

**Avocado Productivity: Pollination, Pollenizers,  
Fruit Set and Abscission.**

**Thesis submitted for the degree of M.Sc (Agric.) to the  
Faculty of Agriculture of The Hebrew University of  
Jerusalem**

**By  
Ehud Katz**

**December 1995**

**Rehovot, Israel**

# **Avocado Productivity: Pollination, Pollenizers, Fruit Set and Abscission.**

**Thesis submitted for the degree of M.Sc (Agric.) to the  
Faculty of Agriculture of The Hebrew University of  
Jerusalem**

**By  
Ehud Katz**

**December 1995**

**Rehovot, Israel**

**This work has been carried out  
under the supervision of  
Prof. S. Gazit**

## Abstract

In Israel, as in many other countries, avocado production is low and erratic. In this research we studied factors responsible for fruit set and fruit drop. We concentrated on four aspects:

1. Abiotic pollination, its rate and significance.
2. Fertilization and fruit set after pollination at the male opening stage.
3. Searching for effective pollenizers by observing initial fruit set after hand-pollination.
4. Using auxins to increase fruit set and reduce early fruit drop.

**Abiotic pollination, its rate and significance** - For the past 25 years, avocado trees have been caged to prevent cross-pollination. In the last decade, however, this assumption has been invalidated. Isozyme analysis of fruit embryos from caged trees has proven that cross-pollination does occur. In addition, a considerable number of fruits have been found on very fertile cultivars, such as 'Tova' and 'Gwen', when caged without pollinators. A possible explanation for this phenomenon is abiotic pollination.

We sampled hovering pollen grains using microscopic slides smeared with silicon grease and Rotorod Samplers, near the inflorescences and 3 m from trees in full bloom. In addition, we determined the pollination rate of flowers from small, caged trees located near mature, blooming trees, from mature caged trees, and from trees exposed to pollination by pollinators. Our results confirm that avocado pollen does hover in the air, usually in clusters. We found a considerable difference among cultivars in the amount of hovering pollen. The greatest amount of pollen was found near 'Ettinger' trees, to as far as 25 m away; moderate amounts were found near 'Fuerte' and 'Reed' trees, and very little was found near 'Pinkerton' trees. We calculated the probability of a cluster of pollen grains landing on an avocado flower stigma, based on the assumption that 100,000 flowers per tree are exposed to hovering pollen. We found that for cvs. 'Pinkerton', 'Reed', 'Fuerte' and 'Ettinger', 9, 32, 90, and 413 flowers, respectively, could be pollinated in this way during the flowering season. It was also found that a pollen cluster from the same tree could reach the stigma of 4, 10, 16, and 136 flowers, respectively, on a tree 3 m away. These pollination rates could explain the phenomenon of spontaneous fruit set in caged trees.

Although abiotic pollination in avocado does not contribute significantly to yield, when pollinators are absent it may be responsible for low fruit set and for the occurrence of hybrid fruits on caged trees.

**Pollination, fertilization and fruit set after pollination at the male opening stage -**

The avocado flower opens twice. At the first opening it functions as female: the pistil and the stigma are receptive and no pollen is shed. At the second opening it functions as male: the pollen sacs open and pollen is released. When pollen reach the stigma at this second stage, fertilization and fruit set were found not to occur. Recently, however Davenport (1994) has claimed that in Florida, pollination which leads to fertilization and fruit set usually occurs during the male opening stage. His conclusions were in contrast to Shoval's (1987) findings that in Israel, after pollination during the male opening stage, of most commercial cultivars, pollen tube growth is arrested in the style and does not reach the ovule, eliminating any possibility of fertilization and fruit set. We re-examined the result of pollination at the male opening stage in cvs. 'Ettinger' and 'Reed' and in three cultivars with West Indian "blood" ('Simmonds', 'Ein-Harod' and 'Maoz'). Following hand-pollination at the female opening stage, pollen tubes usually reached the ovule and initial fruit set occurred. However following pollination at the male opening stage, no pollen tubes reached the ovule and there was no set of normal fruitlets. Our results support the conclusion that under Israeli climatic conditions, pollination at the male opening stage does not lead to fertilization and fruit set.

**Searching for effective pollenizers -** The tendency for cross-pollination to increase yield, especially if the pollen donor is potent, is well known. In our hand-pollination experiments we tested new cultivars which could potentially become commercial as pollenizers, and found some promising candidates: 'Greengold' and 'Ardith' for 'Ettinger', 'Ettinger', 'Irit' and 'T-142' for 'Ardith' and '104-Red Lable' and 'Irit' for 'Reed'. However these conclusions should be considered preliminary a waiting further testing in commercial orchards. Hot spells had a pronounced deleterious effect on many of our experiments, whereby pollination that occurred 7 days before a "Hamsin" (a climatic condition characterized by hot, dry days) did not result in fruit set.

**Using auxins to increase fruit set and reduce fruit drop -** In avocado, massive fruit drop occurs during the first month after fruit set. We tested the effect of synthetic

auxins on fruit set and fruit drop. Application was begun at full bloom and then again 3 weeks later. We tested three commercial products: Tipimon (active ingredient: 2,4,5-TP), Hadranol (active ingredient: 2,4-D) and Alphanol (active ingredient: NAA).

Tipimon caused great damage to fruitlets and to vegetative growth. Severe burns were noted following treatment with concentrations of 50 ppm and higher; burns were also seen in inflorescences treated with the low concentration of 10 ppm. All treatments with Tipimon brought about a drastic decrease in the number of fruitlets and fruit. We concluded that avocado is very sensitive to Tipimon.

Alphanol also caused damage to vegetative growth and increased fruit drop.

Hadranol, at concentrations of 200-1000 ppm, caused damage, which was expressed as burns and fruit drop. However, low to moderate concentrations (10-50 ppm) of this product usually increased yield, significantly in some experiments. These positive results justify large scale orchard experiments with Hadranol.

ס. 72

## פוריית אבוקדו: האבקה, מפרים, חנטה ונשירת פירות.

עבודת גמר

МОГНОСТЬ לפקולטה לחקלאות של האוניברסיטה העברית בירושלים  
לשם קבלת תואר 'מוסמך למדעי החקלאות'

על ידי אהוד כ"ץ

**פוריות אבוקדו: האבקה, מפרים, חנטה ונשירת פירות.**

**עובדת גמר**

**МОГШАТ ЛПКОЛТНХ ЛЧКЛАОТН ШЛ АОННВРСИТН ХУБРНТ БИРУШЛИМ  
לשם קבלת תואר 'מוסמן למדעי החקלאות'**

**על ידי אהוד כ"ץ**

**עובדת זו בוצעה בהדרכת**

**פרופ' שמואל גזית**

**המחלקה למטעים וצמחי נוי**

**הפקולטה לחקלאות, רוחבות**

**האוניברסיטה העברית בירושלים**

### **תודות:**

תודה לפרופ' שמואל גזית על הדרכתו, סבלנותו, ועוזרתו הרבה בשלבי עיבוד התוצאות והכתיבה  
ועצותו החקלאות ומארחות העיניים.

לדילא איזנשטיין על הדרכתה, עזרתה הרבה ועוצותיה הטובות והמעילות.

למוסטי מוקסיי וגדי עופר, מקבוצת שילר על שאפשרו לעורך ניסויים במתענייהם.

למועצה הפירות ותמנה שוער שמצאו אותו ראוי לקבל מלגה ע"ש יצחק גיל ז"ל.

לדר' הילרי פוט על עזרתה הרבה בנימוחים הסטטיסטיים.

לארנון, אייר, אסנת, רפי, משה, רן ואילנית תברι במחלקה לסובטרופיים על האווירה הנפלאה.

לכל הסטודנטים והחברים שעוזרו בהאבקות הידניות.

תודה מיוחדת להורי, ציונה וישראל, שתמכו ועודדו לאורך כל הדרך,

ולאריקה שתמכה, עוזדה ועורה, סבלנותה הרבה ואהבתנה עזרו לי לסיים עבודה זו.

## **תוכן העבודה:**

### **מבוא**

1

**34-2**

### **פרק א': סקירות ספרות**

2

א.1. השתיכות בוטנית ואזורי מוצא

2

א.2. צימוח וגטטי והתמיינות באבוקדו

4

א.3. פריחה באבוקדו

5

א.4. פרח האבוקדו ומרכיביו

6

א.5. סדרי הפריחה באבוקדו

12

א.6. אונומליות וינויונים באברי פרח האבוקדו וחינויות אבקה.

24-13

א.7. תהליכי האבקה באבוקדו

13

א.7.1. האבקה באבוקדו

17

א.2.7. החرك המאבק

24-18

א.3.7. האבקה ע"י דבורת הדבש

18

א.1.3.7. משיכת דבורת הדבש אל פרחי האבוקדו

20

א.2.3.7. תנועת הדברים במطلع

22

א.3.3.7. העברת אבקת אבוקדו ע"י דבורת הדבש

24

א.8. האבקה אביזוטית

26

א.9. שעור האבקה כגורם המשפיע על חנטה ויבול

27

א.10. נביות האבקה וגדול הנחשונים

29

א.11. הפריה וחנטה

30

א.12. האבקה בשלב הפתיחה הזכרי

32

א.13. נשירת פרחים, חנטים ופיריות באבוקדו

33

א.14. השפעת טמפרטורה גבוהה על חנטה ונשירת

33

א.15. שימוש באוקסינים למניעת נשירת חנטים

34

א.16. מטרות העבודה

**44-35**

### **פרק ב': חומרים ושיטות**

35

ב.1. נתוני מג אוויר

**38-35**

ב.2. האבקה אביזוטית

35

ב.2.1. חידרת אבקה מרחתת דרך ראש

**37-35**

ב.2.2. איסוף אבקה במطلع על זכוכיות נושא

35

ב.2.2.2.1. פיזור זכוכיות הנושא במطلع

36

ב.2.2.2.2. שיטת חישוב הסיכויים לחייבת אבקה על צלקת פרח

37

ב.2.2.3. קווטר הצלקת בזנים שונים

**38-37**

ב.2.4. שימוש בדוגמי אבקה רוטוריים (Rotorod Samplers) לניטור אבקה מרחתת

37

ב.2.4.1. דוגמי אבקה רוטוריים - נתוני

37	ב.2.4.2. שיטת בדיקת מספר גרגרי האבקה
38	ב.3.4.2. חישוב מספר גרגרי האבקה למייק
38	ב.5. בדיקת שיעור האבקה עיליה בשלבי פטיחה שונים של הפרה
42-40	ב.3. עילות האבקה בשלב זכר
40	ב.3.1. ההאבקה ידנית בשלב זכר
41	ב.3.2. בדיקת נביית האבקה וצמיחת הנחשונים
41	ב.3.3. בדיקת תקינות החניטים
42	ב.4. בחינת עילות מפרים בעוזרת ניסויי האבקה ידנית
42	ב.4.1. בחירת הזנים המפרים לניסויים
42	ב.4.2. מבנה הניסויים
43-42	ב.5. שימוש בחומרי צמיחה מקובצת האוקסינים למניעת נשירה
44	ב.6. ניתוחים סטטיסטיים

## 107-45

### פרק ג': תוצאות

ג.1.	טמפרטורה ולחות, ערכי מקסימום ומינימום יומיים, באזור רחובות, בחודשי מרץ-יוני 1993-1994
45	ג.2. האבקה אビוטית
81-45	ג.2.1. האבקת פרחי שתלים הכלואים בסככות רשות ללא מאבקים
50	ג.2.2. הגעת אבקת אבוקדו לזכוכיות נשא במטע
64-51	ג.2.2.1. שיעור הגעת אבקה לזכוכיות נשא בזנים השונים
51	ג.2.2.2. סיכום נתוני הגעת אבקה לזכוכיות נשא וחישוב הסיכוי להגעת אבקה למ"מ <sup>2</sup> ולצלקת
58	ג.2.2.2.1. קורלציה בין גורמי מג האויר לרמת אבקה מרחתת בזנים השונים
59	ג.2.2.2.2. שימוש בדוגמי אבקה רוטוריים Rotorod Samplers לניטור אבקה מרחתת
80-64	ג.2.3. דגימות אבקה בזנים השונים
64	ג.2.3.1. השוואת כמות האבקה הנדגמת במהלך הפטיחה הזכרית
70	ג.2.3.2. קורלציה בין גורמי מג האויר למספר גרגרי האבקה שנדרגו ע"י דוגמי האבקה הרוטוריים
70	ג.2.3.2.1. קורלציה בין כמות גרגרי האבקה שנמצאו בדגימות שנערכו בעוזרת זכוכיות הנושא לבין כמות גרגרי האבקה שנמצאו בדגימות שנערכו בעוזרת דוגמי האבקה הרוטוריים
78	ג.2.3.2.2. איתור אבקת אבוקדו בדגימות אבקה בחלוקת מגנו (טומי אטקיןס) בעונת 1995
79	ג.2.4. שיעור האבקה עיליה בשלבי פטיחה שונים של הפרה בנווחות והעדר מאבקים
80	ג.2.5. שעורי האבקה וגידול הנחשונים לאחר האבקה ידנית בשלב הפטיחה הזכרית
85-82	ג.2.5.1. האבקת הzon אטינגר בשלב הפטיחה הזכרית
82	ג.2.5.2. האבקת הzon סימונדס בשלב הפטיחה הזכרית
83	ג.2.5.3. האבקת הzon מעוז בשלב הפטיחה הזכרית
84	

84	ג.4. האבקת הזון עין חרוד בשלב הפתיחה הזכרית
85	ג.5. האבקת הזון ריד בשלב הפתיחה הזכרית
85	ג.6. האבקה ספונטנית של פרחי ביקורת
95-86	ג.4. איתור ובחינת מפרים
91-86	ג.4.1. בוחנת יעילות מפרים באמצעות ניסויי האבקה ידנית
86	ג.4.1.4. חנטה ראשונית של פרחי פינקרטון לאחר האבקה ידנית באבקת זנים שונים
88	ג.2.1.4. חנטה ראשונית של פרחי אטינגר לאחר האבקה ידנית באבקת זנים שונים
88	ג.3.1.4. חנטה ראשונית של פרחי ארדיט לאחר האבקה ידנית באבקת זנים שונים
91	ג.4.1.4. חנטה ראשונית של פרחי ריד לאחר האבקה ידנית באבקת זנים שונים
92	ג.2.4. סקר פריה
107-96	ג.5. השפעת חומרי צמיחה (אוקסינים) על נשירת חנטים
104-96	ג.5.1. טבילת תפירות אטינגר וריד ב- 3 סוגים אוקסינים ב- 1993
96	ג.5.1.5. טבילת תפירות ב- TP-2,4,5 (מווצר מסחרי: טיפימון)
99	ג.5.2.1.5. טבילת תפירות ב- C-2,4 (מווצר מסחרי: הדרנול)
102	ג.5.3.1.5. טבילת תפירות ב- NAA (מווצר מסחרי: אלפאנו)
106-105	ג.5.2.5. השפעת D-2,4 (מווצר מסחרי: הדרנול) על היבול ב- 1994
105	ג.5.1.2.5. טבילת תפירות אטינגר ב- D-2,4 (מווצר מסחרי: הדרנול) בעונת 1994
105	ג.5.2.2.5. טבילת תפירות ריד ב- D-2,4 (מווצר מסחרי: הדרנול) בעונת 1994
107	ג.5.3.5. השפעת המשטח (Triton x-100) על החנטה

119-108	<b>פרק ד': דיוון</b>
108	ד.1. האבקה אביזוטית באבוקדו
112	ד.2. הפריה וחנטה בעקבות האבקה בשלב הפתיחה הזכרית
114	ד.3. איתור מפרים מצטינינים מבין הזנים החדשניים לזרמים המסתוריים
117	ד.4. שימוש בחומרי צמיחה מקובצת האוקסינים לעיכוב נשירת חנטים צעירים

122-120	<b>תקציר</b>
130-123	<b>רשימת ספרות</b>
	<b>תקציר באנגלית</b>

מבוא

מחקריהם רבים נערכו במטרה ללמד את הגורמים המעורבים בקביעת הפוריות באוקדו. בניסיונות רבים, שרובם נערכו בתנאים מבוקרים, וחילקו בתנאי שדה, נבדקו שלבי ההאבקה

וההפריה (ארגמן, 1983; גפני, 1977a; 1979; 1981; Sedgley and Grant, 1983; Sedgley, 1984; 1985). נמצא שמטען האבוקדו בארץ סובלים בחלק ניכר מתקופת הפריחה משער האבקה לא מספיק וכותוצאה מכך עלולה להפגע החניטה ובעקבותיה היבול. (אדטו וחוב, 1984; 1985; איזיקוביץ ומלמוד, 1982; צפטין, 1981).

בחלקות רבות בארץ ובעולם בהם נטוועים שני זני אבוקדו בשמות זוחה על עלייה ביבול כתוצאה  
מקרבה זו (גיל וחוב', 1986; Bergh et al., 1966; Degani et al., 1989; Bergh and Garber, 1964; Gustafson and Bergh, 1966a,b). נמצא בניםסווי האבקות ידניות כי מקור האבקה יש השפעה ניכרת על שיעור החנתה הראשונית (אייזנשטיין וגורית, 1989; ארגמן, 1983; גזית וגפני, 1986; גפני, 1984; Sedgley, 1979a). בעבודות בהן נערכז זיהוי הזרה הזכרית ע"י אנליזה איזומירית בחנותים ופירוט נמצא כי לרוב יש יתרון לחנתי האבקה זורה (גולדרינג, 1984; Gazit, 1985; Goldring et al., 1987; Vrecenar-Gadus and Ellstrand, 1985; Degani et al., 1989a,b).

אין ספק היום שרוב הזוגים המסחריים הנוטעים בישראל נהנים מהאבקה זרה. אולם, רוב הזוגים המפזרים שדובר עליהם אינם זוגים מסחריים ופרויים איינו מותאים לשוק. חלק ממטרת העבודה זו יהיה למצוא מפרים לזוגים המסחריים המקובלים בישראל מבין הזוגים המסחריים החדשים העומדים להכנס למטעים בארץ. מציאת זו מפרה טוב, שפרו איכוטי ונitin לשיווק, תאפשר הגדלת יחס המפרים במעט ובד נציג גם שעור גובה יותר של האבקה זרה.

האפקדו סובל גם מנשירת חנטים מסיבית שחלה בעיקר בשבועות הראשונים לאחר החנטה. מתוך כמיליון פרחים שפורחים על עץ אחד במשך עונת הפריחה, מתקבלים לבסוף רק מאות אחדות של פירות לכל היותר (להב וэмט, 1976; בירן, 1979). הקטנות נשירה זו יכולה להעלות משמעותית את היבול.

בעבודה זו עסקנו במספר נושאים הקשורים לפוריות, שלא נחקרו עדין, ובעיקר כאלה הקשורים לההאבקה. איתור מפרים חדשים ומונעת נשירה של חניטים צעירים.

## פרק א': סקירות ספרות

### א.1. השתייכות בוטנית ואזרוי מוצא.

האבוקדו (*Persea americana* Mill.) שייך למשפחה העריים (*Lauraceae*). משפחה זו נמנית עם בת מחלקות המגנוניילים (*Magnoliidae*) המכילה את המשפחות הפרטיטיביות ביותר של מכוסי הזרע (זהרי, 1978; Brewbaker, 1967). את כל טיפוסי האבוקדו נהוגים לחלק לשלווה גזעים הרטיקולטוריים ואקולוגיים: מקסיקני (*P. americana* var. *drymifolia*) (מקסיקני), גואטמלי (*P. americana* var. *guatemalensis*) (ומערב הודו) (*P. americana* var. *americana*) (אופנהימר, 1978) (אופנהימר, 1978; Berg, 1975b; Davenport, 1986; MacCormac, 1986). הגזע המקסיקני מקורו ברכמות הגבהות שבמרכזו ודרומם מכסיקו, הגזע הגואטמלי מקורו ברכמות הגבהות של גואטמלה ואילו הגזע המערב הודו מקורו בשפלות הטרופיות הנמוכות של מרכז אמריקה וקולומביה. שלושת הגזעים השונים זה מזה בתכונות מורפולוגיות ואקולוגיות רבות (Bergh, 1975b). אופנהימר (1978) מציין שקיים מיכלאים בין הגזעים, וקשה לעיתנים לקבוע לאיזה גזע או גזעים משתיך כל זן.

השוני בהתאם האקלימית יכול הוא בלבד לשמש כאמצעי לזיהוי גזעי האבוקדו. הגזע המערב הודי מותאם לאקלים טרופי אמיתי, ואילו בני גזעים אחרים יתקשו לשאת פרי או אף לפרוח באקלים זהה (Bergh, 1975b). בני הגזע המערב הודו יתקשו בניבה באקלים סובטרופי קרייר כמו בקליפורניה גם כאשר לא יפגעו מקרה (Whiley and Schaffer, 1994). במקומות בהם שוררות טמפרטורות נמוכות מאד בחורף, עם מספר א羅וי קרה, רק בני הגזע המקסיקני ישרדן. באיזור הטרופי נמצא את הגזע המערב הודו בגובה פני הים עד לגובה של 1000 מ'. את הגזע הגואטמלי נמצא בגבהים בין 1000 ל- 2000 מ' ואילו הגזע המקסיקני נמצא באזורי שגובהם בין 1500 ל- 3000 מ'.

### א.2. צימוח וagtטיבי והתמיינות באבוקדו.

האבוקדו הוא עץ י록-עד. בתנאי ישראל נושרים העלים הבוגרים באביב במקביל ללבלוב, אולם בכמה זנים מהגזע הגואטמלי, נושרים כל העלים בתחילת הפריחה, ועלים חדשים מתפתחים רק לאחריה (אופנהימר, 1978).

הצימוח הוגטטי באבוקדו מתרחש בגלים, פעמיים עד שלוש בשנה. מחזור ראשון בתחילת האביב, כשהעץ אינו פורח, מחזור שני לאחר הפריחה, ולפעמים בזמן הפריחה עצמה, ומחרור אחרון בסתיו, לפעמים מאוחר מאד בסתיו (אופנהימר, 1978). גלים אלו לא בהכרח כוללים את כל חלקיו העז (Davenport, 1986).

