבוהה בהשוואה למירווחי ההשקיה הצפופים יותר.



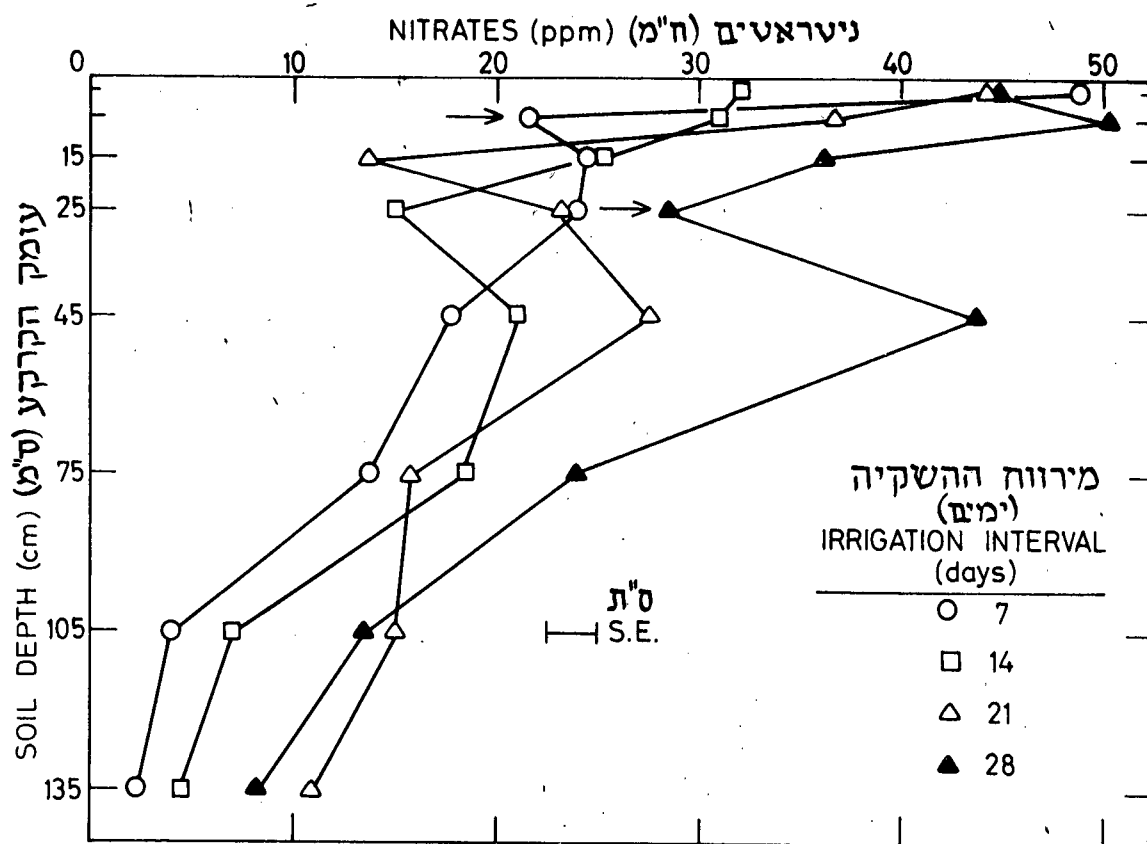
ציור 19: השפעת מירוח ההשקיה על ה-pH בחתך הקרקע.

Fig. 19. Effect of irrigation interval on the pH in the soil profile.

זרחן (ציור 21). למרות דישון של 100 ק"ג/ד' סופרפוספאט בשנת 1968, היתה מתכונת הזרחן נמוכה ביותר. הרמה נמצאה סבירה רק בשכבת הקרקע העליונה (0-5 ס"מ), בעקבות ריכוזי החומר האורגאני בשכבה זו. במירווחי השקיה של 7 ו-14 יום נמצא ניצול רב יותר, או קיבוע רב יותר, של זרחן בהשוואה ל-21 ו-28 ימים (טבלה 32).

אשלגן (ציור 22). גם האשלגן בדומה לזרחן, נספח לשכבת הקרקע העליונה. בדרך כלל, לא נמצאה השפעה של מירווחי ההשקיה על מתכונת האשלגן. רק בסיכום הכמות לחתך הקרקע 0-60 ס"מ נמצאה נטיה לעליה ברמת האשלגן עם התגברות היובש.

סידן + מגנזיום - לא נמצאו הבדלים בין מירווחי ההשקיה.



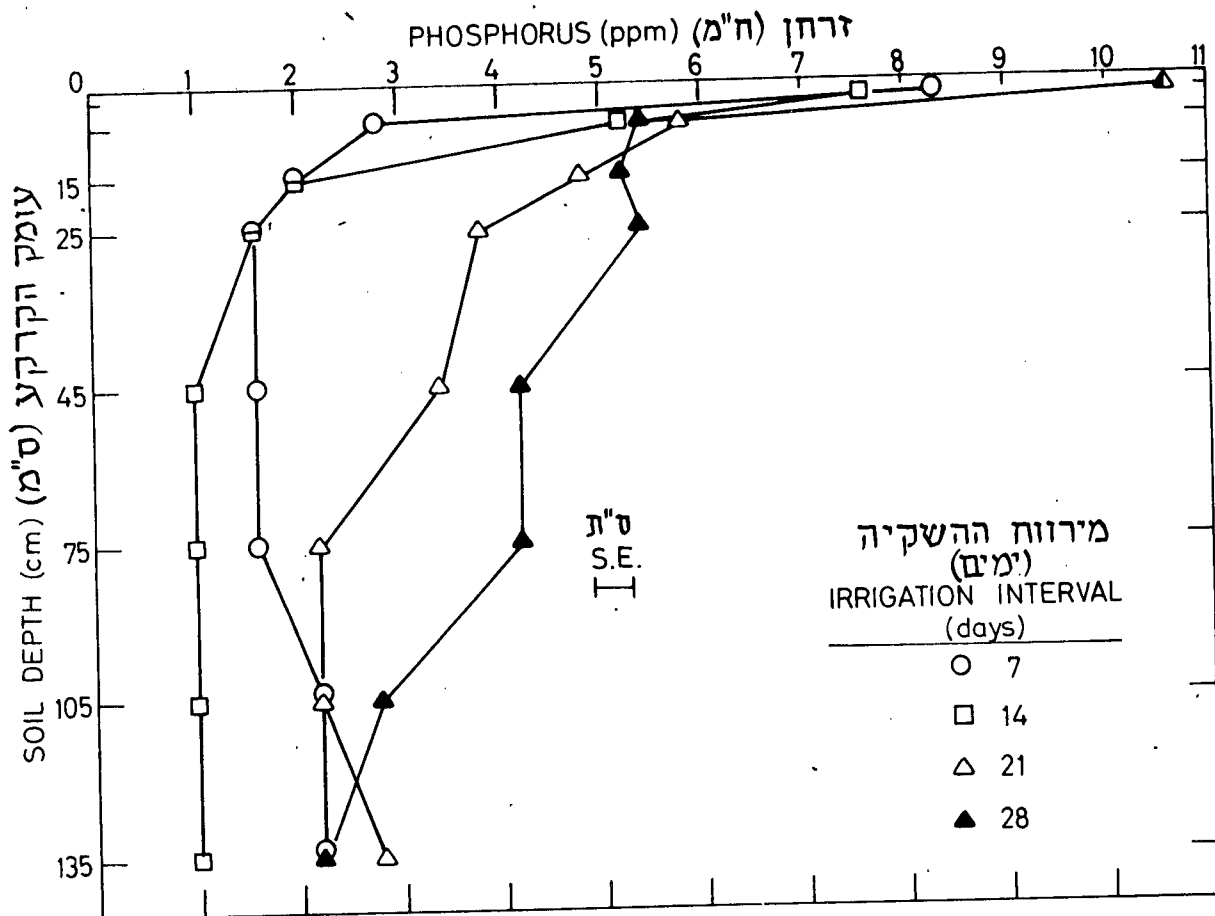
ציור 20: השפעת מירווח ההשקיה על הניטראטים בחתך הקרקע.

Fig. 20. Effect of irrigation interval on the nitrates in the soil profile.

### דיון

השפעת מירווח ההשקיה על מתכונות יסודות המזון בעלים סוכמה בטבלה 33. ההבדלים בין תגובת הזנים פוארטה והאס למשטר ההשקיה מוסיפים, ללא ספק, לאי הבהירות האופינית להרכב עלי האבוקדו (15). במיוחד יש לציין את האשלגן והמנגן שמתכונתם בזן פוארטה ירדה עם הגדלת מירווח ההשקיה בעוד שבזן האס היא עלתה.

חשיבות רבה יש לזמינות המים לגבי יכולת הצמח לקלוט יסודות מזון. מתח מים גבוה בקרקע גורם הפרעה בקליטת היסודות בשל: הקטנת מאגרי המזונות בתמיסת הקרקע, האטה בדיפוזית היונים ובהקטנת קצב הגדילה של השרשים הגוררת התרופפות המגע בין השרשים לתמיסת הקרקע והקטנת יכולתו של השורש להגיע אל המזונות (37, 38). עובדה זו נכונה בעיקר לגבי היסודות הנספחים: אשלגן, זרחן ומיקרואלמנטים.

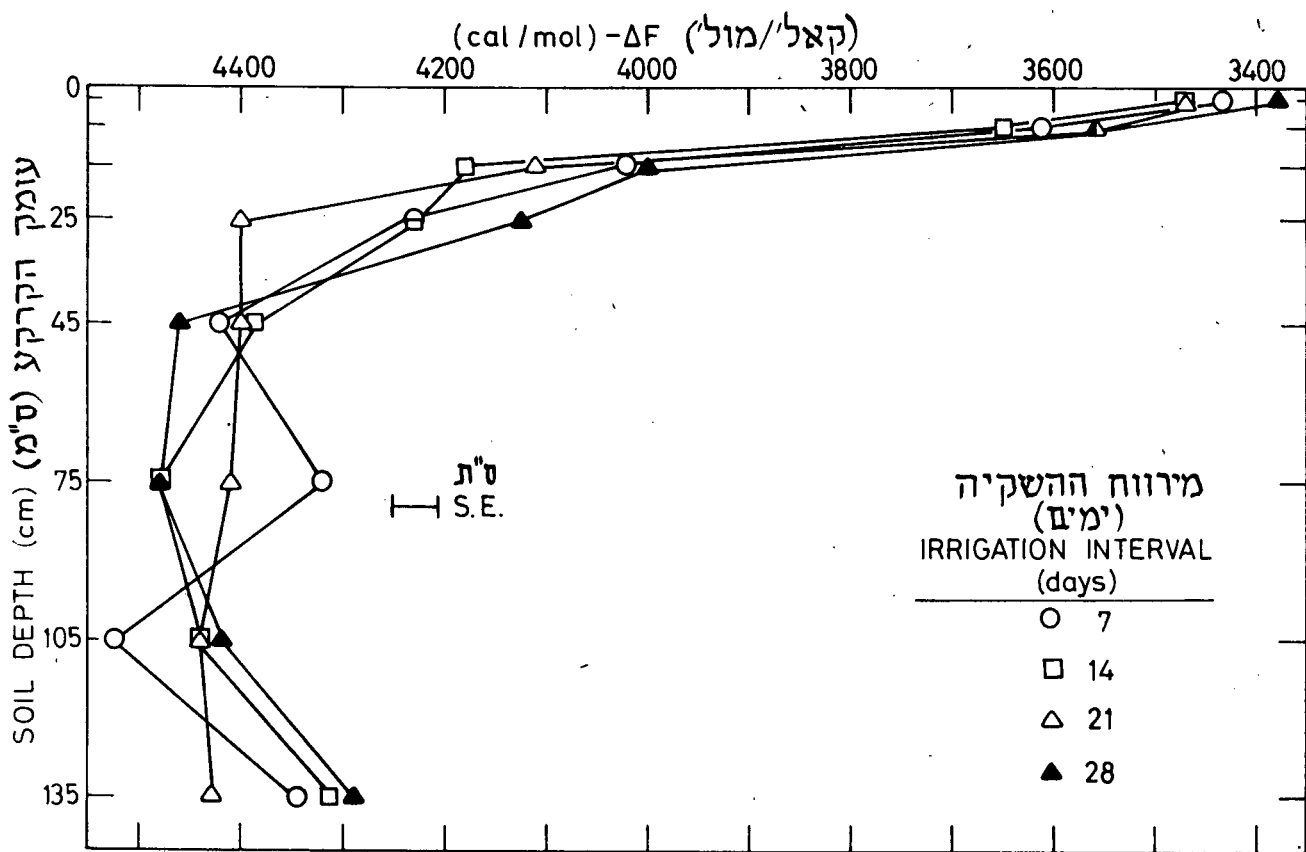


ציור 21: השפעת מירוח ההשקיה על רמת הזרחן בחתך הקרקע.

Fig. 21. Effect of irrigation interval on the level of phosphorus in the soil profile.

מתכונות הזרחן והאשלגן בקרקע היו נמוכות ביותר ומתחת לרמה הקריטית (10 ח"מ בזרחן ו-3500  $\Delta F$ ). רק בשכבת הקרקע העליונה (0-5 ס"מ) היתה הרמה מספקת בעקבות כמות רבה של עלים וחומר אורגאני. למרות זאת, לא נראו בעצי האבוקדו סימני מחסור בזרחן ובאשלגן והם אף לא נמצאו באנאליזות העלים. נראה, כי רשת השרשים הסבוכה בשכבת הקרקע העליונה הספיקה לסיפוק תצרוכת העץ לשני יסודות אלה.

מעטים הם המקרים שבהם נמצאו בקרקע כבדה השפעות-גומלין חיוביות בין משטר ההזנה ליסודות הנספחים. בעבודתנו נמצא מיתאם שלילי: עם הגדלת מירוח ההשקיה עלתה רמת הזרחן והאשלגן בקרקע. בעלים היה המצב בדרך כלל הפוך: הגדלת המירוח גררה ירידת המתכונות של שני היסודות (בזן פוארטה בלבד). יתכן, שיש כאן עליה בניצול המזון שבקרקע. העצים שהושקו במירוחים הצפופים היו גדולים יותר, ולפיכך ניצלו יותר את



צור 22: השפעת מירוח ההשקיה על רמת האשלגן בחתר הקרקע.

Fig. 22. Effect of irrigation interval on the level of potassium in the soil profile.

המזונות שבקרקע. על כן, במירווחים הצפופים ירדו מתכונות הזרחן והאשלגן בקרקע ועלו בעלים. כמו-כן אפשר להניח, כי תקופת היובש הממושכת, שבה תנאי הקליטה פחות נוחים, גרמה אף היא להורדת מתכונת הזרחן והאשלגן בעלי העצים שהושקו במירווחים הגדולים.

השיקולים לגבי ניצול החנקן שונים הם: החנקן מצוי כמעט כולו כניטראט מסיס בתמיסת הקרקע. הניטראט הוא קל-תנועה, נשטף, ובדרך כלל מקובל כי צריכתו על-ידי הצמח היא גבוהה יחסית. הכמות הרבה של עלים וחומר אורגאני בשכבת הקרקע העליונה (0-5 ס"מ) גררה מתכונת גבוהה של ניטראט. נראה, כי בשכבה זו יש ניטריפיקאציה מוגברת.

השפעת הרטיבות על מתכונת החנקן בצמח תיתכן על-ידי השפעתה על תנועתו בקרקע, על מינרליזאציה של חנקן אורגאני ועל הפסד חנקן כתוצאה מדינמיפיקאציה או התנדפות.



בצמחים רבים (37) לרבות בעצי אבוקדו מזן האס (18) נמצאה עליה ברמת החנקן עם הגדלת מירוחי ההשקיה. בעבודתנו נמצאה מתכונת גבוהה של ניטראט בקרקע שהושקתה במירוחים של 21 ו-28 יום, בהשוואה ל-7 ו-14 יום. תוצאות מקבילות הושגו בניסוי בקליפורניה (18). בדומה להשפעת מירוחי ההשקיה על מתכונות הזרחן והאשלגן בקרקע, אפשר גם כאן להסביר זאת בעקבות גידול רב יותר בעצים שהושקו במירוחים הצפופים, ולכן - גם ניצול הניטראט מהקרקע, רב יותר מאשר בעצים הקטנים שהושקו במירוחים הגדולים. בשכבה 30-60 ס"מ נראים ההבדלים במתכונת הניטראט בצורה הברורה ביותר, ואומנם בשכבה זו מצויים שרשים רבים.

טבלה 33. ההשפעה של הגדלת מירוח ההשפעה על הישתנות מתכונות יסודות המזון בעלי הזנים פוארטה והאס.

Table 33. Effect of irrigation interval on changes in the nutrient content of avocado leaves.

Cultivar H a s s      ס א ה	ה ז ן פוארטה Fuerte	מתכונת היסוד עם הגדלת מירוח ההשקיה Change of element with increasing irrigation interval
K, Mg, Mn	Mg, Fe	Increase      עולה
B	P, K, B, Mn,	Decrease      יורד
N, P, Ca, Na, Cl, Fe, Ash	N, Ca, Na, Cl Ash	Variable      מישתנה
Zn	Zn	Not-influenced      לא-מושפע

רמת הניטראט הגבוהה בעומק הקרקע שנמצאה במירוחי השקיה של 21 ו-28 יום נגרמה על ידי השטיפה החזקה יותר במירוחים אלה. עליה מקבילה ברמת החנקן התקבלה באנאליזות עלים של שני הזנים בשנים 1972 ו-1973 (גם אנאליזות הקרקע נערכו ב-1972). יתכן, שעליה זו נגרמה על-ידי הגברת הטראנסלוקאציה בתנאי עקת-מים (37). אולם, למעשה אין אפשרות לסכם את השפעת מירוח ההשקיה על הרכב החנקן בעלי האבוקדו מאחר שביתר השנים לא השפיעו מירוחי ההשקיה ואף היה מיתאם הפוך; בעיקר בשנות הניסוי הראשונות היתה רמת חנקן גבוהה במירוחי ההשקיה הקטנים, לעומת הגדולים. נראה כי השפעתו של היבול על מתכונת היסודות בעלים וכן אדישותו של עץ האבוקדו למשטר ההזנה תרמו לא מעט

לתוצאות אלה (26). אחד היסודות שהושפע ממירווח ההשקיה יותר מאחרים היה המגניון. בארבע מתוך שש השנים נתקבלה עליה ברמת המגניון עם הגדלת מירווח ההשקיה. תוצאות דומות התקבלו גם בגידולים אחרים (25). אולם, בניסוי בזן האס בקליפורניה נתקבלו תוצאות הפוכות, אם כי - בלתי-מובהקות (21).

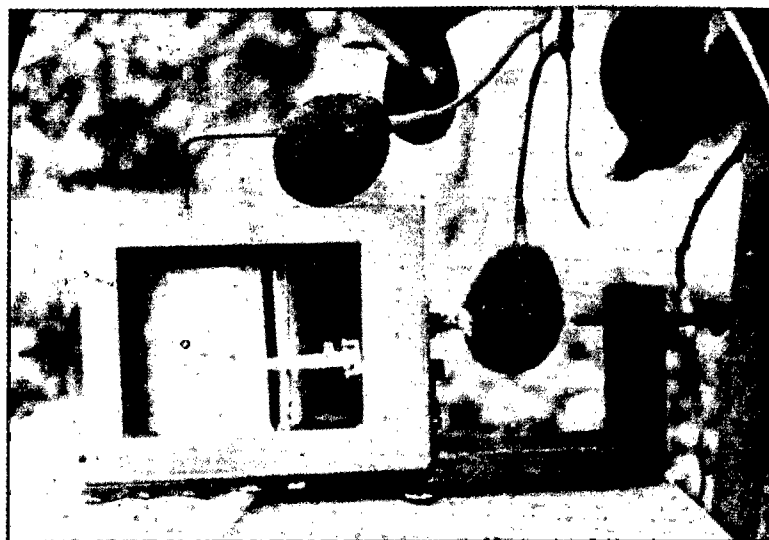
מבין המיקרואלמנטים נתקבלה בקליפורניה נטיה בלתי-מובהקת לעליה ברמת האבץ עם הגדלת מתח המים בקרקע (26), ואילו בעבודתנו לא הושפע האבץ כלל ממנות המים. תוצאות אנאליזות הברזל היו מקבילות, בשני הניסויים. בזן האס בקליפורניה, ובפוארטה בלבד בעכו הביאה הגדלת מרווח ההשקיה לעליה במתכונת הברזל בעלים. יתכן, שיש משמעות לממצא זה בעקבות ההשקיות הצפופות ועודפי המים הניתנים למטעי אבוקדו רבים. זאת, מאחר שהאוויר מהווה גורם מכריע בקליטת הברזל (22). בהקשר זה יש לציין גם את ההפסד הגבוה, יחסית, של ברזל הנגרם על-ידי נשירת הפרחים והחנטים (12).

מחסורים בבורון שנמצאו בכמה גידולים קשורים במתח מים גבוה בקרקע (38). סימוכין לכך נתקבלו גם בעבודתנו. בשני הזנים (בפוארטה - בכל אחת משלוש שנות הדיגום) ירדה מתכונת הבורון במקביל להגדלת מירווח ההשקיה.

נראה כי מידע על משטר ההשקיה עשוי לסייע להערכת מתכונתם של יסודות המזון בעלי אבוקדו. בסך הכל היתה השפעת משטר ההשקיה על משטר ההזנה קטנה יחסית. אף ביסוד אחד לא נמצאו ערכים הקרובים למחסור. מאחר שההזנה אינה מהווה, בדרך-כלל, גורם לגבי גידול אבוקדו, אפשר להזניח גורם זה.

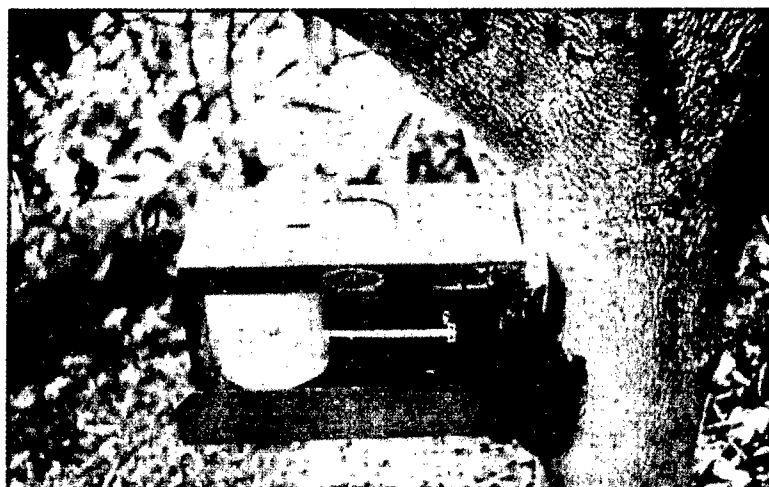
## 7. גידול הגזע והפרי - שיטות

במסגרת חיפוש מדדי-עזר להכוונת משטר ההשקיה באבוקדו נמדד, בשנים 1969 ו-1970, גידולם של הגזע והפרי בעזרת שרון מיקרומטרי. המדידה בוצעה פעמיים בשבוע ולעיתים - מדי יום ואף פעמיים ביום. תוצאות המדידות הראו, בין השאר, כי ההשפעה הרבה שיש למשטר ההשקיה על גידול הגזע והפרי חייבת להימדד במשך זמן ממושך יותר (13). כמו-כן נראה כי יש חשיבות לרישום מהלך הגידול המאפשר איפיון של כל שלבי הגידול וההתכווצות היומיים והעונתיים. למטרה זו פותחו דנדרוגרפים ופרוטוגרפים ובעזרתם נרשמו מהלכי הגידול וכך הושג דיוק רב יותר במדידה עצמה. הדנדרוגרפים הוכנו ממכשירי תרמוהיג-רוגרף שהותאמו למטרה זו (צילומים 1, 2) ורשמו את גידול הגזע והפרי ביחס של 1:50.



תצלום 1: מדידת מהלך הגידול של קוטר הפרי בעזרת מכשיר רושם.

Plate 1. Measuring growth of avocado fruit diameter by means of a self-recording instrument



תצלום 2: מדידת מהלך הגידול של רדיוס הגזע בעזרת מכשיר רושם.

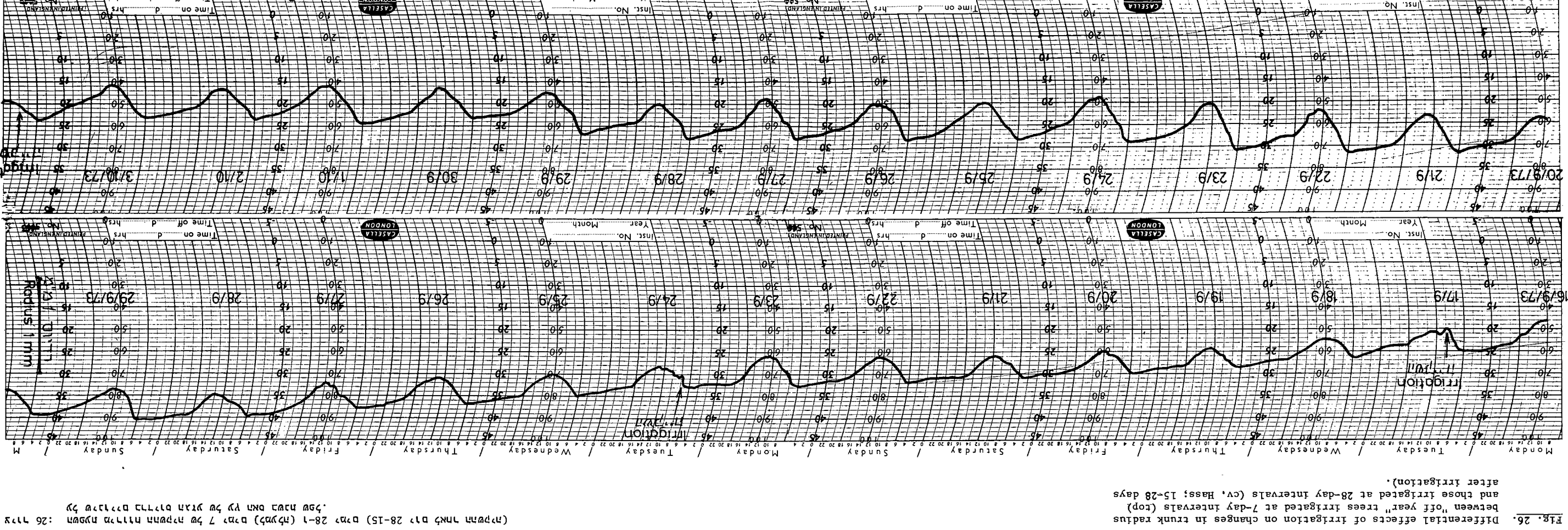
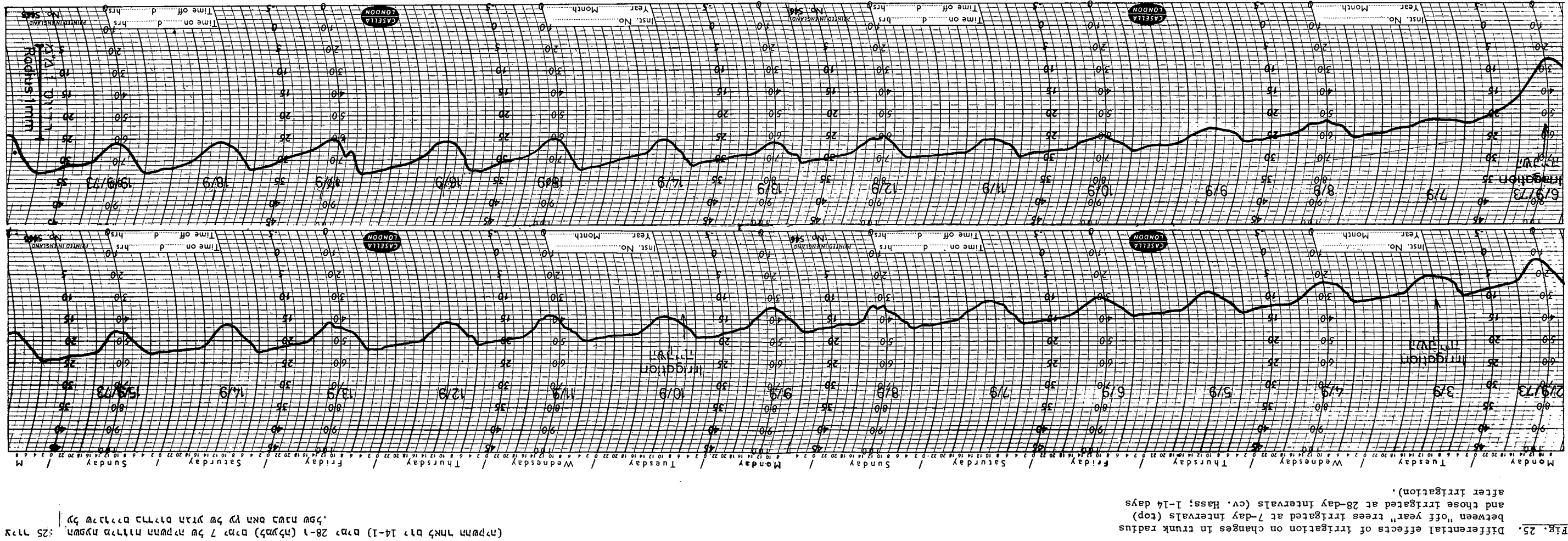
Plate 2. Measuring radial growth of an avocado trunk by means of a self-recording instrument

המדידות החלו בסתו 1971 ונמשכו עד תום הניסוי. מדידות הפרי בוצעו בזן האס בלבד מאחר שזן זה לוקה בפרי קטן מדי שנפסל לייצוא ומתוך רצון לחפש פתרונות אגרוטכניים במטרה להשפיע על גדלו של הפרי. במקביל לכך נעשו מדידות של גידול הגזע, אף הן בזן האס בלבד, לאחר שבעבודה מקדימה בנושא זה לא נמצאו הבדלים בין הזנים בתוצאות המדידות של גידול הגזע (13). המדידות בוצעו בעצים שהושקו מדי 7 ימים, בהשוואה לאלה שהושקו אחת ל-28 יום. הניסוי כלל רק עצים שהיו בשנת שפע, מאחר שנמצאו הבדלים משמעותיים בגידול הגזע והפרי בין עצים שהיו בשנת שפע ובשנת שפל, ומכיוון שפרי קטן מתקבל בעיקר בעצים הנושאים יכול גבוה. במשך שנות הניסוי נמדד גידולם של גזעים רבים ועשרות פירות, אולם רק אחדים מביניהם נבחרו לצורך תיאור הממצאים, כי מהלכי הגידול המתוארים חזרו פעמים רבות, הן במועדים אחרים והן בפירות ובעצים אחרים.

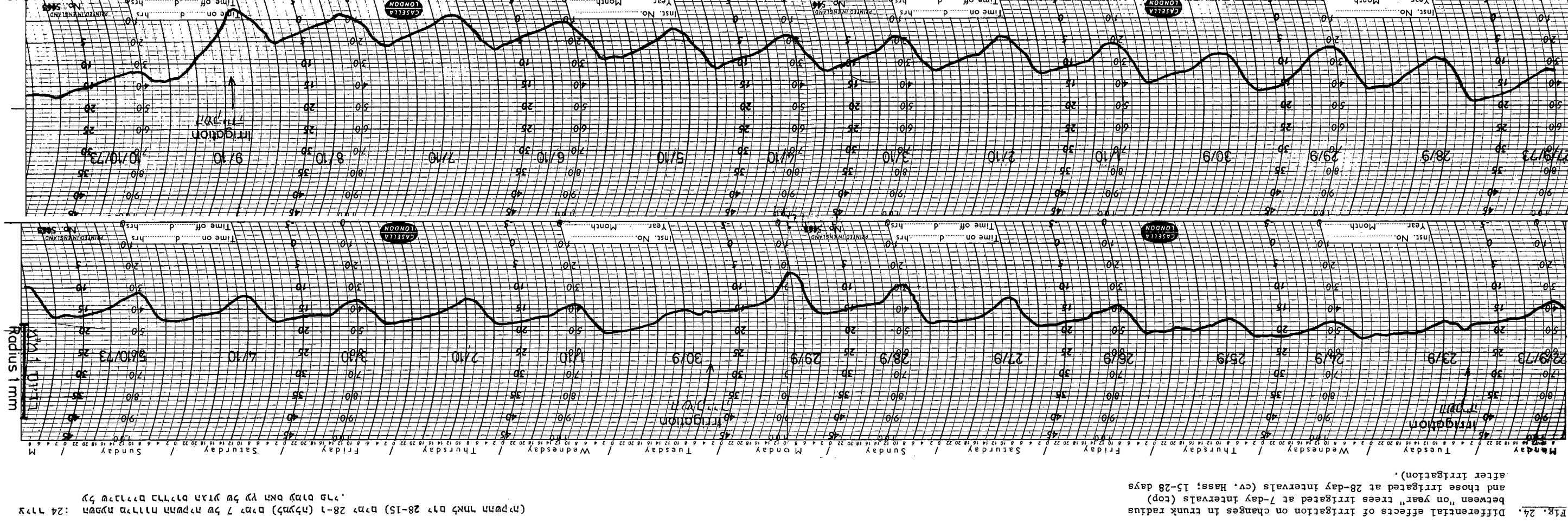
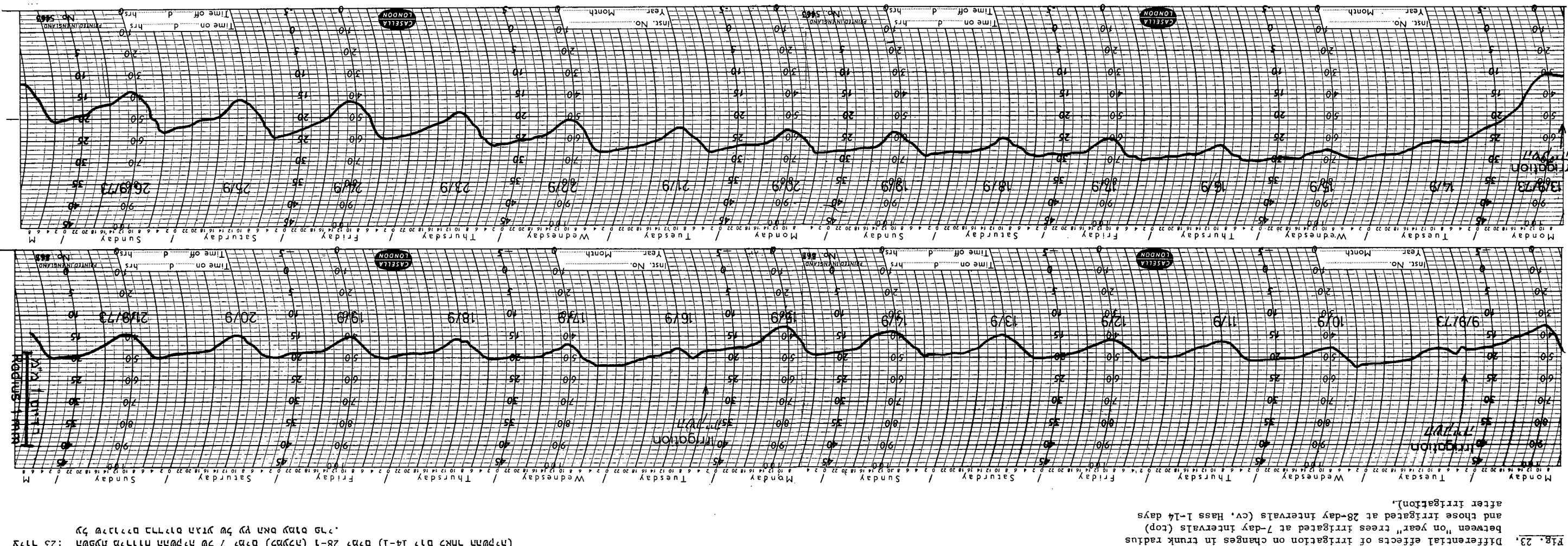
עם סיום המדידות חושבו מקדמי הקורלציה בין גידולם והתכווצותם של הגזע והפרי לבין 4 מדדים מטאורולוגיים: התאדות, לחות, טמפרטורת מינימום ומכסימום. החישובים נעשו לגבי 134 ימי מדידה בקיץ 1972.

#### א. גידול הגזע

גידולם של גזעי עצי האס עמוסים בהשפעת שני משטרי ההשקיה בסתיו מתואר בציורים 23-26. מחזור ההשקיה אחד בן 28 יום שהושווה לארבעה מחזורי השקיה בני שבעה ימים כ"א הראה כי בתקופה זו היה גידול הגזע הסופי דומה בשני הטיפולים. גידול ממש (גידול יומי נטו) נמצא, בדרך כלל, ביום הראשון שלאחר ההשקיה במירווח של 7 ימים וב-7-12 הימים הראשונים שלאחר ההשקיה במירווח של 28 יום. הבדל מכריע בין הטיפולים נמצא בהתכווצות הגזע. ההתכווצות היומית של גזעי העצים שהושקו אחת ל-28 יום היתה גבוהה פי שלושה מהתכווצות גזעי העצים שהושקו אחת ל-7 ימים (ציור 27 וטבלה 34). כמו-כן השפיעה ההשקיה על הקטנת ההתכווצות במשך 9-15 יום בעצים שהושקו אחת ל-28 יום ובמשך 3-4 ימים בעצים שהושקו מדי שבוע. בעצים המוצמאים נעלמה ההתכווצות כליל יום לאחר ההשקיה.







טבלה 34. השפעת מירוח ההשקיה על המועד (ימים לאחר ההשקיה) שבו מתבטאים שינויים בגידול ובהתכווצות של גזע האס ופריו, (אוגוסט-ספטמבר):

Table 34. Effect of irrigation interval on the length of time (days after irrigation) during which changes occur in growth, and daily contraction of Hass fruit and tree trunk (August-September).

Parameter	מירוח ההשקיה (ימים) Irrigation interval (days)		השנה Year	ה מ ד ד
	28	7		
Cessation of trunk growth	7	3	1970	הפסקת גידול הגזע
	12	2	1972	
	7	1-2	1973	
Noon trunk contraction 0.2 mm	10	2	1970	התכווצות גזע בצהרים בשיעור של 0.2 מ"מ ויותר
	8	2	1972	
	7	0	1973	
Cessation of fruit growth	18	5	1970	הפסקת גידול הפרי
	28	7	1972	
	19	6	1973	

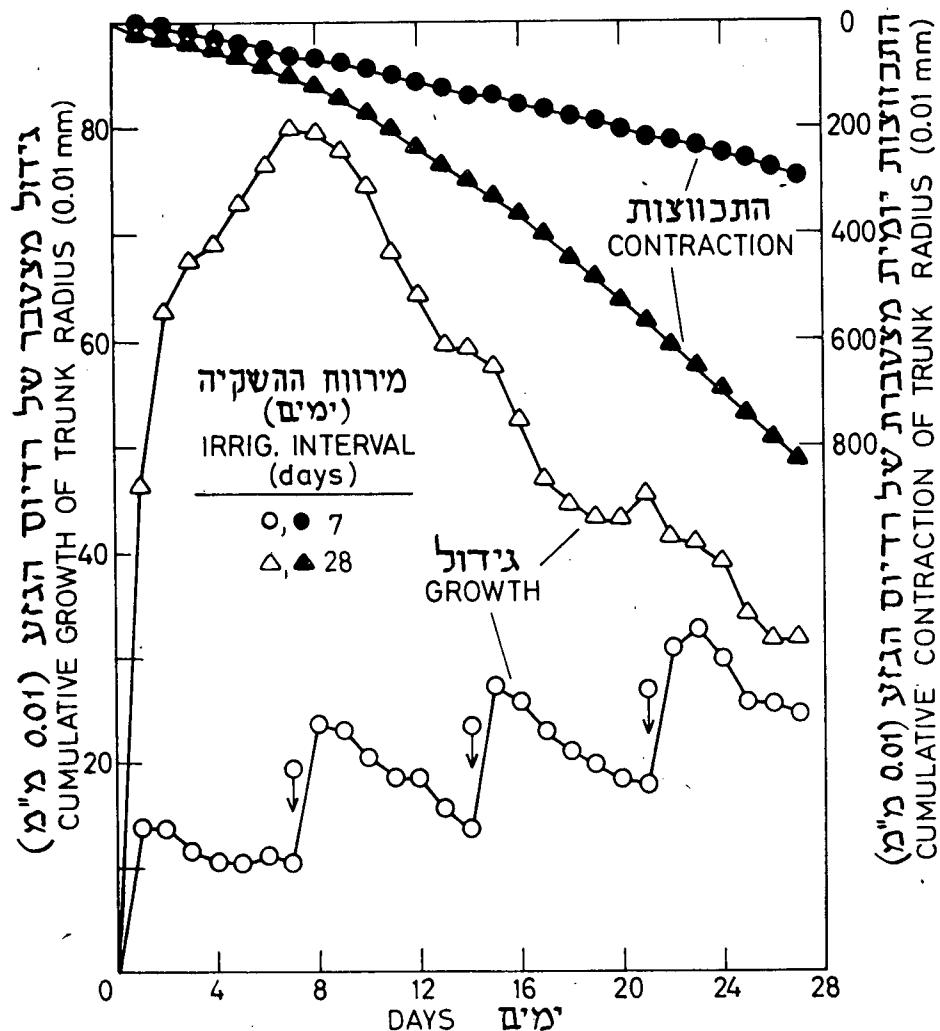
#### ב. גידול הפרי

בעוד שבשני מירוחי ההשקיה נמדדה התכווצות ממשית בגידול הגזע ככל שחולף הזמן מההשקיה, לא נראתה תופעה זו בגידול הפרי, וזה המשיך לגדול במשך כל התקופה הנמדדת. (ציורים 28-29). בציור 30 מוצג מהלך גידול הפרי באוגוסט-ספטמבר 1972. נמצא הבדל גדול בין שני מירוחי ההשקיה. לאחר 28 יום היה ההפרש בקוטר הפרי 1.3 מ"מ. ס"ה הגידול של פירות האס במשך כל הקיץ מוצג בציור 31. בחודש יוני היה הגידול אחיד בעקבות מלאי המים שנותר בקרקע מהחורף. הפרש הגידול המירבי הושג בעונת גידול הפרי הנמרצת (יולי-אוגוסט), בספטמבר שוב היה הגידול אחיד ואלו בסתו היה יתרון בגדילת הפרי שהושקה אחת ל-28 יום.

#### הקשר בין משטר ההשקיה, גורמים אקלימיים וגידול הגזע והפרי

מקדמי המיתאם שבין מדידות גידול הגזע והפרי והתכווצותם לבין כמה מדדים אקלימיים מובאים בטבלה 35 וניתנים לסיכום כלהלן:

א. טמפרטורה מזערית, ירידה בטמפרטורה גרמה כנראה הקטנת ההתכווצות היומית ועלית גידול הפרי, בעיקר בעצים שהוצמאו, אך לא השפיעה על גידול הגזע והתכווצותו.



ציור 27: השפעת ההשקיה על השינויים בקוטר הפרי בעץ המושקה מדי שבוע (למעלה) בהשוואה לשינויים בפרי מעץ המושקה מדי 28 יום (14-1 יום לאחר ההשקיה).

Fig. 27. Comparison of the effect of 7- and 28-day irrigation intervals on the typical cumulative growth and daily contraction curves of the cv. Hass trunk radius.

ב. טמפרטורה מירבית השפיעה פחות מהמדדים האחרים שנבחנו. עליה בטמפרטורה גרמה להקטנת גידול הפרי, אולם - אך ורק בעצים שהוצמאו. אף כאן היא לא השפיעה על גידול הגזע והתכווצותו.

ג. לחות יחסית, תנאי שרב גרמו הגדלת התכווצות הגזע והפרי בעצים שהושקו מדי שבוע. ההשפעה על העצים שהושקו כל 28 יום היתה קטנה יותר ולא קבועה.

ד. התאדות גבוהה, בדומה ללחות נמוכה, נמצאה במיתאם שלילי עם התכווצות הפרי והגזע בעצים שהושקו אחת ל-7 ימים. בעצים המוצמאים היה המיתאם בין ההתאדות להתכווצות חיובי, כלומר - עליה בהתאדות הגבירה את ההתכווצות.



between trees irrigated at 7-day intervals (top) and those irrigated at 28-day intervals (cv. Hass; 1-14 days after irrigation).

ציור 28: השפעת ההשקיה על השינויים בקוטר הפרי בעץ המושקה מדי שבוע (למעלה) בהשוואה לשינויים בפרי מעץ המושקה מדי 28 יום (1 - 14 יום לאחר ההשקיה).

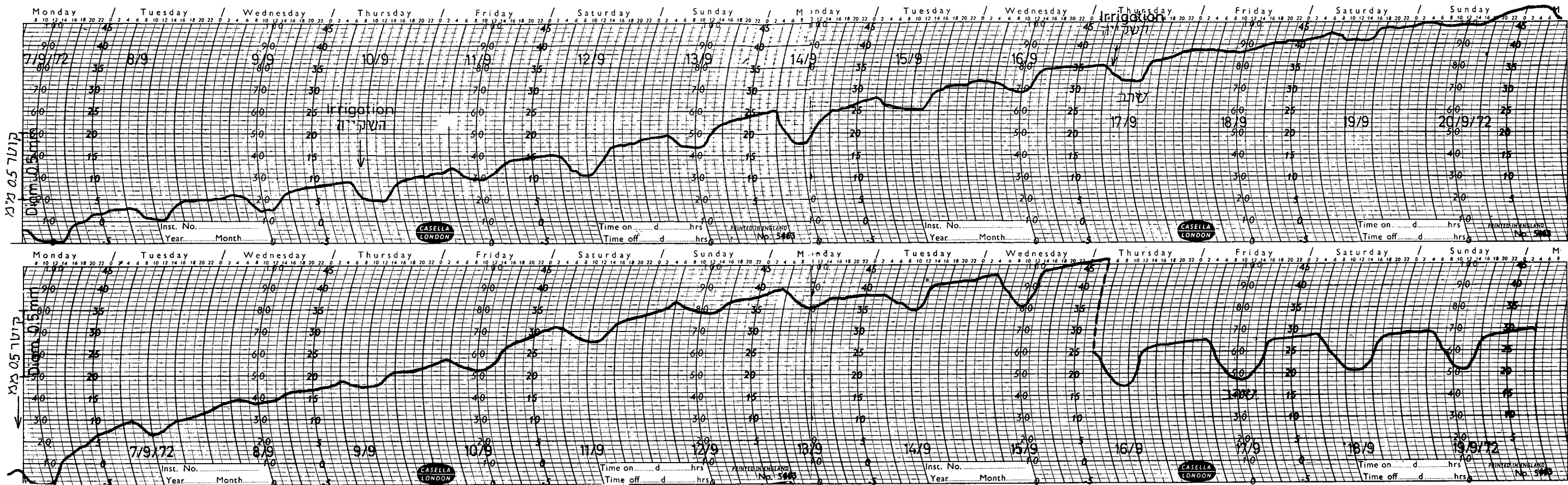
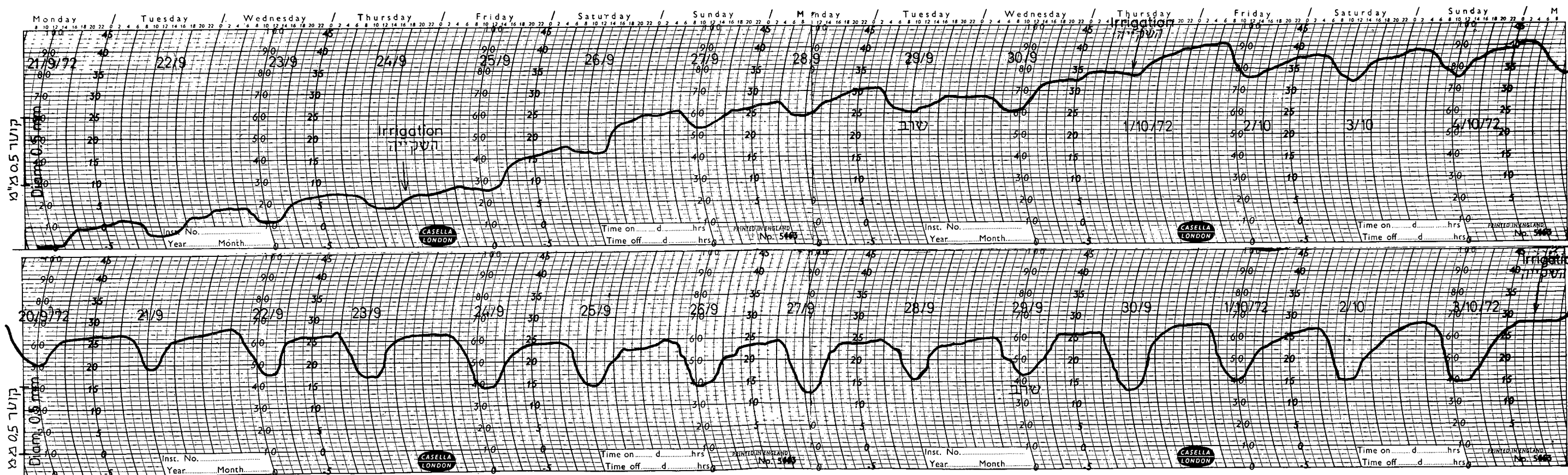
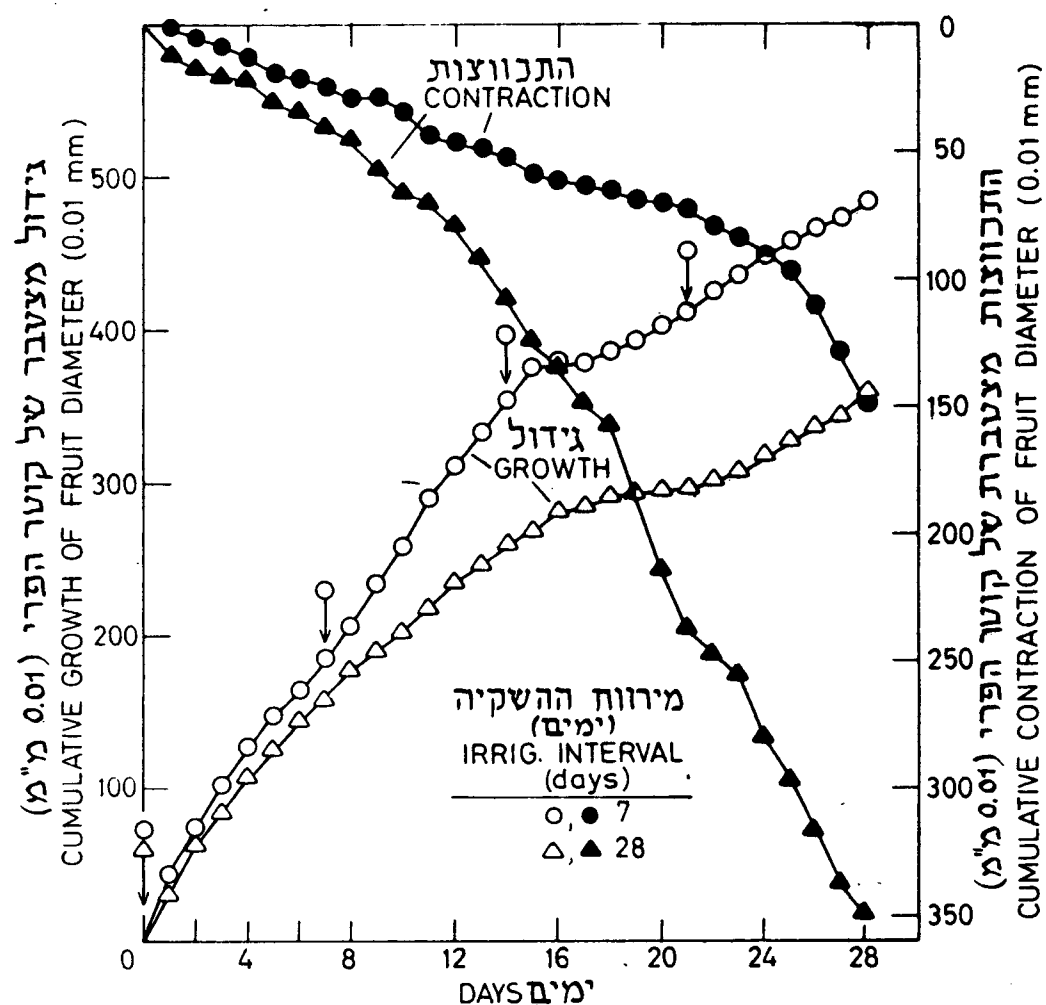


Fig. 29. Differential effects of irrigation on changes in fruit diameter between trees irrigated at 7-day intervals (top) and those irrigated at 28-day intervals (cv. Hass; 15-28 days after irrigation).

ציור 29: השפעת ההשקיה על השינויים בקוטר הפרי בעץ המושקה מדי שבוע (למעלה) בהשוואה לשינויים בפרי מעץ המושקה מדי 28 יום (15-28 יום לאחר ההשקיה).





ציור 30: גידול והתכווצות מצטברים אופייניים של קוטר הפרי בעצי האס שהושקו כל 7 ימים בהשוואה לפירות שהושקו כל 28 יום (אוגוסט-ספטמבר, 1972).

Fig. 30. Comparison of the effect of 7- and 28-day irrigation intervals on the typical cumulative growth and daily contraction curves of the cv. Hass fruit diameter.

#### דיון

ההשקיה גרמה תמיד עליה בקצב גידול הגזע והפרי. עליה זו היתה גדולה הרבה יותר בעצים המוצמאים בהשוואה לעצים שהושקו אחת ל-7 ימים. ההבדל השנתי הממוצע ברדיוס הגזע בין עצים שהושקו אחת ל-7 ימים לבין אלה שהושקו אחת ל-28 יום היה 1.4 מ"מ (שהם כ-1.7% מרדיוס הגזע). השפעת משטר ההשקיה על הפרי היתה גדולה יותר. ההבדל בגודל הפרי הממוצע בין עצי האס שהושקו אחת ל-28 יום לבין אלה שהושקו מדי שבוע היה, בממוצע רב-שנתי, 17.7 גר' (הבדל הרדיוסים היה 1 מ"מ, שהם כ-3% מרדיוס הפרי).