איןדוקציה לפריחה במיני עצים ירוקי עד טרופיים וסובטרופיים רבים מתרחשת לאחר תקופה של 'יתרדה' הנוגמת ע"י גורמי סביבה (כמו טמפרטורה ויבש). איןדוקציה (השראה) מוגדרת כתהליק או תהליקים פיזיולוגיים פנימיים, הקורים באופן עצמאי או בעקבות גרווי חיצוני, הדרושים לשם המעבר מהשלב הוגטטי לשלב הרפורודוקטיבי. התהליק האינדוקטיבי חל לעיתים לא בפקע עצמו אלא באיבר אחר (בעלה למשל), הקולט את הגרווי לפריחה ומעביר אותו אל הפקע (לשם והלו, 1978). זהו מאורע המהווה טריגר לשעתוק ולביטוי של גנים של פריחה. לאחר מכן באה האיניציאציה (התמיינות) לפקע פריחה שמוגדרת כביוטי הפסיכולוגי וההיסטולוגי

הראשון של האינדווקציה (Davenport, 1986). זהו שלב בו נראים בקדקוד הגידול השינויים האנטומיים הראשוניים למעבר לשלב הרפרודוקטיבי (לשם ולהלו, 1978).

התמיינות פקעי הפריחה באבוקדו, חלה בסטיו לאחר הצמיחה הקיצית זמן קצר לפני גיחת התפרחות. סימן מורפולוגי ראשון להתחלה ההתמיינית נראה 2-3 חודשים לפני הפריחה (אונפהימר, 1978; Reece, 1942; Schroeder, 1951, 1952; Sedgley et al., 1985 ; 1986; Davenport, 1986; Reece, 1942; Scholefield et al., 1985) לא הבין, בין היתר המוקדמת ביותר של התפתחות רפודוקטיבית בפלורידה, בפרימורדיית פרח עד לאמצע החורף, כאשר הפריחה התרחשה 3-2 חודשים לאחר מכן. (1951) הבחן בקליפורניה בעדות המורפולוגית המוקדמת ביותר של התפתחות רפודוקטיבית רק 6-8 שבועות לפני הפריחה. (1994) (Whiley and Schaffer, 1985) דווחו שההתפתחות רפודוקטיבית בז' פוארטה' באוסטרליה נראית בפקעים הטרמינליים כבר בסטיו כאשר הפריחה מתרחשת 8-12 שבועות אח"כ. האינדווקציה לפריחה מתרחשת כאשר אורך היום מתקצר. אולם בדומה אזורי גידול (האזור הסובטרופי של אוסטרליה, מקסיקו ודרום אפריקה) ענפונים צמחו באביב פרחו ממשך הקיץ, כאשר האינדווקציה לפריחה קرتה בזמן בו אורך היום גדול (Sedgley et al. 1985). יותר מזה, בניסויים בשטילי 'פוארטה' (*Litchi chinensis* Sonn.) לא חלה איניציאציה של פריחה בעקבות חסיפה לימים קצריים. דבר זה מצביע על כך שגורמי סביבה אחרים מלאוים בגורמים פנימיים בעץ אחרים באופן לאינדווקציה לפריחה.

יש עדויות רבות לכך שטמפרטורות נמוכות גורמות לפריחה באבוקדו (Buttrose and Alexander 1978) כפי שנמצא בלאצ'י (*Mangifera indica* L.) ומנג'ו (*Litchi chinensis* Sonn.) (Whiley and Schaffer 1978). טמפרטורות מتوנות של  $20^{\circ}\text{C}$  ביום ו-  $15^{\circ}\text{C}$ - $5^{\circ}\text{C}$  בלילה, בתקופת ההתמיינות, הביאו לפריחה שופעת של אבוקדו (Buttrose and Alexander, 1978) או משטר טמפרטורות של  $25^{\circ}\text{C}$  ביום, אפילו במשך שעה אחת בלבד (Sedgley et al. 1978), גרמו לפריחה מועטה. החוקרים מסבירים את עידוד הפריחה בטמפרטורות מتوנות, בעיקוב הצימוח הוגטיבי (Buttrose and Alexander, 1978) או חוסר הפריחה בטמפרטורת המינימום ירידת  $17^{\circ}\text{C}$  -  $15^{\circ}\text{C}$  (Sedgley et al., 1985). באזור החוף הטרופי החל איניציאציה פריחה בזנים מהגזעים המקסיקניים והגואטמליים, ברמות הגבהות הטרופיות של אוסטרליה, קرتה כאשר טמפרטורת המקסיקנים הייתה  $26^{\circ}\text{C}$  -  $29^{\circ}\text{C}$  וטמפרטורת המינימום ירידת  $17^{\circ}\text{C}$  -  $15^{\circ}\text{C}$  (Sedgley et al., 1985). באזורי החוף הטרופי חלה איניציאציה פריחה בזנים מהגזעים מקסיקני וגוואטמלי, כאשר הטמפרטורה הממוצעת הייתה  $-2^{\circ}\text{C}$   $\pm 2^{\circ}\text{C}$  ( $30^{\circ}\text{C}/20^{\circ}\text{C}$  ללילה/יום) במשך השנה, אולם התפתחות התפרחת והפריחה עוכבו באופן חמור (Sedgley et al., 1985). שתילים מהגזע המערבי הודי פרחו לעומת זאת באופן נורמלי באותו אזור. גם בדרום פלורידה במשך תקופה ההתמיינות הטמפרטורות המקסימלית ביום היא גבוהה, ורק לעתינות נדירות יורדת מתחת ל-  $27^{\circ}\text{C}$  והדבר אינו פוגע בפריחה של הזנים שרובם מיכלאים עם הגזע המערבי הודי. אולם בדרום קליפורניה בה הסטיו והחורף קרירים, זנים מערב הודיים טהורים לא פורחים (Bergh, 1986).

פקעי הפריחה באבוקדו הם בדרך כלל מעורבים ומתפתחים מפקעים טרמינליים וסובטרמינליים על צימוח של השנה הקודמת (Schroeder, 1951,1952; Sedgley et al., 1985). בדרך כלל תפרחות

האבקדו הן בלתי מסוימות (indeterminate) ויש המשך של צימוח וגטטיבי מהפקיע האמריר שלhn (Buttrose and Alexander, 1978; Reece, 1942; Schroeder, 1951), אולם ידוע על הופעת תפרחות מסוימות (determinate) מזמן שתופעה זו נדירה, לעומת זאת Reece (1951) שדיוח על שוערים שנעו בין 5% עד 20% מכלל התפרחות.

### **A.3. פריחה באבוקדו**

אבוקדו פורח בדרך כלל פעמי אחת בשנה. בכלל, מתפתחות תפרחות מפקעים צדדים בקצתה הענף והקדקן האמריר הוא גטטיבי. Salomon (1984) מצא שעצי אבוקדו הנמצאים בתנאים המעודדים צמיחה וגטטיבית מפתחים תפרחות מעורבות.

בזנים מהוצעו המקסיקני ומיכלאויאו בוקעות תפרחות כבר בתחילת החורף. זנים מהוצעו המערבי הודי והגואטמלי מתחילה לפתח את פקעי הפריחה שלהם מאוחר יותר.

בקצתה ענף האבוקדו מספר תפרחות, שהן בעלות מבנה של מכבד מסווג (אופנהימר, 1978 ; תומר, 1977). בתפרחות כמה מאות ועד 1000 פרחים ומעלה. הפרחים נפתחים בהדרגה, כך שבכל יום לאורך עונת הפריחה נפתחים כמה פרחים חדשים בכל תפיחה. עץ בגור מתפתחות מאות או אלפי תפירות ומכאן שמספר הפרחים לעץ הוא מאות אלפי עד מיליון ומעלה (אופנהימר, 1978 ; להב וזמט, 1976 ; שניר, 1971 ; תומר, 1977). לא נמצא קשר בין עצמת הפריחה ליבול, ומוסכם שמספר הפרחים לא מהווים כרגע גורם מגביל בקבלה יבול באבוקדו (להב וזמט, 1976 Papademetriou, 1976a; Schroeder, 1951; 1976 שטמפרטורות גבוהות בתקופת הפריחה מעודדות פריחה רבה, משך תקופה קצרה, בעוד Sedgley, 1977a).

זני האבוקדו השונים פורחים בארץ מסתוי או תחילת החורף ועד לחודש Mai (שניר, 1971). מבחינות מועד הפריחה ניתן לחלק את הזנים הרבים לשש קבוצות (אופנהימר, 1978) :

1) אלה המתחילים את פריחתם מוקדם מאד, לעיתים עוד בסתיו או בחורף, אך בכל אופן לא אחר אמצע מרץ. קבוצה זו כוללת את הזנים פינקרטון, פוארטה אטינגר ודידי. פינקרטון הוא המקדים מביניהם ויכול להתחיל לפרוח בחודשי החורף ומשך זמן פריחתו ארוך מאד. פריחה בחודשי הסתיו והחורף יכולה לחנות במזג אוויר נוח. במקרה כזה ישנן שתי תקופות חנתה ואפשר לבדוק על העץ בחנטים בגודל שונה לחלוטין.

2) זנים המתחילים את פריחתם באמצעות אמצע מרץ או בתחילת אפריל כולל את הזנים האס, ארדייט, וורץ, טוביה, אנהיים, TX-531, TX-142-T, וויטסל, עירית, RL-104.

3) זנים בעלי פריחה מאוחרת שבד"כ אינה מתחילה לפני תחילת אפריל. אלה הם רוב הזנים הגואטמים כולל בניק, נאבל, חורשים, אסתר, עין-ורד וריד.

סוף הפריחה של רוב הזנים חל בהתאם למזג האוויר בחודשים אפריל-מאי (אופנהימר, 1978 ; שניר, 1971). חורף קר מהמוצע גורם לדחיתת הפריחה ולהתקצרותה (לוין, 1981 ; Bergh, 1967, 1976b). חם מהמוצע גורם להקדמת תקופת הפריחה ולהתקצרותה (לוין, 1981 ; Bergh, 1967, 1976b). כמו כן, אביב חם מהמוצע המלווה במספר אירועי שרב יכול ל凱ר משמעותית את תקופת הפריחה. קיים הבדל ניכר בין מועד תחילת הפריחה של חלקי העץ השונים. תחילת פריחת צמרת

העץ אח"כ חלקו העץ הפונים לכוון דרום והחטופים יותר לשמש ולבסוף חלקו העץ הצפוניים. ההבדל במועד הפריחה בין הצדדים השונים של העץ יכול להגיע לשבעעים ויותר (תומר, 1977).

#### **A.4. פרח האבוקדו ומרכיביו**

פרח האבוקדו הוא קטן, קוטרו 5-8 מ"מ וצבעו יקר-צהוב. הפרח הוא נכון, משוככל וטרימרי. הפרח בניו בדורים, כאשר אברי כל דור מסודרים לסדרוגין ביחס לאברי הדור הקודם. להלן סדר אברי הפרח מבחוץ פנימה: בשני הדורים החיצוניים ישנה עלי עטיף יקרקרים-צחהובים ועשירים הדומים זה לזה. פנימה לעלי הכותרת נמצאים תשעת אבקנים פעילים, המסודרים בשלשה דורות, ודור אחד של אבקנים מנוגנים (סטטינונדים) המתפקדים כצופנים. לכל בסיס אבקן פורה בדור הפנימי צמוד זוג צופנים. במרכז הפרח נמצא العلي (gynoecium) המורכב משחליה עילית, עמוד עלי וצלקת (אופנהימר, 1978; איש-עם, 1985; 1986; 1985; איש-עם, 1978; Bergh, 1974; Schroeder, 1940, 1955; Scholfield, 1982; Davenport, 1986; Schroeder, 1940, 1955; Bergh, 1974; Gazit, 1976; Scholfield, 1982; Gazit, 1976; Schroeder, 1955). שקי האבקה גדולים בעמדת לטראלית ושניים קטנים הפונים למרכז הפרח, פרט לדור האבקנים הפנימי שבו הם פונים כלפי חוץ, בדרך זו נמנעת העברת אבקה ישירות לצלקת (Schroeder, 1955; Gazit, 1976; Bergh, 1974; Gazit, 1976; Schroeder, 1955). שקי האבקה סגורים ע"י קשות. הקשות נפתחות כלפי מעלה. לצדיה הפנימי של הקשות הנפתחת צמודים צברי גרגרי אבקה דביקים (Gazit, 1976).

גרגר האבקה הינו דו גרעיני (Brewbaker, 1967; Schroeder, 1952), כדורי, דביק ובעל זיזים קוניים קטנים. קוטרו של גרגר האבקה 27-30 מיקרון ע"פ Schroeder (1952), כ- 30-40 מיקרון ע"פ איש-עם (1985) - 1 (1982) Scholfield, כ- 40 מיקרון ע"פ Gazit (1976), כ- 40-50 מיקרון ע"פ Berg (1969) וכ- 50 מיקרון ע"פ אופנהימר (1978) - 1 (1954). גור (1989) מצא שככל גודל גרגרי האבקה היה קטן ב- 20% וייתר מהערכים שדווחו עליהם בעבר (איש-עם, 1985; Gazit, 1976; Schroeder, 1952). נראה שערך הפער נובע מכך שגרגרי אבקה עשויים לשנות את נחמת בשיטות שונות של קיבוע והכנה. עובי האינטינה של גרגר האבקה 2 מיקרון ועובי האקסינה מיקרון אחד (Schroeder, 1952), דבר הגורם לנראה לריגישות גבוהה יחסית של האבקה להשפעות חיצונית (Sedgely, 1981). בעשור האחרון נמצא כי ניתן ע"י שימוש במיקרוסקופ אלקטרוניים סורק להבחין בין גרגרי אבקה של זני אבוקדו שונים (איש-עם, 1985; גור 1989) לפי גודל הזיזים, צורתם וצפיפותם.

מספר גרגרי האבקה לפרח נע בין 10,500-4,700 גרגרים, בהתאם לזן. לא נמצא הבדל במספר הגרגרים בין אבקנים מהדור הפנימי והחיצוני. נמצא כי באזורי החוף הקריירים בקליפורניה מייצרים פרחי 'פוארטה' כ- 4700 גרגרי אבקה לפרח ואילו באזורי הפנימיים החמים והפוריים יותר 8,000-10,000 גרגרי אבקה לפרח (Schroeder, 1955). חוקרים שונים סבורים (אופנהימר, Papademetriou, 1975a; Schroeder, 1955; 1978) כי גרגרי האבקה אינם מהווים גורם נגבי בפוריות האבוקדו.

אורך עמוד העלי והצלקת באבוקדו הוא 2 עד 3.5 מ"מ בהתאם לזן (איש-עם, 1985; תומר, 1977; Papademetriou, 1975b; Schroeder, 1954; Sedgley and Buttrose, 1978). הצלקת מורחת, כאשר קיימים ניכר בגודל הצלקת בין הזנים השונים (איש-עם, 1985; Papademetriou, 1976b; 1985). הצלקת משתויכת לטיפוס "הרטוב" ועל פניה הפלילות המרכיבות אותה מופרשים חומרים ליפופילים,

פחמיות וחומרים נוספים שתפקידם להציג את גרגרי האבקה, לשפק חומרי מזון ולהדריך את נחxon האבקה הגדל (Sedgley and Buttrose, 1978). במרכזה הצלקת חרץ המגיע עד בסיס עמוד העלי. לאורך עמוד העלי רקמות תאים מיוחדות המשמשת להובלת הנחxon (Sedgley and Buttrose, 1978; Scholfield, 1982).

בתוך שחלת האבוקדו נמצאת ביצית אנטרופית היושבת על עוקץ קצר בעלת שני אינטוגומנטים החובקים נוצלים. בתוך הנוצלוס נמצא שק העובר מטיפוס פוליגונום (תומר, 1977), ככלומר הוא מכיל שלשה תאים אנטיפודיים לצד החלציאלי, תא מרכזי המכיל גרעין פולרי גדול ומנגנון ביצה מצד המיקופילי.

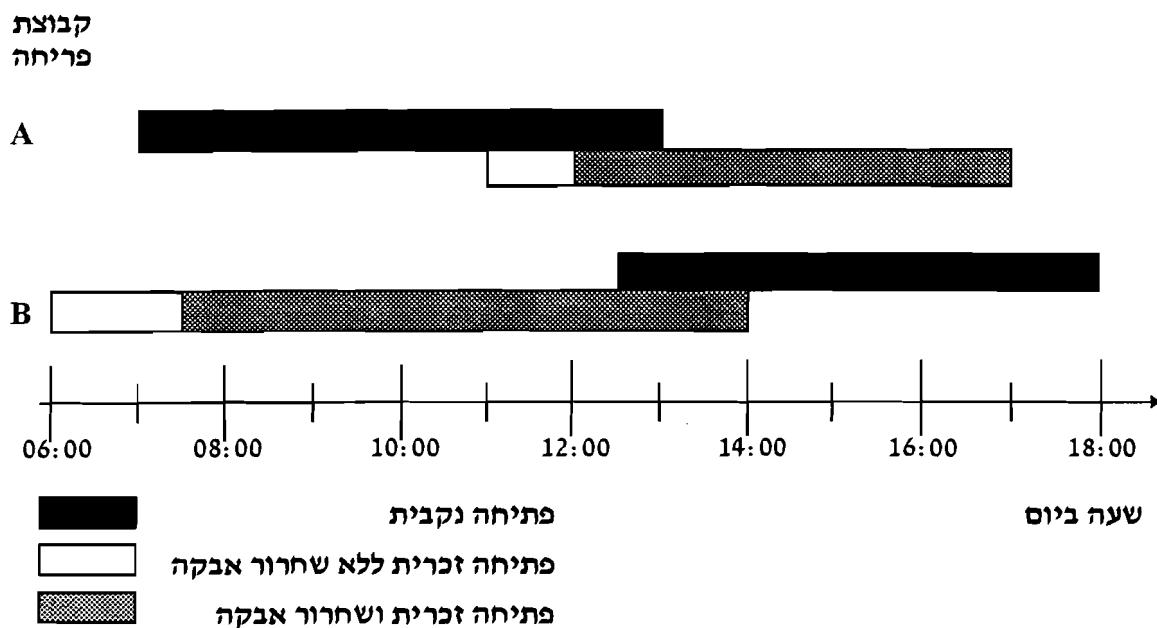
### **A.5. סדרי הפריחה באבוקדו**

לפרח האבוקדו סדרי פריחה מיוחדים שתוארו לראשונה ע"י Stout (1923). מנגנון הפריחה באבוקדו הינו דיכוגמי פרוטוגני סינכרוני יומי (אופנהימר, 1978; איש-עם, 1985; איש-עם Bergh, 1974, 1975b, 1986; Bringhurst, 1952; Davenport, 1986; Gazit, 1976 ; 1990, 1989; McGregor, 1976; Papademetriou, 1976b; Peterson, 1955; Ish-Am and Eisikowitch, 1992, 1993; Sedgley, 1977b) הפרח נפתח פעמיים, בעת הפтиיחה הראשונה הפרח מתפקיד כנקבי, הצלקת רצפתיבית, לבנה וمبرיקה וכל תשעת האבקנים נמצאים בזווית נמוכה צמודים או קרובים לעלי העטיף, והמאבקים שלהם סגורים. הצופנים פרושים אף הם עם האבקנים מהדור הפנימי והפרשת הצוף מתבצעת מהסטמינודים שנוטים לעלי ב- $30^{\circ}$ - $60^{\circ}$ . לאחר מספר שעות נסגר הפרח. בסגירות הביניים הפרח נראה עגלל ונפוח מעט. שניר (1971) הבחן שבימים קרירים בזימים מקובצות פריחה A אין עלי העטיף סגורים במהודק בשלב זה. הפרח נפתח שנית, בד"כ למחורת, לאחר מספר שעות והפעם מתפקיד הפרח כזוכר. בפתחיה זו, דור האבקנים הפנימי זקורף וצמוד לעמוד העלי ושני הדורים החיצוניים מזודקרים ונמצאים בזווית של כ- $45^{\circ}$ - $60^{\circ}$  ביחס לעלי העטיף. ניכר גידול באורך ורווח הזירמים של כל תשעת האבקנים. גידול ניכר חל גם באורך עלי העטיף והם נוטים אל עמוד העלי ב- $90^{\circ}$ - $100^{\circ}$ . במקרים חמימים קצוות עלי העטיף נוטים להתקופף כלפי עוקץ הפרה. זמן קצר לאחר הפтиיחה השנייה נפתחות הקשות הסוגרות על שקי האבקה ומתכופות כלפי מעלה וצבריםים של גרגרי אבקה מתגלים על פני צידן הפנימי. בשלב זה, מידת הרצפתיביות של הצלקות נמוכה, והן נוטות להשחים. בשלב זה הסטמינודים צמודים אל עמוד העלי והצוף מופרש מהצופנים.

כל זני האבוקדו משתייכים לאחת משתי קבוצות הפריחה הבאות (شرطוט 1):

**קבוצה פריחה A:** הפтиיחה הראשונה, הנקבית, מתרחשת בשעות הבוקר. לקרה ה策ריים נסגרים הפרחים והם נפתחים שנית כזכרים למחורת, בשעות אחר ה策ריים ונסגרים בשעות הערב. **קבוצה פריחה B:** הפтиיחה הראשונה, הנקבית מתרחשת בשעות אחר ה策ריים. לקרה הערב נסגרים הפרחים ולמחורת הם נפתחים שנית כזכרים בשעות הבוקר ונסגרים בשעות策ריים המוקדמות.

**شرطוט 1: מהלך הפריחה היומי של אבוקדו מטיפוסי פריחה A ו- B (ע"פ איש-עם, 1994).**



**השפעת הטמפרטורה על מקצב הפריחה:** מחזורי הפריחה שתוארו מתקדים רק בתנאי טמפרטורה נוחה (איש-עם, 1985; איש-עם ואיזיקוביץ, 1989; שניר, 1971; Bergh, 1969, 1974, 1975b; 1971; Bringhurst, 1951; Davenport, 1986; Gazit, 1976; Lesley and Bringhurst, 1951; Stout, 1923; Papademetriou 1976b) מצא שבתנאי האקלים הטרופי בטרינידד היה המשטר הפנוולוגי היומי קבוע ויציב לאורך כל עונת הפריחה. בזנים מקובצת פריחה A נמשכה הפריחה הנקבית כ- 3 שעות החל מ- 7:00 בבוקר וכלה ב- 12:00. הפריחה הזכרית החל בזנים המקדיינים ב- 05:50 ובמאחרים ב- 10:30, וכשעה וחצי לאחר פתיחתה החל שחרור האבקה. היא נסגרה בין 14:00 ל- 17:50. בזנים מקובצת פריחה B החלת הפתיחה הזכרית בין 04:00 ל- 06:00, ובזנים המקדיינים אף ב- 01:00-03:00. שחרור האבקה החל בכולם לאחר הזריחה בין 07:30 ל- 09:15. הפריחה הזכרית הסתיימה בין 12:00 ל- 13:15 והנקבת החלת מ- 14:00-15:15 והסתיימה ב- 17:30-18:30 עם החסכה.