בהשוואת גידול הגזע בין משטרי השקיה של 7 ו-28 יום נמצא גם שינוי איכותי במהלך הגידול היומי (14). במקום שלושה שלבי גידול - התכווצות, גידול מהיר וגידול איטי - נרשמו במשטר היבש שניים בלבד - התכווצות וגידול. שני שלבי הגידול אוחדו ולא

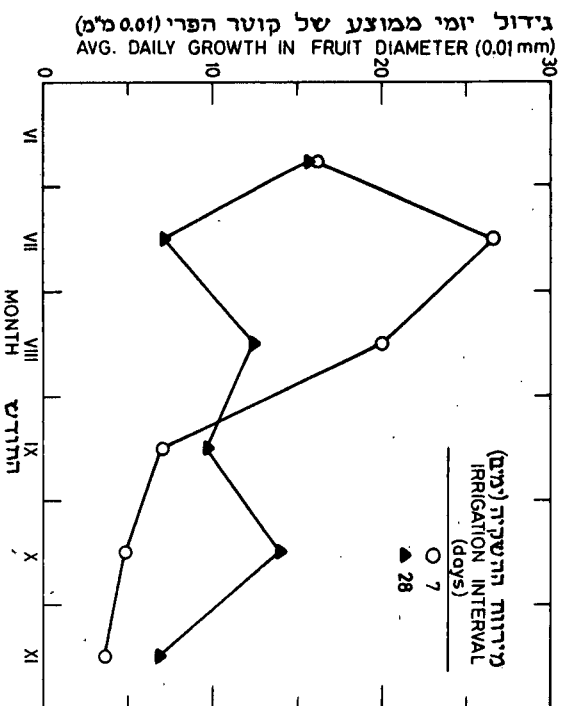
עבלה 35. מקדמי ההתאמה ( $r$ ) בין משטר ההשקיה לבין גורמי אקלים ולבין גידול הגזע והפרי (האס, 1972).  
Table 35. Correlation coefficients ( $r$ ) between the irrigation regime, meteorological data and trunk and fruit growth (Hass, 1972).

Irrigation interval	ג ז א								מיררוע ההשקיה (ימים)
	Trunk				Fruit				
	28		7		28		7		
Parameter	התכווצות יומית Daily contraction	גידול יומי Daily growth	התכווצות יומית Daily contraction	גידול יומי Daily growth	התכווצות יומית Daily contraction	גידול יומי Daily growth	התכווצות יומית Daily contraction	גידול יומי Daily growth	המדד
Min. temp.	0.24**	0.02	-0.15	-0.04	0.29**	-0.54**	0	-0.26**	עמפי' מזערית
Max. temp.	0.08	-0.03	-0.02	-0.10	-0.03	-0.49**	-0.06	0.01	עמפי' מיררית
Rel. Hum.	-0.03	-0.05	-0.55**	0.31**	0.19*	-0.24**	-0.25**	0.09	לחות יחסית
Evaporation	0.21*	0.07	-0.25**	-0.13	0.40**	-0.21*	-0.39**	0.40**	התאדות

Significance \*\*  $P = 0.01$

\*  $P = 0.05$

מובהקות



צירור 31: השפעת מיררוע ההשקיה על גידולם של פירות האס (ממוצע יומי, 1972).  
Fig. 31. Effect of irrigation interval on growth of Hass fruit (daily average, 1972).

היה אפשר להבדיל ביניהם. אם נראה את שלב הגידול המהיר כתיקון ההתכווצות שחלה בשעות הבוקר, הרי במרווח של 7 ימים תוקן הגרעון עד שעות הערב ולאחר מכן היתה תוספת גידול בשעות הלילה. במירווח של 28 יום אין רמת הרטיבות בעץ מספיקה על מנת לתקן, עד לשעות הערב, את הגרעון שנוצר בשעות הבוקר. לפיכך, נמשך שלב זה של השלמת הגרעון שנוצר בשעות הבוקר, ברציפות, עד לזריחת השמש שלמחרת. השינוי באופי מהלך גידול הגזע חל כ-18 יום לאחר ההשקיה. מועד זה נמצא בהתאמה עם הפסקת הגידול הממשית של הפרי (13). מאחר שהשינוי הוא איכותי, הוא עשוי לשמש מדד להכוננת מועד ההשקיה באבוקדו.

חישוב מקדמי המיתאם בין כמה גורמי אקלים לבין גידול הפרי והגזע הראה כי הפרי הושפע יותר מהגזע וכי ההתאדות והלחות השפיעו על הגידול וההתכווצות יותר מהטמפרטורה. במירווח של 7 ימים, כאשר רמת הרטיבות בקרקע היתה גבוהה, היתה מידת ההתכווצות במיתאם הפוך עם גורמים המשפיעים על הדיות (הטראנספיראציה) והשפעתם של אלה היתה שונה מיום ליום. במירווח של 28 יום נוספה גם ההשפעה של רמת הרטיבות בקרקע המגבירה את ההתכווצות. ניתן איפוא לסכם, כי עקומת ההתכווצות היומית נקבעת לפי תנאי האקלים, ואלו עקומת הגידול אחר הצהריים ובלילה נקבעת לפי זמינות המים ועקת המים של העץ.

ההבדלים בקוטר הפרי באמצע עונת ההשקיה (בחדשים יולי-אוגוסט) בין פירות שהושקו אחת ל-7 ימים לבין פירות שהושקו אחת ל-28 יום היה 6.8 מ"מ. זאת מאחר שבחדשים יוני וספטמבר לא נמצאו הבדלים (ראה ציור 31) ובחדשי הסתיו היה למירווח של 28 יום יתרון של 3.5 מ"מ בקוטר הפרי. (10). ההפרש הוקטן עד ל-18 גר' בשל גידולו הרב יותר של הפרי המוצמא במשך כל החורף, במיוחד עם עלות הטמפרטורות כאביב. הפרש זה בזן האס עשוי להעביר אחוז משמעותי של פרי לקבוצות גודל המתאימות לייצוא.

יתרון גידול הפרי שהושקה אחת ל-28 יום בעונת הסתיו ניתן להסבר בעקבות הפיגור בגידול במשך כל הקיץ, בדומה לגידול הגזע. השקיה סתוית גרמה לעיתים גידול יומי ממוצע של 0.4 מ"מ בקוטר הפרי ואף יותר. ניתוח עונתי של מהלך גידולם של הפירות הראה כי בחדשים יולי ואוגוסט יש יתרון להשקיות הצפופות. לפיכך, כאשר הפירות קטנים חיוני ציפוף ההשקיות בקיץ. בסתיו או כאשר הפירות גדולים, אין לציפוף ההשקיות כל יתרון.

ניתן לסכם, כי על מנת לגרום גידול מירבי של הפרי תוך חיסכון מירבי במים יש לצופף את ההשקיות בקיץ, אך באביב יהיה הציפוף חסר תועלת בשל מלאי המים שעדיין עומד לרשות העץ מהחורף. לעומת זאת, בסתיו, ההשפעה קטנה יחסית, לאחר שהסתיימן שלבי גידולו הנמרץ של הפרי.

תשומת לב מיוחדת ניתנה לנשירה על שלביה השונים מאחר שנשירת האברים העשויים להפוך לפרי, או שהם כבר בחזקת פרי קטן, חייבת להשפיע על פוריותו של העץ במועד הקטיפה. סיבה נוספת להדגשת חשיבותה של הנשירה היתה הדעה המקובלת כי הגורם שהשפעתו רבה ביותר על הנשירה הוא - מאזן המים של העץ. המעקב אחר הנשירה חולק לשלוש תקופות:

א. הנשירה באביב. מאחר שמדובר כאן על תהליך כמותי, הדרך ההגיונית להתגבר על חוסר המידע היא לספור את כל סוגי הנשר הנושרים לאורך העונה ולערוך מאזן עבור כל זן וכל מירווח השקיה. הקשיים שנתקלנו בהם היו בעיקר טכניים: הקושי לאסוף את כל מה שנשר מתחת לעץ והקושי לבצע זאת במספר ניכר של עצים בגלל כמות הנשר העצומה. לפיכך, פותחה בשנת 1969 שיטה לאיסוף מידגמי נשר. בשיטה זו פוזרו 10 כלי פלסטיק בקוטר של 20 ס"מ מתחת לעצי הניסוי. בכל עץ היו 10 כלים שמוקמו בשני מעגלים: מעגל חיצוני של שישה כלים - במרחק של 2 מ' מהגזע, ומעגל פנימי של ארבעה כלים - במרחק של 1 מ' מהגזע. הכלים מולאו בחלקם במים כדי למנוע "קפיצות" של אברים נושרים החוצה מן הכלי. הנשר נאסף אחת ליומיים, נספר ומויין לפי סוגים. במקביל, נאסף הנשר במלואו מכמה עצים. באותם העצים הונחו גם כלים לאיסוף, וכך חושב המיתאם שבין הנשר שבכלים לנשר הכללי של העץ. ס"ה שטחם של הכלים בעץ היה 0.31 מ"ר. כמו כן נמדד שטח הכיסוי של כל עץ ובהתאם לכך חושב ס"ה הנשר לעץ. המיתאם בין ס"ה הנשר לבין הנשר בכלים היה לגבי פקעים, פרחים וחנטים - 0.66 0.90 ו-0.76, בהתאמה, ולגבי חנטים בגודל של 10 ו-20 מ"מ - 0.12 ו-0.22, בהתאמה (11). לפיכך, נעשה המעקב בעזרת הכלים עד תום נשירת החנטים בגודל 5 מ"מ. לאחר מכן נמשכה הספירה של נשירת החנטים והפירות לגבי כל העץ. לאחר עבודת הכנה שנעשתה בשנת 1969, בוצע איסוף הנשר בשנת 1970 בשלושה הזנים, ובשנת 1971 - בזן פוארטה בלבד.

#### ב. הנשירה בעונת ההשקיה

בתקופות לולי-ספטמבר 1970 ויוני-אוקטובר 1971 נספרו, אחת לשבוע, כל הפירות שנשרו. בספירה נכללו כל הפירות שגדלם 3 ס"מ ויותר. ניתוח הנשירה נעשה בהתייחס ליבול העצים.

ג. הנשירה בחורף. מאחר שהזנים אטינגר ופוארטה נקטפו מוקדם, נערך סקר הנשירה בחורף בזן האס בלבד. בשנים 1971/72 ו-1973/74 נספרו כל הפירות שנשרו לאחר סערת רוח. כמו-כן נספרו הפירות שנשרו בעקבות הקרה שהיתה בחורף 1972/73 (ראה ע' 33).

## תוצאות

א. נשירת פקעים, פרחים וחנטים באביב המוקדם הושפעה בעיקר מהתנאים המטאורולוגיים. סערות רוח, גשם ושרב השפיעו על גלי הנשירה (ציור 32). לא נמצא קשר בין ס"ה אברים שנשרו לבין היבול שנקטף. סכום הנשירה בזן פוארטה, לפי סוגי הנשר השונים, לא הצביע על השפעה כלשהי למירווח ההשקיה (טבלה 36). כאשר אנו מפרטים את החנטים שנשרו לפי גדלם נראה, כי הגדלת מירווח ההשקיה הקטינה את אחוז הנשירה של החנטים הקטנים (עד 3 מ"מ) ובהתאם לכך - הגדילה את אחוז נשירת החנטים באורך של 6-10 מ"מ (טבלה 37).

טבלה 36: מאזן הנשירה בהשפעת מירווחי ההשקיה (פוארטה 1971)\*

Table 36. The relationship between flower and fruit drop and the irrigation interval. (Fuerte, 1971).\*

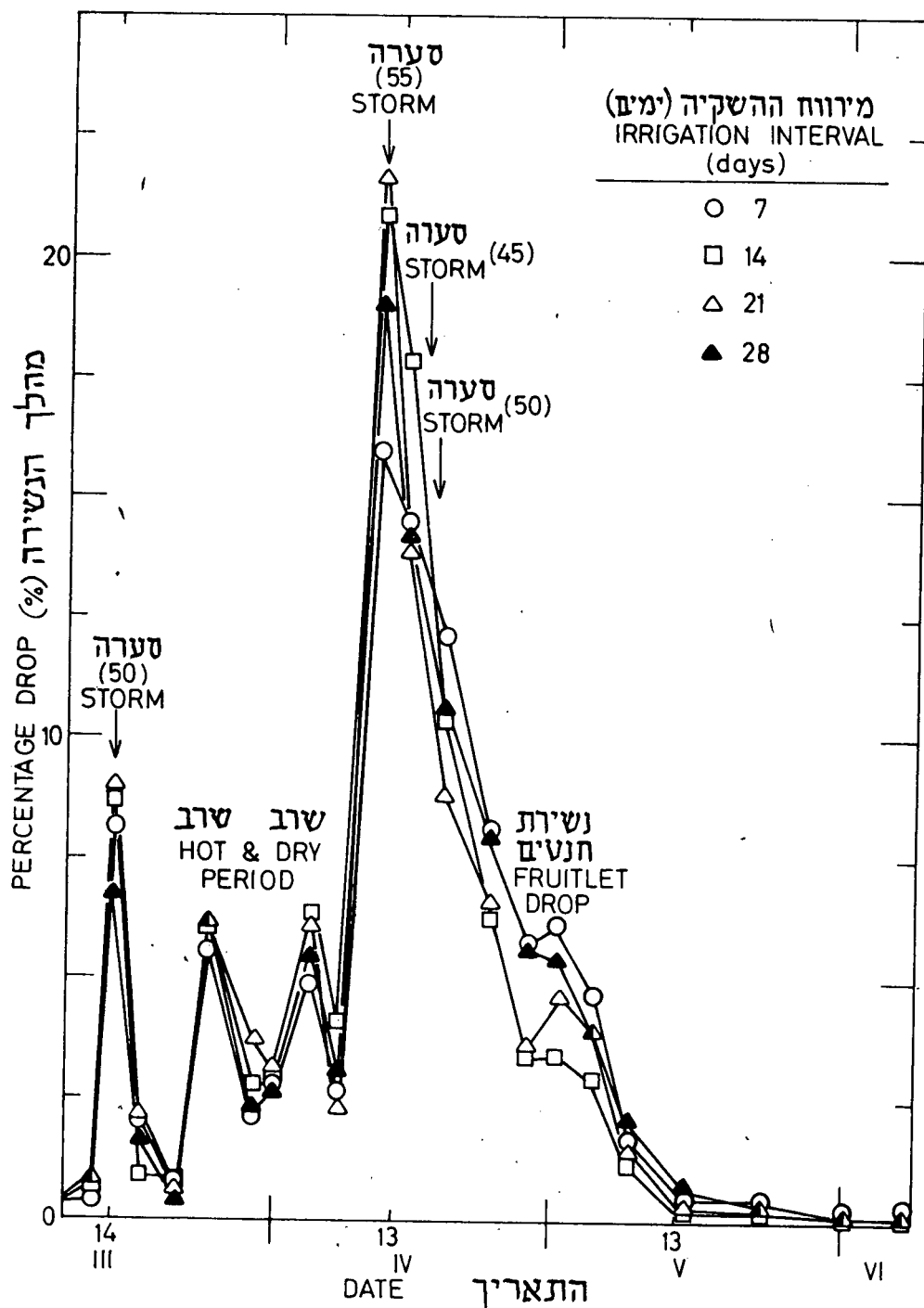
Interval (Fuerte, 1971):									
סטטית- התקן S.E.	מירווח ההשקיה (ימים)								סוג הנשר Stage of drop
	28		21		14		7		
	%	מספר Number	%	מספר Number	%	מספר Number	%	מספר Number	
1.6	19.3	151227	22.6	134219	21.1	223062	22.7	154411	פקעים Buds
2.1	79.1	620290	75.5	449284	77.5	818507	75.9	517008	פרחים Flowers
0.3	1.6	12861	1.9	11111	1.4	14806	1.4	9648	חנטים עד 20 מ"מ Fruitlets ( 20mm)
		20		10		12		16	פירות Fruits
		784398		594624		1056387		681083	סה"נשרו Total drop
		153		133		88		92	נקטפו Picked
	100%	784551	100%	594757	100%	1056475	100%	681175	סה"כללי Total

\*See footnote to Table 4.

\*ראה הערה לטבלה 4.

בניתוח חושבו האחוזים בלבד. The statistical analyses relate to percentage only.

ב. הנשירה בעונת ההשקיה מסוכמת בציורים 33-39. נשירת הפירות בחדשי הקיץ היתה שונה, בהתאם לזנים. הנשירה היתה רבה יחסית בזנים עתירי היבול אטינגר והאס, ומועטת ביותר - בפוארטה (טבלה 38). הגדלת מירווח ההשקיה השפיעה על הגברת הנשירה של הפרי מזן האס בשנת 1970, אך בקיץ 1971 נמצאה נטיה הפוכה. השפעת מירווח ההשקיה על הנשירה של עצי אטינגר בעלי עומס פרי אחד לא היתה ברורה (טבלה 38), אולם בדומה לזן האס היה גם בזנים אטינגר ופוארטה קשר ישיר בין גובה היבול לעוצמת הנשירה: ככל שרב היבול כן היתה הנשירה רבה יותר.



ציור 32: השפעת מירווח ההשקיה, על מהלך הנשירה האביבית בזון פוארטה, (1971).

Fig. 32. Effect of irrigation interval on flower drop at all stages (Fuerte, spring 1971).

טבלה 37. שיעורי נשירת חנטים בממוצע לעץ בהשפעת מירווח ההשקיה\*

Table 37. The relationship between fruitlet drop and the irrigation interval.

סִיּה חנטים Total	Fruitlet length (mm)								מירווח ההשקיה (ימים) Irrigation interval (days)
	20-10		10-6		4-5		3		
	%	מספר Number	%	מספר Number	%	מספר Number	%	מספר Number	
9,648	0	0	0.2 <sup>c</sup>	22	10.5 <sup>a</sup>	1012	89.3 <sup>a</sup>	8614	7
14,806	0.7	97	2.1 <sup>bc</sup>	313	3.5 <sup>b</sup>	518	93.7 <sup>a</sup>	13878	14
11,111	0.2	27	3.9 <sup>b</sup>	433	5.8 <sup>b</sup>	643	90.1 <sup>a</sup>	10008	21
12,861	0.4	52	7.8 <sup>a</sup>	1011	10.7 <sup>a</sup>	1371	81.1 <sup>b</sup>	10427	28
-	ל"מ N.S.	-	0.01	-	0.05	-	0.05	-	מובהקות Sign.
-	0.3	-	1.0	-	1.3	-	2.0	-	סטיית-התקן S.E.

\*See footnote to Table 4.

\*ראה הערה לטבלה 4.

Statistical analyses relate to percentage only.      בניתוח חושבו האחוזים בלבד.

מהלך הנשירה בזן אטינגר היה דומה בעצי כל הטיפולים. הגברת הנשירה בעצים העמוסים חלה בחודש יוני (1971). בעצי הזנים פוארטה והאס שהיו עמוסים הוגברה הנשירה, מאוחר יותר (במחצית השניה של יולי וראשית אוגוסט). מועד הנשירה המוקדם בזן אטינגר התבטא בכך שארכם של מרבית הפירות שנשרו היה 3-1 ס"מ, בעיקר במירווח ההשקיה של 7 ימים. בזנים פוארטה והאס היו גם גלי נשירה של פירות גדולים יותר (5-9 ס"מ).

במקרים אחרים כאילו גרמה ההשקיה נשירת פרי מוגברת. בתחילת עונת ההשקיה (מאי 1971), היתה נשירה רבה בעצי הזנים פוארטה והאס שהושקו אחת ל-7 ו-14 יום, בהשוואה לאלה שהושקו אחת ל-21 ו-28 יום (ציורים 33, 34, 37, 38). במיון הנשר נמצא כי הוגברה נשירתם של חנטים בגודל של 5-2 ס"מ.

נוסף לכך, נמצאו מקרים שבם גררה ההשקיה נשירת פרי מוגברת בעצים שהיו מוצמאים, כמו, למשל, בזן האס באוגוסט 1970 (ציור 36) ובחודשים יולי ואוגוסט 1971 (ציור 34), וכמו כן בזן פוארטה - באותה השנה (ציור 33).



בממוצע לעץ)\*.

Table 38. Effect of yield and irrigation interval on the summer fruit drop (avg. number of fruits per tree).\*

מובהקות Sign.	מירווח ההשקיה (ימים) Irr. interval (days)										מספר פירות שנקטפו לעץ Number of fr. picked	השנה Year	ה ז ו Cultivar	
	ממוצע		28		21		14		7					
	%	מס' No.	%	מס' No.	%	מס' No.	%	מס' No.	%	מס' No.				
	21.8	37	15.1	24	33.0	77	21.0	39	18.3	28	150 >	1970	אטינגר Ettinger	
	25.9	84	19.3	54	24.6	73	32.4	112	27.2	90	250-150			
	24.5	116	13.9	47	22.8	87	41.4	219	20.0	79	> 250			
0.05	24.1	81	16.1	43b	26.8	75b	31.6	128a	21.8	79b	ממוצע Avg.			
	15.1	22	15.5	23	12.0	16	18.3	28	14.6	19	150 >	1971		
	17.8	41	15.4	40	14.8	35	19.5	39	21.7	50	250-150			
	10.0	38	13.6	45	-	-	4.6	14	11.8	47	>250			
לייב NS	14.3	30	14.8	33	13.2	23	14.1	29	16.0	33	ממוצע Avg.			
	19.2	55	15.4	38	20.0	49	22.8	78	18.9	56	ממוצע כללי Overall avg.			
	2.1	2	2.1	2	1.7	2	2.3	3	2.2	2	150 >	1970	פוארטה Fuerte	
	1.2	3	0.9	2	1.5	3	1.2	3	1.3	3	>150			
לייב N.S.	1.6	2	1.5	2	1.6	2	1.7	3	1.7	3	ממוצע Avg.			
	8.8	7	5.1	6	10.9	5	10.8	6	8.5	10	150 >	1971		
	8.5	17	8.1	19	7.1	15	10.1	11	8.9	20	>150			
לייב N.S.	8.7	11	6.6	10	9.0	10	10.4	7	8.7	15	ממוצע Avg.			
	5.1	7	4.0	6	5.3	6	6.0	5	5.2	9	ממוצע כללי Overall avg.			
	1.6	2	1.4	2	1.5	3	2.0	1	1.4	1	250 >	1970		ה א ס Hass
	20.2	71	38.8	97	14.3	58	7.6	47	-	-	450-250			
	10.6	107	13.3	155	10.5	74	8.3	72	10.2	87	>450			
0.01	10.8	45	17.8	99 <sup>a</sup>	8.8	41 <sup>b</sup>	6.0	28 <sup>b</sup>	5.8	12 <sup>b</sup>	ממוצע Avg.			
	4.0	1	5.0	1	3.4	1	3.5	1	-	-	200 >	1971		
	28.9	131	28.2	149	3.8	14	46.1	278	37.6	228	350-200			
	21.3	204	17.2	124	8.6	47	31.9	291	27.4	242	>350			
0.01	18.1	111	16.8	52b	5.3	16b	27.2	166a	32.5	208a	ממוצע Avg.			
	14.4	76	17.3	75	7.0	28	16.6	97	19.1	105	ממוצע כללי			

\*See footnote to Table 4.

\*ראה הערה לטבלה 4.

\*הספירות בוצעו בחודשים יולי-ספטמבר 1970 ויוני-אוקטובר 1971.

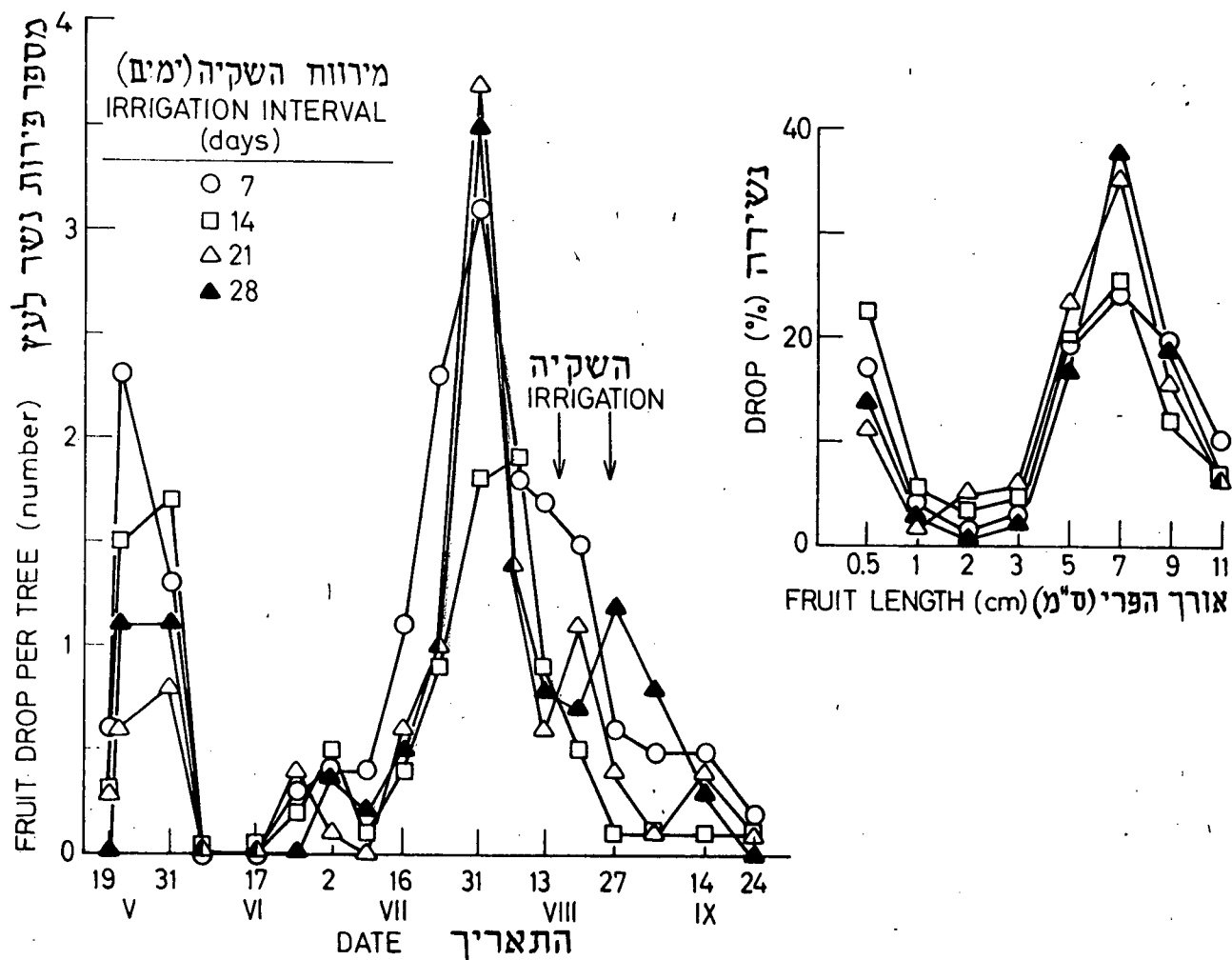
\*Collections carried out during July-September 1970 and June-October 1971.

קטיף + נשר = 100% = Pick + drops

הממוצעים חושבו בהתאם למספר העצים שהיו בכל קבוצת עומס

The averages were calculated with regard to number of trees in each cropping level.

ג. מידת הנשירה בחורף שונה, ללא ספק, ממידת הנשירה הקייצית ומקורה בעיקר בתנאי אקלים קשים, כרוחות סערה. עם הגדלת עומס העץ עלה מספר הפירות שנשרו, אך אחוז הנשירה ירד (טבלה 39). השפעת מירווח ההשקיה על מספר הפירות שנשרו לעץ לא היתה ברורה, אולם חישוב הנשירה הראה, כי עם הגדלת המירווח גדל שיעור הנשירה.