Sedgley (1977a) בדקה את המקצב הפנוולוגי של הזן פוארטה (B) בטמפרטורות שונות בתנאי חמה ומצאה שהמקצב הקלסי נשמר במשטר טמפרטורת של  $33^{\circ}\text{C}$  ביום ו-  $28^{\circ}\text{C}$  בלילה. בתנאים אלו הפרחים נפתחו בפתיחת זכרית עם עלות השחרור וכשעה לאחר מכן נפתחו המאבקים. בערב סיימו כל הפרחים הנקבים את סגירותם לפני החסכה. אולם במשטר זה 40% מהפרחים שנפתחו בשלב הנקיי נשרו לפני שנפתחו בשלב הזורי. במשטר טמפרטורות של  $25^{\circ}\text{C}$  ביום ו-  $20^{\circ}\text{C}$  בלילה המקצב עדין נשמר, אך משך הזמן של פתיחת הפרחים התארך, ועם רדת החשכה היו פתוחים עדין 65% מהפרחים בשלב נקי. (Sedgley, 1977a; Sedgley and Annells, 1981). ניסיונות להעריך את סף הטמפרטורה התחנות הנדרש לשם קיום מהלך פנוולוגי תקין, נעשו ע"י מספר חוקרים (איש-עם, 1985; שניר, 1971; Davenport, 1986; Bergh, 1974; Bringhurst, 1951).

סניר (1971) מסיק מתחפויותיו במטע, שבוני קבוצת פריחה A מנצח הפריחה התקין נשמר כאשר טמפרטורת המינימום שבלילה היא לפחות  $11^{\circ}\text{C}$  והטמפרטורה המקסימלית ביום היא לפחות  $22^{\circ}\text{C}$ . בוני קבוצת פריחה B, הרגיסרים יותר לטמפרטורות נמוכות, נדרשת טמפרטורת מינימום דומה בלילה וטמפרטורה מקסימלית של לפחות  $26^{\circ}\text{C}$  ביום כדי שסדרי הפריחה יהיו תקינים. חוקרים אחרים מצאו, שבוני קבוצת פריחה A מתקיים מהלך פריחה תקין, רק כאשר טמפרטורת הלילה המינימלית הייתה גבוהה מ-  $18^{\circ}\text{C}$  (Bergh, 1974; Bringhurst, 1951; Lesley and Bringhurst, 1951) מיחס חשיבות רבה לממוצע בין טמפרטורת היום המקסימלית לבין טמפרטורת הלילה המינימלית. כאשר טמפרטורה ממוצעת זו הינה  $21^{\circ}\text{C}$  ומעלה, נשמר לדעתו קצב פריחה תקין. איש-עם ואיזיקוביץ (איש-עם ; Ish-Am ; 1985 ; Eisikowitch, 1991) מסיקים מתחפויותיהם, שבוני קבוצת הפריחה B נמשכת הפתיחה הנקיית בשעות הבוקר שלמחרת יום פתיחת הפרת, כאשר הטמפרטורה המקסימלית היא  $23^{\circ}\text{C}$  ומטה. Bringhurst (1952) מיחס חשיבות רבה לטמפרטורת הלילה. שתילים שמווקמו במשך הלילה בחממה, בה שררה טמפרטורה של  $16^{\circ}\text{C}$ , ובמשך היום במטע, בטמפרטורה של  $21^{\circ}\text{C}$  מינימום, התנהגו בדומה לשתילים שמווקמו כל היממה בחממה. שתילים שמווקמו במשך הלילה במטע ובמשך היום בחממה, התנהגו בדומה לשתילים שמווקמו כל פרק הזמן במטע. תוצאות אלו מובנות בהתחשב בהבדל הניכר בין הטמפרטורה בלילה בחממה ובמטע (מינימום של  $16^{\circ}\text{C}$  בחממה ו-  $7^{\circ}\text{C}$  במטע). לדעתו של סניר (1971), יתכן וקיימת חשיבות לא רק ללילה שלפני פתיחת הפרח, אלא אף במספר ימים קודם לכן.

כאשר במטע שוררות טמפרטורות נמוכות, (טמפרטורה מינימלית מתחת ל-  $12^{\circ}\text{C}$  וטמפרטורה מקסימלית מתחת ל-  $22^{\circ}\text{C}$ ) חל שימוש במנגנון הפריחה. בוני קבוצת פריחה A, תחילת הפתיחה הנקיית נדחית לשעות הצהרים, אוacha"צ ולוויטים נמשכת עד למחרת הבוקר. הפתיחה הזכרית מתחילה לקראות ערב ונמשכת בלילה וכך למחרת. בוני קבוצת פריחה B, תחילת הפתיחה הנקיית נדחית לשעות הערב וכך למחרת הבוקר והפתיחה הזכרית נמשכת רוב שעות היום (איזיקוביץ ; מלמוד, 1982 ; איש-עם, 1985 ; איש-עם ואיזיקוביץ, 1989 ; בר-און, 1986 ; סניר, 1971 ; Bergh, 1975b; Ish-Am and Eisikowitch, 1992; Lesley and Bringhurst, 1951; Sedgley, 1977a; Sedgley and Annells, 1981; Sedgley and Grant, 1983). סניר (1971) מצא כי בוני קבוצת פריחה B יש שימושים בסדרי הפריחה החל מס' טמפרטורה יומית מקסימלית של  $26^{\circ}\text{C}$  ומטה. השיבושים מחריפים בעוצמתם ככל שיורדת הטמפרטורה. חלים או איתורים גדלים והולכים במועד הפתיחה והסגירה של הפרחים, פתיחת הפרת אינה מלאה, ובמרקם מסוימים חסר שלב הפתיחה הנקיי (איש-עם, 1985 ; איש-עם ואיזיקוביץ, 1989 ; סניר, 1971 ; Bergh, 1975b ; Ish-Am and Eisikowitch, 1992; Lesley and Bringhurst, 1951; Peterson, 1956; Sedgley, 1977; Sedgley et al., 1985; Sedgley and Annells, 1981; Sedgley and Grant, 1983; Stout, 1923; Whiley and Schaffer, 1951) (Lesley and Bringhurst .(1994; (הא) ומקבוצת פריחה B (פוארטה) במשטר טמפרטורות של  $33^{\circ}\text{C}$  ביום ו-  $18^{\circ}\text{C}$  בלילה בין עצים במטע שהיו תחת משטר טמפרטורה של  $19^{\circ}\text{C}$  ביום ו-  $12^{\circ}\text{C}$  בלילה. הם הראו שבסטרוי טמפרטורה קרירם בתנאי מטע היה מקבץ פריחה הפוך בהשוואה לאלו שהיו בחממה. כאשר הטמפרטורה המקסימלית נעה בין  $18^{\circ}\text{C}$  -  $21^{\circ}\text{C}$  וטמפרטורת המינימום הייתה  $7^{\circ}\text{C}$  -  $12^{\circ}\text{C}$ , פרחים

של פוארטה (קבוצת פריחה B) נפתחו רק בשלב הזכריה, אולם תחת אותן תנאים מעגל הפריחה הדיכוגמי של זני קבוצת פריחה A היה שלם. הם מדוחים שמתוך 21 יום שבדקו במשך פריחת הzon פוארטה מצאו רק פעמיים פתיחה מלאה של השלב הנקיי בLOS אנגלס ואף לא יום אחד בריברסайд. בתנאי טמפרטורה נמוכה יחסית, נמצא במספר זנים שמספר הפרחים הנפתחים כפרחים נקביים הוא מועט, או שאין כלל פתיחה נקבית. ממצאי Lesley and Bringhurst (1981) ואוששו עיי' של פוארטה והאס (Sedgley and Grant, 1981; Sedgley and Annells, 1977a) ושל פוארטה והאס (Sedgley and Grant, 1983) וגם זנים אחרים (Sedgley and Annells, 1981) לטמפרטורות גבהות ( $33^{\circ}\text{C}$  ביום,  $28^{\circ}\text{C}$  בלילה), לטמפרטורות בינוניות ( $25^{\circ}\text{C}$  ביום,  $20^{\circ}\text{C}$  בלילה) לטמפרטורות נמוכות ( $17^{\circ}\text{C}$  ביום,  $12^{\circ}\text{C}$  בלילה) במשך פריחה. בכל הזנים משך מעגל פריחה אחד התקרר עם העליה בטמפרטורה. Sedgley מצאה שבמשטר טמפרטורות של  $17^{\circ}\text{C}$  ביום ו-  $12^{\circ}\text{C}$  בלילה כל זני קבוצת פריחה A השלימו מעגל פריחה דיכוגמי כאשר משך הפריחה היה ארוך מהנורמלי. בחמישה מתוך שישה זנים מקבוצת פריחה B הייתה פריחה נקבית מעטא או שלא הייתה כל ור크 4% מהפרחים השלימו את מעגל הפריחה הדיכוגמי. לעצים שהיו במשטר טמפרטורות של  $25^{\circ}\text{C}$  ביום ו-  $20^{\circ}\text{C}$  בלילה הייתה תבנית פריחה דיכוגמית נורמלית בזנים מסוימים קבוצות הפריחה כאשר פרחים נפתחו ל- 8-10 שעות בשלב נקיי או זכרי. משטר זה היה אופטימי. איש-עם ואייזקוביץ (Ish-Am and Eisikowitch, 1992; 1989) חישבו שבזנים אטינגר ופוארטה (קבוצת פריחה B), כל ירידה של  $1^{\circ}\text{C}$  מס' של  $22^{\circ}\text{C}$  בשעות שלפני פתיחת הפרח, גוררת איחור של 0.5-1 שעה במועד הפתיחה. לפי איש-עם (Ish-Am, 1985; איש-עם ואייזקוביץ, 1989) ובניגוד לממצאי חוקרים אחרים (Argman, 1983; Shnir, 1971; Davenport, 1986; Sedgley, 1977a; 1971; Sedgley and Grant, 1983; Sedgley and Grant, 1983) אולם התופעה נצפתה גם בזני קבוצה A. בהתאם לטכניות, סיום השלב הנקיי בזני קבוצה B מתרחש לפני החשכה רק בשטמפרטורת היום המקסימלית היא  $30^{\circ}\text{C}$ - $33^{\circ}\text{C}$  ומעלה. שניר (1971) לעומת זאת דיווח על סדרי פריחה תקינים כבר בטמפרטורת يوم מקסימלית של  $26^{\circ}\text{C}$ .

רוב הדיווחים על קיום פתיחה זכרית בלבד מתיחסים לconi קבוצת פריחה B (אייזקוביץ ומילמוד, Bergh, 1967; Bringhurst, 1952; Lesley and Bringhurst, 1951; 1971; 1982; איש-עם, 1985; Shnir, 1983; Davenport, 1986; Sedgley, 1977a; 1971; Sedgley and Grant, 1983; Sedgley and Grant, 1983). לדעתו של Davenport (1986), הסיבה לרגשות הרבה יותר של זני קבוצת פריחה B, מוקורה בזמנים השונים של הפתיחה הנקבית, בשתי קבוצות הפריחה. בתנאים נוחים הפתיחה הנקבית בזני קבוצה A מתרחשת בוקר ועם דחיתה בימים קריירים, הפרחים נחשפים לטמפרטורות עלות אשר מעודדות את פתיחתם. לעומת זאת, בזני קבוצה B הפתיחה הנקבית מתרחשת בשעות אחרה"צ, כך שדחית הפתיחה הנקבית חושפת את הפרחים לטמפרטורות יורדות, אשר מונעות מהם, מבחינה פיזיולוגית, להפתוח באופן תקין.

**מידת החפיפה בין הפריחה הזכרית לנקבית:** מידת החפיפה בין הפריחה הזכרית לנקבית באוטו הzon במהלך פנולוגי תקין נבדקה ע"י מספר חוקרים. Papademetriou (1976b) מצא בתנאי טרינידד שתופעה זו התקיימה בכל הזנים מקבוצת פריחה A שבדק (6 זנים) שסגרו את פריחתם הנקבית עד 90 דקות לאחר ראשית שחרור האבקה של הפתיחה הזכרית. מבין 13 הזנים שבדק מקבוצת פריחה B התקיימה תופעה זו רק בזן אחד שפתח את הפריחה הנקבית מעט לפני סיום הסגירה של

הפריחה הזוכרית. איש-עם ואייזיקוביץ (איש-עם, 1985 ; איש-עם ואייזיקוביץ, 1989) מצאו חפיפה המאפשרת האבקה עצמאית בעץ ייחד במשך 1.5-3 שעות ביום בזנים אטינגר ופוארטה 1-90-45 דקות בהאס בטוחה טמפרטורה יומית ממוצעת של  $26^{\circ}\text{C}$ . איש-עם (1994) מצא ש象征 החפיפה העצמאית הדו מינית בזנים נאבל וריד היא 1 ו- 2 שעות בהתאם והוא מתקצר במידה ניכרת עם העליה בטמפרטורה. בנאבל החפיפה לא מתקימת בטמפרטורות יומיות ממוצעת של מעל  $23^{\circ}\text{C}$  ולעתים אף יש מרוחץ זמן של 0.5-1.5 שעות בין הפתיחות. בזנים מקדימים החפיפה הדו מינית היא ארוכה יותר וקבועה ואף עולה עם הטמפרטורה. Bringhurst (1951) מצא בחממות קליפורניה שבזנים האס ואנהיים (A) התקיימה חפיפה יומית קבועה כזו בתנאי טמפרטורה של  $33^{\circ}\text{C}$  ביום ו-  $18^{\circ}\text{C}$  בלילה במקצב פנולוגי תקין. שניר מצא בארץ, במקצב פנולוגי תקין, חפיפה יומית קצרה בין פריחה נקבעת לפריחה זכרית משחררת אבקה בהאס, וכן מצא שהפתיחה הנקבעת בפוארטה ובאטינגר (B) התרחשה לעומם לפני סיום הסגירה הזוכרית, אך הרבה אחריו שחרור האבקה. Berg (1967) טוען שקליפורניה יש בימים חמימים מעט חפיפה כזו, בין פוארטה בשעות הצהרים, וזאת על סמך נתונים של מספר חוקרים.

**השפעת הטמפרטורה על מידת החפיפה בין הפתיחה הנקבעת לזכרית:** בטמפרטורות נמוכות, קיימת חפיפה רבה יותר בין הפתיחה הנקבעת לזכרית, ולעתים במשך כל שלב הפתיחה הנקי (אייזיקוביץ ומלמוד, 1982 ; מלמוד, 1982 ; איש-עם, 1985 ; 1981 ; 1985 ; Sedgley and Annells, 1981, 1981). בזנים מטיפוס פריחה A נוצרת חפיפה ארוכה מהרגיל בשעות אחת"צ, בין הפתיחה הנקבעת שהתארכה לבין הפתיחה הזוכרית החדשה שנפתחה והחללה לשחרר אבקה, וכן עשויה להיווצר חפיפה למחарат בשעות הבוקר, בין הפתיחה הזוכרית שלא סיימה פריחתה מأتמול לבין הפתיחה הנקבעת החדשה. בזנים מטיפוס B נוצרת חפיפה ארוכה מאד, מכיוון שהפריחה הנקבעת שמופיעה במקצב הפוך בבוקר, מלאה בפריחה זכרית מأتמול, וכן חופפת, לעתים פריחה זכרית חדשה, שנפתחת לקראת הצהרים.

**השפעת הטמפרטורה על הסינכרוניזציה בין הפרחים:** מרבית הפרחים נפתחים ונסגרים תוך פרק זמן קצר יחסית (איש-עם, 1985 ; Papademetriou, 1976b ; 1985). בטמפרטורות גבוהות ונוחות מרבית הפרחים, או כולם, עוברים לשלב הזכרי ביום שלאחר השלב הנקי. בתנאים אלו, משך הזמן שחולף מתחילת הפתיחה הנקבעת ועד תחילת הפתיחה הזוכרית של אותו פרח, הוא 26-28 שעות בזני קבוצת פריחה A ו- 13-18 שעות בזני קבוצת פריחה B (שניר, 1971 ; Papademetriou, 1976b ; 1971). ככל שהטמפרטורה נמוכה יותר והסתירות מסדרי הפריחה הרגילים גדולות יותר, כן גדלה השונות בהתנהגות הפרחים. בטמפרטורה נמוכה הפרחים שפרחו יחדיו בשלב הנקי, נפתחים כזוריים בעבר פרקי זמן שונים, 3-1 ימים בזני קבוצת פריחה A ו- 2-5 ימים בזני קבוצת פריחה B (אייזיקוביץ ומלמוד, 1982 ; מלמוד, 1982 ; איש-עם, 1985 ; 1981 ; 1985 ; שניר, 1971 ; Davenport, 1986 ; 1986 ; Bringhurst, 1952 ; Gustafson and Bergh, 1966b ; Lesley and Bringhurst, 1951 ; Sedgley, 1977a ; Sedgley and Grant, 1983 ; Papademetriou, 1976b). נמצא בטרינידד כי בכל הזנים שבדק נפתחו הפרחים זה אחר זה במשך כשעה, ונסגרו אף במשך זמן ארוך יותר. הוא מדווח על שניי של 1-2 שעות בכל פרטנר פנולוגי שבדק, בתוך תחומי הזן, ומכך זאת "סינכרוניזציה רבה למדוי בפריחה" (אייזיקוביץ ומלמוד, 1982 ; 1985 ; Sedgley, 1985 ; Sedgley and Grant, 1983). איש-עם מצא שפרחים בודדים עוברים דרגות שונות אחד אחרי השני, במשך זמן של 2-3

שעות ולא באופן סימולטני כך שהעץ נושא בד"כ מספר דרגות פרחים עוקבות בו זמניות (איש-עם ואיזיקוביץ 1989, 1989). לטענות חוקרים אחרים פורת האבוקדו בסינכרונייה מובהקת (Davenport, 1986; McGregor, 1976), ונראה שחוקרים אלו מתיחסים לאחדות בהופעה של ראשוני הפרחים בכל דרגה, ולהעלוות האחוריים שבהם, ככלומר לסינכרונייה של שלבי הפריחה. איש-עם (1985, 1994) ואיש-עם ואיזיקוביץ (1989; Ish-Am and Eisikowitch, 1992) מבחנים בין דרגות הפרחים שעל העץ שאינו סינכרונייה ברמת העץ והzon, לבין שלבי הפריחה של העץ, שהינם סינכרוניים בין עצי אותו zo. הסינכרונייה של פריחת האבוקדו אינה מתחבطة בהופעה בו זמנית של דרגות הפרח בתוך העץ אלא בסימולטניות של שלבי הפריחה בין העצים של zon. פרחים שנפתחים מוקדם ביום מסוימים בדרגות הפריחה מוקדם יותר מפרחים מאחרים וגם נסגרים מוקדם יותר (איש-עם ואיזיקוביץ, 1989; Ish-Am and Eisikowitch, 1992). בימים חמימים רצף שלבי הפריחה מתחילה מוקדם יותר והסינכרונייה בין הפרחים עולה, קרי יותר פרחים נפתחים יחד. בימים קרירים הסינכרונייה יורדת. איש-עם טוען שלפרחים שנפתחים מוקדם ולאלו שנפתחים מאוחר יש תפקיד שונה בהאבקה. הפרחים המקדמים אינם חשובים להאבקה בתוך zon ועשויים להיות מואבקים בהאבקה זורה ע"י זנים מקבוצת הפריחה המשלימה. הפרחים המאוחרים חופפים את הפריחה ההופוכה של אותו עץ ואוטנו zo או זנים אחרים מאותה קבוצת פריחה, וכן נמצאו עדויות להאבקה שונה של שתי קבוצות פרחים אלו (איש-עם, 1985; Ish-Am and Eisikowitch, 1991). איש-עם (1985) מצא כי בין מוקדים כמו פוארטה, אטינגר והאס ירידת הטמפרטורה אמנים נאחרת את מועד הפריחה אך מקצרת את מהלך הפריחה של הפרח הבודד ואת משך הפריחה הימית (איש-עם 1985). לעומת זאת מצא איש-עם (1994) כי בזנים האפילים נאבל וריד הירידה בטמפרטורה מאריקה את מהלך הפריחה של הפרח הבודד אף שימושה הפריחה הימית קבוע, פחות או יותר.

**השפעת גורמי סביבה נוספת על הפנולוגיה של פרח האבוקדו:** Papademetriou (1976b) מדווח שבטרינידד נדחתת הסגירה של הפרחים בערב ב- 1-2 שעות בתנאי גשם, ואז הם עשויים להסגר בחושך, בעוד שכרגיל מסיים כולם את סגירתם באור. הוא מצא שבזני קבוצת פריחה A נפתחת הפריחה הנקבית בלילה תמיד באור ואילו בזני קבוצת פריחה B נפתחת הפריחה הזכנית בחלק מהזנים לפני האור הראשון בשעות 4-6 בלילה ולאחר מכן במסה בלילה נפתחת הפריחה הזכנית האבקה חל בכולם אחרי 7 בלילה, באור. הוא מניח שהഗורו לפתיחה הזכנית איןנו בא מהאור Gustafson and Bergth (1966a) מצטטים מספר חוקרים שימושים שיבושים במקצב הפנולוגי לעננות ולגשם (איזיקוביץ ומלמוד, 1982). איזיקוביץ ומלמוד (1982) מדווחים על נתונים שנייתן להסיק מהם על קשר בין הלחות היחסית לבין הפתיחה הנקבית בפוארטה. הפתיחה מותקינית בתנאי לחות גבוהה, כאשר הלחות יורדת מתחת - 50% חל שיבוש בפריחה הנקבית או שהיא אינה נפתחת כלל. חוקרים אחרים מדווחים שלחות נמוכה מזרות את שחרור האבקה מהפרחים הזכרים ובתנאי לחות גבוהה שחרור האבקה נדחה או אינו מתבצע כלל (ארגמן, 1983; שניר, 1971).

**חפירפה בין פרחי זכר ונקבה בין זנים מקבוצות פריחה משלימות:** מקצב הפריחה של האבוקדו יוצר תקופות חפירפה ממושכת של פרחי זכר ונקבה בין זנים מקבוצות הפריחה המשלימות. נראה כי תנאי החפירפה בין שתי קבוצות הפריחה אינם סימטריים, וכי לפריחה הנקבית של זנים

מקובצת פריחה A חיפויה ממושכת ונוחה יותר משיש לפיריה הנקבית של זנים מקובצת B. זמני החיפויה שմدد איש-עם בזנים RID ו-ANABEL (4-5 שעות חיפויה לפרחים נקביים של RID ו- 3 שעות לפרחים נקביים של ANABEL) (Aish-Um, 1994) דומים מאוד לאלו שנמדדו בין האס לבין פוארטה ואטינגר (5 שעות לעומת 3-2.5 שעות בהתאם) (Aish-Um, 1985). יתרונם של זנים מקובצת פריחה A על אלו של B בקבלת אבקה זורה הובן כבר בעבר (אופנהימר, Papademetriou, 1976b; 1978; Tomer et al., 1977; Sedgley, 1980). שחרור האבקה בבוקר בזנים מקובצת פריחה B מתחליל ביחד עם ראשית הפיריה הנקבית של הזנים מקובצת פריחה A ונמשך לאורך רוב אורכה בעוד שחרור האבקה בזנים מתיפוס A מתחליל כ- 3 שעות לפני ראשית הפיריה הנקבית של זנים מקובצת פריחה B ומסתיים זמן קצר לאחריה (Ish-Am and Eisikowitch, 1992).