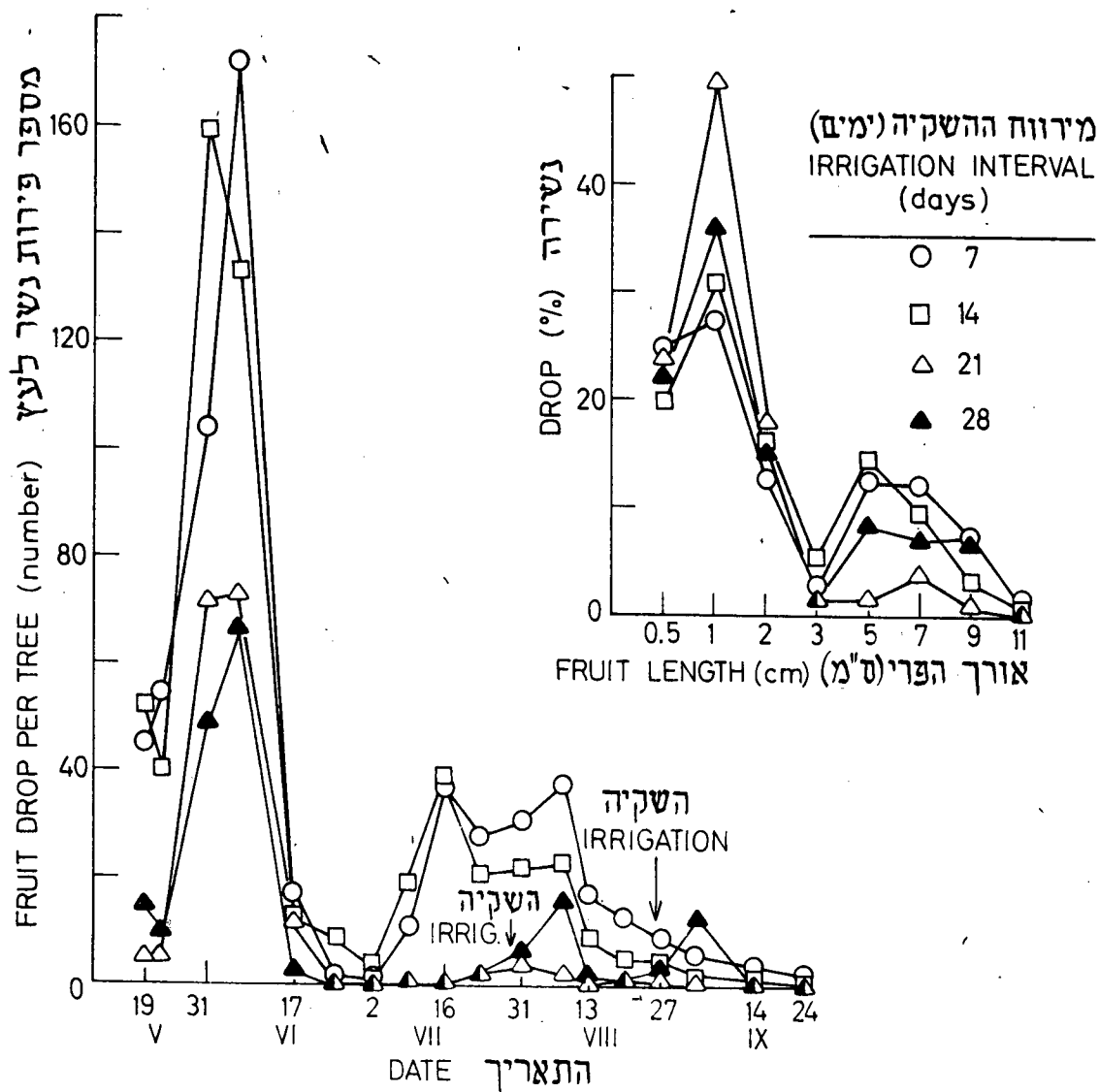
ציור 33: השפעת מירווח ההשקיה על המהלך העונתי של נשירת פירות מזן פוארטה והתפלגות הנשירה לפי גודל הפרי (בפנים).

Fig. 33. Effect of irrigation interval (summer 1971) on the seasonal pattern of Fuerte fruit drop, and grouping according to size (inset).

**טבלה 39. השפעת מטרות ההשקיה על נשירת פרי מזן האס בחורף.\***  
**Table 39. Effect of irrigation interval on Hass fruit drop in winter.\***

סעיף-תחתון S.E.	מובהקות Sign.	Avg. ממוצע		מרווחי זמן (ימים) . Irrigation interval (days)										הייבול Yield (kg/tree)	שנה Year
				28		21		14		7					
		%	מספר פירות No. of fruits	%	מספר פירות No. of fruits	%	מספר פירות No. of fruits	%	מספר פירות No. of fruits	%	מספר פירות No. of fruits				
		13.9	7	18.5	9	9.3	10	11.6	5	-	-	0-49	1971/72		
		5.1	16	2.9	10	6.2	23	4.3	17	5.7	22	99-50			
		4.2	21	4.2	24	10.9	60	2.1	13	3.3	19	149-100			
		1.5	12	-	-	-	-	-	-	1.5	12	>149			
1.0	0.05	6.1	19	8.7a	15	7.9a	29	4.6b	13	3.0b	18	Avg. ממוצע			
		60.3	47	82.2	93	53.9	39	50.0	2	-	-	0-49	1973/74		
		25.9	100	31.6	105	27.6	130	20.5	79	26.4	106	99-50			
		29.4	177	32.6	178	-	-	23.5	138	32.2	207	149-100			
		19.8	221	-	-	-	-	-	-	19.8	221	>149			
3.4	0.01	38.8	104	48.8 <sup>a</sup>	125	50.6 <sup>a</sup>	51	27.6 <sup>b</sup>	87	28.1 <sup>b</sup>	152	Avg. ממוצע			
2.1	0.01	22.4	61	28.7 <sup>a</sup>	70	29.2 <sup>a</sup>	40	16.1 <sup>b</sup>	50	15.5 <sup>b</sup>	85	ממוצע כללי Overall avg.			

\*See footnote to Table 4.  
 \*ראו הערה לטבלה 4.  
 Statistical analyses relate to percentage only.  
 בניתוח המובהקות חושבו האחוזים בלבד.



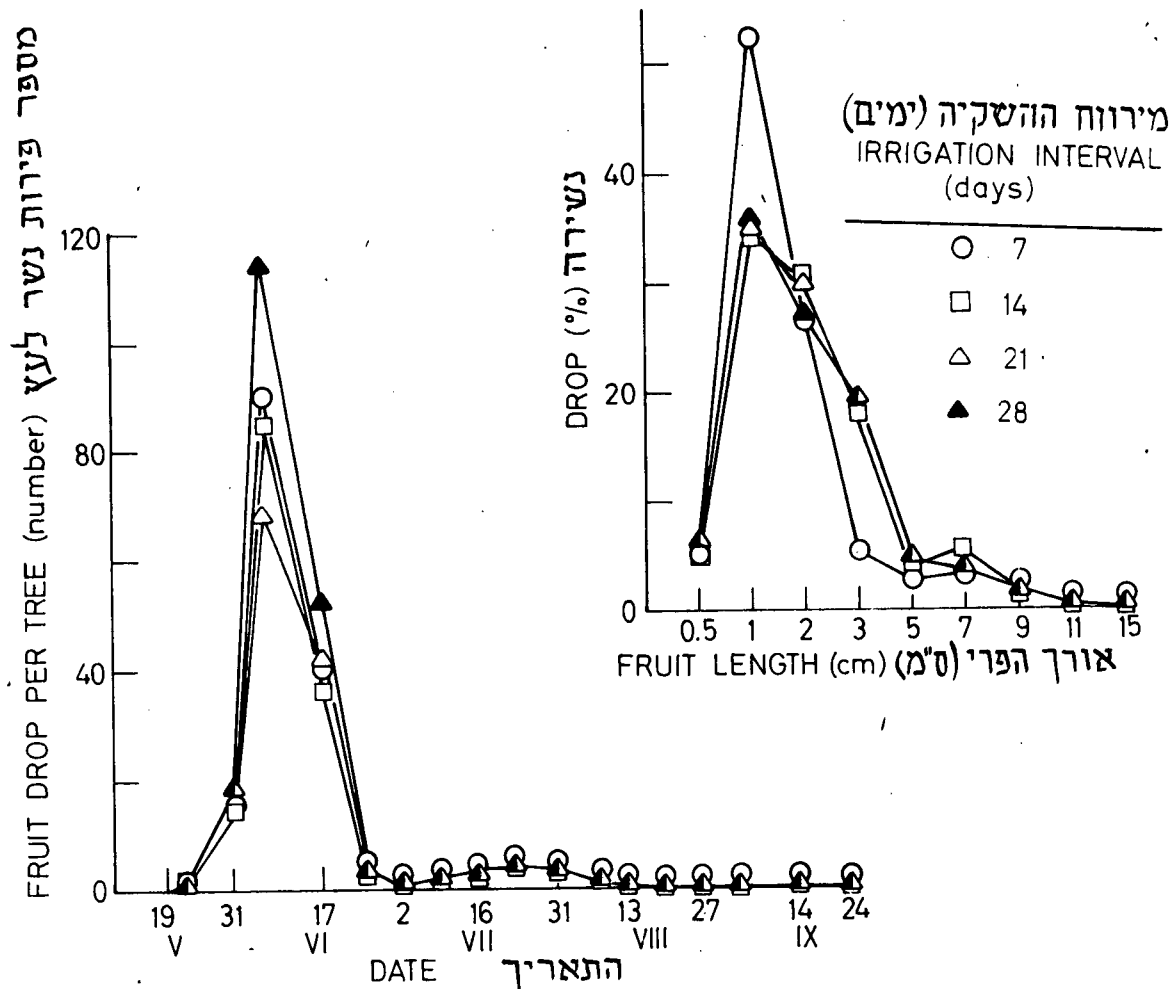
ציור 34: השפעת מירוח ההשקיה על המהלך העונתי (בקיץ 1971) של נשירת פירות מזן האס והתפלגות הנשירה לפי גודל הפרי (בפנים).

Fig. 34. Effect of irrigation interval (summer 1971) on the seasonal pattern of Hass fruit drop, and grouping according to size (inset).

### ד י ו ן

כבר הראנו, כי הנשירה בקיץ מגיעה ל-35% בזן האס, ל-30% באטינגר ול-7% בלבד בזן פוארטה (11). בניסוי ההשקיה נתקבלה נשירה קיצית של 14%, 19% ו-5%, בהתאמה. בזן האס נראה היה כי העץ סובל מפוריות יתר, ולפיכך - מדלל את עצמו, והדילול גורם להגדלת הפרי הנותר על העץ (10). דווקא בזן פוארטה, שהוא הזן העיקרי הסובל מפוריות לקויה, מועטת נשירת החנטים והפירות.

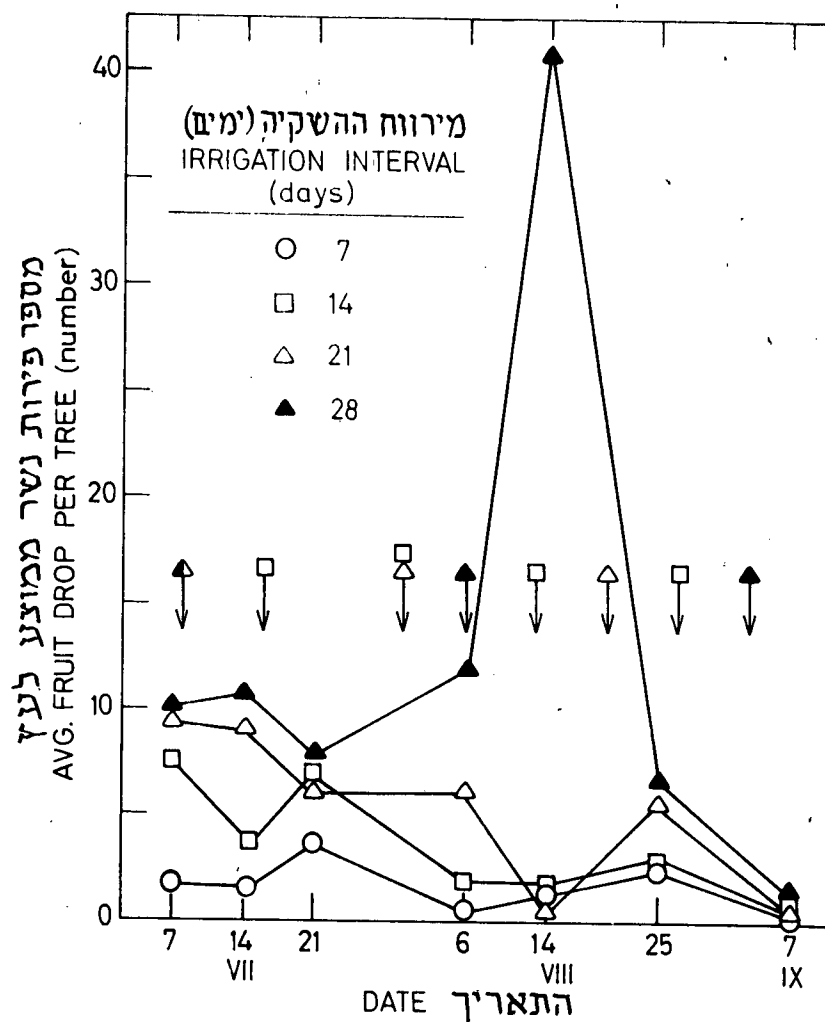
עיקרה של השפעת מירוח ההשקיה על הנשירה היתה כצפוי בקיץ. מהלך נשירת החנטים והפירות בשלושת הזנים שנבחנו הושפע במידה מכרעת מעומס הפרי על העץ.



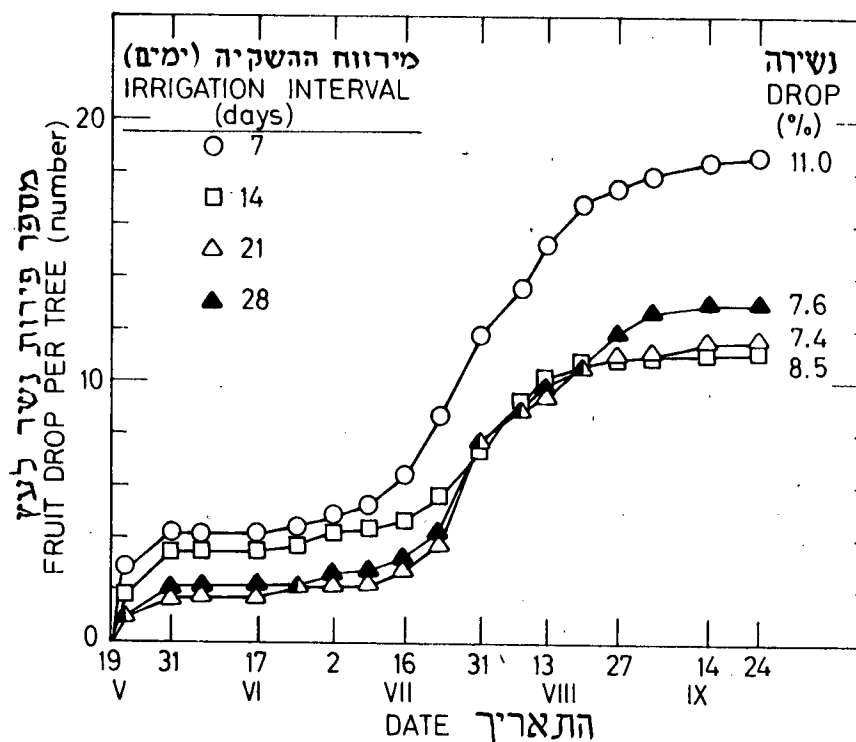
ציור 35: השפעת מירווח ההשקיה על המהלך העונתי (בקיץ 1971) של נשירת פירות מזן אטינגר והתפלגות הנשירה לפי גודל הפרי (בפנים).

**Fig. 35.** Effect of irrigation interval (summer 1971) on the seasonal pattern of Ettinger fruit drop, and according to fruit size (inset).

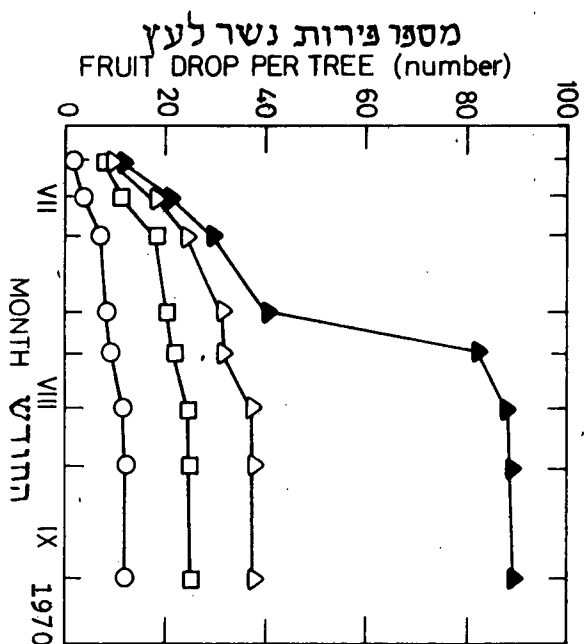
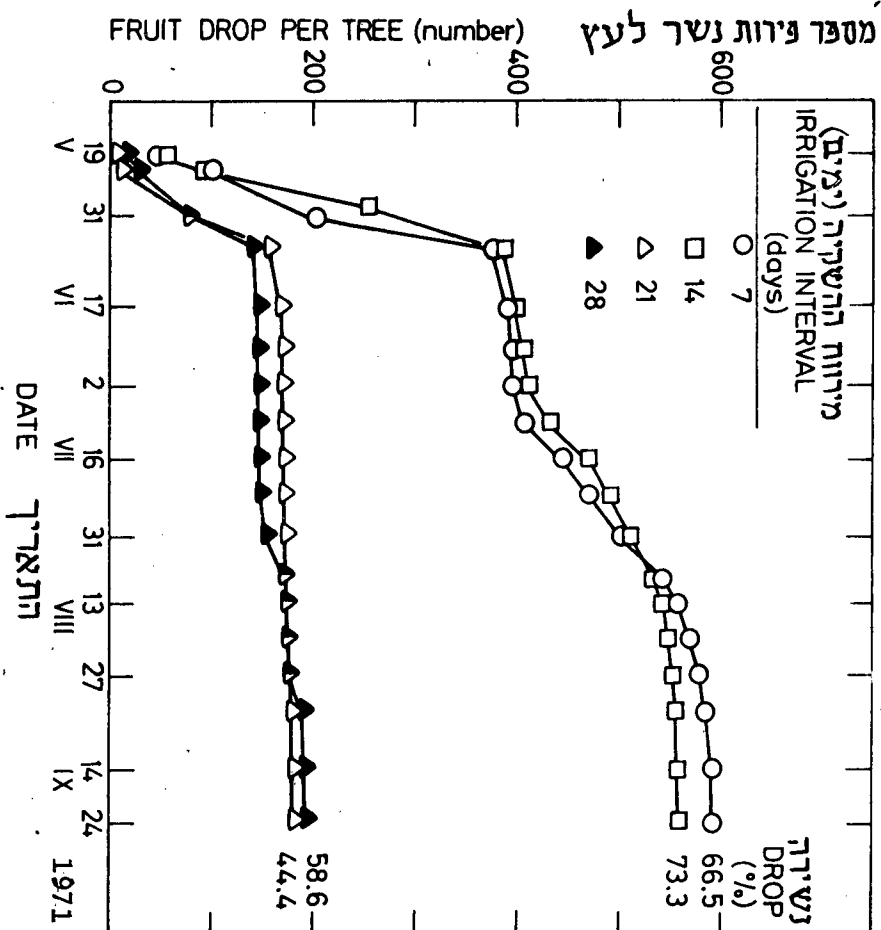
בזן האס היתה נשירה רבה בשנת 1970/71, ככל שמירווח ההשקיה היה גדול, אולם גם היבול היה רב. שנה לאחר מכן נרשמה נטיה הפוכה, אך בעקבות הסרוגיות היה יבול רב בעצים שהושקו אחת ל-7 ימים, ויבול נמוך - באלה שהושקו אחת ל-28 יום. לפיכך, למרות שאין לבטל את השפעת משטר ההשקיה על הנשירה, יש לייחס את הנשירה יותר לעומס העץ מאשר למשטר ההשקיה.



ציור 36: השפעת מירווח ההשקיה על המהלך העונתי של נשירת פירות מזן האס (1970).  
Fig. 36. Effect of irrigation interval on the seasonal pattern of Hass fruit drop (1970).

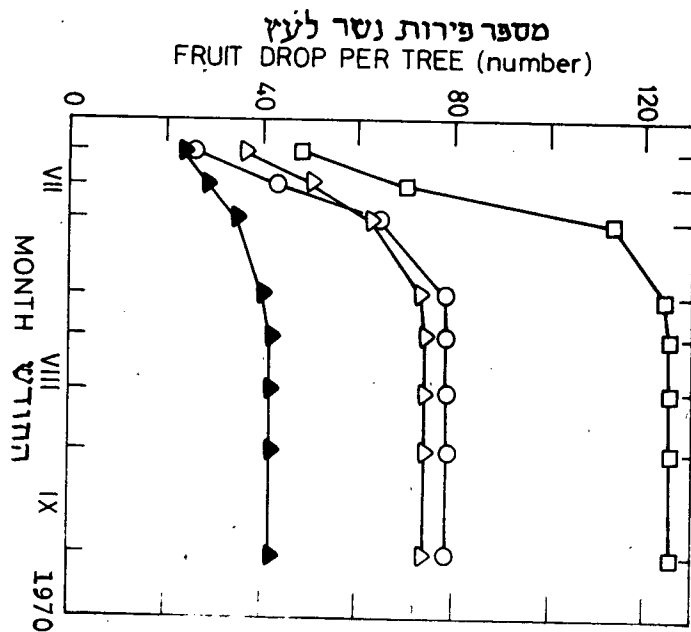
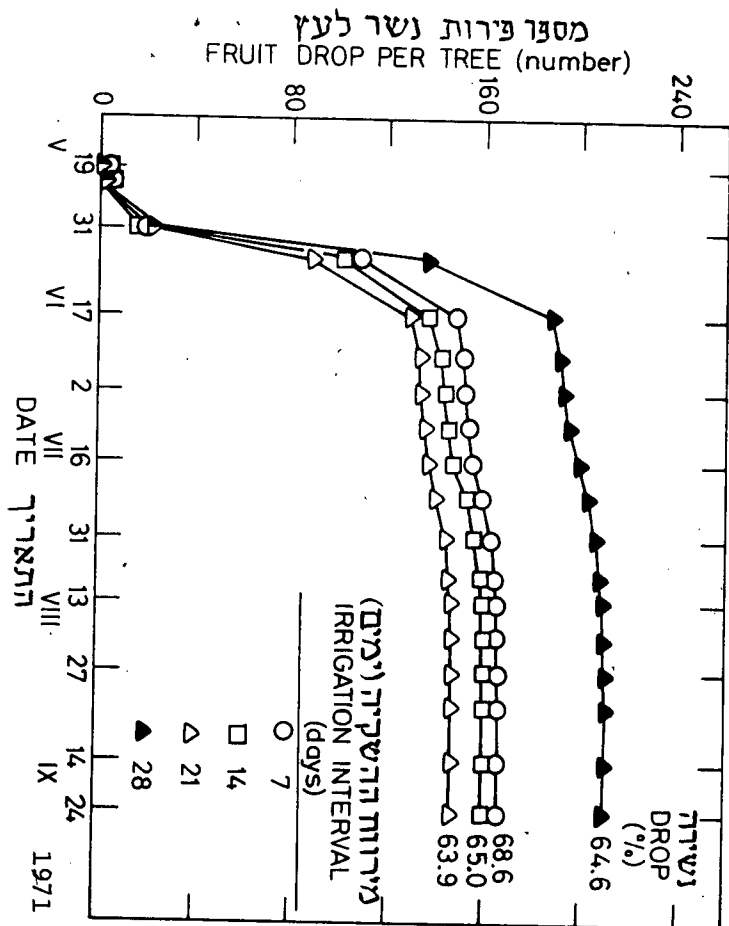


ציור 37: השפעת מירווח ההשקיה על המהלך המצטבר של הנשירה בזן פוארטה (1971).  
Fig. 37. Effect of irrigation interval on the cumulative seasonal pattern of Fuerte fruit drop (1971).



ציור 38: השפעת מילוח ההשקיה על המהלך המצטבר של הנשירה בזן האס (1970-1971).

Fig. 38. Effect of irrigation interval on the cumulative pattern of Hass fruit drop (1970 and 1971).



ציר 39: השפעת מיריית ההשקיה על המהלך המצטבר של הנשירה בזמן אטינגר (1970-1971).  
 Fig. 39. Effect of irrigation interval on the cumulative seasonal pattern of Ettinger fruit drop (1970 and 1971).



## 9. היבול - שיטות

א. סיכום היבול ומיונו. הפירות מכל עץ נספרו, נשקלו ומוינו. מיון הפרי בוצע בבית האריזה, בצורה המסחרית הרגילה, לסוגים הבאים:

פרי לייצוא - פרי בגדלים של 175-470 גר', עם פגיעות חיצוניות מועטות. הפרי לייצוא מויין לפי הגודל - מ-8 עד 24 פירות לקרטון-יצוא, המכיל 4 ק"ג פרי.

פרי לשיווק מקומי - פרי שנפסל לייצוא בשל פגיעות חיצוניות רבות מדי, או בשל היותו קטן מ-175 גר', או גדול מ-470 גר'.

בררה - שאר הפרי הראוי למאכל.

המיון בבית האריזה בוצע לגבי כל חלקה בנפרד. הפרי מזן פוארטה לא מויין בשנת 1968/69 מאחר שהיבול היה פחות מ-10 ק"ג/עץ. הפרי מזן האס לא מויין בשנת 1972/73 שהיתה שנת הקרה ובשנת 1973/74 שבה התחוללו סערות רוח. בשנים אלה נקבע גדלו של הפרי לפי ס"ה המשקל ומספר הפירות.

ב. תכולת השמן נבדקה בפרי קשה מהזנים פוארטה ואטינגר, שבהם יש משמעות רבה לעליה באחוז השמן הגורמת הקדמת מועד הקטיף. הבדיקה נעשתה כתאריך הקטיף, במידגם מייצג בעל גודל פרי אחיד האופייני לזן. המידגם כלל חמישה פירות מכל אחת מ-20 החלקות. בשנת 1970 נדגמו פירות פוארטה משני גדלים ופירות אטינגר משלושה גדלים. בדיקת השמן נעשתה בשיטת המיצוי עם Halowax, לפי מדד הרפרקציה (6).

ג. אחסון\*. פרי מהזנים פוארטה והאס אוחסן במשך שבועיים ב-6 מ"צ והועבר אח"כ ל-14 מ"צ, עד להבשלה. כביקורת שימש פרי שנשמר עד להבשלה ב-14 מ"צ. נבדקו כושר ההשתמרות של הפרי באחסון, אורך התקופה מהקטיף עד להתרככות ושיעורי הריקבון.

## תוצאות

א. סיכום היבול ומיונו

סיכום היבולים לפי משקל ומספר פירות ניתן בטבלות 40 ו-41. בזן פוארטה נכנסו העצים לפוריות רק בשנת 1969 ואילו באטינגר - רק בשנת הניסוי השלישית (1970).

\* כשתוף עם ג' זאוברמן, המכון לטכנולוגיה ואחסון של תוצרת חקלאית, מינהל המחקר החקלאי.