## **א.6. אנומליות ונינויים באברי פרח האבוקדו וחינויות אבקה.**

באבוקדו נמצאה אנומליות רבה, באברי הפרח החיצוניים (Schroeder, 1940; Papademetriou, 1976b) בשלה וביביצית (Tomer, 1977; Gottreich, 1978; Sedgley, 1980; Tomer and Gottreich, 1978; Schroeder, 1952). מדווח על אי תקינות במבנה הפרח הכלולות, שינוי במספר עלי העטיף, האבקנים ועמודי העלי,இיחוי חלקים, התפתחות סטטמינוידים לאבקנים ואי תקינות במנגנון הנקי. תוארו אנומליות מורפולוגיות כמו נוכחות שני עמודי עלי באותו פרח, והופעת ביצית מחוץ לשלה (Tomer, 1977; Gottreich, 1978; Sedgley, 1980; Tomer and Gottreich, 1978). באנומליות האנטומיות נכללות תופעות של שחנות בהן עדמת הביצית אינה נורמלית, שחנות עם שתי ביציות, ביצית עם שני שקי עובר, ביצית חסרת שק עובר וכן שקי עובר בדרגות שונות של ניון (Argman, 1983; Tomer, 1977; Gottreich, 1978; Tomer et al., 1976). באשר לשערו הנינויים בשק העובר קיימים חילוקי דעת בקרוב החוקרים. Tomer (1977) ו- Tomer et al. (1976) מצאו נינויים בדרגות שונות ב- 80% - 83% מפרחי הזנים פוארטה, האס וטובה שנבדקו. בין אטינגר נמצאו נינויים ב- 98% מהפרחים שנבדקו. Argman (1983) מצא שעור החנתה היה גבוה יותר משערו הפרטניים התקינים לפי הקרייטריונים שקבע Tomer (1977) ולכן הציע קרייטריונים חדשים לתקינות ביציות. לפי קרייטריונים אלו רק 27-29% מפרחי פוארטה והאס וכ- 60% מפרחי אטינגר הוגדרו כבלתי תקינים. מימצאיה של Sedgley (1980, 1979b) קרוביים לאלו של Argman.

Argman (1983) מצא בעבודתו עם שתייל פוארטה בתנאים מבוקרים, שימוש טמפרטורות גבוהות גרם לעליה בשיעורי אי תקינות הפרטניים, לעומת משטרי טמפרטורות ביןוניות ונמוכות. למרות השיעור הגבוה של נינויים שונים בפרחי אבוקדו, מרבית החוקרים סבורים זה אכן מגביל את פוריות האבוקדו, עקב מספר הפרטניים הרב שנושא כל עץ (Aopnaimer, 1978; Argman, 1983; Tomer, 1977; Bergh, 1940; 1967), לעומת זאת, טוען שלקיים במבנה הפרח הם גורם חשוב בפוריות.

אבקת האבוקדו מגלת רגישות לטמפרטורות קיצוניות. שכבת האקסינה בגגר הינה דקה, כ- 1 מיקרון ויתקנן שזו הסיבה לרגישותו של אבקת אבוקדו לתנאים סביבתיים (Schroeder, 1952; Sedgley, 1979b). בניסויים שנערךו בשתילים בתנאים מבוקרים, נמצא שימוש בטמפרטורות גבוהות מעל 30°C גורמות לפגיעה בחינויות אבקה בוגרת (Argman, 1983; Gepni, 1984; Sedgley and Annells, 1981).

(Sedgley, 1977a; ארגמן (1983) מצא של משך השהייה של שתילי פוארטה בטמפרטורה גבואה יש השפעה ניכרת על חיוניות האבקה. לאחר יממה בשהייה בטוווח טמפרטורות רחבה לא נמצא הבדל משמעותי בחיוניות האבקה, אך בשהייה של 8 ימים נמצא שבוטות הטמפרטורות הגבוהות ( $32^{\circ}\text{C}$  -  $35^{\circ}\text{C}$  ביום,  $21^{\circ}\text{C}$  -  $23^{\circ}\text{C}$  בלילה) היויה ירידזה מובהקת בחיוניות. בזן אטינגר לא נמצא ארגמן (1984) נמצא מובהק בין משטרי הטמפרטורות אף בשהייה של 8 ימים בטמפרטורה גבואה. גפני (1984) נמצא שheiיה של פרחים במשך שעתים בטמפרטורה של  $40^{\circ}\text{C}$  פגעה בכושר נביית האבקה וכושר הגדול של נחשוני האבקה. לדעתו של Bergh (Bergh, 1976b; Bergh and Garber, 1964) טמפרטורות נמוכות פוגעות בחיוניות אבקה. אולם בעבודות אחרות (ארגמן, 1983; גפני, 1984; Schroeder 1942, 1984) נמצא שטמפרטורות נמוכות של  $0^{\circ}\text{C}$  -  $5^{\circ}\text{C}$  לא פוגעות בחיוניות אבקה בוגרת. בבדיקה חיונית האבקה לאורך עונת הפריחה של האבקדו בארץ, נמצא שניר (1971) חיוניות גבואה כבר בתחילת העונה שירדה לקראת סופה, ואילו גפני (1984) נמצא חיוניות נמוכה בתחילת העונה שעלה בהמשך. לדעת שנייהם, קיימת חשיבות רבה לתנאי מזג האוויר שהררו בחורף, השנה בה נערכה הבדיקה. ניסיונות להנבטת אבקת אבקדו על מצע מלאכותי נכשלו. لكن בדיקת כושר הנבייה של האבקה אפשרית רק על גבי צלחות (Bergh, 1969; Davenport, 1986; Schroeder, 1942; Schroeder, 1984). בתנאי המטע בטריינידד נמצא שאבקה בוגרת שומרת על חיוניתה במשך שישה ימים לאחר שיחזור האבקה (Papademetriou, 1975a). (Papademetriou, 1975a) מדווחת על יכולת אבקת אבקדו לשומר על חיוניתה במשך חודש בטמפרטורה של  $25^{\circ}\text{C}$  ברמות תחות יחסית שונות.

## **א.7. תהליכי ההאבקה באבקדו.**

### **א.7.1. האבקה באבקדו.**

ישנן שלוש דרכי אפשריות להאבקה באבקדו :

- 1) האבקה עצמית (Self pollination) - העברת אבקה מהאבקנים לצלקת באותו הפרט. בغالל מקצב הפריחה הדיקוגמי, מקובל כי אין באבקדו אפשרות להאבקה עצמית. (Bergh, 1969, 1986; Sedgley, 1977b; Papademetriou, 1986; Davenport, 1986; Sedgley, 1976b) מדווח על מקרה יוצא דופן של שכורו האבקה בסוף הפתיחה הנקבית בזן Fujikawa בטריינידד. זה הוא יוצא מן הכלל בקיים האבקה עצמית ספרטנטנית בשלב הפתיחה הנקבית. בשנים האחרונות טוען Davenport (1986, 1989, 1994) כי בפלורידה עיקר ההאבקה מתבצעת בשלב הזורי, והיבול המתקבל שם הוא תוצאה של האבקה זו.
- 2) האבקה בתוך הzon (Close pollination) מגדרים האבקה בתוך הzon כמצב שבו הפרח הנקי מואבק ע"י אבקת פרח זורי מאותו zon וגם מאותו עץ. כאשר נשמר מקצב פריחה תקין, שהוא דיקוגמי וסינכרוני בתוך הzon, פרחים פרחים בפתחה זוויגית אחת, ולאחר הסגרם פורחים פרחים אחרים בפתחה זוויגית מנוגדת, ואין לכן אפשרות של העברת אבקה ביניהם. אך כפי שפורסם קודם לכן יש בדרך כלל חפיפה מסוימת בין פריחה נקבית לפריחה זכרית מושחרת אבקה. קיימת במידה ניכרת של אי הסכמה בין חוקריו האבקדו בקשר לכך כיצד מושחרת אבקה. העברת אבקה בתוך הzon, וביחס למידת תרומתה לפוריות. עדויות להאבקה בתוך הzon מובאות ע"י חוקרים רבים (Peterson, 1955; Peterson, 1951; Lesley and Bringhurst, 1968, 1975; Gazit, 1976; Bergh, 1967, 1968; Peterson, 1955).

מאביק וקיבול יבול ניכר של 120 ו- 284 פירות לעץ במכוצע, בהתאם. Gazit (1976) מדווח על ניסויים דומים שבוצעו בישראל, ובهم נשאו פרי עצי מהזנים פוארטה האס וטובה ללא זו מאביק, כמה עשרות פירות לעץ ועד 100 לכל היותר. Bergh (1968, 1967) ו- Gustafson and Bergh (1966b) מציננים שמתකבים לעתים יבולים כבדים בעצי אבוקדו בודדים, לא זו מאביק סמוך, והם מסכימים שבקליפורניה, נטועים מטעים רבים עם זו אחד ללא מפרה ורוב הפרי מתתקבל מהאבקה בתחום הzon. אפשרות האבקה בתנאים אלו מוסברת ע"י יכולת הדבורה לשמר על גופה אבקה חיונית בפרק הזמן שבין הפתיחה הזכרית לנקבית, ובפתחיה בו זמינות של פרחים נקביים וזכריים על עצים אותו zo (Gustafson and Bergh, 1966b; Peterson, 1955). לדעתו של שניר (1971), קיימת חפיפה בין הפתיחה הנקבית לצבירת עצי האס, גם בתנאי מקצב פריחה תקין. איש-עם (1985) טוען, שהחפיפה בין הפתיחה הנקבית לזכרית, גם בטמפרטורות נוחות וגובהות, היא חלק מהותי מהביולוגיה וההאבקה של פריחת האבוקדו. הפתיחה הבו זמינות של פרחים נקביים וזכריים על אותו עץ, מאפשרת לכארה את ההאבקה בתחום הzon.

(3) האבקה בין זנים, האבקה זורה (Cross pollination) - Gustafson & Bergh (1966b) משתמשים במושג Cross pollination למצב של האבקת הפרח הנקי ע"י אבקה מן אחר. קיום מקצב הפריחה הדיכוגמי ושתי קבוצות הפריחה, באבוקדו, מביעים על מגנון שנוועד לעוזד האבקה זורה בין עצים השיכים לקבוצות פריחה שונות. עבדות רבות מצביעות על עלייה ביבול עצי שהיה נטוועים ליד זו מאביק, אשר מייחסת להאבקה הדידית בין זנים משתי קבוצות הפריחה המנוגדות (Bergh, 1967, 1968; Bergh and Garber, 1964; Gazit, 1976; Gustafson and Bergh, 1966b) Peterson, 1955; ב- 40%-50% יותר מאשר השורות המרחקות יותר (Bergh, 1967; Bergh and Garber, 1964; Gustafson and Bergh, 1966b). בישראל נמצא ע"י גיל וחוברו (1986) כי בחלקות הzon האס שבבו בzon אטינגר, הייתה עלייה ניכרת ביובל ליד עצים האטינגר. השפעה זו הולכה ופחתה באופן הדרגתני עם העלייה למרחק מן זה. בניסויים בתחום סככות רשת, בהם השוו את היבול שהתקבל בנקודות מפרים שונים, נמצא בדרך כלל עלייה ביובל בנקודות מפרים פוטנטים (Gazit, 1976).

ישנן שתי גישות להסביר לעלייה ביובל, המתקבלת בנקודות זו מפרה:

1) נוכחות זו מפרה מעלה את שיעורי האבקה. חוקרים רבים העלו את האפשרות זו, אך כמעט ולא בוצעה עבודה מחקרית שונعة לבדוק טענה זו (איש-עם, 1985; אלדובי, 1986; Bergh, 1968; Bergh, 1976b; Bergh and Garber, 1964; Bergh et al., 1966; Gustafson and Bergh, 1966b; Papademetriou, 1976b; Peterson 1955). תומכתה של גישה זו מראים עלייה באחו הפרחים המואבקים ובמספר הגרגרים לצלחת בעצים הסמוכים לzon המאבק וההתאמה בין אותו הפרחים המואבקים ומספר גרגרי האבקה על הצלחת לבין החנתה (אדטו וחווב, 1984; איזיקוביץ ומלמוד, 1982; איש-עם ואיזיקוביץ, 1991; צפטி, 1979; צפטி, 1981; שניר, 1971).

2) הגישה השנייה מניחה שבנקודות מאביק מותאים, תמיד יוואבקו מספיק פרחים לקבלת יבול כבד, ויתרונו המפרה נועץ באיכותו של אבקתו וביתרונה על אבקה עצמית (ארגמן, 1983; ארגמן וゴזית, 1982; גולדינג, 1985; גזית וגפני, 1986; גפני, 1984; Gazit, 1976; 1984). מכאן גם נובע השימוש במונח זו מפרה במקום זו מאביק. תומכי הגישה מצבעים על כך שהן בשון בניסיונות בארכ'יב, והן בניסיונות בסככות הרשות בישראל, נמצא שלא כל זו מקבוצות פריחה מנוגדת תורם באותה מידת יבול. כך

נמצא שיבול הפורארטה עליה בנסיבות הזון טופה וטובה, ולא עליה בנסיבות הזון האס, ויבולי הטובהulo פִי 4-5 בנסיבות הזון אטינגר, אך כמעט לא השפיעו מנסיבות הזון נבל. נמצא שני בולט ביעילותם של מפרים השיכיים לאותה קבוצת פריחה (B; Bergh, 1967; Bergh, 1968; Bergh, 1975; Bergh, 1976). יש לציין את הזון אטינגר (B) שהתגלה כمفירה עילית יותר מזנים אחרים מקבוצת פריחה B כמו פוארטה וטורשים (Degani and Gazit, 1984; Degani et al., 1989) ואת הזנים די' סAMIL 43 שנמצאו כיילים אף יותר מאטינגר בשלב החנתה הראשוני (גזית וגןני, 1986).

בניסויים בהם ניטרלו את גורם שיעור האבקה עלייה האבקה ידנית, נמצא ששיעור החנתה הראשונית, בפרחים שהואבקו באבקה זורה, היו תמיד גבוהים משיעורי החנתה הראשונית בעקבות האבקה עצמית (ארגמן, 1983; ארגמן וגזית, 1982; גזית וגןני, 1986; גפני, 1984; Bergh, 1975a). ב- 14 ניסויי האבקה שערך איזנטין וגזית (1989) בשמונה זנים מסחריים ובתשעה מקורות אבקה שונים נמצא שבכל הניסויים היה יתרון לאבקה זורה ובתשעה מהם ההבדל היה מובהק. לעומת זאת Sedgley (1979a) ערכה ניסויים בשתילים בתנאים מבוקרים, בהם הואבקו פרחי זנים שונים באבקה עצמית ובאבקה זורה ומזהה שהשונות כתוצאה ממוקור האבקה הייתה קטנה.

התוצאות חשובות במחקר המפרים חלה תזוזות לשימוש באנילזה איזומית לקביעת זהות הזרה הזכרית של חניטים ופיריות (גולדרינג, 1985; Degani and Gazit, 1984; Degani et al., 1989, 1990; Goldring et al., 1987; Torres and Bergh, 1978; Vrecenar-Gadus and Ellstrand, 1985). שימוש בשיטות אלה מצבע גם הוא על יתרון החניטים שמקורם מאבקה זורה.

Degani and Gazit (1984) מצאו שהזון אטינגר מצטיין באופן עיקרי בכך שהוא המיצר האחוז הגבוה של מכלואים כאשר שימוש כمفירה של הזנים ראש הנקרה, אנהיים, פינקרטן וטובה (92%, 52%, 74%, 90%). באותו זמן אטינגר בהכלאות רציפרוקליות יצר בד"כ אחוז גבוה של צאצאים תוכרי האבקה עצמית. נראה שאבקת אטינגר יותר אפקטיבית ונוטנת אחוז שרידות גבוהה יותר לצאצאה בין אם זו הכלאה עצמית או זורה. ממצאים אלו חיזקו דעתו קודמות שטענו כי בעת ההפריה והחנתה, קיימת חשיבות רבה למוקור גורגי האבקה ואיוכותם ולא רק לשיעור החנקה (Gazit, 1976). בזן האס נמצא מותאם חובי בין רמת הבול והמרקח מהזון המפרה לו במפעלים בהם שימש הזון אטינגר כזון מפרה (גולדרינג, 1985; Degani et al., 1989; Goldring et al., 1987) והן במפעלים בהם ביאISON שימש כזון מפרה (Vrecenar-Gadus and Ellstrand, 1985). באותו עבדות דוח על ירידת בשיעורי המכלואים בפיריות בוגרים עם ההתרחקות מהזון המפרה, בחלוקת מה החלקות שנבדקו (Vrecenar-Gadus and Ellstrand, 1985 Degani et al., 1989) אך באחת מהחלוקות נמצא שיעור מכלואים גבוהה מאד, כמעט 100%, אף במרקח של 10 שורות מהזון המפרה (גולדרינג, 1985; 1987; 1985). מעקב אחר שיעור המכלואים לאורך עונת התפתחות החניטים והפיריות בזן האס הראה כי חניטים מההפריה עצמית נושרים בשיעורים גבוהים יותר לעומת חניטים שמקורם באבקה אטינגר או פוארטה. מרבית הפירות שנונטו היו צאצאי אטינגר (גולדרינג, 1985; 1989; Degani et al., 1989). יתרון מודע שווה להסביר לשיעור המכלואים הגבוה בפיריות בוגרים שנתקבל בחלוקת מה החלקות האטינגר (גולדרינג, 1985; 1987; 1985; Goldring et al., 1987; 1985). נראה שיש יתרון רב לאבקת האטינגר לעומת אבקת האס עצמאית. ממצאיו של גפני (1984) שלושה שבועות לאחר האבקה שעור הנשירה של חניטי האס שהואבקו ידנית

באבקה עצמית היה רב יותר מזו שהואבקה ידנית באבקת אטינגר באותה תפרחת מחזקים טעונה זו.

נראה לחוקרים שהשונות בין מקורות האבקה נובעת מקיים של הבדלים משמעותיים בחינויוֹתם של גרגרי האבקה מהזנים השונים (ארגמן וגורית, 1982; גזית וגןוי, 1986; Gazit, 1976), או כתוצאה מהבדלים ברגישות גרגרי האבקה וركמות הזרע הנוצרות, לעקבות אקלימיות (ארגמן וגזית, 1982; גפני, 1984; Gazit, 1976). גזית וגןוי (1986) קיבלו חנטה גבוהה במיוחד במקרה האבקה באבקה של דרי וסמייל 43. לכן, הם העלו את הסברה כי הגזע המערבי היהודי ומכלואיו מקנה עמידות לטמפרטורות גבוהות. ארגמן (1983) מדווח שבטמפרטורות נמוכות קצב גידול הנחשוניים של אבקת הזן אטינגר היה מהיר,יחסית לקצב גידול הנחשוניים ממוקורות אבקה אחרים. ארגמן (1983) וחוקרים אחרים (גפני, 1984; Sedgley, 1979a), סבורים שיתרונות אבקת זן מסוימים כהוראה זכרי, מכוון לא בשלב הנביטה וגדול הנחשוניים אלא בשלבים מאוחרים יותר. יתרונות אבקה ממפירה מסוימים נראתה כבר בשלב החנתה הראשונית, ויתכן שמקוון אבקת זן מסוימת (ארגמן, 1983) או בראשית התפתחות העובר (גפני, 1984). גם גולדריינג (1985) מצאה, שלחניטים ולפירות תוצרי האבקה זורה קיימים יתרונות על חנטים תוצרי האבקה עצמית, כפי שמתבטא בקצב נשירותם, גם מספר חודשים לאחר הפריחה.

גור (1989) מצא ש מרבית הפירות של הזן אטינגר היו תוצרי האבקה עצמית גם כאשר דגם מעצים הסמכים לזרנים אחרים. בפירות האס וחורשי הסטמך מצב הפק שבו מרבית הפירות היו תוצרי האבקה זורה גם כאשר זרנים אחרים היו מרוחקים عشرות מטרים מהם. בזון פוארטה היה מצב בין היתר, שבו חלק מן המקרים קיבלו שיעוריים גבוהים של פירות מהאבקה זורה ובחלק אחר שיעוריים נמוכים יותר. לכן נראה שהצורך של זן מסוימים בתנאי מטע בהאבקה זורה שונה במידה רבה בין הזנים השונים.

גור (1989) מעלה אפשרות שחלק מהסלקציה של גרגרי האבקה ממוקורות שונים נעשית לפני היוצרות הזיגוגטה, אך חלק אחר של הסלקציה נעשה לאחר היוצרות הזיגוגטה. ניתן להניח כי כאשר קימת האבקה עם מקורות אבקה שונים יש לאבקות השונות כושר תחרות שונה בכל אחד מהשלבים השונים של הנביטה, ההפריה, החנתה וההתפתחות הפרי. ההענות להאבקה זורה כפי שהיא משתקפת בזיהוי מקור האבקה של הפירות הבוגרים, תלויות בעץ האס ובזון המאבק. ככל הנראה זן המסוגל להאבק ולהפרות את עצמו היטב, יכול לשמש בהצלחה גם כזון מאבק עבור זרנים אחרים. גור (1989) מצא כי כך הדבר לגבי הזן אטינגר ובמידה פחותה יותר לגבי זון פוארטה. אך אין להניח שמקור האבקה שמנגלה יתרונות או חולשה באחד השלבים יעשה כך גם ביתר השלבים. דוגמה לכך הוא שהזן אטינגר נמצא כזון מאבק טוב יותר מאשר טופה עבור הזן פוארטה, עד לשלב של חנטים צעירים (גפני, 1984). בפירות בוגרים מצא גור (1989) ואחרים (Degani et al., 1990) תומנות מצב הפקה.

עד עתה נערכו מעט מגדודי ניסויים מפרים במטע. הניסוי היחיד שתוכנן במבנה ניסויי המאפשר ניתוח סטטיסטי של התוצאות היה ניסוי המפרים במטע פוארטה בדפנה. בניסוי זה נמצאה אליה ביבול בקרבת המפרים טופה (A) וטיג (A).