טבלה 40. השפעת מירוח ההשקיה על היבול הממוצע (ק"ג/עץ)\*

Table 40. Effect of irrigation interval on the average yield (kg/tree)\*

מובהקות Sign.	ס"ח S.E.	ממוצע Avg.	מירווח ההשקיה (ימים) Irrigation interval (days)				ה ש נ ה Y e a r	ה ז ן Cultivar
			28	21	14	7		
N.S.	3.5	16.8	18.8	20.7	17.6	10.2	1968/69	אטינגר Ettinger
N.S.	3.8	19.7	16.4	18.3	24.4	19.5	1969/70	
N.S.	5.0	69.1	63.1	66.5	73.0	73.6	1970/71	
N.S.	3.2	48.5	54.0	45.0	45.0	49.8	1971/72	
N.S.	3.4	48.4	47.9	49.9	42.9	53.0	1972/73	
0.05	4.9	80.3	72.4 <sup>b</sup>	76.7 <sup>b</sup>	79.4 <sup>ab</sup>	92.5 <sup>a</sup>	1973/74	
N.S.	2.6	61.5	59.3	59.5	60.1	67.2	ממוצע (70/71-73/74)	
N.S.	1.5	47.1	45.4	46.2	47.0	49.8	6-year Avg.	
N.S.	2.7	7.3	6.0	11.3	4.7	7.3	1968/69	פוארטה Fuerte
N.S.	4.4	33.2	28.6	30.1	32.2	41.9	1969/70	
N.S.	4.9	51.1	46.9	47.8	56.9	52.9	1970/71	
N.S.	2.9	41.6	43.4	40.4	37.4	45.2	1971/72	
0.05	4.4	57.6	50.4 <sup>b</sup>	61.2 <sup>ab</sup>	66.1 <sup>a</sup>	52.7 <sup>b</sup>	1972/73	
N.S.	3.2	47.9	50.6	46.5	43.6	50.9	1973/74	
N.S.	1.6	46.3	44.0	45.2	47.2	48.7	ממוצע (69/70-73/74)	
N.S.	1.6	39.8	37.6	39.5	40.1	41.8	6-year Avg.	
0.05	2.7	55.4	58.0 <sup>a</sup>	64.6 <sup>a</sup>	57.2 <sup>a</sup>	41.7 <sup>b</sup>	1968/69	ה א ס H a s s
0.01	4.2	59.6	33.7 <sup>b</sup>	41.1 <sup>b</sup>	77.3 <sup>a</sup>	86.3 <sup>a</sup>	1969/70	
0.01	5.2	72.1	97.0 <sup>a</sup>	95.0 <sup>a</sup>	64.1 <sup>b</sup>	32.5 <sup>c</sup>	1970/71	
0.01	5.3	64.7	47.0 <sup>c</sup>	44.1 <sup>c</sup>	63.3 <sup>b</sup>	104.3 <sup>a</sup>	1971/72	
0.01	4.4	42.6	40.2 <sup>b</sup>	72.4 <sup>a</sup>	39.5 <sup>b</sup>	18.1 <sup>c</sup>	1972/73	
0.01	4.9	51.0	40.3 <sup>c</sup>	13.5 <sup>d</sup>	56.6 <sup>b</sup>	93.8 <sup>a</sup>	1973/74	
0.05	2.2	58.0	51.6 <sup>c</sup>	53.2 <sup>c</sup>	60.2 <sup>b</sup>	67.0 <sup>a</sup>	ממוצע (69/70-73/74)	
0.01	1.8	57.6	52.7 <sup>c</sup>	55.1 <sup>bc</sup>	59.7 <sup>ab</sup>	62.8 <sup>a</sup>	6-year Avg.	

\*See footnote to Table 4.

\*ראה הערה לטבלה 4.

טבלה 41. השפעת מירוח ההסקיה על מספר פירות ממוצע לעץ\*

Table 41. Effect of irrigation interval on the average number of fruits per tree.\*

מובהקות Sign.	ס"ח S.E.	ממוצע Avg.	מירווח ההשקיה (ימים) Irrigation interval (days)				ה ש נ ה Y e a r	ה ז ן Cultivar
			28	21	14	7		
N.S. ל"מ	15	51	58	65	54	27	1968/69	אטינגר Ettinger
N.S. ל"מ	12	64	57	57	79	64	1969/70	
N.S. ל"מ	13	243	225	231	257	257	1970/71	
N.S. ל"מ	15	90	115	83	86	76	1971/72	
N.S. ל"מ	9	69	80	73	59	64	1972/73	
N.S. ל"מ	12	96	83	85	100	114	1973/74	
N.S. ל"מ	13	125	126	118	126	128	ממוצע (70/71-73/74) Avg. (70/71-73/74)	
N.S. ל"מ	6	102	103	99	106	100	ממוצע לשש שנים 6-year Avg.	
N.S. ל"מ	7	22	18	34	14	22	1968/69	פוארטה Fuerte
N.S. ל"מ	18	85	65	80	82	112	1969/70	
N.S. ל"מ	15	138	136	127	152	138	1970/71	
N.S. ל"מ	15	143	157	145	118	150	1971/72	
0.05	10	177	148 <sup>c</sup>	191 <sup>ab</sup>	205 <sup>a</sup>	163 <sup>bc</sup>	1972/73	
N.S. ל"מ	22	159	182	168	125	162	1973/74	
N.S. ל"מ	9	140	138	142	136	145	ממוצע (69/70-73/74) Avg. (69/70-73/74)	
N.S. ל"מ	5	121	118	124	116	125	ממוצע לשש שנים 6-year Avg.	
0.05	30	272	302 <sup>a</sup>	328 <sup>a</sup>	270 <sup>a</sup>	188 <sup>b</sup>	1968/69	ה א ס H a s s
0.01	32	273	163 <sup>b</sup>	151 <sup>b</sup>	380 <sup>a</sup>	399 <sup>a</sup>	1969/70	
0.01	35	350	464 <sup>a</sup>	467 <sup>a</sup>	330 <sup>b</sup>	138 <sup>c</sup>	1970/71	
0.01	25	215	134 <sup>c</sup>	225 <sup>ab</sup>	204 <sup>b</sup>	297 <sup>a</sup>	1971/72	
0.01	28	169	162 <sup>b</sup>	271 <sup>a</sup>	167 <sup>b</sup>	76 <sup>c</sup>	1972/73	
0.01	25	326	296 <sup>b</sup>	88 <sup>c</sup>	365 <sup>b</sup>	557 <sup>a</sup>	1973/74	
0.05	14	267	244 <sup>b</sup>	240 <sup>b</sup>	289 <sup>a</sup>	293 <sup>a</sup>	ממוצע (69/70-73/74) Avg. (69/70-73/74)	
0.05	10	268	254 <sup>b</sup>	255 <sup>b</sup>	286 <sup>a</sup>	276 <sup>ab</sup>	ממוצע לשש שנים 6-year Avg.	

\*See footnote to Table 4.

\*ראה הערה לטבלה 4.

בזנים אטינגר ופוארטה הובחנה ירידה קטנה ביבולים ככל שגדל מירווח ההשקיה. אולם, רק במקרה אחד (אטינגר, בשנת 1973/74) נמצאו הבדלים מובהקים בין הטיפולים. הירידה ביבול התבטאה במרבית המקרים רק במשקל היבול ולא במספר הפירות. מאחר שמספר הפירות היה כמעט אחיד בטיפולים השונים התבטא ההפרש ביבול במשקלו של הפרי הבודד (ראה להלן).

רק בזן האס נתקבל יבול משביע רצון בכל שש השנים. בזן זה נתקבלה השפעה מובהקת של מירווח ההשקיה הן על משקלו של היבול והן על מספר הפירות, החל משנת הניסוי השניה. בשנה זו נתקבלה במירווחי ההשקיה של 21 ו-28 יום רק כמחצית מכמות היבול שנתקבלה במירווחים של 7 ו-14 יום, אולם יבולים אלה הביאו לכניסתם של העצים לסרוגיות. בתום שש שנות הניסוי הגיעו הפרשי היבולים בין עצים שהושקו אחת ל-7 ימים לבין עצים שהושקו אחת ל-28 יום ל-10 ק"ג בלבד; הבדל זה נמצא מובהק.

היבול הממוצע לשלושת הזנים. במטרה לראות את השפעתם של מירווחי ההשקיה במטע מעורב, סוכם היבולים הממוצעים של שלושת הזנים יחד (טבלה 42). נראה, כי בשל העדר השפעה של מירווחי ההשקיה על הזנים אטינגר ופוארטה נקבעים ההבדלים בהתאם ליבולי הזן האס. מדי שנה נראו הבדלים מובהקים בין הטיפולים השונים, אך הם היו בעיקר תולדה של ריתמוס סירוגיות שונה. לכן, כאשר ניסינו להתגבר על בעית הסירוגיות על-ידי צרוף זוגות שנים, נראה כי בכל המקרים עלו יבולי העצים שהושקו אחת ל-7 ו-14 יום על אלה של העצים שהושקו אחת ל-21 או 28 יום. אולם בכל המקרים (למעט שנים א + ב) היו ההבדלים בלתי-מובהקים. גם כאשר חושב היבול הממוצע של שלושת הזנים לשש שנות הניסוי לא היו ההבדלים מובהקים. רק בחישוב היבול הממוצע לחמש שנים (כלי שנה א') נתקבל הבדל מובהק של 8-9 ק"ג/עץ בין העצים שהושקו מדי שבוע לבין אלה שהושקו אחת ל-21 או 28 יום.

השפעת משטר ההשקיה על הסירוגיות. מספר העצים הקטן יחסית (15 עצים מכל זן בכ"א מהטיפולים) אינו מאפשר הסקת מסקנות חד-משמעיות בנושא הסירוגיות. למרות זאת, נמצאה השפעה ברורה של משטר ההשקיה על הסירוגיות בעצי האס, ולפיכך בחרנו לדון בזן זה בלבד.

היבולים בוטאו (ציור 40) כאחוז מיבולי העצים שהיו בשנת שפע (יותר מ-50 ק"ג/עץ) בכל אחת משש שנות הניסוי ובשנה שלאחר מכן (1974/75). השפעת משטרי ההשקיה היתה כלהלן:

מירווח של 7 ימים - סירוגיות קבועה של 80%-90 (13 מתוך 15 העצים שבטיפול התנהגו באותה סירוגיות. מאחר שהסירוגיות היא תכונה של עץ בודד ולא של כל המטע).

מירווח של 14 ימים - סירוגיות קבועה בשלוש השנים הראשונות לניסוי. לאחר מכן ההפרשים בין שנת שפע לשפל הולכים וקטנים.

מירווח של 21 ימים - ההפרשים בין שנות שפע ושפל קבועים במשך ארבע השנים הראשונות, אך לאחר מכן הם גדלים.

מירווח של 28 ימים - הפרשי הסירוגיות בארבע השנים הראשונות קבועים ודומים לאלה שנמצאו במירווח של 21 יום אך שונים מאלה של העצים שהושקו אחת ל-7 ימים. שנת 1972 היתה שנת שפל נוספת ובטיפול זה נתקבלו שלוש שנות שפל רצופות (1971-1973). הפרשי הסירוגיות שלאחר מכן דומים שוב לאלה של 21 יום, אך השפע והשפל פחות קיצוניים.

עוד יצויין כי בקיץ 1974, לאחר סיום הניסוי, הושקה כל המטע אחת ל-21 יום ואולם סירוגיות היכולים נמשכה בהתאם לשנה הקודמת.

מיון הפרי - במרבית המקרים היה הפרי הגדול ביותר במירווח של 7 ימים והקטן ביותר - במירווח של 28 יום (טבלה 43). הפרי מהזנים אטינגר והאס הושפע יותר מהפרי מזן פוארטה. בעוד שבפוארטה נתקבל הפרש ממוצע של 9 גר' (שהם כ-3% ממשקל הפרי) בין פרי שהושקה אחת ל-7 ימים לבין פרי שהושקה אחת ל-28 יום, הרי בזן האס היה ההפרש במוצע כ-18 גר' (9%), ובאטינגר - כ-35 גר' (11%).

בניגוד לצפוי היה, בדרך כלל, הפרי במירווח של 21 יום גדול מהפרי שהושקה במירווח של 14 יום. בזן האס - זו היתה התוצאה בחמש מתוך שש שנות הניסוי. בכמה מקרים (פוארטה 1972/73) היתה השפעת היכול על גדלו של הפרי גדולה מהשפעת מירווח ההשקיה.

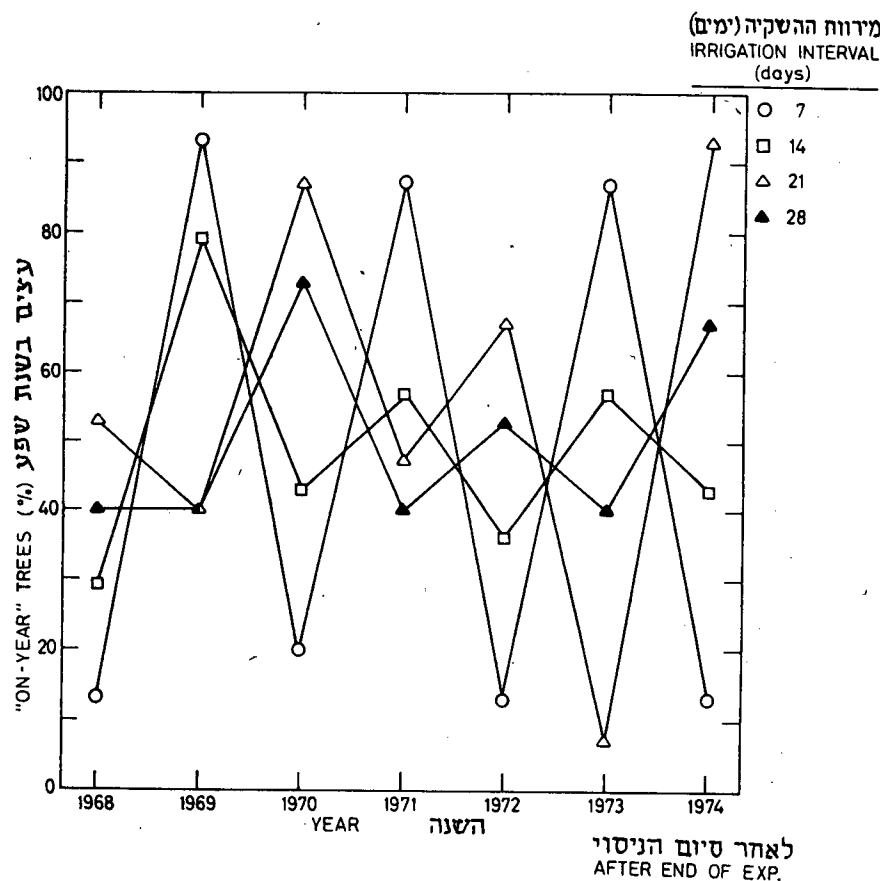
טבלה 42: סיכומי יבולים מצורפים לשלשת הזנים וניתוחם (ק"ג/עץ)\*

Table 42. The analysis and sum total yields of the three cultivars tested (Kg/tree).

מובהקות Sign.	סטיית התקן S.E.	ממוצע Avg.	מירווח ההשקיה (ימים) Irrigation interval (days)				ה ש ב ה Year
			28	21	14	7	
0.05	2.7	26.5	27.6 <sup>a</sup>	32.2 <sup>a</sup>	26.5 <sup>ab</sup>	19.7 <sup>b</sup>	A 1968/69 א'
0.01	3.8	37.4	26.2 <sup>b</sup>	29.8 <sup>b</sup>	44.6 <sup>a</sup>	49.2 <sup>a</sup>	B 1969/70 ב'
0.05	1.0	31.9	26.9 <sup>c</sup>	31.0 <sup>b</sup>	35.5 <sup>a</sup>	34.4 <sup>a</sup>	ממוצע א' + ב' Avg. A+B
0.05	5.0	64.1	69.0 <sup>a</sup>	69.8 <sup>a</sup>	64.7 <sup>ab</sup>	53.0 <sup>b</sup>	C 1970/71 ג'
N.S. ל"מ	2.8	50.8	47.6	49.8	54.8	51.1	ממוצע ב' + ג' Avg. B+C
0.05	5.3	51.6	48.1 <sup>b</sup>	43.2 <sup>b</sup>	48.6 <sup>b</sup>	66.4 <sup>a</sup>	D 1971/72 ד'
N.S. ל"מ	2.8	57.8	58.5	56.5	56.6	59.7	ממוצע ג' + ד' Avg. C+D
0.05	4.4	49.5	46.2 <sup>b</sup>	61.2 <sup>a</sup>	49.5 <sup>ab</sup>	41.3 <sup>b</sup>	E 1972/73 ה'
N.S. ל"מ	2.9	50.5	47.2	52.2	49.0	53.8	ממוצע לשנים ד' + ה' Avg. D+E
0.01	4.9	59.7	54.4 <sup>b</sup>	45.6 <sup>b</sup>	59.9 <sup>b</sup>	79.1 <sup>a</sup>	F 1973/74 ו'
N.S. ל"מ	2.9	54.6	50.3	53.4	54.7	60.2	ממוצע לשנים ה' + ו' Avg. E + F
0.05	2.2	52.5	48.8 <sup>b</sup>	49.9 <sup>b</sup>	53.4 <sup>ab</sup>	57.8 <sup>a</sup>	ממוצע לשנים ב' עד ה' Avg. B-E
N.S. ל"מ	1.8	48.1	45.2	46.9	48.9	51.5	ממוצע לשש שנים 6-year avg.

\*See footnote to Table 4.

\*ראה הערה לטבלה 4.



ציור 40: השפעת משטר ההשקיה על אחוז עצי האס שהיו בשנת שפע (מעל 50 ק"ג/עץ) במשך שש שנות הניסוי ובשנה שלאחר מכן.

Fig. 40. Effect of irrigation regime on the percentage of "on-year" Hass trees (>50 kg/tree) during the six experimental years and the following year.

השפעת מירווחי ההשקיה על אחוז הפרי לייצוא היתה קטנה יחסית (טבלה 44). בזן אטינגר נמצאה ההשפעה הרבה ביותר. בארבע מתוך שש שנות הניסוי נמצאה ירידה באחוז הפרי שנשלח לייצוא מהעצים שהושקו אחת ל-7 ימים, בשל הגדלת יתר של הפרי. פרי שגדלו מעל 450 גר' נפסל לייצוא; רוב הפרי שנפסל לייצוא במירווח של 7 ימים נפסל בשל גדלו הרב. בזן פוארטה כמעט שלא הושפע אחוז הפרי לייצוא, ואילו בזן האס נמצאה נטיה (בלתי מובהקת) לירידה באחוז הפרי לייצוא בשנת שפע בפירות מעצים שהושקו אחת ל-7 ימים. במקרים אלה נפסל הפרי בשל גודלו הקטן מדי (פחות מ-170 גר').

כאשר מנתחים את מיונו של הפרי לייצוא לפי גדלים, מתקבלת תמונה שונה לחלוטין מזו של אחוז היצוא. בכל שלושת הזנים התקבלה ירידה בת עשרות אחוזים במניינים הגדולים במקביל להגדלת מירווח ההשקיה (טבלאות 45-47).

טבלה 43. השפעת משטר ההשקיה על גודל הפרי (גר') \*

Table 43. Effect of the irrigation interval on fruit weight (gr).

מובהקות Sign.	ס"ח S.E.	ממוצע Avg.	מירווח ההשקיה (ימים) Irrigation interval (days)				ה ש נ ה Year	ה ז ון Cultivar
			28	21	14	7		
0.01	9.6	335.9	324.7 <sup>b</sup>	317.2 <sup>b</sup>	323.8 <sup>b</sup>	377.9 <sup>a</sup>	1968/69	אטינגר Ettinger
0.01	5.0	305.8	287.8 <sup>c</sup>	321.0 <sup>a</sup>	311.2 <sup>ab</sup>	303.3 <sup>b</sup>	1969/70	
0.01	5.0	261.7	249.8 <sup>b</sup>	264.2 <sup>ab</sup>	261.7 <sup>ab</sup>	271.3 <sup>a</sup>	1970/71	
0.01	6.1	273.6	245.5 <sup>c</sup>	269.8 <sup>b</sup>	285.6 <sup>ab</sup>	293.6 <sup>a</sup>	1971/72	
0.01	5.9	341.5	315.3 <sup>c</sup>	344.7 <sup>b</sup>	341.5 <sup>b</sup>	364.6 <sup>a</sup>	1972/73	
0.05	5.1	330.2	321.7 <sup>b</sup>	330.7 <sup>ab</sup>	326.9 <sup>ab</sup>	341.4 <sup>a</sup>	1973/74	
0.01	4.3	308.1	290.8 <sup>c</sup>	307.9 <sup>b</sup>	308.4 <sup>b</sup>	325.4 <sup>a</sup>	Avg.	ממוצע
NS	8.2	333.2	333.0	332.3	335.7	331.8	1968/69	פוארטה Fuerte
NS	6.0	325.3	328.0	315.8	327.9	329.7	1969/70	
0.01	5.8	308.3	293.0 <sup>c</sup>	313.7 <sup>ab</sup>	304.5 <sup>bc</sup>	321.9 <sup>a</sup>	1970/71	
0.01	6.1	279.9	267.2 <sup>b</sup>	265.3 <sup>b</sup>	298.1 <sup>a</sup>	289.0 <sup>a</sup>	1971/72	
0.05	5.0	303.1	310.4 <sup>a</sup>	294.4 <sup>b</sup>	293.3 <sup>b</sup>	314.5 <sup>a</sup>	1972/73	
0.05	4.7	282.4	278.3 <sup>b</sup>	282.2 <sup>ab</sup>	292.5 <sup>a</sup>	276.5 <sup>b</sup>	1973/74	
0.05	3.0	305.4	301.6 <sup>b</sup>	300.6 <sup>b</sup>	308.7 <sup>ab</sup>	310.6 <sup>a</sup>	Avg.	ממוצע
0.05	8.0	204.5	191.9 <sup>b</sup>	197.0 <sup>b</sup>	207.4 <sup>ab</sup>	221.8 <sup>a</sup>	1968/69	ה א ס H a s s
NS	5.2	207.5	206.5	210.6	205.3	207.8	1969/70	
0.01	4.9	208.6	195.3 <sup>b</sup>	204.9 <sup>b</sup>	200.2 <sup>b</sup>	234.1 <sup>a</sup>	1970/71	
0.01	3.9	190.4	181.2 <sup>b</sup>	198.0 <sup>a</sup>	186.8 <sup>ab</sup>	195.7 <sup>a</sup>	1971/72	
0.01	4.3	247.4	248.1 <sup>b</sup>	267.1 <sup>a</sup>	236.5 <sup>b</sup>	238.1 <sup>b</sup>	1972/73	
0.01	3.0	155.5	136.1 <sup>c</sup>	162.6 <sup>ab</sup>	155.0 <sup>b</sup>	168.4 <sup>a</sup>	1973/74	
0.01	2.5	202.3	193.2 <sup>b</sup>	206.7 <sup>a</sup>	198.5 <sup>b</sup>	210.9 <sup>a</sup>	Avg.	ממוצע

\*See footnote to Table 4.

\* ראה הערה לטבלה 4.



טבלה 44: השפעת מירוח ההשקיה על אחוז הפרי המתאים לייצוא\*

Table 44. Effect of irrigation interval on the percentage of export grade fruit.\*

מובהקות Sign.	סטיית התקן S.E.	ממוצע Avg.	מירוח ההשקיה (ימים) Irrigation interval (days)				ה ש נ ה Year	ה ז ן Cultivar
			28	21	14	7		
0.01	2.0	89.2	92.2 <sup>a</sup>	90.6 <sup>a</sup>	91.2 <sup>a</sup>	82.7 <sup>b</sup>	1968/69	אטינגר Ettinger
0.01	2.0	81.1	78.4 <sup>bc</sup>	82.4 <sup>b</sup>	75.4 <sup>c</sup>	88.1 <sup>a</sup>	1969/70	
0.05	1.9	77.4	76.4 <sup>ab</sup>	79.1 <sup>a</sup>	80.8 <sup>a</sup>	73.2 <sup>b</sup>	1970/71	
ליימ	1.5	91.1	90.2	90.9	92.2	90.9	1971/72	
0.01	1.2	77.3	81.3 <sup>a</sup>	81.5 <sup>a</sup>	79.7 <sup>a</sup>	66.7 <sup>b</sup>	1972/73	
0.05	1.9	76.5	81.2 <sup>a</sup>	80.3 <sup>a</sup>	74.2 <sup>b</sup>	70.4 <sup>b</sup>	1973/74	
0.05	1.0	82.2	83.3 <sup>a</sup>	84.1 <sup>a</sup>	82.3 <sup>a</sup>	78.7 <sup>b</sup>	Avg.	ממוצע
ליימ	2.1	87.6	91.3	84.4	84.7	90.1	1969/70	פוארטה Fuerte
ליימ	1.9	92.8	92.7	92.1	93.4	92.8	1970/71	
0.05	2.0	87.7	91.6 <sup>a</sup>	87.8 <sup>a</sup>	80.8 <sup>b</sup>	90.5 <sup>a</sup>	1971/72	
ליימ	1.2	91.0	90.7	91.5	89.6	92.2	1972/73	
ליימ	1.5	95.1	93.0	97.4	95.5	94.6	1973/74	
ליימ	1.1	90.8	91.9	90.6	88.8	92.0	Avg.	ממוצע
0.05	2.1	72.4	68.5 <sup>b</sup>	70.2 <sup>ab</sup>	74.2 <sup>ab</sup>	76.6 <sup>a</sup>	1968/69	ה א ס Hass
ליימ	1.5	82.6	84.5	84.0	81.4	80.3	1969/70	
ליימ	1.6	81.8	82.5	80.1	83.9	80.7	1970/71	
ליימ	1.7	70.9	73.1	72.6	68.2	69.6	1971/72	
ליימ	1.2	76.9	77.2	76.7	76.9	76.8	Avg.	ממוצע

הערות: 1. בשנת 1968/69 לא מויין הפרי מזן פוארטה בשל היבול הנמוך.

2. בשנת 1972/73 נפגע רוב הפרי מזן האס בקרה, ולכן לא מויין לייצוא.

3. בשנת 1973/74 נשר רוב הפרי מזן האס בסערת רוח ולכן לא מויין לייצוא.

Note: 1. In 1968/69, Fuerte fruit was not graded due to low yield.

2. In 1972/73, most of the Hass fruit was damaged by frost and therefore not graded.

3. In 1973/74, most of the Hass fruit dropped due to high winds and therefore was not graded.

\*See footnot to Table 4.

\*ראה הערה לטבלה 4.

במקביל חלה בהתאם לכך עליה במניינים הקטנים. מאחר שבשלושה הזנים יש הבדלי מחירים גדולים לטובת הפרי הגדול תתכן משמעות כלכלית להשפעת משטר ההשקיה על גודל הפרי (ראה להלן בפרק הניתוח הכלכלי).

טבלה 46. השפעת מירווח ההשקיה על מיון פרי פוארטה לייצוא (%)\*

Table 46. Effect of irrigation interval on size grading of export quality Fuerte fruit (%)\*

1971/72			1970/71			1969/70			מירווח ההשקיה (ימים)
Number of fruits / export carton			מספר הפירות לקרטון ייצוא						Irrigation interval (days).
18-20	16-14	<12	18-20	16-14	<12	18-20	16-14	<12	
9.4 <sup>b</sup>	43.5 <sup>ab</sup>	47.1 <sup>a</sup>	4.2	30.4 <sup>a</sup>	65.5 <sup>a</sup>	1.6	29.2 <sup>b</sup>	69.2 <sup>a</sup>	7
8.1 <sup>b</sup>	40.5 <sup>b</sup>	51.4 <sup>a</sup>	8.0	39.4 <sup>ab</sup>	52.6 <sup>bc</sup>	2.4	34.2 <sup>ab</sup>	63.4 <sup>ab</sup>	14
18.3 <sup>a</sup>	53.5 <sup>a</sup>	28.2 <sup>b</sup>	3.6	34.7 <sup>ab</sup>	61.7 <sup>ab</sup>	2.6	47.4 <sup>a</sup>	50.0 <sup>b</sup>	21
19.6 <sup>a</sup>	54.7 <sup>a</sup>	25.7 <sup>b</sup>	9.6	42.8 <sup>b</sup>	47.6 <sup>c</sup>	2.1	28.1 <sup>b</sup>	69.8 <sup>a</sup>	28
0.05	0.05	0.01	ליימ	0.05	0.05	ליימ	0.05	0.05	Sign. מובהקות
ממוצע לחמש שנים 5-year average			1973/74			1972/73			
7.3	34.1	58.6 <sup>a</sup>	14.8	42.6	42.6	6.8 <sup>b</sup>	24.6	68.6 <sup>a</sup>	7
10.9	36.9	52.2 <sup>ab</sup>	13.2	42.1	44.7	22.8 <sup>a</sup>	28.2	49.0 <sup>b</sup>	14
12.2	41.9	45.9 <sup>b</sup>	22.0	37.1	40.9	14.6 <sup>ab</sup>	36.6	48.8 <sup>b</sup>	21
12.7	39.3	48.0 <sup>b</sup>	23.2	39.0	37.8	8.9 <sup>b</sup>	31.9	59.2 <sup>ab</sup>	28
ליימ	ליימ	0.05	ליימ	ליימ	ליימ	0.05	ליימ	0.05	Sign. מובהקות

\*See footnote to Table 4.

\*ראה הערה לטבלה 4.

כדוגמה להשפעה הרבה של משטר ההשקיה על איכות הפרי לייצוא יכול לשמש הזן אטינגר בשנת 1971/72: בהשוואת המירווחים הקיצוניים 7 ו-28 ימים התקבלו יבולים ממוצעים של 73.6 ק"ג לעץ, לעומת 63.1. שיעור הפרי לייצוא היה בשני הטיפולים כ-90%, אולם מתוכו היה הפרי בגודל של עד 12 פירות לקרטון-יצוא - 55.4% במירווח של 7 ימים לעומת 6.9% במירווח של 28. לפיכך, שיעור הפרי בגודל של 18-20 היה 6.7%-34.6%, בהתאמה.

טבלה 45. השפעת מירוח ההסקיה על מיון פרי אטינגר לייצוא (%)\*

Table 45. Effect of irrigation interval on size grading of export quality Ettinger fruit (%)\*

1970/71			1969/70			1968/69			מירוח ההשקיה (ימים) Irrigation interval (days)
מספר הפירות לקרטון ייצוא Number of fruits / export carton									
18-20	16-14	< 12	18-20	16-14	< 12	18-20	16-14	< 12	
21.0	47.2	31.8 <sup>a</sup>	12.6	45.4	42.0 <sup>ab</sup>	0.6 <sup>b</sup>	20.5 <sup>b</sup>	78.9 <sup>a</sup>	7
27.6	50.7	21.7 <sup>ab</sup>	8.9	42.9	48.2 <sup>a</sup>	20.7 <sup>a</sup>	35.2 <sup>a</sup>	44.1 <sup>b</sup>	14
23.4	53.0	23.6 <sup>ab</sup>	6.2	42.9	50.9 <sup>a</sup>	23.9 <sup>a</sup>	32.8 <sup>a</sup>	43.3 <sup>b</sup>	21
29.9	54.0	16.1 <sup>b</sup>	16.6	48.8	34.6 <sup>b</sup>	16.0 <sup>ab</sup>	32.2 <sup>a</sup>	51.8 <sup>b</sup>	28
לייח	לייח	0.05	לייח	לייח	0.05	0.01	0.05	0.01	מובהקות Sign.
1973/74			1972/73			1971/72			
1.5	20.8 <sup>ab</sup>	77.7	3.1	9.4 <sup>b</sup>	87.5 <sup>a</sup>	6.7 <sup>b</sup>	37.9 <sup>b</sup>	55.4 <sup>a</sup>	7
5.4	20.4 <sup>ab</sup>	74.2	3.8	17.1 <sup>ab</sup>	79.1 <sup>a</sup>	11.2 <sup>b</sup>	50.3 <sup>ab</sup>	38.5 <sup>b</sup>	14
6.8	17.9 <sup>b</sup>	75.3	7.3	11.4 <sup>b</sup>	81.3 <sup>a</sup>	13.0 <sup>b</sup>	60.6 <sup>a</sup>	26.4 <sup>b</sup>	21
3.6	30.6 <sup>a</sup>	65.8	6.7	29.7 <sup>a</sup>	63.6 <sup>b</sup>	34.6 <sup>a</sup>	58.5 <sup>a</sup>	6.9 <sup>c</sup>	28
לייח	0.05	לייח	לייח	0.01	0.05	0.01	0.05	0.01	מובהקות Sign.
6-year avg. ממוצע לשש שנים									
			7.6 <sup>b</sup>	30.2 <sup>b</sup>	62.2 <sup>a</sup>				7
			12.9 <sup>ab</sup>	36.1 <sup>ab</sup>	51.0 <sup>b</sup>				14
			13.4 <sup>ab</sup>	36.5 <sup>ab</sup>	50.1 <sup>b</sup>				21
			17.9 <sup>a</sup>	42.3 <sup>a</sup>	39.8 <sup>c</sup>				28
			0.05	0.05	0.01				מובהקות Sign.

\*ראה הערה לטבלה 4:

\*See footnote to Table 4.

טבלה 47. השפעת משטר ההשקיה על מיון פרי האס לייצוא (%).\*

Table 47. Effect of irrigation interval on size grading of export quality Hass fruit.\*

1970/71			1969/70			1968/69			מירווח ההשקיה (ימים)
מספר הפירות לקרטון ייצוא Number of fruits / export carton									Irrigation interval (days)
>24	24-20	<18	>24	24-20	<18	>24	24-20	<18	
3.6 <sup>b</sup>	21.4 <sup>c</sup>	75.0 <sup>a</sup>	8.5	34.7	56.8	10.0	39.3 <sup>b</sup>	50.7 <sup>a</sup>	7
7.1 <sup>ab</sup>	51.7 <sup>ab</sup>	41.2 <sup>bc</sup>	8.3	43.8	47.9	14.9	49.1 <sup>ab</sup>	36.0 <sup>ab</sup>	14
7.7 <sup>ab</sup>	42.8 <sup>b</sup>	49.5 <sup>b</sup>	4.0	37.9	58.1	22.9	54.5 <sup>a</sup>	22.6 <sup>bc</sup>	21
9.6 <sup>a</sup>	53.5 <sup>a</sup>	36.9 <sup>c</sup>	5.9	41.6	52.5	23.1	60.1 <sup>a</sup>	16.8 <sup>c</sup>	28
0.05	0.05	0.01	ליימ N.S.	ליימ N.S.	ליימ N.S.	ליימ N.S.	0.05	0.05	Sign. מובהקות
			1971/72			ממוצע ל-4 שנים 4-year average			
			18.4	46.1 <sup>b</sup>	35.5 <sup>ab</sup>	10.1	35.4 <sup>b</sup>	54.5 <sup>a</sup>	7
			18.6	56.1 <sup>ab</sup>	25.3 <sup>bc</sup>	12.2	50.2 <sup>a</sup>	37.6 <sup>b</sup>	14
			9.5	46.8 <sup>b</sup>	43.6 <sup>a</sup>	11.0	45.5 <sup>ab</sup>	43.5 <sup>ab</sup>	21
			17.3	65.8 <sup>a</sup>	17.3 <sup>c</sup>	13.9	55.2 <sup>a</sup>	30.9 <sup>b</sup>	28
			ליימ N.S.	0.05	0.05	ליימ N.S.	0.05	0.05	Sign. מובהקות

\*See footnote to Table 4.

\*ראה הערה לטבלה 4.

בזן האס היתה ההשפעה רבה עוד יותר, מאחר שפרי מזן זה נפסל לייצוא בשל גודלו הקטן (פחות מ-170 גר'). בעית גודל הפרי בזן האס התבטאה בצורה חריפה ביותר בשנת 1973/74, שעה שגודלו הממוצע של הפרי היה 155.5 גר' בלבד (טבלה 43).

ב. תכולת השמן מושפעת במידה רבה מגודל היבולים והפרי. על כן, קיים קושי בבידוד ההשפעה של מירוח ההשקיה על אחוז השמן בפרי. בשנים 1970-1968 שבהן נבדקה מתכונת השמן היו היבולים בזנים אטינגר ופוארטה אחידים יחסית. לפיכך הוקטן עד למינימום גורם גובה היבול. התוצאות מראות על נטיה לירידה באחוז השמן עם הגדלת מירוח ההשקיה (טבלה 48).

טבלה 48. השפעת מירוח ההשקיה על אחוז השמן בפרי.\*

Table 48. Effect of irrigation interval on the oil content of avocado fruit.\*

מובהקות Sign.	מירווח ההשקיה (ימים) Irrigation interval (days)				גודל הפרי (גר') Fruit size (g)	מועד הדיגום Sampling date	ה ז ן Cultivar
	28	21	14	7			
0.05	15.2 <sup>ab</sup>	15.3 <sup>ab</sup>	16.9 <sup>a</sup>	14.6 <sup>b</sup>	445	8.11.68	פוארטה Fuerte
N.S. ליימ	13.3	12.6	12.7	13.8	352	25.10.69	
0.05	13.5 <sup>b</sup>	15.5 <sup>a</sup>	15.2 <sup>a</sup>	14.8 <sup>a</sup>	261	15.11.70	
N.S. ליימ	14.5	15.3	15.8	16.3	364	15.11.70	
0.01	9.9 <sup>ab</sup>	9.4 <sup>b</sup>	10.3 <sup>a</sup>	10.7 <sup>a</sup>	298	10.10.70	אטינגר Ettinger
0.01	9.3 <sup>b</sup>	10.1 <sup>a</sup>	10.0 <sup>a</sup>	10.4 <sup>a</sup>	277		
N.S. ליימ	9.2	8.9	9.5	9.0	234		
0.01	9.5 <sup>b</sup>	9.5 <sup>b</sup>	9.9 <sup>a</sup>	10.0 <sup>a</sup>	270	Avg.	ממוצע

\*See footnote to Table 4.

\*ראה הערה לטבלה 4.

ג. אחסון. למירווחי ההשקיה לא היתה כל השפעה על כושר ההשתמרות באחסון של הפרי ועל אורך התקופה מהקטיפ ועד להתרככות הפרי. כל הפרי התרכך לאחר תקופת אחסון סבירה, ולא נמצאו בו סימני ריקבון.

ד. אחוז הזרע. מירווח ההשקיה השפיע במידת-מה על אחוז הזרע. בפירות קטנים (עד 160 גר') גררה הגדלת מירווח ההשקיה הגדלה מסוימת במשקל הזרע ובאחוז הזרע, בעוד שהפרי הגדול לא הושפע (טבלה 49).

טבלה 49. השפעת מירווח ההשקיה על משקל הזרע בפרי האס (1972/73)

Table 49. Effect of irrigation interval on the seed weight of the Hass cultivar (1972/73).

גודל הפרי (גר')	מירווח ההשקיה (ימים)														
	Irrigation interval (days)														
	28				21				14				7		
	מספר הפירות שנבדקו	משקל פרי ממוצע (גר')	משקל זרע ממוצע (גר')	% הזרע	מספר הפירות שנבדקו	משקל פרי ממוצע (גר')	משקל זרע ממוצע (גר')	% הזרע	מספר הפירות שנבדקו	משקל פרי ממוצע (גר')	משקל זרע ממוצע (גר')	% הזרע	מספר הפירות שנבדקו	משקל פרי ממוצע (גר')	משקל זרע ממוצע (גר')
Fruit wt. (g)	Number of fruits	Avg. fruit wt. (g)	Avg. seed wt. (g)	Seed (%)	Number of fruits	Avg. fruit wt. (g)	Avg. seed wt. (g)	Seed (%)	Number of fruits	Avg. fruit wt. (g)	Avg. seed wt. (g)	Seed (%)	Number of fruits	Avg. fruit wt. (g)	Avg. seed wt. (g)
160	27	128.2	15.0	11.7	47	132.2	11.6	8.8	58	131.1	18.4	14.0	60	134.5	19.9
<160	28	212.9	39.7	18.7	65	190.4	31.6	16.6	80	191.2	34.3	17.9	85	190.1	30.7

## ד י ו ן

משקל היבול תלוי במספר הפירות לעץ יותר מאשר בגודל הפרי (ראה טבלות 40, 41). מספרם של הפירות נקבע, בדרך כלל, בעונה שבה היתה ההשקיה אחידה. ההשקיה הדיפרנציאלית החלה לאחר גמר החנטה, בחדשים מאי ויוני, ולכן הושפע היבול מעט מאוד ממשטר ההשקיה באותה העונה.

בשל אפיו הסרוגי של עץ האבוקדו אפשר לקבוע את השפעת מירווחי ההשקיה על היבול רק לפי סיכום רב-שנתי של זוגות שנים. התברר, כי בזנים אטינגר ופוארטה לא היו הבדלים מובהקים בין הטיפולים, הן במספר הפירות והן במשקל, למרות שנרשמה ירידה קבועה בסייה היבול עם הקטנת מנת המים. הקטנת היבול בממוצע שש-שנתי בין עצים שהושקו אחת לשבוע לבין אלה שהושקו אחת לחודש הסתכמה ב-4 ק"ג/עץ בלבד (ראה טבלה 40). הקטנה זו מוסברת על-ידי השפעת ההשקיה על גודל הפרי (ראה טבלה 43). יצוין, כי אם נכלול בסיכום היבולים גם את שנת 1974/75, שבה עדיין נמשכה השפעת מירווחי ההשקיה, למרות שההשקיה היתה אחידה (אחת ל-21 יום בקיץ), יוקטנו ההבדלים בין הטיפולים עוד יותר (ראה טבלה 50 לגבי הזן האס).

בשנה זו היו יבולים גבוהים יותר בעצים שהושקו אחת ל-21 ול-28 יום. לפיכך התקבלו בסיכום שבע-שנתי הבדלים של 2 ק"ג בלבד בין המירווחים של 7 ו-28 יום, בשני הזנים.

טבלה 50. השפעת מירווח ההשקיה על יבול עצי האס (ק"ג/עץ) בחמש השנים האחרונות לניסוי (1969/70-1973/74) ושנה לאחר מכן.\*

Table 50. Effect of irrigation interval on the yield of Hass trees (Kg/tree) during last five years of the experiment and in the following year (1969/70-1974/75).

מובהקות Sign.	סטיית- התקן S.E.	מירווח ההשקיה (ימים) Irrigation interval (days)				ה ת ק ו פ ה P e r i o d
		28	21	14	7	
0.05	2.2	51.6 <sup>c</sup>	53.2 <sup>c</sup>	60.2 <sup>b</sup>	67.0 <sup>a</sup>	1973/74-1969/70 ממוצע ל-5 שנים 5-year average
0.01	4.3	62.4 <sup>b</sup>	95.8 <sup>a</sup>	41.8 <sup>c</sup>	11.8 <sup>d</sup>	1974/75
0.05	1.8	53.4 <sup>b</sup>	60.3 <sup>a</sup>	57.1 <sup>ab</sup>	57.8 <sup>ab</sup>	ממוצע ל-6 שנים 1974/75-1969/70 6-year average

\*See footnote to Table 4.

\*ראה הערה לטבלה 4.

בזן האס היו יבולים טובים כבר מהשנה הראשונה לניסוי. סיכום היבולים לאחר שש שנים הראה כי הגדלת מירווח ההשקיה גררה ירידה של 10 ק"ג/עץ בממוצע בין עצים שהושקו מדי שבוע לבין אלה שהושקו אחת ל-28 יום. הקטנת יבול זו (בשיעור של כ-17% בלבד) מפתיעה לאור הידוע על רגישותו הרבה של הזן האס להפרעות בהספקת המים (8), ובהתחשב במירווחי ההשקיה הקיצוניים של 21 ו-28 יום. הירידה ביבול התבטאה: א. במספר הפירות לעץ שנקבע, בין השאר, על-ידי הגברת הנשירה (בניגוד לזנים אטינגר ופוארטה). ב. בגודלם של הפירות.

הזן האס ידוע בנטייתו לנשיאת פרי סירוגית, לפיכך, נבחנה בניסוי השפעתם של מירווחי ההשקיה על הסירוגיות. בשנת הניסוי השניה (1969/70) נשאו העצים שהושקו אחת ל-7 ימים כמות פרי גדולה כמעט פי שלושה מאלה שהושקו אחת ל-28 יום. שנה לאחר מכן נרשמה סירוגיות הפוכה כצפוי. הסירוגיות הרבה ביותר נרשמה במירווח של 7 ימים והקטנה ביותר - ב-14 יום. במירווח של 21 יום גברה הסירוגיות בשתי השנים האחרונות, ואילו במירווח של 28 היו שלוש השנים האחרונות שנות שפל רצופות.

יש לציין בהקשר זה כי בסיכום היבולים השש-שנתי הובאה בחשבון השנה הראשונה שבה כמעט שלא היו הבדלים בין מירווחי ההשקיה. בסיכום היבול החמש-שנתי (בלי 1968/69) התקבל הבדל של 14 ק"ג/עץ בין מירווחי ההשקיה של 7 ימים ו-21 יום; אולם סיכום זה מביא בחשבון שלוש שנות שפע במירווח השקיה של 7 ימים, לעומת שתי שנים בלבד במירווח 21 יום. מאחר שהסירוגיות נמשכה גם שנה לאחר תום הניסוי (1974/5), למרות שכל המטע הושקה במירווח אחיד של 21 יום בקיץ, מעניין לראות את השפעת מירווחי ההשקיה בתנאי סירוגיות אחידים (טבלה 50). נראה, כי גם בזן האס אין הבדלים בין מירווחי ההשקיה של 7 ו-21 יום. רק במירווח של 28 יום היתה ירידה מסוימת בפוריות.

לציפוף מירווחי ההשקיות היתה השפעה ברורה שהתבטאה בהגדלת הפרי הבודד. השפעה דומה נתקבלה בניסויי השקיה בהדרים (5). ההשפעה היתה רבה ביותר בזן אטינגר. פרי שנקטף מעצים שהושקו אחת ל-7 ימים היה גדול ב-35 גר' מפרי שנקטף מעצים שהושקו אחת ל-28 יום (בממוצע שש-שנתי). בפוארטה היה ההפרש 9 גר' ובהאס - 18 גר'. מאחר שהזן אטינגר נקטף לפני או בראשית עונת הגשמים, לא הופרעה השפעת מירווחי ההשקיה על גודל הפרי, בניגוד לזנים האחרים. בזן פוארטה ובעיקר בזן האס נמצאה הגדלת פרי ניכרת בטיפולים היבשים בסתיו, לאחר רדת הגשמים, במיוחד כאשר שררו עדין טמפרטורות גבוהות (ראה לעיל בפרק "גידול הגזע והפרי").

ההשפעה של מירווח ההשקיה על גודל הפרי קשורה במידה רבה בעומס העץ. בשנים 1968/69, 1970/71 ו-1972/73 השפיעו על הזן האס שני גורמים - היבול ומשטר ההשקיה - באותו הכיוון (כלומר - יבול נמוך נתקבל בעצים שהושקו לעיתים תכופות) ולכן היה הפרי גדול יותר במירווחי ההשקיה הצפופים. לעומת זאת, ב-1969/70, 1971/72 ו-1973/74 היו השפעות היבול ומירווח ההשקיה מנוגדות, ועל כן היו הבדלים קטנים בלבד בגודל הפרי בין הטיפולים, או שלא היו הבדלים כלל. מכאן ניתן להסיק, כי יש להתחשב במידה רבה בעומס העץ לפני קביעת משטר ההשקיה.

איכות הפרי נבדקה גם על-פי אחוז השמן בפרי. למרות הקושי הכרוך בקביעת ההשפעה של מירווח ההשקיה על אחוז השמן בפרי - המושפע מהיבול ומגודל הפרי (6) - נראה, כי הקטנת מירווחי ההשקיה גררה עליה באחוז השמן (טבלה 48). נטיה דומה נמצאה גם בניסויי השקיה שנערך בשפיים (2). מכיוון שאחוז השמן בפרי משמש קנה-מידה ראשון במעלה לקביעת מועד הקטיפה, נראה כי בזנים אטינגר ופוארטה אפשר להשיג הקדמת-מה במועד הקטיפה על-ידי ציפוף מירווחי ההשקיות, הן בשל העליה באחוז השמן והן בשל הגדלתו של הפרי.



# 10. ניתוח כלכלי

## הנחות ודרך החישוב לזן פוארטה

- מחירי 1974/75 נקבעו ליבול הממוצע לכל שש שנות הניסוי במטרה למנוע השפעות של תנודות במחירים שאינן קשורות לניסוי ההשקיה עצמו.
- הניתוח נעשה ללא התחשבות ב"פול"י המסלף מחירי זנים, גדלי פרי ומועדי קטיף.
- המחיר לטון יצוא היה כ-4,500 ₪ לכל זן, בלי קשר לתמורה שהתקבלה במטבע זר בזנים השונים.
- המחיר לטון שוק מקומי היה -2,200 ₪.
- מחירי הפרי לפי הגודל נקבעו לפי מחירים ממוצעים שהתקבלו באוקטובר 1974 בצרפת (המיבאת 70% מהפרי). מחירים אלה שימשו בסיס לחישוב הפרשי המחיר לגדלים השונים (טבלה 51).
- מאחר שהפרי בחלקת הניסוי נקטף במועד אחד שהיה אופייני לזן, לא כלל הניתוח את גורם השתנות המחיר במשך העונה.

טבלה 51. המחיר לקרטון-יצוא במשקל של 4 ק"ג לפי מניינים והמחיר לשוק המקומי.

Table 51. Price per 4-kg carton of export Fuerte fruit according to size in comparison with price of locally sold fruit.

מספר פירות לקרטון-יצוא Number of fruits / export carton	8	10	12	14	18+16	20	22,24	המחיר לשוק המקומי Local market price
המחיר (בפרנקים צרפתיים) Price (in FF)	18.45	20.62	23.32	24.48	25.55	23.93	21.77	-
מדד המחיר (100 = 23.32) Price index	79.1	88.4	100.0	105.0	109.5	103.0	93.5	49.3
מחיר לטונה (₪) Price (IL./ton)	3533	3948	4466	4690	4891	4601	4176	2200

\*בשיתוף עם י' עשת משרד החקלאות, לשכת ההדרכה, עכו.

חלוקת מחירים זו מהווה בסיס לחישוב הפדיון לדונם (טבלות 52, 53).

טבלה 52. מיון פרי פוארטה (בממוצע לשש שנות הניסוי) והפדיון לדונם.

Table 52. Grading of Fuerte fruit (avg. for 6 years of experiment) and the income obtained per 1000 m<sup>2</sup>.

סה"כ Total	שוק מקומי Local market	מספר פירות בקרטון יצוא Number of fruits / export carton							מירווח ההשקיה (ימים) Irrigation interval (days).
		24+22	20	18+16	14	12	10	8	
1162	79	12	21	175	272	436	166	1	7 משקל (ק"ג, kg)
100.0	6.8	1.0	1.8	15.1	23.4	37.5	14.3	0.1	%
5059	174	50	97	856	1276	1947	655	4	הסכום (₪) IL
1115	91	16	43	214	250	348	152	1	14 משקל (ק"ג, kg)
100.0	8.2	1.4	3.9	19.2	22.4	31.2	13.6	0.1	%
4842	200	67	198	1047	1172	1554	600	4	הסכום (₪) IL
1098	70	29	36	233	274	332	120	4	21 משקל (ק"ג, kg)
100.0	6.4	2.6	3.3	21.2	25.0	30.2	10.9	0.4	%
4837	154	121	166	1140	1285	1483	474	14	הסכום (₪) IL
1045	74	28	38	237	264	303	96	5	28 משקל (ק"ג, kg)
100.0	7.1	2.7	3.6	22.7	25.2	29.0	9.2	0.5	%
4602	163	117	175	1159	1238	1353	379	18	הסכום (₪) IL

Table 53. Summary for Fuerte.

טבלה 53. טבלת ריכוז לזן פוארטה

פדיון לזן Income per 1000m <sup>2</sup>		ה י ב ו ל Yield		מחיר ממוצע לטון יצוא Avg. price per ton export		מירווח ההשקיה (ימים) Irrigation interval (days)
%	₪ IL	%	ק"ג/1000 מ <sup>2</sup> kg/1000 m <sup>2</sup>	%	₪ IL	
100.0	5059	100.0	1162	100.0	4511	7
95.7	4842	96.0	1115	100.5	4533	14
95.6	4837	94.5	1098	101.0	4555	21
91.0	4602	89.9	1045	101.4	4572	28

## מסקנות לזן פוארטה

1. נראה, שבמערכת המחירים, המפורטת לעיל אין הבדלים במחיר לטון יצוא בין הטיפולים השונים.

2. ההפרש בפדיון נובע מהפרשי היבול, ולא - מהתפלגות הגדלים, והגיע עד 9% בין מירווח של 7 ימים לבין 28 ימים ו-4% בלבד - בין מירווח של 7 ל-21 יום.

חישוב כדאיות הטיפולים (טבלות 54, 55)

## ה ב ח ו ת

1. ההוצאות המשתנות לפי מחירי תשלוייה - 2,000 ₪ ל-1 דונם כולל שישה ימי עבודה לפי 100.- ₪ ליום עבודה.

2. ימי עבודה להשקיה במירווח של  $7 = 1.7$  י"ע  
 " " " " " "  $14 = 1.0$  " (כלול במחשיב)  
 " " " " " "  $21 = 0.75$  י"ע  
 " " " " " "  $28 = 0.6$  "

3. בהוצאות הקטיפ לא נלקחו בחשבון הפרשי היבול וגודל העצים, בין הטיפולים (למרות שהעצים הושפעו ממירווחי ההשקיה).

4. ההוצאה למים כלולה בתחשיב, לפי 30 אג' /מ"ק.

5. הוצאות הטיפול בפרי חושבו לפי 300 ₪/טון.

טבלה 54. הפרשי ההוצאות בין מירווחי ההשקיה בזן פוארטה (ה').

Table 54. Differences in input in the Fuerte cultivar according to irrigation interval (IL)

Irrigation interval (days).				מיררוח ההשקיה (ימים)		I n p u t / ה ו צ א ו ת	
28	21	14	7				
2,000	2,000	2,000	2,000	Basic expenses / חישוב בסיס			
-40	-25	0	+70	הבדלי עבודת-ההשקיה (מיררוח 14 = 0)			
				Differences in irrigation labor costs			
-35	-20	-14	0	הפרשי הוצאות טיפול בפרי (מיררוח 7 = 0)			
				Differences in marketing costs.			
-88	-66	-43	0	הפרש ההוצאות למים (מיררוח 7 = 0)			
				Differences in water costs			
1837	1889	1943	2070	IL	₪	סה"כ הוצאות	
88.7	91.3	93.9	100.0	%		Total input	

טבלה 55. כדאיות הטיפוליים בזן פוארטה.

Table 55. The relative economic value of treatments for the Fuerte cultivar.