גפני וגזית (גזית וגןוי, 1986; גפני, 1984) וארגמן (1983) מצאו השפעה של מפרים שונים על גודל החנטים. השפעה ישירה של הורה זכרי על גודל החנט והפרי מוגדרת כמטקסניה (*Metaxenia*) והיא

נובעת מהשפעת הרקמות שההוראה הזכרית השתנה ביצירתן (העובר והאנדוספרום) על קצב הגידול של הרקמות האימיהיות של הפרי. לדעטם סביר להניח שלזונים מפרים שונים תהיה השפעה שונה על כושר התחרות של החנתן, ואו על כושר עמידתו לתנאי הגידול. השפעה של זו מפרה על גודל החנתן מעלה את האפשרות שגם גודל הפרי הבוגר עשוי להיות מושפע מן ההוראה הזכרית, וכי אפשר אולי להשפיע על גודל הפרי הרצוי ע"י שימוש בזנים מפרים מתאימים. הנחה זו הוכחה נכון ונכונה ע"י Degani et al. (1990). בעורת אגוליזה איזוזימית של עובי פרו-פוארטה נמצא כי פירות תוצרי האבכת טופה טיג או אטינגר, היו גדולים באופן משמעותי מאשר פירות תוצרי האבכת עצמאית. בנוסף נמצאה השפעה המוגדרת כ-*Xenia* שהתבטאה בכך שגם גורמים תוצרי האבכת זורם היו קבועים מותוצרי האבכת עצמאית.

#### **א.7. החרק המאביר.**

אבקת האבוקדו דביקה ונוטה ליצור צברים, ומקובל על חוקרם רבים שכברים אלו אינם מוחפפים באוויר ואינם מושעים ברוח (איש-עם, 1985; Free, 1993; Davenport, 1986; Bergh, 1967; Papademetriou, 1976b; Peterson, 1955; Gustafson and Bergh, 1966b; Peterson, 1955; Gazit, 1976; Lammerts, 1942). מקובל על דעת כל החוקרים, כי האבקה עיליה באבוקדו דורשת ביקור חרקים מעופפים בשני שלבי הפתיחה של הפרח לצורך העברת אבקה (Bergh, 1967; Davenport, 1986; Lammerts, 1942). ההאבקה באבוקדו מתבצעת ע"י חרקים מאביבים גדולים וב的日子里 יכולת ניידות רבה בין הפרחים. מסקנה זו הת铿בלה מניסיונות סגירה של עצי אבוקדו בסככות רשת ובתפרחות שכוייסו בשקיות רשת, למניעת האבקת חרקים (Bergh, 1975a; Gazit, 1976; Lammerts, 1942; Lesley and Bringhurst, 1951). הפירות הבודדים שהתקבלו בטיפולים אלו, יוחסו להאבקת רוח וכובד, למרות הדעה המקובלת, ולהאבקה ע"י חרקים עירירים. Gazit (1976) מצטט עבודה שבה עצי האס, טובה ופוארטה, שכוסו בסככות רשת, משכו חרקים קטנים רבים. אולם, אחוז הפרחים שבהם הובחנו נביות אבקה וגידול נחשוניים היה אפסי, והתקבלה חנתת פירות בודדים, גם כאשר תחת הרשת היה ענף מאבק מזמן מקובצת הפריחה הנגדית. הכנסתת דברים לסככת הרשת הביאה לעלייה חדה במספר הפירות שנתנו. תוצאות דומות מדווחות ע"י Peterson (1955) ו-Lesley and Bringhurst (1951). קיימת תמימות דעתם בקרב החוקרים, שדברות הדבש הינה המאבק החשוב ביותר של האבוקדו באזורי נרחבים מוחץ לאיזור מולדתו (אדטו וחוב', 1984; Bergh, 1967, 1974, 1975a, 1976b; Bringhurst, 1952; 1982; 1985; איש-עם, 1982; Davenport, 1986; Gazit, 1976; Gustafson and Bergh, 1966b; Lesley and Bringhurst, 1951; Peterson, 1955, 1956; Schroeder, 1954; Vithanage, 1986, 1990; Bergh, 1967) טוען שלמעשה כל פרי אבוקדו שנחנט בקליפורניה מקורו מהאבקה ע"י דברות דבש. הוא מצין שנכפו ביקורים של דברי בר מסוגים שונים במטיע קליפורניה. אולם מחלוקת בהשיבותו בגל מספרו המועט.

קיימות תכפיות ועובדות על האבкат פרחי אבוקדו ע"י חרקים נוספים לדבורת הדבש. חוקרים מצינים את האפשרות של האבקה ע"י חרקים אחרים כצראות, זובבים, נמלים, חיפושיות וטריפסים (איש-עם, צפתן, Bergh, 1967; Bergh, 1975a; Bringhurst, 1952; ; 1981; Davenport, 1986; Free and williams, 1976; Gazit, 1976; Papademetriou, 1976b; Vithanage, 1986; Vithanage, 1990). אולם כולם מסכימים שיעילותם של מאביקים אלו נמוכה בהשוואה לדבוריים.

איש-עם (איש-עם, 1985; איש-עם ואיזיקוביץ, 1991) מעריכים שהזובבים תורמים להאבקתם של 10%-15% מהצללות המואבקות ביום, בממוצע עונתי ולכמעט 50% בימים בהם צפיפותם גבוהה. במרכז אמריקה, אזור מוצאת האבוקדו, המאבקים העיקריים שלם דבוריים חברתיות חסרות עוקץ, מהסוג *Mellipone*, שגודלו קטן במקצת מזה של דבורת הדבש (איש-עם, 1985; איש-עם ואיזיקוביץ, 1990). באים האנטיליים ההאבקה נעשית בעיקר ע"י שני מיני צרעות חברתיות מה-*Vespidae* : *Metabolybia Singulata* ו- *Polisters Canadensis* (Papademetriou, 1976b). מטרות שנצפו גם ביקורי דבוריים המבקרים ופחות על הצרעות, אך עקב מספר הצרעות הרוב ופעילותן האינטנסיבית הניכת שהן המאבקות העיקריות. הוא מדווח גם על פעילות של זבובים על תפוחות אבוקדו אך הוא הניח שפעילות זו אינה ממשונית. Free & Williams (Free, 1993; 1976) מדווחים שבגימיקה מצאו פעילות משמעותית יותר של דבורי דבש, אך גם שם הצרעות מהוות את רוב אוכלוסיית החרקים המאבקים שעל עצם האבוקדו. הם מצאו על גוףן של הדבוריים המבקרים באבוקדו פי 5-6 יותר אבקה אבוקדו מאשר היו על גוףן של הצרעות. באוסטרליה, נצפה מספר גדול בהרבה של ביקורי זבובים מאשר דבוריים, אולי גם במקרה זה מספר גרגרי האבקה שנטאפו על הדבוריים גבוה בהרבה מלה שעלה הזובבים (Free, 1993; Vithanage, 1986). שבעה מינים של *Forcipomyia* וכמה מינים של *Atrichopogon* נראו מבקרים פרחי אבוקדו בדרך אפריקה (Davenport, 1986). (Davenport, 1986) סבור שלטריפסים (*Franklinella* sp.) יש יכולת לבצע האבקה עצמית בשלב ההזרבי. הוא מצא מספר רב של טריפסים בפרחי אבוקדו, כ- 12 ויותר לפרט, והם מספקים גדולים בשבי להעביר אבקה בתוך הפרח עצמו. בניסיונות שנערכו עם עצים סגורים בטככות, עם כוורות ובלעדיהן, נמצא שnochות דבוריים הגדילה את החניטה, פי 15-50, בהתאם לון ולמפרה (Gazit, 1976; Peterson, 1955).

### **א.3. האבקה ע"י דברות הדבש.**

#### **א.3.7. משיכת דברות הדבש אל פרחי האבוקדו.**

פרחת האבוקדו קטנה, בעל מבנה לא אופטימלי לפעלותה של דברות הדבש. במהלך ביקורה בפרח אוחזת הדבורה גם בפרחים ובחלקו צמיחה סמכים, ונראה שמבנה התפרחות הצפוף עוזר לה בכך. בזנים בהם הפרח גדול יחסית כמו בהאס ופריחתו דלילה נזירת הדבורה מעט בפרחים סמכים אך בזנים בעלי פרח קטן יותר ותפרחות צפופות מאוד כמו באטיגר הדבורה נזירת רבות בפרחים סמכים. הפרחת חסר משטחי נחיתה נוחים ולכן ע"פ רוב נאלצת הדבורה לנחות על הפרח בעמדת אחת ואז משפרת לעמده שנייה בה היא יכולה לאסוף צוף. במקרים רבים נחתה הדבורה על חלק תפרחת שונים בסיכון לפרח והגעה אליו בהיליכה (איש-עם, 1985; איש-עם ואיזיקוביץ, 1990; Ish-Am and Eisikowitch, 1991; Ish-Am and Eisikowitch, 1993).

פרחת האבוקדו חסר מגנוני משיכה אופטימים המאפשרים פרחים המואבקים ע"י דבוריים. עם זאת, ניתן שבתקופתicia הפריחה, עצם האבוקדו מהוות גורם משיכה חזק, בגלל מספר הפרחים הרוב שהוא נושא והיותו בעל תפחת אחת גדולה. ניתן לכך גורם משיכה אופטוי, כפי שקיים בתפרחות רבות (איש-עם (איש-עם, 1985; Frankie and Haber, 1983; 1985; Faegri and Pigi, 1979; Frankie and Haber, 1983; 1985;

מקובל של פריחת האבוקדו אטרקטיביות נמוכה לדוברים, כאשר ישנה פריחה מתחילה של פרחי בר או הדרים, הן נוטות להעדיף אותה אףלו שהכוורות נמצאות בתוך מטע האבוקדו (אדטו וחבב, 1984; אופנהימר, 1978; איזיקוביץ ומלמוד, 1982; איש-עם, 1994; איש-עם, 1985; איזיקוביץ, 1992; שובל, 1992; שובל, 1987; דהן, 1986; Papademetriou, 1976b; Gustafson and Bergh, 1966b; Ish-Am and Eisikowitch, 1991; McGregor, 1976; Bergh, 1967; Papademetriou, 1976b; Free and Williams, 1976) ובמטע קליפורניה (Bergh, 1976b; Papademetriou, 1976b; Traini, 1982; איש-עם, 1985; איש-עם, 1992; נשרי, 1978; צפטין, 1981; שובל, 1987). איש-עם (1985) וגור (1989) מצאו גרגרי אבקה של פרחי בר על גבי צלקות של אבוקדו. נראה שאוthon דוברים מבקרים הן בפרחי אבוקדו והן בפרחים של מינים אחרים. בשורה של עבודות שנעשו בעמק הירדן, בגליל העליון ובגליל המערבי (אדטו וחבב, 1984; איזיקוביץ ומלמוד, 1982; איש-עם, 1994; איש-עם, 1992; נשרי, 1978; צפטין, 1979; צפטין, 1981; שובל, 1987) נמצא כי צפיפות הדוברים במטע האבוקדו יורדת מאד בעת פריחת הדרים ושיא הפריחה של פרחי הבר, ובתקופה זו נרשמה גם ירידת מזג האוויר הצלקות המואבקות במטע, ובמספר גרגרי האבקה לצלקת. בתצפית אחת נמצא שמטע הדרים למרחק של עד 3 ק"מ מהאבוקדו גרמו לתופעה זו אך לא פרדסים שהיו מרוחקים 8 ק"מ ומעלה מהמקום. עדויות חלקיות נמצאו גם למתרם בין החניטה לצפיפות הדוברים ואחו אבקה באבוקדו. חניטה ניכרת חלה בתקופות שבהן היה שילוב של פריחה שופעת באבוקדו ופעילות גבוהה של דוברים שהביאה לאחו צלקות מואבקות של 50% ומעלה. שובל (1987) קיבל התאמנה בין רמת נוכחות הדוברים במטע לבין שיעור האבקה וניבית האבקה.

בහדר פריחה מתחילה האבוקדו מבקר היטב עיי' דוברים (איש-עם, 1994; Ish-Am and Eisikowitch, 1993). יש חוקרם הסבורים, שהדוברים נמשכות לפרחי האבוקדו בעיקר לצורך אישוף צוף (איזיקוביץ ומלמוד, 1982; איש-עם, 1985). איש-עם (1985) מגד כמות צוף גדולות יחסית לגודל הפרח (למ<sup>2</sup> - למ<sup>2</sup>) ברכזו סוכר נמוך (20%), בשעות בהן הדוברים לא היו פעילות. כאשר בפרח נמדדה כמות צוף קטנה, ריכזו הסוכר בצוף עלה ל- 70%. McGregor (1976) מニア שצוף האבוקדו נחות לעומת הדרים, מצלבים ופרחי בר נוספים. איש-עם ואיזיקוביץ (1992) טוענים שצוף האבוקדו נחות בגל הרכבו. איש-עם מצא שהסוכרוז מהווה 75%-77% מסוכרן הצוף של האבוקדו בשלב נקיי ו- 100% בשלב הזורי. לעומת זאת הסוכרוז מהווה 25% ופחות מסוכרן הצוף בהדרים ובמלטיבים. הדוברים מתקשות בעיכול הסוכרוז שהוא זו סוכר והוא מעדייפות צוף שרבות חד סוכרים (איש-עם, 1985; Ish-Am and Eisikowitch, 1991).

איש-עם (איש-עם, 1994; איש-עם ואיזיקוביץ, 1992; Ish-Am and Eisikowitch, 1993) מצא כי צמידות אבקת האבוקדו קטנות במיוחד לעומת צמידות הדרים, מצלבים ופרפרניים וטעון שכן קושי באירוע אבקת האבוקדו בצדדים ולכן איסופה עיי' הדוברים אינם יעילים והATTRACTIVITIES שלה נמוכה. כאשר הדבורה מבקרת בפרח זרכי היא מתלכלכת באבקה. לאחר 2-4 ביקורים היא מנקה את עצמה תוך כדי ריחוף ואז אוספת את האבקה לצמידות. אך נראה גם שדוברים זרקו את אבקת האבוקדו בלי לאסוף אותה לצמידות תוך כדי ניקוי גופן. בוגוד למיני צמחים אחרים הדבורה מצלילה לנוקות את עצמה בעילות רבה את אבקת האבוקדו. איזיקוביץ ומלמוד (1982) מצאו מעט ממד צמידות של אבקת אבוקדו במלכודות אבקה שהוצמדו לכוראות במטע האבוקדו

והם מניחים כי הדברים אין נוטות לאסוף את אבקת האבוקדו, ועיקר מטרת ביקוריהן היא איסוף הצוף. איש-עם (1985) מדווח, שבשלב הפתיחה הזכרית אחווז הדברים שנשאו צמידות אבקה היה נמוך מ- 50 ולעתים נמוך מאד, למראות כמויות האבקה הניכרות של גוף. הוא מצין שלעתים רחוקות, ולזמן קצר בלבד נראה דברים האוספים אבקה בלבד. נשרי (1978) מצאה צמידות אבקה על 7%-76% מהדברים, שבירכו פרחים במהלך שלב הפתיחה הזכרית. בגימיקה כללומת זאת נמצא, שדברים שפלו בשלב הפתיחה הזכרית נטו לאסוף אבקה בלבד, ולא צוף, ורונן נשאו צמידות אבקה (Free and williams, 1976). בבדיקה של צמידות אבקה במלכודות אבקה בכניות לכוראות, נמצא צמידות של אבוקדו באחיזים בודדים בלבד (אייזקוביץ ומילמוד, 1982; נשרי, 1978 ; Davenport, 1986; Free and williams, 1976). במטיע אבוקדו בגליל העליון, בתקופת פריחת ההדרים, אחווז צמידות האבקה של האבוקדו היה לרוב אפס. ריסוס בחומרים מושכי דברים במטרה להעלות את ציפיות הדברים במטע האבוקדו, לא הוביל להעלאת שיעורי ההאבקה (צפטி, 1981). במטרה להעלות את רמת פעילות הדברים במטע מומלץ להכנס כוראות דברים למטע עם תחילת פריחת האבוקדו (Bergh, 1967; Bergh, 1976b; Gazit, 1976; McGregor, 1976; פיריחת ההדרים ופרחי הבר. עם סיום הפריחה המתחילה עולה מאוד רמת פעילות הדברים באבוקדו ומנגינה עד ל- 100 דברים לעז ויתר (איש-עם, 1994). ידוע כי האבוקדו מהווה לעתים מקור צוף עיקרי לייצור דבש אבוקדו.

#### **א. 2.3.7. תגועת הדבורים במטע.**

איש-עם (1994) מצא שישאי פעילות הדברים באבוקדו מופיעים בו זמינות עם שייאי הפרשת הצוף ושחרור האבקה. פעילות הדברים מוכתבת ע"פ מקצב שחרור הצוף והאבקה ותואמת את מהלך הפריחה של האבוקדו, שבו שתי אוכלוסיות פרחים מחליפות זו את זו במשך הימים (איש-עם, 1994).icia פועלות דברים מופיע בראשית שחרור האבקה בבוקר בזוני קבוצה B, בעת שהפתיחה הנקבית של זוני קבוצת פריחה A מתהילה. בסיום פתיחת הפרחים הנקבים של זוני קבוצה A עולה הפרשת הצוף אצלם ומקסימום פעילות הדברים עובר אליהם. מהלך זהה אך בכוון הפוך מתරחש בצהרים כששייא פועלות הדברים עבר מפרחי הזכר של זוני A אל פרחי הנקבה של B בהתאם לתזמון שחרור האבקה והצוף.

מצפיפות שנערכו במתע אבוקדו, ובדיקות יבולים בשורות הסמכות לון המפהה, הסיקו חוקרים שונים, שהדברים נוטות לעבוד על עצה יחיד (Free, 1993; Davenport, 1986; Free and Spencer-Booth, 1964; Gustafson and Bergh, 1966b; Bergh and Garber, 1964; Bergh et al., 1966; Free, 1993) ועוברות מעץ לעץ בין עצים משורות סמכות, או במרקח שתי שורות בלבד (Gustafson and Bergh, 1966b; Davenport, 1986). מזכיר את ניסויו של Clark (1923) אשר סגר שני עצים מקבוצות פריחה משלימות במרקח 10 מטר זה מזוה בסככה אחת בנווחות כוורת דבריים. נראה שהדברים היו פעילות על שני העצים אך לא נראה דבריים עוברות מעץ לעץ. תופעה דומה נראית בעצי פרי נשירים (Free and Spencer-Booth, 1964). לאור זאת המליץ Bergh (1966) על נטיעה מעורבתת של זני אבוקדו ואף על הרכבת ענף מאבק על כל עץ.

איש-עם (1985) מסיק מחישוב אחוז הדברים, הנושאות צמידות אבקה, שנאספו בשורות סמכות של זנים מקובצות פריחה שונות ש- 5%-18% מהדברים נעו בין שתי השורות, ואחוזו משמעותית מהם הגיע רק למרחק של שורה אחת, או שתים. מרבית הדברים נעו במהלך איסוף הצוף והאבקה בתחום של 1-4 עצים וחלק עבר מאזור איסוף אחד לשנהו מעל לצמרות העצים. נראה כי אין חלוקה חדה בין שני טיפולים דבורים אלו. במהלך המוף עשויה כל דברה לעבור מצורת התנחות אחת לשניה, כתוצאה מירידה בזמיןנות מזון ועלייה בתחרות או לשם איסוף מידע על מקורות מזון נוספים. איש-עם (1994; איש-עם ואיזיקוביץ, 1991) מצא דברים נושאות אבקה זרה ואחוז צלקות מואבקות באבקה זרה גם במהלך שנות 7-20 שורות מהזון המפירה. לדעתו ניתן והדברים מביצעות תנואה לטוחה ארוך במהלך מעופן שאינה מתגלה במעקב אחר תנועתו בין עצים סמכיים והוא המאפשר האבקה לטוחה ארוך. תנואה זו מבוצעת כנראה מעל לצמרות העצים.

בעבודות שנערכו לאחרונה בארץ נמצא, שעליה מובהקת ביבול התקבלה למרחק של 3-4 שורות מהמפירה. ככל שמתרחקים מהמפירה, מעבר ל- 3-4 השורות הסמכות אליו, השפעתו על היבול קטנה (גולדרינג, 1985; גיל וחובי, 1986; Degani et al., 1989; Degani et al., 1990; Degani et al., 1989; גור, 1989; Degani et al., 1990; Degani et al., 1989; Degani et al., 1985; Degani et al., 1989; Degani et al., 1987). ע"י שימוש בבדיקות אנוימטיות שנעשו בפירות בוגרים הוכחו Torres and Goldring et al., 1987 (Bergh 1978) לראשונה כי ת騰ן קבלת פירות גם כתוצאה מההאבקה למרחק של 100 מטר ויתר. מכלואים של כמעט 100% במהלך 10 שורות מהמפירה (גולדרינג, 1985; Ellstrand Vrenclar-Gardus and 1985) דווחו אף על פירות כתוצאה מההאבקה זרה למרחק של 600 מטר ויתר. גור (1989) מצא ברוב החלקות שבדק פירות תוכרי האבקה זרה במהלך שורות מטרים ויתר. לדעתו, על פי זהיוין גרגורי האבקה שערך על גבי צלקות נראה לו שمرבית פעילות ההאבקה שמתבצעת ע"י דברים, נעשית במהלך של עצים אחדים. בהתאם למסקנות שעולות מעבודות קודמות (Degani et al., 1989; Goldring et al., 1987) וגם מבחיקות שערך גור (1989) נראה שישנה אפשרות שחלק מההאבקה שנעשית ע"י דברים מבוצעת באופן עקיף ללא קשר למרחק שבין מקור האבקה לעצםו.