מירווח ההשקיה (ימים)								
Irrigation interval (days)								
28		21		14		7		
%	IL ₪	%	IL ₪	%	IL ₪	%	IL ₪	
91.0	4602.-	95.6	4837.-	95.7	4842.-	100.0	5059	הפדיון ₪/ד' Income/1000m <sup>2</sup>
88.7	1837.-	91.3	1889.-	93.9	1943.-	100.0	2070.-	ההוצאות ₪/ד' Input/1000m <sup>2</sup>
92.5	2765.-	98.6	2948.-	97.0	2899.-	100.0	2989.-	תרומה ב' ₪/ד' B profit*/1000m <sup>2</sup>
66.8	594	75.1	668	83.8	745	100.0	889	מים (מ"ק/ד') Water (m <sup>3</sup> /1000m <sup>2</sup> )
138.3	4.65	131.2	4.41	115.7	3.89	100.0	3.36	תרומה ב' ₪/מ"ק מים B profit/ m <sup>3</sup> water
	5.6		5.75		6		6.7	מספר י"ע לד' Workdays/1000m <sup>2</sup>
110.7	494.-	115.0	513.-	108.2	483.-	100.0	446.-	תרומה ב' ₪/י"ע B profit/work-day

\*תרומה ב' = ההכנסות פחות הוצאות הכוללות עבודה, אך לפני הורדת ההוצאות הקבועות.

\*B profit = Income minus variable costs, including labor expenses but not overhead.

#### סיכום לזן פוארטה

תרומה ב' לדונם גבוהה אמנם ב- 224 ₪/ד' במירווח של 7 ימים מאשר ב-28 יום, אולם בהשוואה למירווח של 21 יום התרומה גבוהה ב- 41 ₪/ד' בלבד. לעומת זאת, גם בתרומה ב' ליום עבודה וגם למ"ק מים המירווח של 7 ימים נופל במידה ניכרת מאשר המירווחים האחרים. מאחר שבתנאים הנוכחים מהווים המים וימי העבודה גורם מגביל יותר מאשר הקרקע, נראה כי מירווח ההשקיה המיטבי להשקיית הזן פוארטה הוא בן 21 יום.

טבלה 56. המחיר לקרטון-יצוא במשקל של 4 ק"ג לפי מניינים והמחיר לשוק המקומי.

Table 56. Price per 4-kg carton of export Ettinger fruit, according to size, in comparison with price of locally sold fruit.

מספר פירות לקרטון-יצוא Number of fruits/ export carton	8	10	12	14	18-16	20	22	המחיר לשוק המקומי Local market price
המחיר (בפרנקים צרפתיים) Price (in F.F.)	22.00	23.65	25.80	27.61	28.02	26.99	24.25	-
מדד המחיר (100 = 25.80) Price index	74.3	90.0	100.0	106.8	111.5	104.6	94.0	49.7
מחיר לטונה (₪) Price (IL./ton)	3286	3981	4423	4724	4932	4688	4158	2200

טבלה 57: מיון פרי אטינגר (בממוצע לשש שנות הניסוי) והפדיון לדונם.

Table 57. Grading of Ettinger fruit (avg. for 6 years of experiment) and the income obtained per 1000m<sup>2</sup>.

סה"כ Total	שוק מקומי Local market	מספר פירות בקרטון יצוא Number of fruits / export carton							מירווח ההשקיה (ימים) Irrigation interval (days).
		22	20	18+16	14	12	10	8	
1384	325	7	22	197	205	324	292	12	7 משקל (ק"ג, kg)
100.0	23.5	0.6	1.5	14.2	14.8	23.4	21.1	0.9	%
5421	715	29	103	972	968	1433	1162	39	הסכום (₪) IL
1307	239	13	25	252	237	319	218	4	14 משקל (ק"ג, kg)
100.0	18.3	1.0	1.9	19.3	18.1	24.4	16.7	0.3	%
5352	526	54	117	1243	1120	1411	868	13	הסכום (₪) IL
1284	206	9	33	245	222	335	227	7	21 משקל (ק"ג, kg)
100.0	16.0	0.7	2.6	19.1	17.3	26.1	17.7	0.5	%
5311	453	37	155	1208	1049	1482	904	23	הסכום (₪) IL
1262	221	15	45	319	250	274	135	3	28 משקל (ק"ג, kg)
100.0	17.5	1.2	3.6	25.3	19.8	21.7	10.7	0.2	%
5272	486	62	211	1573	1181	1212	537	10	הסכום (₪) IL

טבלה 58: טבלת ריכוז לזון אטינגר.

Table 58. Summary for Ettinger.

פדיון לד' Income per 1000m <sup>2</sup>		היבול Yield		מחיר ממוצע לטון יצוא Avg. price per ton export		מירווח ההשקיה (ימים) Irrigation interval (days)
%	₪ IL	%	ק"ג/ד' kg/1000m <sup>2</sup>	%	₪ IL	
100.0	5421	100.0	1384	100.0	4444	7
98.7	5352	94.4	1307	101.8	4519	14
97.9	5311	92.8	1284	101.3	4506	21
97.2	5272	91.2	1262	103.4	4598	28

מסקנות לזון אטינגר

1. במערכת המחרים המפורטת לעיל אין הבדל מובהק במחיר לטון-יצוא בין הטיפולים השונים.
2. ההפרש בפדיון נובע מהפרשי היבול ולא מהפרשי הגדלים ומגיע עד 3% בלבד בין מירווחי של 7 לבין 28 יום.

חישוב כדאיות הטיפולים (טבלות 59, 60)

ראה הנחות לזון פוארטה.

טבלה 59. הפרשי ההוצאות לפי מירווחי ההשקיה לזון אטינגר (₪).

Table 59. Input in the Ettinger cultivar according to irrigation interval (IL).

מירווח ההשקיה (ימים) Irrigation interval (days)				הוצאות Input	
28	21	14	7		
2.000	2.000	2.000	2.000	Basic expenses	חישוב בסיס
-40	-25	0	+70	Differences in irrigation labor costs	הפרשי הוצאות לטיפול בפר
-37	-30	-23	0	Differences in marketing costs	הפרשי הוצאות למים
-88	-66	-43	0	Differences in water costs	
1835	1879	1934	2070	₪ IL	ס"ה הוצאות
88.6	90.8	93.4	100.0	%	Total input

Table 60. The relative economic value of treatments for the Ettinger cultivar.

מירווח ההשקיה (ימים)								
Irrigation interval (days)								
28		21		14		7		
%	IL ₪	%	IL ₪	%	IL ₪	%	IL ₪	
97.2	5272.-	97.9	5311.-	98.7	5352.-	100.0	5421.-	הפדיון ל/ד' Income/1000m <sup>2</sup> (IL)
88.6	1835.-	90.8	1879.-	93.4	1934.-	100.0	2070.-	הוצאות ל/ד' Input/1000m <sup>2</sup> (IL)
102.5	3437.-	102.4	3432.-	101.9	3418.-	100.0	3351.-	תרומה ב' ל/ד' B profit*/1000m <sup>2</sup> (IL)
66.8	594	75.1	668	83.8	745	100.0	889	מים (מ"ק/ד') Water m <sup>3</sup> /1000m <sup>2</sup>
153.5	5.79	136.3	5.14	121.7	4.59	100.0	3.77	תרומה ב' ל/מ"ק מים B profit IL/m <sup>3</sup> water
122.8	5.6 614.-	119.4	5.75 597.-	114.0	6.0 570.-	100.0	6.7 500.-	מספר י"ע לד' Workdays/1000m <sup>2</sup> תרומה ב' ל/י"ע B profit/workday

\*תרומה ב' = ההכנסות פחות הוצאות הכוללות עבודה, אך לפני הורדת ההוצאות הקבועות.

\*B profit = Income minus variable costs, including labor expenses but not overhead.

#### סיכום לזן אטינגר

תרומה ב' לדונם ובעיקר ליום עבודה ולמ"ק מים היתה נמוכה במירווח של 7 ימים, בהשוואה לשלושת המירווחים האחרים. מבין המירווחים 14, 21 ו-28 היתה תרומה ב' למ"ק מים גבוהה במירווח של 28 יום, התרומה ליום עבודה היתה דומה במירווחים 21 ו-28 יום וגבוהה ממירווח 14 יום; תרומה ב' לדונם היתה שווה בשלושת המירווחי ההשקיה האלה. לפיכך, נראה כי יש יתרון כלכלי בהשקיית עצי אטינגר במירווחי השקיה גדולים מהמקובל.

ההנחות ודרך החישוב לזן האס

מחירי הפרי לפי הגודל נקבעו לפי מחירים ממוצעים שהתקבלו במרס-אפריל 1975 בצרפת. מחירו של פרי קטן (מתחת לגודל 24) שנפסל לייצוא במשך שש שנות הניסוי חושב כמחיר הפרי לשוק המקומי. יתר ההנחות זהות לאלה של הזן פוארטה.

טבלה 61: מחיר לקרטון-יצוא במשקל של 4 ק"ג, לפי מניינים והמחיר לשוק המקומי.

Table 61. Price per 4-kg carton of export Hass fruit according to size, in comparison with price of locally sold fruit.

מספר פירות לקרטון-יצוא Number of fruits/ export carton	12	14	16	18	20	22	24	המחיר לשוק המקומי Local market price
המחיר (בפרנקים צרפתיים) Price (in F.F.)	26.89	28.75	29.06	28.51	25.22	22.93	22.89	
מדד המחיר (100 = 26.89) Price index	100	106.9	108.1	106.0	93.8	85.3	85.1	48.3
מחיר לטונה (₪) Price (IL./ton)	4557	4876	4921	4830	4283	3873	3873	2200

טבלה 62: מיון פרי האס (בממוצע לשש שנות הניסוי) והפדיון לדונם.

Table 62. Grading of Hass fruit (avg. for 6 years of experiment) and income obtained per 1000m<sup>2</sup>.

סה"כ Total	שוק מקומי Local market	מספר פירות בקרטון יצוא Number of fruits / export carton							מירווח ההשקיה (ימים) Irrigation interval (days).
		24	22	20	18	16	14	12	
1714	369	118	175	329	475	209	29	10	7 משקל (ק"ג, kg)
100	21.5	6.9	10.2	19.2	27.7	12.2	1.7	0.6	%
6865	812	457	678	1409	2294	1028	141	46	הסכום (₪) IL
1642	315	230	166	350	384	161	33	3	14 משקל (ק"ג, kg)
100	19.2	14.0	10.1	21.3	23.4	9.8	2.0	0.2	%
6548	693	891	643	1499	1855	792	161	14	הסכום (₪) IL
1519	307	173	157	325	339	188	27	3	21 משקל (ק"ג, kg)
100	20.2	11.4	10.3	21.4	22.3	12.4	1.8	0.2	%
6053	675	670	608	1392	1637	925	132	14	הסכום (₪) IL
1458	300	220	206	322	302	90	16	2	28 משקל (ק"ג, kg)
100	20.6	15.1	14.1	22.1	20.7	6.2	1.1	0.1	%
5678	660	852	798	1379	1459	443	78	9	הסכום (₪) IL



טבלה 63: טבלת ריכוז לזון האס.

Table 63. Summary for Hass.

פדיון לד'		היבול Yield		מחיר ממוצע לטון יצוא Avg. price per ton export		מירווח ההשקיה (ימים) Irrigation interval (days)
Income per 1000m <sup>2</sup>		ק"ג/ד' kg/1000m <sup>2</sup>				
%	IL ₪	%		%	IL ₪	
100.0	6365	100.0	1714	100.0	4499	7
95.4	6548	95.8	1642	98.0	4411	14
88.2	6053	88.6	1519	98.7	4439	21
82.7	5678	85.1	1458	96.4	4335	28

#### מסקנות לזון האס

1. במערכת המחרים המפורטת לעיל, המחיר לטון-יצוא נמוך במקצת במירווח של 28 יום בהשוואה למירווחים האחרים.

2. ההפרש בפדיון הוא ניכר ונובע בעיקר מהפרישי היבול ולא מהתפלגות הגודלים. הפרש הפדיון בין מירווח השקיה אחד לשני הוא 4.6%-7.2%.

#### חישוב כדאיות הטיפול (טבלות 64, 65)

טבלה 64. הפרשי ההוצאות לפי מירווחי ההשקיה לזון האס (ל').

Table 64. Input in the Hass cultivar according to irrigation interval (IL).

מירווח ההשקיה (ימים) Irrigation interval (days)				הוצאות Input	
28	21	14	7		
2.000	2.000	2.000	2.000	Basic expenses	חישוב בסיס
-40	-25	0	+70	Differences in irrigation labor costs.	הבדלי עבודת השקיה (מירווח 7 = 0)
-77	-59	-22	0	Differences in marketing costs	הפרשי הוצאות לטיפול בפרי
-88	-66	-43	0	Differences in water costs	הפרשי הוצאות למים
1795	1850	1935	2070	IL ₪	ס"ה הוצאות
86.7	89.4	93.5	100.0	%	Total input

Table 65. The relative economic value of treatments for the Hass cultivar.

מירווח ההשקיה (ימים)								
28		21		14		7		
%	IL ₪	%	IL ₪	%	IL ₪	%	IL ₪	
82.7	5678	88.2	6053	95.4	6548	100.0	6865	הפדיון ל/ד' Income/1000m <sup>2</sup>
86.7	1795	89.4	1850	93.5	1935	100.0	2070	ההוצאות ל/ד' Input/1000m <sup>2</sup>
81.0	3883	87.7	4203	96.2	4613	100.0	4795	תרומה ב' ל/ד' B profit*/1000m <sup>2</sup>
66.8	594	75.1	668	83.8	745	100.0	889	מים (מ"ק/ד') Water (m <sup>3</sup> /1000m <sup>2</sup> )
121.3	6.54	116.7	6.29	114.8	6.19	100.0	5.39	תרומה ב' ל/מ"ק מים B profit/m <sup>3</sup> water
	5.6		5.75		6.0		6.7	מספר י"ע ל/ד' Workdays/1000m <sup>2</sup>
96.8	693.-	102.1	731.-	107.4	769.-	100.0	716.-	תרומה ב' ל/י"ע B profit/workday

\*תרומה ב' = ההכנסות פחות הוצאות הכוללות עבודה, אך לפני הורדת ההוצאות הקבועות.

\*B profit = Income minus variable costs, including labor expenses but not overhead.

## סיכום לזן האס

הזן האס, בשל יבוליו הגבוהים יחסית בתנאי הניסוי, תרם את התרומה הגבוהה ביותר לדונם, למ"ק מים וליום עבודה, בהשוואה לזנים האחרים. מאחר שההבדלים בין מירווחי ההשקיה במחירי טון-יצוא היו קטנים, יחסית (ראה טבלה 63) נתקבלה ירידה ברורה בתרומה ב' לדונם, בהתאם לירידה ביבול. ירידה זו הגיעה עד 19% בין מירווחי ההשקיה של 7 ו-28 יום. למרות זאת, הלכה תרומה ב' ועלתה בחישוב למ"ק מים כאשר אנו מקטינים את כמויות המים. גם בחישוב ליום-עבודה נתקבלה הכנסה גבוהה במעט במירווחים של 14 ו-21 ימים, בהשוואה למירווח של 7 ימים, אולם במירווח של 28 ירדה תרומה ב' ליום-עבודה.

יש לציין, כי בהתאם לנאמר בדיון בפרק "היבול", הרי על-ידי צרוף יבול 1974/75 ליבולי השנים הקודמות התקבלו יבולים שונים ולפיכך תשתנה גם כדאיות הטיפולים (טבלה 66).

טבלה 66. כדאיות הטיפולים בזן האס במשך שש שנים 1974/75-1969/70

Table 66. The relative economic value for Hass during 6-years 1969/70-1974/75.

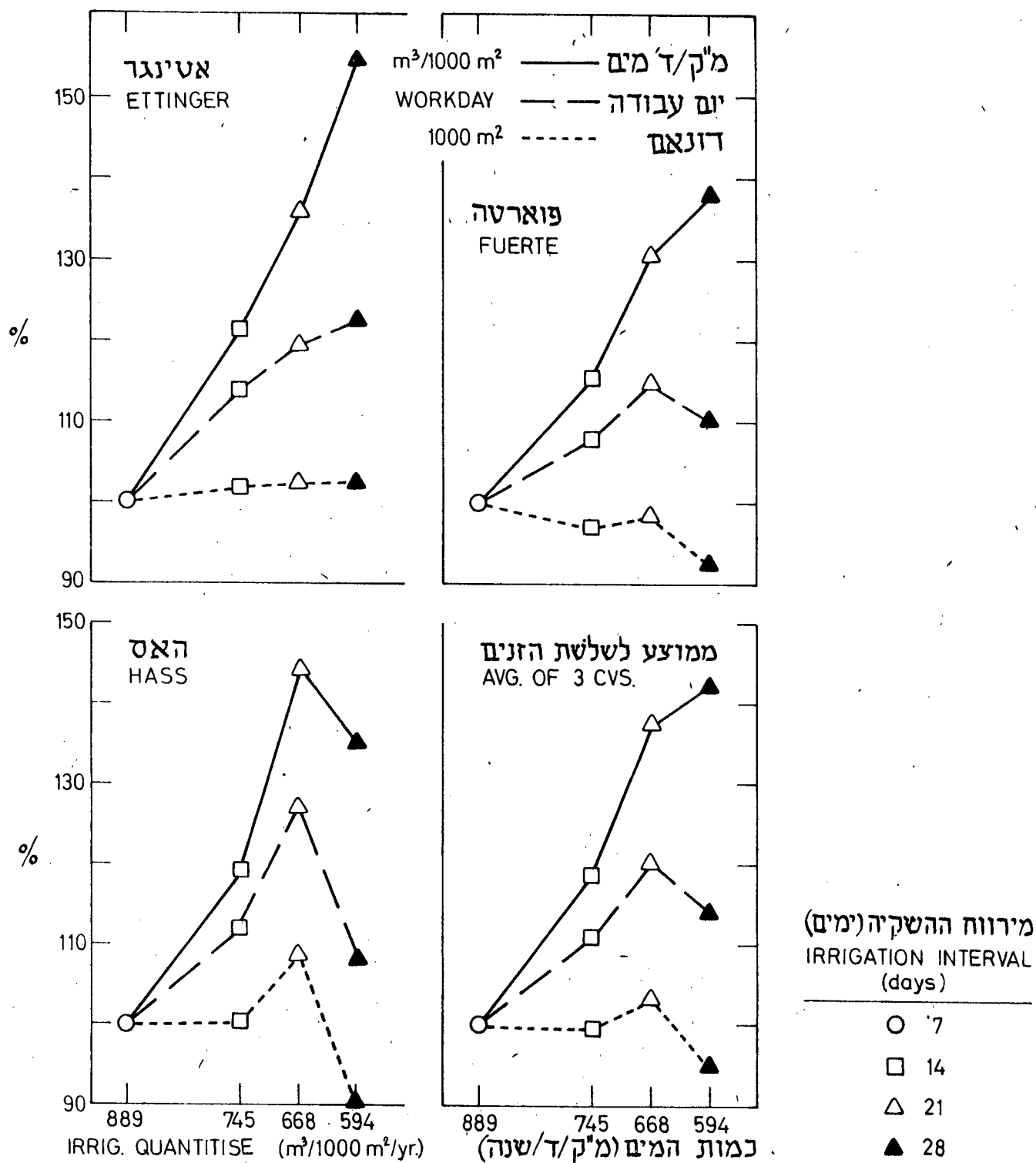
מירוח ההשקיה (ימים) Irrigation interval (days)	היבול (ק"ג/ד') Yield kg/1000m <sup>2</sup>	הפדיון (₪/ד') Income IL/1000m <sup>2</sup>	תרומה ב' לד' B profit 1000m <sup>2</sup>	תרומה ב' למ"ק מים B profit m <sup>3</sup> water	תרומה ב' לי"ע B.profit labour day
7	1606	6432	4362	4.91	651.-
14	1586	6322	4371	5.87	728.-
21	1675	6677	4748	7.11	826.-
28	1483	5776	3941	6.63	704.-

יצויין, כי בשנת 1974/75 שווק גם פרי ממניינים 26 ו-28 ליצוא (במחיר של 19.00 פרנק ל-4 ק"ג, שהם 3365 ₪/ט'). גם כאשר הפדיון עבור פרי זה כלול בייצוא (ולא בפדיון מהשוק המקומי, כמו בטבלה 62) לא השתנו התוצאות וההבדלים בין הטיפולים.

#### ד י ו ן

הניתוח הכלכלי הראה כי הגורם הקובע היה היבול. רק בזן אטינגר היתה משמעות לגדלו של הפרי. בזן זה, הפרש יבול של 9% הוקטן להפרש פדיון של 3% בלבד בין מירוחי השקיה של 7 ו-28 יום (ראה טבלה 58).

יתרונם של מירוחי ההשקיה של 21 ו-28 יום התבטא בכל שלוש שיטות החישוב, למעט בפוארטה והאס שבהם היתה ההכנסה לדונם במירוח של 28 יום נמוכה מההכנסה במירוחי ההשקיה האחרים (ציור 41). ההכנסה הגבוהה יותר, בחישוב למ"ק מים וליום עבודה, בעצים שהושקו אחת ל-21 ו-28 יום היתה ברורה. כאשר הושוותה צריכת המים של טיפול 7 ימים לזו של 21 יום נמצא כי אפשר לחסוך 25% מהמים, או להשקות 1.3 דונם באותה כמות מים. מאחר שבדרך כלל שני גורמי ייצור אלה (מים ועבודה) הם גורמי הייצור המגבילים ביותר, בולט היתרון הכלכלי הצפוי מהגדלת מירוחי ההשקיה ומהקטנת מנות המים, בהשוואה למירוחי ההשקיה המקובלים.



ציור 41: סיכום כדאיותם של מירווחי ההשקיה (מירווח של 7 ימים = 100%).

**Fig. 41.** Summary of relative economic value of the irrigation treatments (7-day interval = 100%).

## 11. דיון מסכם

בעת תכנון הניסוי היה ידע מועט ביותר על משטר ההשקיה המתאים לאבוקדו והוא התבסס בעיקר על נוהגי ההשקיה של מטעים מוצלחים. מירווחי ההשקיה של 7 ו-28 יום נראו אז קיצוניים ועל כן נקבעו כגבולות התחום הנבדק.

### השפעת משטר ההשקיה על תצרוכת המים

הטיפולים התבססו על השקית שכבות הקרקע השונות, כאשר גרעון הרטיבות שלהם הגיע לערכים שנקבעו מראש. בניסוי זה נמצא שהטיפול המיטבי היה זה שהושקה אחת ל-21 יום. במירווח השקיה זה הוחזרה מנת המים בתחילת העונה עד לעומק של 60 ס"מ (כ-60 מ"ק/ד' המנה). מאחר וגרעון הרטיבות הלך וגדל בהמשך העונה, הוגדלו בהתאם גם מנות המים שהשלימו את הגרעון עד לעומק של 90 ס"מ בחודשים אוגוסט וספטמבר (כ-80 מ"ק/ד' להשקיה). יש לציין, כי מנת המים היומית היתה בטיפול זה 3.2 מ"ק בלבד ומנת המים השנתית הממוצעת - 668 מ"ק/ד', שהם 75% בלבד מהמנה שניתנה במירווח של 7 ימים, והיא אף המקובלת במרבית מטעי האבוקדו בארץ.

יש לציין, שגם בניסוי השקיה בהדרים שנערך באותו המקום ובאותה הקרקע (16), נמצא, שמירווחי ההשקיה הגדולים בקיץ - אפילו עד 42 יום - גררו תוצאות עדיפות על אלה שהושגו במירווחי השקיה צפופים. נראה, כי הסיבה לכך היא משטר ההרטבה והייבוש העדיפים המושגים בשיטה זו. משטר השקיה המקפיד על יבוש ניכר של הקרקע הכבדה, מאפשר שמירה על מבנה קרקע טוב, בניגוד להרס המבנה המתקבל בעקבות השקיות צפופות שהן משטר השקיה ללא יבוש כלל.

בדומה להדרים (4) נמצא כי גם באבוקדו משתנה מקדם ההתאדות מדי חודש. המקדם המומלץ כיום להשקיה הוא 0.55-0.6 לכל העונה. נראה, כי בתנאי הניסוי (קרקע כבדה) אפשר לרדת במקדם במיוחד בראשית העונה ובסופה. במירווח השקיה של 21 יום הגענו למקדם של 0.43 בלבד בשיא העונה (ציור 5).

שכבת הקרקע הפעילה ביותר באספקת המים לעץ היא 0 עד 60 ס"מ. בשכבה זו מצויים 82% מסייה השורשים ו-77% מתצרוכת המים. המיתאם בין תצרוכת המים למספר השורשים היה הדוק ביותר ( $r = 0.96^{**}$ ). לפיכך, נתוני ניצול המים מהשכבות השונות יכולים בהחלט לשמש אומדן מהימן של צפיפות השורשים בכל שכבה. בכך מאומתת גם ההנחה כי ההשקיה (ויתכן אף ההזנה המינרלית) חייבת להיות מכוונת לשכבה זו.

חשיפת השורשים הראתה גם, כי בתנאים של קרקע כבדה נוחים יותר תנאי הגידול על גבי הגדודיות. הגדלת מירווח ההשקיה גורמת גם העמקת ההשתרשות. עובדות אלה מצדיקות את שיטות ההשקיה המספקות מים בעיקר לראש הגדודית, ובכך הן מקלות גם על מעבר כלים מכאניים במטע.

### השפעת משטר ההשקיה על המלחות

ידוע, כי בתנאים של איכות מים וקרקע אחידים תשפיע כמות מי ההשקיה על הצטברות המלחים. ההמלצות המקובלות להשקיה במים בעלי מלחות ניכרת מניחות כי יש הכרח לשטוף את המלחים המצטברים בבית השורשים תוך כדי השקיה (30). לכן, מומלצת השקיה במנות מים הגדולות מצריכת המים של הגידול.

בניסוי הנדון כאן נמצא כי למרות שאיכות המים טובה, הגדלת כמות המים השנתית הניתנת במנות קטנות מגדילה את הצטברות המלחים, ולעומת זאת - כמות מים שנתית קטנה יותר הניתנת במנות גדולות מקטינה את הצטברות המלחים.

שלוש הן הסיבות להצטברות המלחים בקרקע שהושקתה אחת ל-7 ימים:

א. החדרת כמויות מלחים גדולות יותר בשל כמות המים הגדולה.

ב. כושר שטיפה חלש בשל ההשקיות הקלות והתכופות.

ג. הגדלת צריכת המים בגלל תוספת מים ובשל העצים הגדולים יותר.

מיתאם גבוה ושלילי נמצא בין כמות המישקעים בחורף לבין מדידות המלחות. עם העליה בכמות המישקעים נמצאה רמת כלור נמוכה יותר בקרקע. יון זה משמש מדד טוב להצטברות מלחים ולשטיפתם במטע, מאחר שהוא נמצא במיתאם הדוק עם הריכוז הכללי של המלחים (7), וכן בהיותו גורם נזק ספציפי לאבוקדו (15). גם השפעת מירווח ההשקיה על מתכונת הכלור היתה דומה. במירווח ההשקיה של 28 יום היתה שטיפה רבה יותר של כלור ובמקביל ירדה מתכונת הכלור בקרקע.

ההבדל העיקרי בהצטברות המלחים התבטא בעומק של 60-90 ס"מ, עומק שבו נמצאו בתנאי הניסוי כ-13% מסייה השורשים. אפשר להניח, כי משמעותם של מימצאים אלה תהיה גדולה הרבה יותר באזורי גידול גבוליים של האבוקדו שבהם רבה מליחות המים וכמותם מוגבלת.