איש-עם (1994) מצא קשר בין נידות הדברים לבין צפיפות ומהירות הרוח וכיוננה. על פי קשר זה עבר מהעץ, במוצע, האחוז קבוע של דברים לעצים סמכיים, ولكن מספר הדברים שעוברות עולה לינארית עם עליית מספן על העץ. במטע אבוקדו בעל עצים ביןוניים מזו נידות מכובצת בין שורות סמכות של 40% מהדברים ב- 10 דקוט. איש-עם (1994) מצא שדברים מעדיות לעוף מול הרוח, ובעוצמות שנבדקו גילה העדפה זו כלפי שעלתה עצמת הרוח. הוא גם מצא שדברים מעדיות לנوع לאורך השורה מאשר בין השורות. מגמה זו נעלמת בעצמת רוח מעל ל- 3 בופור כאשר רוב נעות אל מול כוון הרוח. תופעה זו של תעופה נגד כיוון הרוח נמצאה גם בעבודות קודמות (dag ואיזיקוביץ, 1992; Friesen, 1973; Wenner, 1963; Dag and Eisikowitch, 1995). קצב נידות הדברים היה שווה לכל הכוונים ב מהירות רוח אפס, וגדל לכויון נגד הרוח עם גידול מהירותה (עד 6 בופור) עד למצב שבו 100% מהדברים נעו לשורה סמכה ב- 10 דקוט. העדפת התנועה נגד הרוח עשויה לנובע משיקולים אוירודינמיים של המראה ונחיתה או ממוף בעקבות

ריך (איש-עם, 1994). לדעתו של איש-עם ההנחה שדברים מעדייפות לנوع לאורך שורות ולא בין שורות אינה אלא ארטיפקט. המרחק בין נופי עצים שכנים קטן יותר לאורך השורה ולכן גודלה יותר הסתברות שדברים יעברו בין עצים סמוכים בתוך השורה ולא בין שורות, אך אחוז נידיות הדברים ע"פ המרחק קבוע בכל הכוונים ומושפע רק מכיוון ומהירות הרוח. מנתונים אלו נראה כי נידיות הדברים בין עצים ושורות סמוכים גבוהה בהרבה ממה שהניחו עד כה, דבר המסביר את אחוז ההאבקה הזורה הגבוה בשורה צמודה לzn תורם האבקה ולייטים גם בשורה הבאה וכן את העליה הגודלה ביבול בסמוך לzn המפרה (איש-עם, 1994).

נראה שרמת פעילות הדברים היא הגורם העיקרי המשפיע על מידדי ההאבקה. ברמה של פחות מ- 5 דברים לעצם רק אחוזים בודדים מהפרחים מואבקים (איש-עם, 1994). לדעת איש-עם ברמת פעילות דברים גבוה ובסמוך לתורם אבקה, שווה בקירוב תרומות ההאבקה הזורה לתרומות האבקת שכנים (50%-60% כ"א). הירידה ביעילות ההאבקה הזורה עם ההתרחבות מתורם האבקה נובעת מירידה של אחוז ההאבקה הזורה עקב הירידה באחוז הדברים הזורעים. ישנה ירידת במספר הגרגירים הזורעים לצלחת, שעשויה לנבוע מירידה בכמות האבקה הזורה שעל הדברים עם התרחבותן מתורם האבקה. סה"כ האבקה ירדה עם עליית המרחק מתורם האבקה רק במעט, דבר המכdegש את תרומתה הרבה של האבקת שכנים לשא"כ האבקה באבוקדו. גרדיאנט ההאבקה הזורה נחלש עם הירידה בפעילות הדברים, ובתנאי פעילות דברים נמוכה מאוד הוא אין מובהן כלל, הסבר אפשרי לממצא זה הוא שניידות הדברים, וביחד נידותן לטוווח ארוך יורדת עם הירידה בצפיפותן (איש-עם, 1994) Vittanage (1990) הוביל את צפיפות הכוורות במעט אבוקדו שפעילות הדברים בו הייתה חלה מתחום להקטר והשיג עלייה של פי 5 בפעילות הדברים ועליה פי 3.5 ביבול לעומת הביקורת. כשהווסף כוורת נוספת להקטר עליה היבול עוד. העליה ביבול בעיה מעלה בצפיפות הדברים על האבוקדו ומעלה בנידותן שתרמו לעלייה ביעילות שא"כ ההאבקה ועליה ביעילות ההאבקה הזורה.

### **א.3.3.7. העברת אבקת אבוקדו ע"י דברות הדבש.**

איש-עם (איש-עם, 1985 ; איש-עם ואיזיקוביץ, 1994 ; 1991 ; Ish-Am and Eisikowitch, 1991) משרותם שלושה מסלולים עיקריים של העברת אבקה באבוקדו ע"י דברות הדבש :

- 1) האבקה ישירה בין זנים מקובצות פריחה מנוגדות - האבקה הדורשת חיפוי בין זנים, מקובצות פריחה מנוגדות, בעונת הפריחה, חיפוי זרה זו מינית ביןיהם ומעבר של דברים נושאות אבקה מהזון הפורח פריחה זכרית אל הזון הפורח פריחה נקבית. איש-עם מצא שבתנאי מרחק שווים אין שוני גדול בקצב תנועת הדברים בין עצים מאותו הזון ובין תנועתן בין עצים מזנים שונים, המצוים בשלבי פריחה מנוגדי זוויג. כמו כן נמצא שהדברים עוברות בין פרחים בשלב נקיי לפרחים בשלב זכר ואין מגלות נאמנות לדרגות הפרחים. בתצפית בעצי אטיגר נמצא יחס הפוך בין שטף הדברים לבין ריבוע המרחק.

- 2) האבקה ישירה בתוך הזון - האבקה הדורשת תקופה של חיפוי עצמית זו מינית ומעבר דברים שפעילות עליו בתקופה זו מפרחים זכרים לפרחים נקבים על אותו עץ, או בין עצים מאותו הזון. כאשר יש הבדלי מבנה ניכרים בין דרגות הפרחים החופפות, הם גורמים לשוני ניכר בתנהגות הדברים בעת ביקורם בפרחים. אז הדברים מגלות מידת גבוהה של נאמנות לדרגות הפריחה.

כאשר הבדלי המבנה בין דרגות הפריחה החופפים הם קטנים, והתנוגות הדוברים בעת ביקורו בהם דומה, רמת הנאמנות לדרגת הפריחה יורדת והן מבקורת באוֹתָה תדריות פרחים זכרים ונקבים. לתופעת החקיינות בין הפרחים הנקבים והזכרים, יש שני תפקדים. המבנה הדומה מבטיח התנוגות דומה של הדבורה, והמיקום האנלוגי של הצלקת ושל מכסי המאבקים באבקנים הפנימיים, מבטיח משטחי מגע זהים לשנייהם וביצוע ההאבקה. מצד שני המבנה הדומה וההתנוגות הדומה מקילים על הדבורה במערכות הרצופים בין הפרחים משני הזוויגים ומגבירים את הסיכוי שהאבקה אמנס תבוצע. ואמנס נמצא שהדוברים עבורות נקל בין פרחים בשלב זורי לפירותים בשלב נקי וונוגעות במהלך ביקוריהם במאבקים ובצלקות עם אותם אורי גוף. על אורי גוף אלו נמצאה אבקת אבוקדו הרבה דבר המעיד על יכולתן של הדבורות לתפקד כמאבק של אבוקדו.

(3) האבקה לא ישירה- האבקה הדורשת שאבקה, שאספה על גוף הדבורה מפרחים זכרים, תשאר על גופה לאחר ביקור (או מספר ביקורים) בכוורת, ותחזר עמה לפריחה נקבית של האבוקדו, או שאבקה כנ"ל תועבר בכוורת מגוף הדבורה שאספה אותה אל דבורה אחרת, וזו תחזר לשדה עם האבקה ותבקר בפריחה הנקבית של האבוקדו. מספר חוקרם העלו אפשרות זו באבוקדו (Aish-עט, 1985; גור, 1989; 1989; Davenport, 1986; Degani et al., 1989, 1990; Free and Williams, 1972, 1976; Goldring et al., 1987; Ish-Am and Eisikowitch, 1991; Free and .(Free and Williams, 1972) ובעתוי נשירים (Papademetriou, 1975a; Peterson, 1955 Williams (1972) מצאו שדוברים היוצאים מהכוורת אין נקיות למגרי מאבקה. נוכחות אבקה זו, מיוחסת לקושי של הדבורה באיסוף אבקה מאורי הגוף השונים. הם גם מצאו שדוברים היוצאים מהכוורת נשאות על גוףן, אבקה ממיני צמחים שלא ביקרו בהם. Aish-עט (1985) מצא אבקת אבוקדו על גוף הדבורה בשעות הבוקר המוקדמות, לפני שהחל שחזרו האבקה ע"י פירותים זכרים. יש חשיבות רבה לשמרות האבקה על גוף הדבורה והעברתה בתוך הכוורת, בנסיבות הנטועים על טהרתו זו בודד (Bergh, 1976b), אך גם בנסיבות בהם נטועים זנים מסוימים קבוצות הפריחה המשלימות, לאחר וחלק מן הדוברים נוטות, לעיתים, לאסוף אבקה בלבד (Free and Williams, 1976 Bergh, 1972; Free and williams, 1976 (1976) רואה חשיבות מיוחדת לאפשרות זו באיזורים בעלי טמפרטורות נוחות ויציבותם שם הסикиוים לחיפוי בין הפתיחה הנקבית לזכירת מועטים. בזני קבוצת פריחה B, הסיכוי לשמרות אבקה חיונית על גוף הדבורה גדול יותר מאשר בזני קבוצת פריחה A. בזני קבוצת פריחה B הפתיחה הזכרית והפתיחה הנקבית שאחריה מתרחשות באותו היום, ואילו בזני קבוצת פריחה A שלבים אלו מתרחשים בשני ימים עוקבים (Aish-עט, 1985; Free, 1993; Free and Williams, 1972).

Kraai (1962) הראה, שאבקה ממיני צמחים שונים לא שומרת על חיוניותה לאחר 12 שעות של שהייה על גוף הדבורה בכוורת. לעומת זאת, Dicklow et al. (שובל, 1987) מצאו ש מרבית גרגרי אבקה תפוח שומרים על חיוניותם גם לאחר שהיא של 21 שעות על גבי דבורים כלואות בכוורת. עד היום לא נערכה בדיקה ישירה האם אבקת אבוקדו מועברים ע"י דברים בכוורת והאם אבקה זו נשארת חיונית בין הפתיחה הזכרית לנקבית כאשר היא נישאת ע"ג הדבורה בכוורת. ידוע מהספרות על יכולת אבקת אבוקדו להשאר חיונית לפחות זמן רב (סעיף A.6.1.). לאור זאת יש להזכיר, שאבקת אבוקדו שומרת על חיוניותה במשך הלילה בכוורת, או לפחות מספר

השעות שעוברות בין הפתיחה הזכרית לנקבית. איש-עם (1994; איש-עם ואיזיקוביץ, 1990; 1991) ערך בדיקות אבקה על גוף הדבורים ומצא כי בעת יציאתו מהכוורת אין עליה כמעט אבקת אבוקדו. כמוות אבקת אבוקדו שנמצאה על דבורים שיצאו מן הכוורת הייתה מעט, גרגרים אחדים לכל אזור בגוף הדבורה וחלק ניכר ממנה היה מצוי על אזורי גוף שאין בהם כמעט אבקות. נראה כי דבורה המגיעה מהכוורת פרחה נקיי יכולה לתרום רק גרגרי אבקה בודדים Ish-Am and Eisikowitch, 1990). לעומת זאת, עיקר או כל ההאבקה הזורה באבוקדו נעשית ע"י דבורים שעוברות במהלך מעופן מפרח בשלב זכר לפרט בשלב נקיי ישירות ואין לאבקה שעוברת דרך הכוורת תרומה משמעותית להאבקת האבוקדו.

#### **א.8. האבקה אביויטית.**

האבקת רוח (anemophily) היא הסוג הדומיננטי של ההאבקה אביויטית. תדריות הצמחים האנומופיליים עולה עם העליה בקויו הרוחב ועם העליה בגובה. היא מעטה באזורי טרופיים ורבה מאוד ביירות צפוניים. ישנה עלייה בתדריות הצמחים האנומופיליים עם העליה בגובה גם באזורי טרופיים וגם באזוריים ממוגנים ובצמחיית איים נידחים (Dafni, 1992; Frankel and Galun, 1977). לדעת חוקרים האבקה ע"י חרקים (entomophily) במקווי הזרע היא הצורה הפרימיטיבית והקדומה יותר וממנה התפתחה האנומופיליה (Faegri and Pigi, 1979). בהשוואה עם האבקה ביוטית, האבקת רוח הרובה פחותה מדויקת וכדי להשיג את מטרתה היא זוקפה לכמות רבה של גרגרי אבקה. האבקת רוח היא מערכת פשוטה שאינה מושפעת מגודל אוכלוסייה או התנוגות של מאבק קלשואן. האבקה מוצלחת תלויה בלבד בתנאי מג האוויר, במבנה המרחבי של אוכלוסיית הצמחים וההתאמת הצמח להפצתה, העברת וקליטה של אבקה. ציפויו האבקה המפוזרות ברוח יורדת בחזקה שלישית עם המרחק (Faegri and Pigi, 1979 Sedgley and Griffin, 1989). בצמח בעל פרחים דו מיניים המואבק ע"י הרוח תתרחש האבקה עצמית ורק אי התאם עצמי קיצוני או דיקוגמיה ימנעו הפריה עצמית. דיקוגמיה חזקה ואי התאם עצמי הם נכון מנגנון נפוץ בצמחים אנומופיליים (Dafni, 1992 ; Faegri and Pigi, 1979; Frankel and Galun, 1977).

לעתים קרובות קל להבדיל בין מינים המואבקים ע"י רוח לבין אלו המואבקים בהאבקה ביוטית לפי מבנה הפרח, שחרור האבקה ונוכחות או העדר "մבקרים" בפרח. אולם קשה לאפיין את החשיבות היחסית של האבקת רוח והאבקת חרקים במינים מסוימים כמו ב- *Salix*, *Castanea*, *Acer* וסוגים מסוימים של *Palmae* (Sedgley and Griffin, 1989). מינים אלו הם חד ביתניים, רבים מהם משחררים הרבה אבקה אבל עדין מבוקרים ע"י חרקים אוסף צוף ואו אבקה. הצמח *Plantago media* מבוקר ומואבק באופן קבוע ע"י חרקים אפילו דברת הדבש (Faegri and Pigi, 1979). צוף מיוצר בפרחי *Calluna* והפרחים מבוקרים ומואבקים ע"י חרקים (Faegri and Pigi, 1979). מצד שני מסה אדריה של אבקת *Calluna* מופצת ברוח והאבקת רוח היא חיונית (Faegri and Pigi, 1979). הכמות הרבה של אבקה בצמחים אנומופיליים מושכת אוסף אבקה שונים שלהם אבקה היא מרכיב חשוב במזון (Faegri and Pigi, 1979).

שאבקתם אינה יכולה לעبور מטבוליזום ע"י חרקים. אולם עובדה היא שלעתים קרובות אבקה שנאספת ע"י דבורים מכילה אבקת אנומופיליים כמעט ואוון בלבד (Faegri and Pigi, 1979).

למינים המואבקים ע"י רוח יש בד"כ מאפיינים מסווגים, לא כולם מופיעים באותו מין (Dafni, 1992 ; Faegri and Griffin, 1989 ; Frankel and Galun, 1977; Sedgley and Griffin, 1989) :

1) הפרחים מייצרים כמות רבה של גרגרי אבקה עם מאפיינים אווירודינמיים המקלים על יכולת תעופתם. גרגר האבקה הוא קטן, חלק ויבש ומופץ כיחידה בודדת או בצברים קטנים. גרגרי האבקה של הצמחים האנומופיליים נחשים לסוג גרגרי האבקה הקטנים בעלי קווטר טיפוסי של  $30\text{ mm}$  עד  $60\text{ mm}$ , למרות גדלים דומים אף פחותים מזה שייכים למינים אנטומומופיליים. ישנו גרגרי אבקה של מינים שונים אשר גודלם הוא רב ( $50-150\text{ mm}$ ) אולם צפיפות קטנה עקב נוכחות של שקי אויר (משפחה - *Pinaceae*) ואלו נחשים לבנייעילות התעופה הגדולים ביותר. במינים אנומופיליים יחס מספר גרגרי אבקה לביציותו הוא גבוה לאחר וההעברה היא לא ישירה והסיכוי של גרגרי האבקה לנוחות על צלקת רצפתיבית הוא נמוך.

2) התפרחת הזכרית מתוכננת להשיא את החשיפה של גרגרי האבקה לתנועות האוויר. אבקנים של אנומופיליים מאופיינים בזיר מאורך שמוביל את המאבקים אל מחוץ לעטיף. שחרור האבקה יכול להתבצע בכורה פשוטה כאשר הלחות נמוכה והרוח חזקה דיה כדי לשאת את האבקה, או ע"י הפעזה אקטיבית תוך פתיחת המאבקים הסגורים בלחץ באופן פתאומי ו"זריקתי" גרגרי האבקה. דרך אחרת, נפוצה אף היא במואבקי רוח, לשחרור אבקה היא שהאבקה נמצאת בתוך חפים בתוך שיבולת אשר נפתחים עקב תנועת השיבולת במסבי רוח. בכל מקרה האבקה מפוזרת רק כשثنאי מזג האוויר מתאימים, למשל, לחות יחסית נמוכה טמפרטורה גבוהה יחסית ורוח ממשיים גם במשך העונה.

3) צימוח וגטטיבי מהוות מכשול מסוים בפני הפעזה ע"י רוח ולכך עצים נשירים שאבקתם מופצת ע"י הרוח, פורחים לפני הלבול ובכ Allow שאים נשירים פריחתם בולטות מעבר לעלוה. ישנו מקרים בהם עלי העטיף הם קטנים או חסרים (Faegri and Pigi, 1979).

4) משטחי הצלקות מתוכננים להשיא את עליות קליטת האבקה. עלי העטיף קטנים או חסרים, כך שהצלקת חשופה. הצלקות נוטות להיות מנוצות או בעלות שערות המאפשרות יכולת קליטת אבקה רבה. הצלקות מבנה המאפשר זרימת אויר כזו המגבירה את תנועת האבקה לכיוון הצלקת.

5) לפונולוגית הפריחה סינכرونויות רבת האוכלוסיות הצמח כך שבזמן שיש צפיפות רבה של אבקה באוויר ישנו שייא של מספר הצלקות רצפתיביות המוכנות לקבל אבקה.

6) צבע וניחות אינם בעלי חשיבות ובד"כ הם חסרים. העטיף בד"כ ירוק, חום כהה או אדמדם. אולם ישנו מינים מואבקי רוח בעלי צבעי פרח יפיפיים ויש כאלו בעלי ניחות. דבר זה יכול להוות עדות נוספת לסבירה הרווחת בין החוקרים על ההתקפות הabolוציונית של האנומופיליות מהאנטומומופיליות נוספת על העובדה שחלק מהצמחים מואבקי הרוח מייצרים צוף.

אנומופיליות דורשת מספר גדול מאוד של אבקה כדי להבטיח האבקה מספקת. אם שטח הצלקת הוא  $1\text{ m}^2$  אז  $1$  מיליון גרגרי אבקה מפוזרים על שטח של  $1\text{ m}^2$  דרושים לצורך הצלחה הגיונית בהפרית ביצית אחת. צמחים אנומופיליים מייצרים כמות אבקה רבה מאוד. תפארת של שיפון מייצרת  $50,000$  גרגרי אבקה, תפארת של אגוז לוז (*hazelnut*) מפוזרת  $4$  מיליון גרגרי אבקה. ואمبرוסיה לעונתית (*ragweed*) מייצרת  $8$  מיליארד גרגרי אבקה בכל יום (Frankel and Galun, 1977).

בניסויים שנערךו עצמי אבוקדו בודדים הסגורים בסככות רשת (יעקובי, 1973 ; 1976 ; Gazit, 1976 ; Papademetriou, 1976b ; Peterson, 1955 ; Gustafson and Bergh, 1966b ; Peterson, 1955) ובשיקיות רשת (צפתி, 1981 ; Vithanage (1990) מצא נביטה ללא נוכחות דבורים, נמצאו במקרים רבים רביים ואף פירות בוגרים הפירות האחדים הללו שהתקבלו ייחסו להאבקת רוח וכובד ולהאבקה ע"י חרקים זעירים. הוא מניח שמספר פרחים עברו נחשוני אבקה בתפרחות אבוקדו מכיוון שאין להאבקה נוכחות מאביקים. השניהם מוכיחים הטענה של אבקה עכברתית אבוקדו מוקדם מידי, עקב המיקרואקלים שנוצר באווירת התפרחת המכיוista. פרחים זררים לשלב זרכי מוקדם מידי, אף על פי שמספרם נמוך ביחס למספרם של פרחים עכברתיים. במאלה 25 אל שחררו אבקה שעברה לפרטם אחרים בשלב נקי ע"י תנועת התפרחת ברות. במהלך 25 שנים האחרונות נכלאו עצמי אבוקדו בישראל בסככות רשת, בהנחה שכלייה זו אינה מאפשרת כניסה של אבקה זהה מתחוץ לסככות הרשת ע"י מניעת חדירה של דבורים וזבובים נשאי אבקה. בעשור האחרון התבגרה השנחה יסוד זו או אינה מדוקיקת. אנליזה איזומירית של עובי פירות שנחנכו על עצים כלואים בסככות רשת הוכיחה בעליל שהאבקה זהה בעצים אלה. תופעה זו חוזרת גם בעצים כלואים בנוכחות דבורים וגם ללא נוכחות דבורים או מאביקים אחרים. מספר פירות ניכר התפתח על עצים זנים מאד פוריים, כמו טובה וגונו, שנכלאו ללא נוכחות מאביקים. ההסבר האפשרי לתופעה זו הינו תעופת אבקת האבוקדו באוויר וחדירתה של האבקה המרחפת דרך חור הרשת.

(Davenport et al., 1994) טוען שבתנאי פלורידה חפיפה עצמית זו מינית אינה מתקינה ולפי ממצאיו ההאבקה המשמעותית והיעילה ביותר מתרחשת דווקא בשלב הזורי. הוא מצא פעילות נמוכה מאוד של דבורים ומאביקים אחרים. הוא מצא שיעורי האבקה נמוכים מאוד בשלב הנקי ושייעורי גבויים לאחר השלב הזורי. הוא מסיק מנתונים אלו ומנסיונותיו בתפרחות אבוקדו שכוסו בשקיות רשת בשלבים השונים של הפריחה שבתנאי פלורידה חלה האבקה עצמית אמיתי. כאמור, אבקה עוברת מאבקנים לצלקת של אותו פרח, בשלב הזורי ללא מעורבות של חרקים אלא ע"י הרוח או ע"י כוח הכבוד. במקרה כזה האבקה צריכה לעוף למרחק של מילימטר אחד עד מספר מילימטרים קטן לכל היוטר או ליפול מאבקנו לצלקת של אותו פרח או פרחים אחרים. לדעתו, על סמך ממצאיו ישן עדויות לכך שאבקה מזן אחד יכול להאבק זן אחר מקבוצת פריחה מסוימת הנמצאת בשורה סמוכה בעורף הרוח בלבד (Davenport et al., 1994).

#### **א.9. שיעור האבקה כגורם המשפיע על חנטה ויבול.**

קיים וכיוכח בין החוקרים בשאלת, האם שיעורי האבקה מהווים גורם מגביל בפוריות האבוקדו. יש הטוענים שלאור מספר הפרחים הרב שנושא עץ האבוקדו, גם שיעורי האבקה נמוכים מאוד, פחותות מ- 1%, מספיקים לקבלת עשרות אלפי פרחים מואבקים. אך יבול נמוך מקורן בתקלות בתהליכיים מאוחרים יותר המובילים לקבלת פרי הבוגר (רגמן, 1983 ; בירן, 1979 ; Davenport, 1986 ; Schroeder, 1942 ; Schroeder 1954 ; וחווב, 1984 ; אדרטו וחובב, 1985 ; אדרטו, 1985 ; צפתி, 1981 ; שובל, 1987 ; שובל, 1967, 1976b ; Peterson, 1956 ; Papademetriou, 1976b ; Peterson, 1955), שיעורי האבקה נמוכים יכולים להיות גורם מגביל בפוריות האבוקדו, לפחות באזוריים מסוימים ובשנים מסוימות, ושהעלאת שיעורי האבקה

הנמוכים תביא ישירות לעליה באחزو החנטה והיבול. שניר (1971) מצא עליה בשער הפרחים בהם נבטו גרגרי אבקה על צלחות במשק העונה כאשר בתחלת העונה שיעורי האבקה היו נמוכים ביותר ובחלקה השנייה של העונה היו שיעורי האבקה של 40%-60%. בעבודות שנערכו במטיע עמק הירדן (אייזיקוביץ ומילמוד, 1982; צפטוי, 1981), הגליל העליון (אדטו וחוב, 1984; בר-און, 1986) ורמת הגולן (אדטו וחוב, 1985) נמצא ששיעור האבקה, מוחז לעונת הפריחה של ההדרים ושיא הפריחה של פרחי הבר, נע לרוב בין 50% ל- 90% ואילו בתקופת פריחת ההדרים או פרחי הבר, חלה ירידיה חזקה לשיעורי האבקה של 0% עד 35%. גם לדעתה של צפטוי (1981), היבול הנמוך שהתקבל בזון פוארטה במטיע עמק הירדן ב- 1980 הוא תוצאה של שיעורי האבקה נמוכים מ- 20% שהיו לאורך עונת הפריחה. כתזוק לטענתה היא מצינית שעצי פוארטה באותו אורך שהקדימו לפירות עקב חיגור סתווי, בטרם פריחת פרחי הבר, נשאו יבול סביר. שובל (1987) מצא ירידיה חזקה וברורה בשיעורי ההאבקה בעת פריחת ההדרים במטיע אבוקדו הסמוכים לפרדסים. במטיעים רחוקים מפרדסים שיעור הצלחות עליהם נבטה אבקה גבוהה לכל אורך עונת הפריחה. אדטו וחובי (אדטו וחוב, 1984, 1985) מעריכים ששיעור האבקה נמוך מהווה גורם מרכזי בקבלת יבול נמוך. לדעתם, האבקה בשיעור נמוך מ- 20% אינה מספקת.

שובל (1987) מצא מתאים חזק בין שיעור הפרחים בהם הגיעו נחונים לשחלה לבין היבול שהתקבל. לדעתו התלות זו אינה מקרית ושלבי ההאבקה וההפריה מהווים גורם מגביל בפוריות האבוקדו. לדעת שובל כדי לקבל גובה באבוקדו יש צורך בשיעורי ההאבקה והפריה ברמה מסוימת ומעלה, כਮון בנוסף להצלחת שאר התהליכיים המובילים לקבלת פרי.

שובל (1976a) מסביר את שיעור החנטה הראשונית הנמוך בטרינידד בשיעורי האבקה לא מספיקים ומיחס חשיבות רבה לגודל הצלקת. לדעתו ולදעת Sedgley (1979a), בזון שבו צלקת הפרח גדולה יותר, שיעורי האבקה יהיו גבוהים יותר מזו שבו הצלקת קטנה יחסית. Schroeder (1942, 1954) בדק את שיעורי האבקה בקליפורניה והגיע למסקנה ששיעור האבקה אינו מהווה גורם מגביל בפוריות האבוקדו. לדעתו של Davenport (1986), שיעור האבקה לא מהווה גורם מגבל בקבלת יבול באותו זנים הנוטים לחנטה ראשונית רבה, אשר רובה המכريع נשור. לדעתו בזנים הנוטים לחנטה ראשונית מעטת ולנשירה מעטה יחסית חשיבות שיעור האבקה אינה ידועה עדין. חייזק לדעה ששיעור האבקה אינו מהווה גורם מגבל בפוריות ניתן לקבל מניסויים בהם בוצעה האבקה ידנית שהובילה לקבלת פירות מוגבלים (Lammerts, 1942; Sedgley, 1980).

שובל (1987) מעלה את ההשערה שככל הניסויים שנערכו לבדיקת שיעורי האבקה בחו"ל עיקר ההאבקה שנעשתה הייתה בשלב זכרי ואילו בשלב הנקיי שיעור האבקה היה נמוך. לאחר מכן נמצא שהאבקה בשלב הזכרי אינה מסוגלת להביא להפריה וחנטה הרי שלא ניתן לסמן על שיעורי האבקה בפרחים שנdagmo בשלב זכרי.

#### **A.10. נביית האבקה וגידול הנחשוניים.**

מקובל שלאבקת אבוקדו כושר נביטה גבוהה על צלחות רצפטיביות (שניר, 1971; Gazit, 1976; Gazit, 1979; Schroeder, 1942; Sedgley, 1976, 1977b, 1979a,b; Tomer and Gazit, 1979) מסלול צמיחת נחשון האבקה באבוקדו תואר בפירות עיי' Sedgley (1979b,c). הנביטה מתחילה כמעט מיד לאחר החנקה, תוך 5-10 דקות נראה כבר נחשוני אבקה (Sedgley, 1977a). הנחשון חודר בין הפפילות

שבצלקת וגדל בתוך החומר הבין תא, בין תא רקמות הוהובלה של עמוד העלי, חודר לשחלה וגדל בצדד לדופן שלה, עובר סבב עוקץ הביצית לעבר המיקורופילה וחודר דרך ודרך תא קוודקו הנוצלוס (Apex) לתוך שק העובר. מתוך עשרות נחשוני האבקה שנובטים רק 1-2 מגיעים לשחלה. יתר הנחשונים נעצרים לאורך עמוד העלי בעיקר בחלקו העליון (Sedgley, 1976). נחשון האבקה באבוקדו גדול במהירות רבה ולאחר 2-3 שעות הוא מגיע לתחתית עמוד העלי וחודר לשחלה (שניר, 1971 ; תומר, 1977 ; Gazit, 1976; Sedgley, 1977a, 1977). חידרת הנחשון לביצית מתרחשת בתנאי טמפרטורה נוחים כ- 18-24 שעות לאחר האבקה (Sedgley, 1979a,b). תומר מצא שההגעה לביצית איטית יותר ונמשכת 24-48 שעות (תומר, 1975 ; Tomer and Gottreich, 1977).

Sedgley הרואה שבנטוות אבקה עדין אינה מוצביה בהכרח על כושר ההפריה של הנחשונים, אך בד"כ נראה שבנטוות של גרגרי אבקה מביאה לשיעור גובה של פרחים בהם נחשון האבקה חודר לשק העובר (Sedgley, 1979a, 1981). ידוע כי במקרים רבים נוכחות מספר גדול של גרגרי אבקה, גורמת לשיעור גובה של נבייה ולגדילה טוביה של נחשוני האבקה על מצע מלאכותי. תופעה זו נובעת כנראה, מהפרשת חומרים מעודדי צמיחה ע"י גרגרי האבקה עצם (Johari and Vasil, 1961). תופעה זו מיוחסת לעוזה הדזית (אפקט האוכלוסייה) בין גרגרי האבקה. לאחר ותוופה זו נמצאה ברובם המכريع של המינים שנבדקו, יש לשער שהיא בעלת אופי כלל (שובל, 1987). באבוקדו עדין לא נמצא הדרך להנביית גרגרי אבקה על מצע מלאכותי (גפני, 1984 ; Gazit, 1976).

(Schroeder, 1942), כך שלא נמצא עדויות בספרות שתופעה זו קיימת גם באבוקדו.

בתנאי האבקה חופשית במעט נספרו על צלקות אבוקדו גרגרי אבקה בודדים ולרוב לא יותר מ- 15 (אדטו וחווב, 1984 ; אלדווי, 1986 ; צפטיא, 1981). בהאבקה ידנית נמצאו על צלקת פרח האבוקדו 40-75 גרגרי אבקה נובטים והגיעו אף ל- 100 (Sedgley, 1976, 1979a,b). שובל (1987) מצא קשר ברור בין כמות האבקה שמנחת על הצלקת לבין שיעורי הנבייה וגדילן הנחשונים. שובל מצין שלא יכול לקבוע האם הכמות הרבה של גרגרי האבקה שהייתה על הצלקת משפרת את גידול הנחשונים דרך אפקט האוכלוסייה, או שעצם נוכחות מספר רב של גרגרי אבקה מגבירה את הסיכויים להמצאות גרגרי אבקה מוצלחים. אורגן (1983) מצין שצפה בחידרת נחשון לביצית, גם כאשר נבטו על הצלקת גרגרים אחדים ואף גרגר בודד. שובל (1987) מצין שההאבקה בגרגר בודד הביאה הן לגידול נחשון קצר והן להגעת נחשון לשחלה. מקרים אלו מצביעים על כך שתופעת אפקט האוכלוסייה אינה הכרחית לשם הגעת הנחשון לשחלה.

ישנם מקרים בהם נחשון מגיע לקרבת שק העובר ואני חודר לתוכו, אלא גדל לצידו במופתל או חודר לאינטוגמנטיים ומסתכלס בתוכם. לעיתים מסתובב הנחשון סביב עצמו וצומה חורה לעבר עמוד העלי (אורגן, 1983 ; תומר, 1977 ; Tomer and Gottreich, 1975). Sedgley, 1977a; (1976) מעלה את האפשרות של בקרת גידילת הנחשון ע"י שק העובר. בכל המקרים שבדקה, בהם נמצאו בשחלה שני שקי עובר, חדרו גם שני נחשונים לשחלה. בעבודה מאוחרת יותר Sedgley (1979a) מצאה, שתופעה של חידרת שני נחשונים לביצית, חלה גם בפרחים עם ביצית בודדת.

משטר הטמפרטורות משפייע על נביית נחשוני האבקה, גידלתם בעמוד העלי וחידרותם לביצית. נבייה מעטה נפתחה במשטר טמפרטורות נמוכות ( $12^{\circ}\text{C}$  בלילה ו-  $17^{\circ}\text{C}$  ביום), רק באחוז אחד מהפרחים הגיעו נחשונים לשחלה ואילו במשטר טמפרטורות גבוהות יותר הגיעו נחשונים לשחלה ב- 100% מהפרחים (Sedgley and Annells, 1981). תומר (1977) מצא שטמפרטורה של  $10^{\circ}\text{C}$  עיכבה

את גודילת הנחשונים ומנעה לחדוטין את חדירותם לביצית בפרחי פוארטה. ארגמן (1983) מדווח על פגיעה בשיעור הנביטה במשטר טמפרטורות חמות ( $22^{\circ}\text{C}$  בלילה ו-  $32^{\circ}\text{C}$  ביום), ואילו טמפרטורות נמוכות ( $11^{\circ}\text{C}$  -  $13^{\circ}\text{C}$  בלילה ו-  $17^{\circ}\text{C}$  ביום) גורמות להאטת בקצב גידול הנחשון אולם שיעור החדירה של הנחשונים לשק העובר לא נפגע. ממצאים סותרים מסקנות של חוקרים אחרים (אדטו וחוב', 1984; שובל, 1987; Free and Williams, 1972; Faegri and Pigi, 1979). בעובדה עם פרחי אבוקדו מנוטקים מצא ארגמן שטמפרטורה של  $7^{\circ}\text{C}$  -  $8^{\circ}\text{C}$  במשך שני לילות, לא פגעה בצמיחה הנחשונים ובשיעור החדירה לביצית ולשק העובר. בשתיי פוארטה ואטינגר שהו באותו טמפרטורות של  $21^{\circ}\text{C}$  -  $23^{\circ}\text{C}$  ביום ו-  $9^{\circ}\text{C}$  -  $11^{\circ}\text{C}$  בלילה נמצא שצמיחה הנחשונים הואטה, אולם שלושה ימים לאחר ההאבקה, נמצאו שיעורי חדירה לביצית דומים לאלה שנמצאו בפרחי שתילים שהו באותו נוחים. לעומת זאת, הטמפרטורות הנמוכות האטו את תהליך צמיחה הנחשונים אך לא פגעו בו. גפני (1984) מצא שטמפרטורת לילה של  $5^{\circ}\text{C}$ , אשר שררה במשך 6-9 שעות כל לילה במשך 3-4 לילות רצופים, לא פגעה בשיעורי החניטה בתילו אטינגר ופוארטה, גם כאשר הטיפול הקר החל מייד לאחר ההאבקה, לעומת תהליכי ההפריה. עמידותם של תהליכי ההפריה והחניטה לטמפרטורות נמוכות חזקה גם בתנאי מטע (גפני, 1984). שובל (1987) מחזק את ממצאים של ארגמן וגפני. טמפרטורת לילה נמוכה של  $4^{\circ}\text{C}$  -  $5^{\circ}\text{C}$ , במשך מספר ימים לא מנעה הגעת נחשונים לשחלה בשיעורים גבוהים של עד 21% (52%). קיימות תמיינות דעים בקרב החוקרים באשר לרגישותם של תהליכי ההפריה והחניטה לטמפרטורות גבוהות (אופנהימר, 1978; ארגמן, 1983; ארגמן וגוזית, 1982; גפני, 1984; להב וזמט, 1976; Bergh, 1967, 1976b; 1976; Sedgley, 1977a; Sedgley and Annells, 1981; Papademetriou, 1976a). ארגמן (1983) מצא שמשטר טמפרטורות של  $35^{\circ}\text{C}$  -  $32^{\circ}\text{C}$  ביום ו-  $22^{\circ}\text{C}$  בלילה, פגע בגידול הנחשונים ומנע את חדירותם לשק העובר בפרחי פוארטה. Sedgley (1977a) קבלה תוצאות דומות, בעובדה עם שתילו פוארטה שהו באותו טמפרטורת הגבואה, הiytnah פגיעה קלה בתהליכי ההפריה, אולם בפרחים שפרחו במהלך השבוע השני, לא נמצא כלל חדירות נחשונים לשחלה (Sedgley and Annells, 1981).

## א.11. הפריה וחניטה.

גרגר האבקה המגיע לצלקת מכיל שני גרעינים, גוטטיבי וגורנטיבי (Bergh, 1967; Schroeder, 1952). תזוק כדי הנביטה וצמיחה הנחשון חלה חלוקה מיטוטית של הגרעין הוגוטטיבי ומתקבלות שתי גמטות זכריות. עם חדירתנו של הנחשון לשק העובר נבקע קצהו, גמטה זכריית אחת מתלכדות עם הגרעין הפלורי לייצור אנדוספרם והשניה מתלכדת עם תא הביצה לייצור הזיגוטה (תומר, 1977; Tomer and Gazit, 1979; Sedgley, 1979b). התפתחות האנדוספרם מקדימה תמיד את התפתחות העובר. האנדוספרם מתחילה להתרחק זמן קצר לאחר התלכדות הגמטה הזכריית והתא הפלורי, ואילו החלוקה בזיגוטה חלה 5-6 ימים לאחר ההאבקה בתנאי חמה ו- 7-9 ימים בתנאי מטע (Sedgley, 1979b). התפתחות האנדוספרם מהירה ו- 6 ימים לאחר ההאבקה בתנאי חמה ו- 9 ימים בתנאי מטע באנדוספרם רב נαι (תומר, 1977; Tomer and Gazit, 1979). כעבור 28 ימים מההאבקה ניתן להבחין בפסגים מפותחים, בשורשון ובקדקוד הנצرون, כאשר האנדוספרם ממלא את כל חלל השק

ה过后. 42 ימים לאחר האבקה נעלם רוב האנדוספרם, הפסיגים המלאים את רוב חלל שק העובר וניתן להבחן באיזורי חלוקה מריסטמטיים בנצرون ובשורשון (תומר, 1977; Tomer and Gazit, 1977; Sedgley, 1979).

שיעור החניתה הראשוני באבוקדו בעקבות האבקה ידנית מגיעה ל- 55% (גפני, 1984). שיעור חניתה פירוט בוגרים לאחר האבקה ידנית מגיעה עד 5% (Bergh, 1976a; Lammerts, 1942; Papademetriou, 1976b). בתנאי האבקה חופשית השעור הינו נמוך ביותר ולרבות פחות מפרומיל (שובל, 1987; Papademetriou, 1976a). באבוקדו לא מוכרת חניתה פרטנוקרפית. סובל (1976b) מתייחס אמנים לפירוט חסרי זרע ("מלפפונים") כפרטנוקרפיטים, אולם עבודות שנעשו בישראל הראו שבפירוט אלה חל ניון מוקדם של רקמות הזרע (תומר, 1977; Tomer et al., 1980).

## **א.12. האבקה בשלב הפתיחה הזכרי.**

בשלב הפתיחה הזכרי של פרח האבוקדו אמורה רצפטיביות הצלקת להיות נמוכה (Papademetriou, 1975b, 1976b; Sedgley, 1977b). לעיתים נמצא, שבתחילת שלב הזכרי נראה הצלקת שחומה ומצוקת (איש-עם, 1985; שנייר, 1971; 1985; Davenport, 1986; Bringhurst, 1952; Schroeder, 1954; Sedgley, 1977b). עם זאת, ידוע שיש אפשרות לנביות אבקה ולגדילת נחשונים לאחר האבקה בשלב הזכרי בפרט כאשר הצלקת לבנה וההאבקה מתבצעת בתחילת שלב הזכרי (איש-עם, 1985; שנייר, 1971; 1985; Davenport, 1986; Gazit, 1976; Papademetriou, 1975b, 1976b; Schroeder, 1954; Sedgley, 1977b). מדווחת Sedgley (1977b) שהאבקת פרחי פוארטה בשלב הפתיחה הזכרי, במשטר טמפרטורות של 20°C בלילה ו- 25°C ביום, הביאה לנביות רבה של 45 גרגרי אבקה בממוצע לצלקת. אולם רק בפרח אחד מתוך 100 הגיעו הנחשונים לשחלה. היא מסבירה את העיקוב לנביות ובגדול הנחשונים לאחר האבקה בשלב הזכרי, בירידה ברמת העמילן, בהופעת קלוז בתאי רקמת עמוד העלי ובהרס חלק מהפפילותות ותאי רקמת ההעbara, תהליכיים שהתרחשו לקרأت ובמהלך שלב הזכרי. Papademetriou (1976b) מדווח על שוני רב בין זנים ב מידת הרצפטיביות של צלקותיהם בשלב הזכרי. הוא מציין שישנם זנים שבהם רצפטיביותו הזכרי אין אף לא צלקת אחת שנראית רצפטיבית, לעומתם ישנים בהם צלקות רבות נראות רצפטיביות. הוא מוצא קשר בין גודל הצלקת לבין מידת הרצפטיביות שלה בשלב הזכרי.лонו, שלו צלקות גדולות יותר, מידת הרצפטיביות שלן בשלב הזכרי הייתה גדולה יותר (Papademetriou, 1976b). האבקה ידנית בשלב הזכרי הביאה לתנעה ראשונית של 20% מהפרחים, אך התנאים נשרו. בדיקתם העלתה שהיו בעלי זרע (Papademetriou, 1975b, 1976b).

איש עם (1985) מצא עליה בשיעור הפרחים המואבקים במהלך שלב הזכרי, כאשר פעילות הדברים הייתה בינונית ומעלה, הואבקו 80-100% מהצלקות וברובן נמצאו מעל 20 גרגרי אבקה. במהלך הפתיחה הזכרית, תתקנן גם האבקה עצמית ספונטנית (ללא עזרת מאבקים), במהלך הפרת. כתוצאה מכך ישיר של האבקנים בצלקת (שנייר, 1971; 1976b; Papademetriou, 1976b; Sedgley, 1977b). Schröder (1954) מצא, שבענפים מכוייסים הואבקו כמחצית מהפרחים בשלב הזכרי. Davenport (1986) מסביר תוצאות אלה בהעbara מכנית של אבקה לצלקת, או בהאבקה ע"י חרקים, קטריפסים או נמלים, שנמצאים בתוך הפרת. Davenport (1989) מצא בפלורידה, שבדרום

השלב הנקי רק 1%-2% מהפרחים שנדגמו היו מואבקים בעוד שהחניטה שהתקבלה הייתה גבוהה בהרבה. לאחר שלב הזרמי נמצא אבקה על צלחות 10%-35% מהפרחים. הוא מצין שニיצפו ביקורי חרקיים מעופפים מעתים באותו זמן ולא נצפתה חיפוי בין שלבי הפריחה. הוא גם מציין שאחוז גובה מאד של צלחות נשארו רצטטיביות לאורך כל שלב הזרמי. לדעתו, לחות גבוהה כמו זו השוררת בפלורידה ובטרינידד חשיבות רבה לשמרות חיוניות העלי לאחר שלב הנקי. בעקבות ממצאים אלה בדק שובל (1987) את האפשרות של האבקה בשלב זכר בזנים הנפוצים בישראל. ברוב הניסויים שביצעו נמצאה אבקה נובת על מרבית צלחות הזרחים הקיימים. לאחר האבקה ידנית בשלב זכר וחוץ לאחר האבקה חופשית במטע. רוב החוקרים מצאו שלאחר האבקה נוצר גידול הנחשים בעמוד העלי (שניר, 1971; שובל, 1971; Peterson, 1956; Sedgley, 1977b; Sedgley and Grant, 1983; נחשון לביצית לאחר האבקה בשלב זכר. ולדעתו בתנאי הארץ האבקה בשלב זכר של זני האבוקדו המsectorיים אינה יכולה להביא להפריה.