### השפעת משטר ההשקיה על היבולים

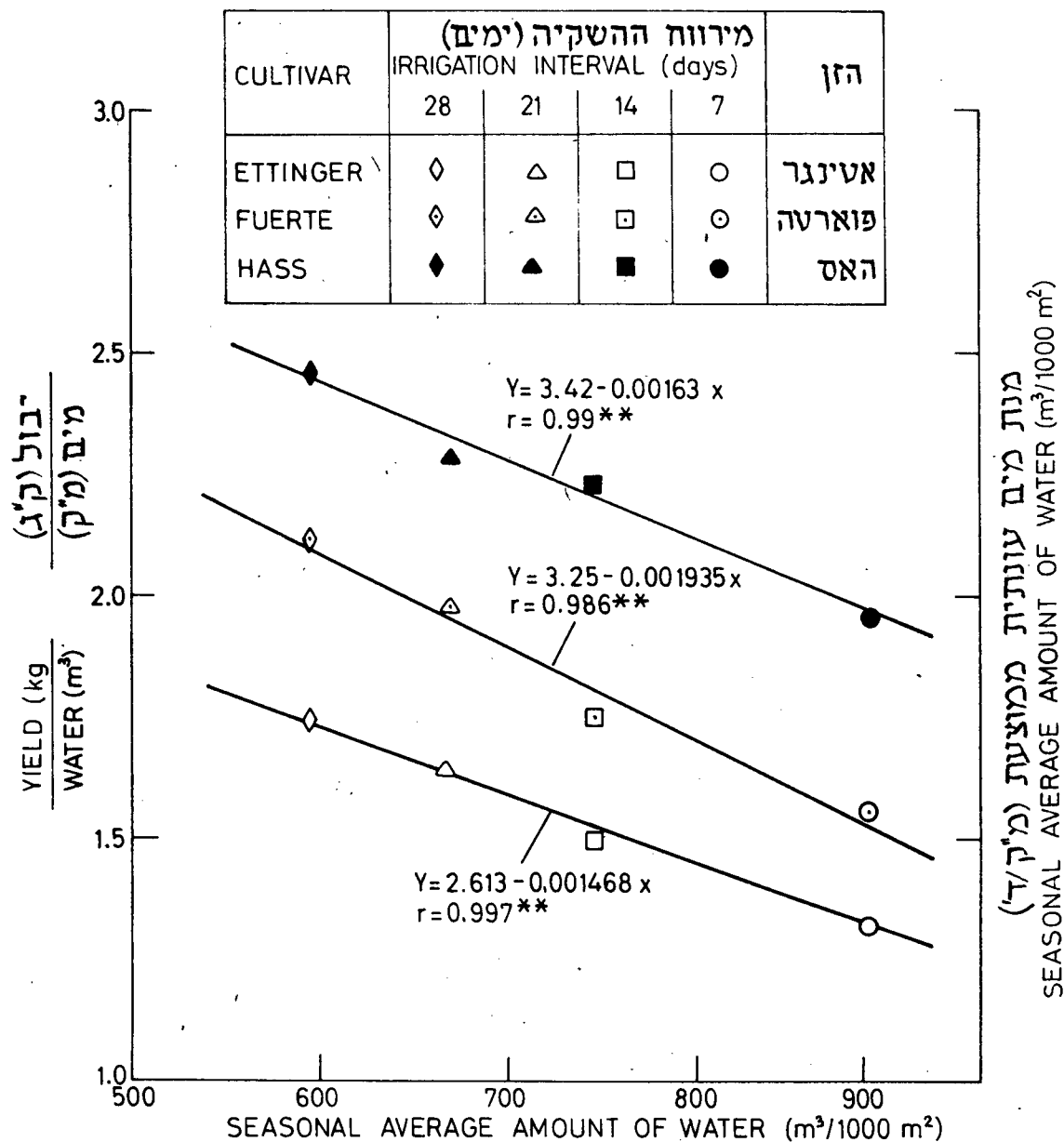
סיכום היבולים הראה אמנם עליה מסוימת ביבולים עם הקטנת מירווח ההשקיה, אך עליה זו היתה בדרך כלל חסרת משמעות. אפילו בזן האס, שהושפע יותר מהזנים האחרים, היתה ההשפעה בלתי-מובהקת (כאשר אנו מצרפים את שנת היבול 1974/75 שהיתה שנה לאחר סיום הניסוי), אך עדיין הושפעה במידה קיצונית ממירווחי ההשקיה בשנים הקודמות (ראה טבלה 50).

הקטנת מנת המים העונתית הגדילה את יעילות ניצולם ליצירת פרי במידה קבועה ומובהקת בשלושת הזנים (ציור 42). יעילות הניצול הגבוהה ביותר נמצאת בזן האס והנמוכה ביותר - בזן פוארטה. עבור תוספת של כל 100 מ"ק/ד' (מעל 500 מ"ק) נתקבלה תוספת של 38 ק"ג/ד' - בזן אטינגר, 32 ק"ג/ד' - בפוארטה, ו-82 ק"ג/ד' - בזן האס. חשוב במיוחד לציין את יעילותו הנמוכה יחסית של זן עיקרי בארץ - פוארטה - לגבי שני הפאראמטרים הבסיסיים - ייצור נוף ופרי (השווה לציור 13).

### השפעת משטר ההשקיה על העץ וגידולו

פעולת-הגומלין בין גידול הנוף לבין כושר נשיאת הפרי ידועה בעצי פרי רבים (35) ואף באבוקדו (28). נשיאת יבול רב במיוחד מדכאת את הצימוח הווגטאטיבי באותה העונה, ולהפך. כמו כן ידועה היטב השפעתה של הסירוגיות על גידול הנוף בעצי אבוקדו, במיוחד בזן האס. ההשפעה של משטר ההשקיה על קצב גידול הנוף נושאת אופי מצטבר. לפיכך, יש להביא בחשבון שטיפול השקיה המשפיע על גידול הנוף עלול במשך הזמן להשפיע גם על פוטנציאל הניבה של העצים, על ידי השפעה מצטברת רב-שנתית על מספר הפירות. למרות סירוגיות הניבה והשפעתה על גובה היבול בשנה מסוימת, ובהמשך - גם על קצב גדילת הנוף (על-ידי הפרת המאזן בין הצימוח לנשיאת הפירות) נמצא מיתאם הדוק בין נפח העץ ליבול, במיוחד בזן פוארטה, (ציור 43) שנטה פחות לסירוגיות בהשוואה לאטינגר ולהאס.

בשלושת זני האבוקדו שנבחנו היתה הירידה הממוצעת ביבולים ממירווח 7 ל-28 יום בשיעור של 13.1% בלבד, לעומת ירידה גדולה יותר בנפח (26%). על כן, בדומה לקשר הידוע בין גודל העץ ליבול באבוקדו (28), עץ גדול שנתקבל ממירווח השקיה צפוף יותר נשא גם יותר פרי. למרות ההקטנה בנפח הנוף לא היתה הירידה ביבולים משמעותית בהשוואה לעצים שהושקו בתכיפות. יתכן גם שהשפעת משטר ההשקיה היתה קטנה יחסית מאחר שמספר הפירות לעץ נקבע, בדרך-כלל, לפני תחילת עונת ההשקיה העיקרית.

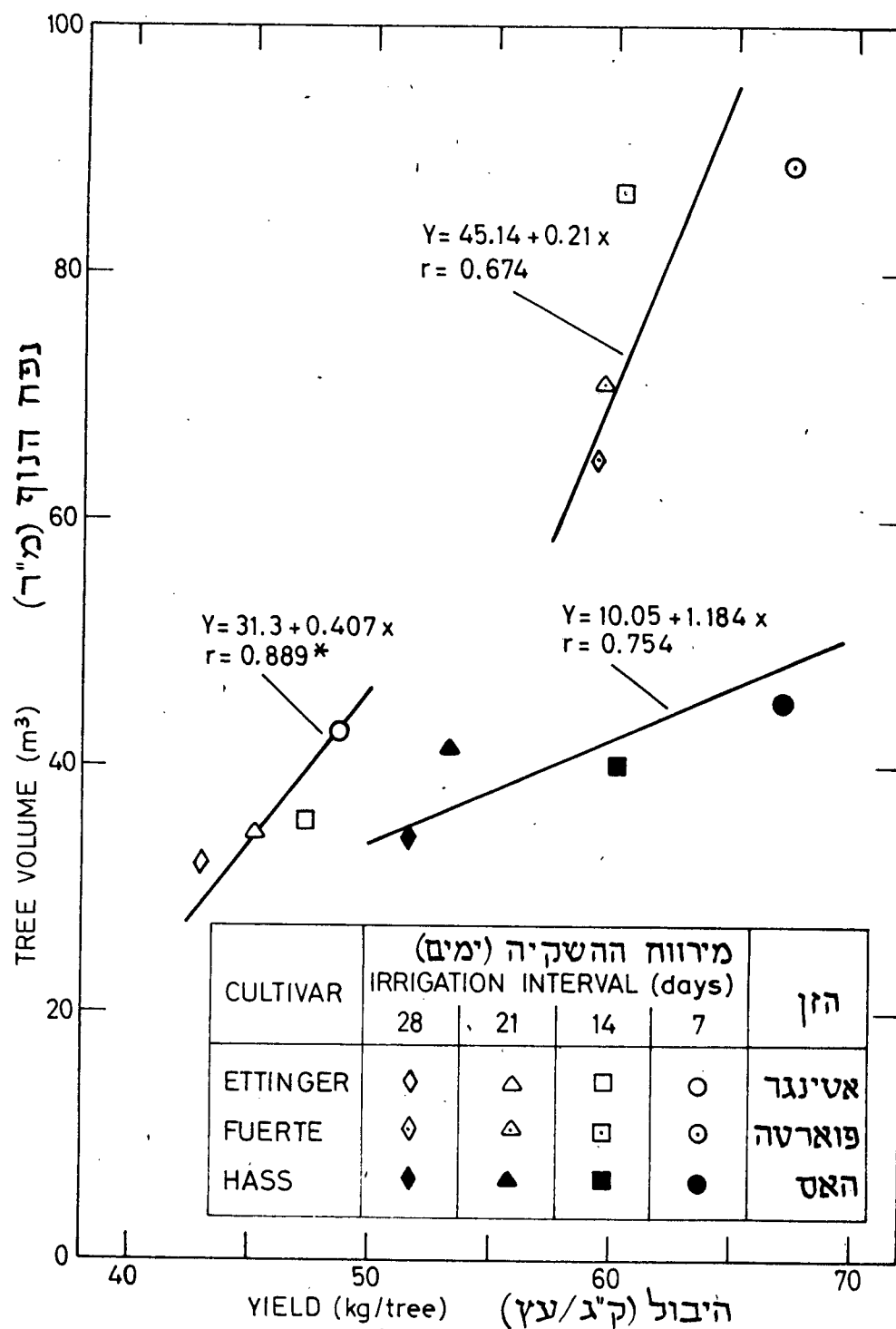


ציור 42: השפעת מנת מי ההשקיה על יעילות ניצול המים ליצירת פרי.

Fig. 42. Effect of amount of irrigation water on its efficiency for fruit production,

אפשר, איפוא, לסכם, כי בקיץ - תקופת הגידול הווגטטיבי וגדילת הפרי - קטנה הרגישות למתח המים ומשפיעה מעט יחסית על היבול באותה השנה. יבול נמוך עשוי להיות תוצאה של רמת פריחה נמוכה או נשירה מוגזמת של פרחים וחנטים. אפילו כאשר יש פריחה וחנטה נורמאליים, עשויה נשירה מוגזמת לגרום פוריות נמוכה. נשירת האברים העשויים להפוך לפרי או שהם כבר פרי קטן, חייבת להשפיע על פוריותו של העץ במועד הקטיפה. משטרי ההשקיה הקיצוניים של 21 ו-28 יום גררו אמנם הגברה מסוימת בנשירה, אולם לא היה בכך להשפיע במידה משמעותית על מספר הפירות שנקטפו. על-כן נראה, כי מתבקשת השלמת המחקר על-ידי בחינת רגישותו של עץ האבוקדו למשטר ההשקיה באביב, עונה שבה חלות הפריחה, החנטה ומרבית הנשירה.





ציור 43: היחס בין נפח הנוף בסוף הניסוי לבין היבול הממוצע (1969-1974).

Fig. 43. Relationship between tree canopy volume at end of experiment and the average yield (1-69-1969).

לגבי מצב הרטיבות הרצוי בקרקע בראשית עונת הגשמים, עשויה העלאת מתח המים בקרקע לסייע לא רק לאינדוקציה של פריחה (כמו בלימונים) אלא - למצב טוב יותר מבחינת קליטת גשמי החורף והימצאות המטע במצב של עודפי מים. לעומת זאת, באזורים הסובלים ממליחות יש להביא בחשבון את גורם שטיפת המלחים.

#### השפעת משטר ההשקיה על גידול הפרי

ההשפעה הרבה שיש למשטר ההשקיה על גידולו של הפרי הוכחה הן במדידות גידול רציפות והן לפי תוצאות מיונו של הפרי בבית האריזה. המשמעות של הגדלת הפרי היא שונה בזנים אטינגר ופוארטה מחד גיסא ובהאס - מאידך גיסא. הזנים אטינגר ופוארטה סובלים, לעיתים קרובות, מגידול יתר של הפרי, דבר הגורר פסילת הפרי לייצוא. ציפוף מירוחי ההשקיה עלול להחמיר בעיה זו. בניגוד לכך, לוקה הזן האס בפרי קטן שנפסל לייצוא בשל פוריותו הרבה מדי (10).

גם הניתוח הכלכלי הראה את ההשפעה שיש לגודל הפרי על הכנסתו של החקלאי, במיוחד בזן אטינגר הנקטף לפני שגשמי החורף מתחילים להשפיע.

אפשר, איפוא, לסכם כי בשנת שפל גדול פריים של שלושת הזנים ולפיכך מספיק להשקותם במירוחים גדולים. גם בשנת שפע מיותרת בדרך כלל השקיה במירוחים צפופים בזנים אטינגר ופוארטה (למעט למטרת הקדמת הקטיף באטינגר). לא כן בעצי האס הנמצאים בשנת שפע. במקרה זה כדאי לנצל כל אמצעי העשוי לתרום להגדלת הפרי ולפיכך מתבקש ציפוף מירוחי ההשקיה. מדידות גידול הפרי הוכיחו כי ציפוף ההשקיות למטרת הגדלת הפרי הוא הכרחי רק בחודשים יולי-אוגוסט שבהם גידול הפרי הוא נמרץ. באביב ובסתיו כמעט שאין לציפוף ההשקיות כל יתרון (ציור. 31).

#### ס י כ ו ם

כיום אין מטעי האבוקדו נושאים פרי לפי פוטנציאל הניבה שלהם. נראה, כי סדרי ההשקיה בקיץ אינם מהווים גורם מגביל בנושא זה. לעומת זאת, אפשר להגיע לאותם יבולים על-ידי הקטנת מנות המים במימשק נכון, ולפיכך - לנצל את כמויות המים המתפנות להשקית שטחי אבוקדו נוספים או למטרות אחרות.

העליה הגדולה במחיר אמצעי הייצור מחייבת עליה מירבית בכמות המיוצרת, תוך יעול הייצור. אמצעי הייצור ההולכים ומתייקרים (מים) מחייבים העמקת הידע באשר להשפעתם

המדויקת על עץ האבוקדו והם מחייבים גם חיפוש דרכים להשגת גודל עץ מיטבי עם יכול מירבי באיכות מתאימה לייצוא - כל זאת תוך שימוש בכמות מזערית של מים.

בעזרת סדרי השקיה מתאימים אפשר לשלוט על גודל העץ, דהיינו: להגביר את גידולו בגיל צעיר ועל-ידי כך - להקדים אולי את כניסתו לפוריות, או להגביל את גידולם הנמרץ של עצים הנמצאים בעודף צימוח על חשבון פוריותם. כמו כן אפשר להשפיע על קצב גידול הפרי.

מכל הסיבות הללו נראה כי יעילות ניצול המים במירווח ההשקיה של 21 יום עדיפה על יעילות הניצול במירווחי ההשקיה האחרים שנבחנו. במירווח השקיה זה הושגו:

- א. יכול שווה למירווחים האחרים.
- ב. מנות מים מספיקות לשטיפת מלחים ומנת מים עונתית קטנה.
- ג. הקטנה יחסית בגודל העץ, ולפיכך - הקלה בקטיף ודחיית מועד דילול העצים.
- ד. הכנסה שווה לדונם למירווחי ההשקיה האחרים, אך הכנסה גבוהה יותר למ"ק מים וליום עבודה.

מירווח השקיה של 21 יום אינו מיטבי כאשר יש עניין בהקדמת מועד קטיף האטינגר ובהגדלת פרי האס בשנות שפע. במקרים אלה עדיפות השקיות צפופות יותר.

## ס פ ר ו ת

1. אוריאל א' (1956) מעקב אחר תהליכים פיסיוולוגיים בעץ ובפרי האבוקדו תוך בדיקת התאמתם למדידת הצורך בהשקייה.  
עבודת גמר לקבלת התואר "מוסמך למדעי החקלאות" מוגשת לאוניברסיטה העברית ירושלים.
2. א. אהרובי, ינאי ע' ובן-יעקב א' (1974) תגובת האבוקדו על משטרי השקייה בהמטרה. סקירה מקדימה לתקופה 1973-1969.  
מינהל המחקר החקלאי (שכפול).
3. אהרובי א', שגיא ש', ברום מ', ינאי ע', לייטמן ג' וכהן י' (1967)  
בקרת השקייה במטעי אבוקדו במישור החוף. שה"מ,  
משרד החקלאות (שכפול).
4. בילורי ח' (1969) השפעת משטרי רטיבות קרקע שונים על צריכת המים, היבול והצטברות המלחים בקרקע של פרדס אשכוליות מארש - חוות גילת. דו"ח התקדמות לשנת 1968/69. מכון וולקני לחקר החקלאות (שכפול).
5. ברסלר א', שמואלי א', גואל א', ואלטמן א' (1967) ניסויי עזר בהשקיית הדורים בעונות 1964 ו-1965. מכון וולקני לחקר החקלאות.  
סקירה מקדימה מס' 583.
6. גזית ש', שפודהיים ר' (1970) המחלקה למטעים סובטרופיים תש"ך - תשכ"ט (1969-1960) הוצאת מכון וולקני לחקר החקלאות (ע' 76-78).
7. האוזנברג י', פוזין י' ובוועז מ' (1974) סקר מליחות, דו"ח מסכם אביב 1963 - אביב 1973. משרד החקלאות, שה"מ (שכפול).
8. חומסקי ש' (1969) גידול אבוקדו. משרד החקלאות, המחלקה לפירסומים חקלאיים פירסום מס' 84 (ע' 48 - 53).
9. להב ע. (1970) מקומם של אנליזה חלקי הצמח ושל אינדיקטורים מטבוליים בקביעת רמת האשלגן בצמח הבננה. עבודה לקבלת התואר דוקטור לפילוסופיה מוגשת לאוניברסיטה העברית ירושלים.

10. להב ע', גפן ב', וזמט ד' (1971) גורמים וטיפולים המשפיעים על גודלו של פרי אבוקדו מזן האס (1970-1968). מכון וולקני לחקר החקלאות, פירסום מקדים 699.
11. להב ע', זמט ד' (1975) נשירת פרחים חנטים ופירות בעצי אבוקדו. "עלון הנוטע" כ"ט: 562-556.
12. להב ע' וזמט ד' (1975) הפסדים מינראליים בעץ האבוקדו בעקבות הנשירה של פרחים חנטים ופירות. "עלון הנוטע" כ"ט: 553-551.
13. להב ע' וקלמר ד' (1972) בחינת התאמתם של מדדים פיסיולוגיים בעץ האבוקדו לקביעת משטר ההשקיה. מכון וולקני לחקר החקלאות. פירסום מקדים מס' 725.
14. להב ע', קלמר ד' וזמט ד' (1975) מהלך הגידול היומי של גזע ופרי אבוקדו והשפעתם של גורמים אקלימיים והשקיה עליהם. מכון וולקני לחקר החקלאות, בולטין מס' 149.
15. קדמן א' ולהב ע' (1975) דישון והזנת אבוקדו. מדריך לדישון. הוצאת המח' לפירסומים חקלאיים, שה"מ משרד החקלאות (בדפוס).
16. קלמר ד', גואל א', גולומב א' והלר י' (1973) תגובת פרדס שמוטי על חושש באדמה כבדה למשטרי השקיה שונים באביב ובקיץ. משרד החקלאות עכו (שכפול).
17. שפודהיים ר' (1970) המחלקה למטעים סובטרופיים תש"ך-תשכ"ט (1969-1960). הוצאת מכון וולקני לחקר החקלאות (ע' 11-12).
18. Bingham, F.T. and Richards, S.J. (1958) Effects of irrigation treatments and rates of nitrogen fertilization on young Hass avocado trees. III. Changes in soil chemical properties. Proc. Am. Soc. hort. Sci. 71: 304-309.
19. De Wit, C.T., Dijkshoorn, W. and Noggle, J. (1963) Ionic balance and growth of plants. Versl. Landbouwk Onderz (Wageningen) 69, 15.

20. Dijkshoorn, W., Lathwell, O.J. and De Wit, C.T. (1968) Temporal changes in carboxylate content of ryegrass with stepwise change in nutrition. Pl. Soil 29: 369-390.
21. Embleton, T.W., Garber, M.J., Jones, W.W. and Richards, S.J. (1958) Effects of irrigation treatments and rates of nitrogen fertilization on young Hass avocado trees. IV. Macronutrient content of leaves. Proc. Am. Soc. hort. Sci. 71: 310-314.
22. Glauser, H. and Jenny, H. (1960) Two phase studies on availability of iron in calcareous soils. I. Experiments with alfalfa plants. Agrochimica 4(4): 263-277.
23. Hagin, J., Ravikovitch, S. and Halevy, J. (1959) Methods of estimating available plant nutrients in the soil and determination of requirements: I. Irrigated hybrid corn. Ktavim 9: 209-218.
24. Kadman, A. (1963) The uptake and accumulation of chloride in avocado leaves and the tolerance of avocado seedlings under saline conditions. Proc. Am. Soc. hort. Sci. 83: 280-286.
25. Kongsrud, K.L. (1969) Effects of soil moisture tension on growth and yield in black currants and apples. Acta Agric. Scand. 19: 245-257.
26. Labanauskas, C.K., Embleton, T.W., Garber, M.J. and Richards, S.J. (1958) Effects of irrigation treatments and rates of nitrogen fertilization on young Hass avocado trees. V. Micronutrient content of leaves. Proc. Am. Soc. hort. Sci. 71: 315-319.
27. Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanabe, F.S. and Dean, L.A. (1954) Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. Circ. U.S. Dep. Agric. 939.
28. Oppenheimer, Ch. (1960) The relationship between tree size and yield in mango (Mangifera indica L.) and avocado (Persea americana Mill.). Hort. Advan. 4: 6-15.
29. Puffeles, M. and Nessim, N.E. (1957) Comparison of flame photometric and chemical methods for determining sodium and potassium in soil, plant material, water and serum. Analyst 82: 467-474.

30. Richards, L.A. [Ed.] (1954) Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. Handbk U.S. Dep. Agric. 60.
31. Richards, S.J. (1950) Soil moisture conditions in avocado groves. Yb. Calif. Avocado Soc. 35: 70-72.
32. Richards, S.J., Moore, P.W., Bingham, F.T., Embleton, T.W. and Labanauskas, C.K. (1958) Avocado irrigation and nitrogen fertilization plots at the citrus experiment station. Yb. Calif. Avocado Soc. 42: 25-29.
33. Richards, S.J., Warneke, J.E. and Bingham, F.T. (1962) Avocado tree growth response to irrigation. Yb. Calif. Avocado Soc. 46: 83-87.
34. Richards, S.J., Warneke, J.E. and Weeks, L.V. (1960) Irrigation of avocados. Yb. Calif. Avocado Soc. 44: 73-74.
35. Rogers, W.S. and Both, G.A. (1964) Relationship of crop and shoot growth in apple. J. hort. Sci. 39: 61-65.
36. Turrell, F.M. (1946) Tables of Surfaces and of Prolate and Oblate Spheroids and Spheroidal Coefficients. Univ. of Calif. Press, Berkeley.
37. Vaadia, Y., Raney, F.C. and Hagan, R.M. (1961) Plant water deficits and physiological processes. A. Rev. Pl. Physiol. 12: 265-292.
38. Viets, F.G. (1967) Nutrient availability in relation to soil water. in: Irrigation of Agricultural Lands. Agron. Ser. No. 11: 458-471.
39. Woodruff, C.M. (1955) The energies of replacement of calcium by potassium in soils. Proc. Soil Sci. Soc. Am. 9: 167-171.
40. Zahner, R. (1968) Water deficits and growth of trees. in: Water Deficits and Plant Growth. Kozlowski, T.T. [Ed.] Vol. II, pp. 191-254. Academic Press, N.Y.

AGRICULTURAL RESEARCH ORGANIZATION  
THE VOLCANI CENTER

WATER REQUIREMENTS OF THE AVOCADO TREE  
IN THE WESTERN GALILEE (1968-1974)

D. Kalmar and E. Lahav

PAMPHLET NO. 157

Division of Scientific Publications  
Bet Dagan, Israel  
1976



# WATER REQUIREMENTS OF THE AVOCADO TREE IN THE WESTERN GALILEE (1968-1974)

D. Kalmar\* and E. Lahav\*\*

## Summary

The effect of different irrigation intervals on the avocado tree was tested during the years 1968-1974 at the 'Akko Experiment Station. The objectives of this experiment were (a) to establish the most suitable irrigation schedule for a combination of maximum yields with best export quality; (b) to search for soil or plant physiological indicators which could be used to ascertain the condition of the tree; and (c) to plan the irrigation regime accordingly.

The trial comprised four irrigation treatments, consisting of 7, 14, 21 and 28-day intervals, with the respective average annual amounts of water applied being 889, 745, 668 and 594 m<sup>3</sup>/1000 m<sup>2</sup>. The cultivars Ettinger, Fuerte and Hass were tested in five randomized block replicates. Soil moisture tests by means of a neutron probe and tensiometers showed that, for all treatments, most of the soil moisture changes occurred in the 0-60-cm layer. An increase in the irrigation interval caused a decrease in moisture content in the upper soil layer, with consequent deeper penetration of roots.

Soil and irrigation water salinity were low. However, in the last three years of the experiment, a slow increase in salinity was found in the soil profile. The rate of salt accumulation rose with the decrease in irrigation interval and the consequent increase in the annual total of irrigation water applied.

The growth rate of the tree trunk and canopy increased with the increasing frequency of irrigation. This is of dual importance, since with young trees a high growth rate is desired whereas with fruiting trees slower growth is preferred.

Increased frequency of irrigation resulted in less fruit drop. However, the effect of yield on fruit drop was far greater than that caused by the irrigation interval.

---

\* Div. of Environmental Physiology and Irrigation, and

\*\* Div. of Subtropical Horticulture, Agricultural Research Organization, The Volcani Center, Bet Dagan.

The marked influence irrigation interval has on fruit growth was shown both by the continuous fruit measurements on the tree, and by size grading in the packing-station. An increase in fruit growth rate always occurred after irrigation, with the response of "dry" fruit being greater than that of fruit on trees irrigated at 7-day intervals. The economic value of increased fruit size was found to be greatest with the Ettinger cultivar.

Increasing the irrigation interval from 7 to 28 days caused a nonsignificant loss in yield (about 10%) with fruit of the Ettinger and Fuerte cultivars.

The irrigation interval had a remarkable effect on alternate bearing of the Hass cultivar, but even here there was a relatively small decrease in yield with decreasing irrigation frequency.

It is therefore apparent that the water requirement of the avocado tree is lower than it was previously considered to be. Under the experimental conditions, an irrigation interval of 21 days and a total water application of  $668 \text{ m}^3/1000 \text{ m}^2$  per year were found to be the best. The 21-day interval had the following advantages: (a) yield equal to that of the other treatments; (b) amount of water sufficient (with a relatively low annual total) to ensure leaching of salts from the upper soil layer; (c) trees somewhat smaller, permitting easier picking and postponement of orchard thinning; and (d) relatively high income per unit area, per cubic meter of water, and per work-day.