Davenport et al., 1994; 1989, 1986 Davenport (1994) טוען בעקבות שהאבקה בשלב זכר מסוגלת להביא לחניטה וליבול בפלורידה. בעבודה האחורה שפרסם (Davenport, et al., 1994) התקיימים במלחך ניסויו משטר טמפרטורות יציב של  $27^{\circ}\text{C}$  -  $30^{\circ}\text{C}$  ביום ו-  $20^{\circ}\text{C}$  בלילה ולחות יחסית ממוצעת של 80%. הוא לא הבחן בחיפוי בין שלב הזרמי לשלהב הנקי באף אחד מהזנים שבדק ולא צפה בפעולות דבורים משמעותית במטע. בזנים השונים נצפו בין 30% ל- 80% צלחות לבנות בפתחת השלב הזרמי. בזון סימונדס 49% מהצלקות היו לבנות בפתחת השלב הזרמי ו- 33% היו לבנות בסגירתו. בזון הארדי היו 86% מהצלקות לבנות בפתחת שלב הזרמי ו- 79% בסופו. שיעור ההאבקה היה נמוך מאוד בסוף שלב הנקי. בסוף שלב הזרמי הוא מצא שעור האבקה דומה בתפרחות שהיו מכוסות בשקיות רשות בשלב הנקי ופותחות להאבקה חופשית בשלב הזרמי ובתפרחות שהיו פותחות להאבקה חופשית בשני השלבים. 95% מהפרחים המואבקים הושקעו בניסויו בשלב הזרמי. הוא מצא מתאם בין שיעור האבקה לבין אחוז הצלקות הלבנות שנמצאו בשלב הזרמי. הוא מצא, בנגדו ל- Sedgley (1977b), צלחות לבנות בשלב הזרמי הן רצטטיביות, maar נדירות נביטה וגדרה של נחשוני אבקה ואת חידירותם לביצית כמו בשלב הנקי. בסופו של דבר מצא חניטה בענפים שכיסו בעט הפריחה בשקיות רשות שלא נפלה בהרבה מהחניטה שהתקבלה בתפרחות שהיו חוטפות להאבקה חופשית במטע. לדעתו נתנו מצבים על כך שההעברה האבקה העיקרית באבוקדו היא ע"י האבקה עצמית אמיתי המתרחשת בתוך הפרה עצמה, ע"י כוח הגרביטציה, ריחוף האבקה באויר או כתוצאה מגע בין המאבק לצלחת. הוא גם מעלה את האפשרות שטריפסים, אותם מצא בכמות די גדולה בפרחים, מסווגים, למורות גודלים הקטן, לבצע את העברת האבקה בתוך הפרה. Davenport מסכם ואומר שלמרות שלאבוקדו יש מגנון פריחה שמעדיף האבקה זורה ומאפשר גם לעיתים האבקת שכנים, זנים מערב הודים בתנאי מזג האוויר של פלורידה אפשריים גם האבקה עצמית אמיתי. כמובן ישנה אפשרות להאבקה זורה בשלב הנקי, אך ברגע שאינה מותקנית ישנה הזדמנות שנייה להאבקה עצמית בשלב הזרמי.

### **א.13. נשירת פרחים, חניטים ופירות באבוקדו.**

רבים המכريع של פרחי האבוקדו נשר. להב וזמט (1976) מצאו ששיעור החנתה הממוצע הוא 1.5% מסה'יכ הפרחים, אך כ- 99% מהחניטים נשרו ורק כ- 1% מהחניטים הגיע לפרי בשל. מרבית הפרחים שחנטו נשרו תוך שלשה שבועות מהפריחה (ארגון, 1983; בירן, 1979; גפני, 1984). חלקם של החניטים הנושרים הינם מדומים, ככלור לא חלקה בהם התפתחות עובר, או אנדוספרם (תומר, 1977) אך חלקם בעלי עובר ואנדוספרם. רוב רובם של החניטים שבהם ניוננים בעובר או באנדוספרם נושר (תומר, 1977; Blumenfeld and Gazit, 1974; Davenport Adato and Gazit, 1977; and Manners, 1982), אך יתכנו מקרים לא מעטים בהם הם מתפתחים לפירות חסרי זרע, "מלפפוניים" (תומר, 1977). בירן (1979) מצא ש- 90% מהחניטים בעלי הזרע נושרים. Sedgley (1980) מצאה כי 53% מהחניטים שנשרו 8-14 ימים לאחר האבקה ו- 80% מהחניטים שנשרו 14-21 يوم לאחר האבקה היו בעלי עובר ואנדוספרם. בזמנם שבין הפסקת ההתפתחות לבין הנשירה התפתחו ניוננים בחלק ניכר מהם. היא הסיקה שהסיבה לנשירה זו היא פיזיולוגית, הקצתה לא עיליה של מים וחומר מזון הגורמת לעצירה בהתפתחותם.

באבוקדו קיימת נשירת חניטים רצופה משלבי החנתה הראשוניים ועד להתייששות קליפת הזרע (אדטו, 1974; בירן, 1977; 1979). יחד עם זאת הנשירה אינה בקצב אחד וקבוע. עיקר הנשירה החל בשלהše שבועות הראשוניים לאחר האבקה (ארגון וגזית, 1982) ובעיקבותיה יש ירידה בקצב הנשירה ולעתים כמעט הפסקתה (אדטו, 1974; 1977; Gazit, 1977). בזן פוארטה עיקר הנשירה היא עד סוף חודש מי, אך גם לאחר מכן נושרים יותר ממחצית החניטים שנוטרו על העץ (שניר, 1971). בזן אטינגר עיקר הנשירה ביוני ובויל (גפני, 1984). בזנים פוארטה והאס תיתכן גם נשירה של פירות גדולים יותר במחצית השנייה של يول ובחילה אוגוסט ובזן ריד תיתכן גם נשירה טרומם קטיפית (להב וזמט, 1976).

נמצא כי לקליפת הזרע יש כושר לייצר אתילן (אדטו, 1974; תומר, 1977; Davenport and Manners, 1977; 1982). מעורבות של קליפת הזרע בנשירה, הוזכרה במספר עבודות (אדטו, 1974; שטרית, 1984; Adato and Gazit, 1977; Davenport and Manners, 1982).

לדעת מספר חוקרים (בירן, 1979; גפני, 1984; להב וזמט, 1984; תומר, 1977; Sedgley, 1980) לשיעור הנשירה הוא גורם עיקרי בקביעת פוריות האבוקדו. אחד הגורמים המעורבים בנשירה חניטים הוא התחרות בין הצימוח הוגטטיibi לבין החניטים הצעירים. במספר עבודות בהן הוסר הצימוח הוגטטיibi מתרחשות בתקופת הפריחה והחנתה (בירן, 1979; תומר, 1977), נמצא שפעולה זו הביאה לעלייה ניכרת בכמות החניטים שלא נשרו והמשיכו להתפתח. בניסויים שנערכים בשנים האחרונות (אדטו, 1990; אדטו, 1991; אדטו, 1991ב'; Adato, 1990, 1992; Wolstenholme et al., 1990), הצלחו להגדיל את החנתה ואת היבול הסופי, ע"י ריסוס העצים בחומר המרכיב סינטזת גיברלין (פקלובוטרוזול) וגורם לדיכוי הצימוח הוגטטיibi. אולם לאחרונה מצאו Finazzo et al. (1994) שזמיןנות הפחמןות בתקופת הפריחה והחנתה מספקת לתמוך גם בחניטים המתפתחים וגם בלבלוב הצער. גולדירינג (1985) מביאת הוכחות לקיומה של תחרות על בסיס גנטי בין חניטים, שמובילה לנשירה סלקטיבית, בהתאם להוראה הזוכר של החניטים. בעצם האס נראית עליה ברורה באחוז החניטים תוכרי האבקה זורה עם ההתקדמות בעונה, כתוצאה

מנשירה מוגברת של חניטים תוצריה האבקה עצמית. לקרأت סוף תקופת הנשירה רוב החניטים שנשארו על העץ היו תוצריה האבקה זרה.

#### **A.14. השפעת טמפרטורה גבוהה על חניטה ונשירה.**

ארגמן (1983) וגפני (1984) בדקו את השפעת טמפרטורות נמוכות על החניטה ומצאו שטמפרטורות נמוכות האטו את התפשטות החניטים אך לא פגעו בשיעורי החניטה הראשונית. שלבי החניטה הראשונים מגלים רגישות רבה לטמפרטורות גבוהות. שיעורי החניטה בשתי שלבים אטינגר וריד שעשו, החל מהאבקתם, ממשטר טמפרטורת של  $32^{\circ}\text{C}$  ביום ו-  $22^{\circ}\text{C}$ ليلת נפגעו באופן משמעותי. בשתי פוארטה שהו בתנאים דומים, שבמהלכם עלה מיד פעם טמפרטורת היום ל-  $35^{\circ}\text{C}$ , נשרו כל החניטים שהתקבלו מהאבקות מכוונות, תוך 10 ימים ממועד ההאבקה (ארגמן, 1983). דגש מיוחד מושם בספרות המדעית על נזקי שרב באבוקדו. בקליפורניה ובישראל דוחת, שגלי חום מלאים בלחות יחסית נמוכה, בשלבי החניטה הראשונים, גורמים לנשירה מסיבית של חניטים ופוגעים קשה ביבול (אופנהימר, 1978; גפני, 1984; להב וזמט, 1976; Bergh, 1967). ארגמן וגזית (1982) מצאו, שרב אשר במהלך הטמפרטורות ל-  $39.5^{\circ}\text{C}$ , גרם לנשירה מוגברת בחניטי פוארטה שהיו בני יומיים ביום השרב. חניטים בני 3 ימים נפגעו פחות, להערכתם הודות לעובדה שהחניטים אלה, הסטיים ולהיליך ההפריה לפני תחילת השרב. שרב כבד במהלך הגיעו הטמפרטורות ל-  $45.5^{\circ}\text{C}$ , גרם לנשירת מרבית החניטים שנוצרו כתוצאה מהאבקת עצי RID, 6 ימים קודם לכן. מעט החניטים שנותרו על העצים נמצאו בבדיקות אנטומיות כבלתי תקין. לעיתים השרב יש חשיבות רבה באבוקדו. תומר (1977) טוען, שפגיעה השרב חמורה בעיקר בשלבי החניטה הראשונים ואילו חניטים שעברו גודל מסוים אינם נפגעים.

#### **A.15. שימוש באוקסינים למניעת נשירת חניטים.**

היום ברור שההורמוניים הצמחיים, אוקסין, אטילן ו- ABA משתפים באופן ישיר בברחת הנשירה (Addicott, 1982; Goren, 1993). בד"כ אטילן מקדם את הנשירה, אוקסין מעכב אותה וה- ABA מעורבת בקידום הנשירה אך לא ברור מה תפקידה המדויק. הבקרה היא מורכבת וקשורה למazon הורМОנלי אנדוגני, בעיקר המאזון בין האוקסין לאטילן, אשר משתנה במהלך הנשירה. די ברור היום של- AAA, האוקסין הטבעי, ישן שתי השפעות על הנשירה. הוא דוחה נשירה בשלב ראשון של התהיליך, כאשר אטילן אינו יכול לקדם את התהיליך הנשירה, והוא מזרז נשירה בשלב השני. בשלב הריאISON, אוקסין מעכב את העליה בפעולות האנזימים הידROLיטיים ואילו בשלב השני הוא מעודד נשירה עיי' השرات ייצור אטילן אשר גורם לעליה בסנטזה ובפעולות של האנזימים הידROLיטיים באזורי הניתוק. בניסויים באקספלנטים של פירות צערירים ושל פירות מבוגרים של תפוז שמוטי (Greenberg et al., 1975) נמצא כל האפקטים שנמצאו בניסויים באקספלנטים של עלים (הוברמן, 1980; שגיא, 1986). עלייה בפעולות אנזימים הידROLיטים בתהיליך הניתוק עלייה בייצור אטילן ההשפעה ההפוכה של האוקסין בעיכוב ועידוד הניתוק בתלות בשלב בו הוא ניתן וכו'. כמו כן נמצא שתוספת חיצונית של D-4,2 בשלב ראשוני עיכבה את העליה בפעולות האנזימים הידROLיטיים ואת הניתוק.

לחומרי צמיחה (אוקסינים, גיברליינים וציטוקינינים) יש תפקיד חשוב בגידלה והתפתחות של הפרי והזרע. ברוב המינים יש מעט או אין כל גידלה של השחלה במשך הפריחה. הגעת האבקה, שהיא מקור עשיר של הורמוניים, לצלקת מספקת גורי לגדיותה המתחדשת של השחלה (Stephenson, 1981). תהליך זה של חנטה מלאה בהתיישות ונשירה של עלי העטיף והאבקנים. בדומה מינים הוספה חיצונית של הורמוניים מאפשרת חנטה גם ללא האבקה. לאחר ההפריה הזרע המתפתח יוצר פולסים של הורמוניים אשר מבקרים את הגידלה וההתפתחות בחנתן הצער. להורמוניים המיווצרים ע"י הזרע יש תפקיד מוביל בהובלת מוטמעים לחנטת המתפתח. כשפדי צער עומד לנשור, הייצור של חומרי צמיחה ע"י הזרע יורד ומעכבי צמיחה כמו ABA ואטיין עלים בפרי. רבים מהחוקרים מאמינים שהושר היכולת של הפרי לצבר מספיק מוטמעים וחומרי הזנה מקדמות את הייצור של מעכבי הצמיחה (Stephenson, 1981).

בעצי פרי רבים משתמשים היום באופן מסחרי בסוגים שונים של אוקסינים סינטטיים למטרות של עיכוב נשירה. TP-2,4,5 משמש למניעת נשירה בתפוח, שזיף, דקל השמן (Weaver, 1972) ובלייני 2,4,-D (Addicott, 1982; Stern et al., 1995). NAA משמש לעיכוב נשירה בתפוח (Weaver, 1972), (dichlorophenoxyacetic acid) משמש לעיכוב נשירה טרום קטיפית בהדרים ולדחתת הקטיף בתפוזים, קליפים ואשכוליות. ריסוס של D-2,4-לעצי הדר מעכב גם את הנשירה של פרחים ופירות צעריים אולם ברוב הזנים, פרט לתפוז, Navel, ריסוס מוקדם כזה לא הביא להעלאת היבול (Goren, 1993). בשנים האחרונות נערכו ניסויים בארץ לבדיקת יעילותם של אוקסינים למניעת נשירה באבוקדו (אדטו, 1990, 1991, 1992, 1992). האוקסינים שבהם השתמש היו טיפימון (חומר פעיל TP-2,4,5), הדרנול (חומר פעיל D-2,4) ופיומון (חומר פעיל NAA). בשנת 1990 בוצעו ריסוסים בזנים פוארטה ואטינגר באמצעות יוני ולא נמצאה השפעה על היבול. בזון ארדייט בוצעו שני ריסוסים, אחד באמצעות יוני והשני באמצעות יולי. בריסוס שבוצע באמצעות יוני הייתה תוספת של 100% ביבול לעומת התיקורת ולעומת הריסוס שבוצע באמצעות יولي. בשנת 1991 תוספת ביבול בזנים שונים (פוארטה, אטינגר וארדייט) ובמטעים שונים לאחר ריסוס ב- 100 ח.מ. הדרנול בתחלת חודש יוני. טיפימון ופיומון נמצאו בד"כ כمفחיתה את היבול. ב- 1992 התרכזו בבחינת הדרנול בלבד בריסוס בחודש יוני במספר מטעים. בזון אטינגר נמצאה עלייה גדולה ביבול רק במקרים המטעים בחולה. בזון ארדייט לא נמצאה עלייה משמעותית ביבול.

## **A.16. מטרות העבודה.**

קידום הידע והבנה שלנו באربעה תחומיים הקשורים בפוריות האבוקדו.

- 1) חשיבותה של האבקה באמצעות אביזרים.
- 2) הפריה וחנטה בעקבות האבקה בשלב הפתיחה הזכרי.
- 3) בחינה הקדמית של התאמת זנים חדשים לשימוש לזרם המסתחררים.
- 4) מניעת נשירת חנטים צעריים ע"י שימוש באוקסינים.

## **פרק ב': שיטות וחומרים.**

### **ב.1. נתוני מזג אוויר.**

נתוני מזג האוויר בעונת הפריחה 1993 ו- 1994 נרשמו בחוות הפקולטה לחקלאות בתחנת המדידה של המחלקה למטאורולוגיה של הפקולטה לחקלאות. נתונים אלה משקפים גם את המצב במעט האבוקדו של קבוצת שילר, הנמצא כארבעה ק"מ מתחנת המדידה. טמפרטורות המKeySpecומים והминימום ביום מסוים מצינעות את טמפרטורת המKeySpecומים באותו יום ואת טמפרטורת המינימום בלילה שלפניהם. כך הדבר גם לגבי יתר נתונים מזג האוויר כמו לחות יחסית ומהירות רוח. נתונים הטמפרטורה והלחות במהלך הפריחה של 1993 ו- 1994 מובאים בפרק התוצאות.

### **ב.2. האבקה אビוטית.**

#### **ב.2.1. חזירת אבקה מרוחפת דרך רשות.**

שתילים פורחים מהזנים פינקרטון וריד (קבוצת פריחה A) הוצבו במהלך עונת הפריחה של 1993 במרחקים שונים מעצי אטיינגר (קבוצת פריחה B). להלן הטיפולים שניתנו:

- (1) בסמכיות לעצי אטיינגר - ללא כליה.
  - (2) בסמכיות לעצי אטיינגר - כלואים בסככות רשות של mesh 40 (תמונה 1).
  - (3) בסמכיות לעצי אטיינגר - כלואים בסככות רשות של mesh 50.
  - (4) במרחיק 6 מטר מעצי אטיינגר, בכוון מזרח - כלואים בסככות רשות של mesh 40.
  - (5) במרחיק 200 מטר מעצי אטיינגר - ללא כליה.
  - (6) במרחיק 200 מטר מעצי אטיינגר - כלואים בסככות רשות של mesh 40.
  - (7) במרחיק 200 מטר מעצי אטיינגר - כלואים עם שתילי אטיינגר בסככות רשות של mesh 50.
- כל טיפול היו ארבע שתילים (כל שתיל כלוא בסככת רשות בלבד), כך שבסה"כ השתתפו בניסוי 28 שתילי פינקרטון (7 טיפולים), 20 שתילי ריד (5 טיפולים) ו- 4 שתילי אטיינגר. בתחילת מוקמו שתילי פינקרטון פורחים במקומות המיעדים ועם סיום פריחתם הוצבו במקומות שתילי RID פורחים. בתקופת הניסוי עם שתילי הפינקרטון היו עצים האטיינגר בפריחה מלאה. בעת הכנסת שתילי RID הפורחים, היו עצים האטיינגר לקראת סוף פריחה. לפני הכנסת השתילים רוססו הסככות בסופרץ 0.2% לקטילת חרקים. מכל שתיל נדגמו פרחים בתחלת השלב הזורי. המטרה הייתה לאסוף 25 פרחים מכל שתיל (100 ג'ל טיפול) אך לא תמיד היו במצב 25 פרחים על כל אחד. לכן נעשו 3 חזרות בזמן. הפורחים שנדגמו הוכנסו מיד לתמיסת הקיבוע (ב.2.3.).

#### **ב.2.2. איסוף אבקה במעטע על זכוכיות נושא.**

##### **ב.2.2.1. פיזור זכוכיות הנושא במעטע.**

זכוכיות נושא, המשמשות להכנת פרפרטים מיקרוסקופיים (בממדים של 26 x 76 מ"מ), נמשחו בסיליקון גרייז והונחו אופקי על גבי מתקנים מיוחדים (להלן מתקני האבקה), שהוכנו לצורכי הבדיקה, בגובה 1 מטר מהקרקע. המתון היה בניוי ממוט עץ באורך 120 ס"מ ובראשו שני משתי עץ אופקיים (10 x 15 ס"מ) הבנויים אחד מעל השני בהפרש גובה של 10 ס"מ, כך שהעליון היווה גג לתחנות (תמונה 5). מוט העץ נתקע בתוך יתד בעומק 20 ס"מ באדמה. המתקנים מוקמו מתחת לתחנות (תמונה 5).

لتפרחות עצים פורחים ובמרחיק 3 מטר מהם תוך הקפדה על כך שמייקום לא יהיה בסמוך לעצי זנים אחרים. על המשטח העליון של כל מתקן אבקה, הונחה זכוכית נושא אחת (פרט לדגימות בזון ריד בעונת 1993, בהן מוקמו זכוכיות גם במשטח התחתון). לכל טיפול הוצבו לפחות ארבע חזרות (ארבעה מתקני אבקה ועליהם ארבע זכוכיות נושא) וכן נערכו לפחות ארבע חזרות בזמן (בימים שונים). נוחחות אבקת אבקון בשכבות סיליקון הגריז נבדקה לאחר צביעה בפוקסין בסיסי 0.02% (המוכר גם בשם *Cholinilin*) (מומס באטנול 33% + 16% גליקול) וכייסוי בזכוכית מכסה גדולה (בגודל 24 x 50 מ"מ). הבדיקה החלה כ- 10 דקות לאחר הצביעה. היא נעשתה במיקרוסקופ אוRx "Ortholux" מתוצרת "Lietz" תוך כדי סריקה של כל שטח הזכוכית המכסה בהגדלה של 125 X. ספירת גרגרי האבקה נעשתה תוך שימוש בדפוס ידני. נרשמו בנפרד גרגרי אבקה בודדים, מספר גרגרי האבקה שנמצאו בכל צבר גרגרי אבקה ומספר הצברים.

### **ב.2.2.2. שיטת חישוב הסיכויים לנוחית אבקה על צלקת פרח.**

נערך סיכום של סה"כ גרגרי האבקה, סה"כ גרגרי האבקה שהיו בצלרים ומספר הצברים שנדרגים בכל מחזור פרייה זכרית עבור כל זון. לאחר מכן חושב הערך הממוצע של שלושת תנומים אלה למ"מ<sup>2</sup>. חישוב הסיכוי לנוחית אבקה על צלקת פרח נעשה בצורה הבאה:

נבדק במיקרוסkop שטח זכוכית הנושא המכוסה בזכוכית הנושא -  $24 \times 50 \text{ mm}^2 = 1200 \text{ mm}^2$

מספר גרגרי האבקה שנמצאו בכל ימי הדגימה בזון כלשהו על כל זכוכיות הנושא - Pt

מספר גרגרי האבקה שנמצאו בכל ימי הדגימה בזון כלשהו על כל זכוכיות הנושא - Ps

מספר גרגרי האבקה הבודדים שנמצאו בכל ימי הדגימה בזון כלשהו על כל זכוכיות הנושא - Ps

$$\text{Pt} = \text{Pc} + \text{Ps}$$

מספר צברים בכל ימי הדגימה בזון כלשהו על כל זכוכיות הנושא - C

מספר זכוכיות הנושא ביום דגימה אחד - G

מספר מחזורי פתיחה זכרית בהם נערך דיגום אבקה (עפ"י הזון) - N

$$\frac{\text{Pt}}{\text{N}} = \frac{\text{Ptd}}{\text{G}}$$

מספר גרגרי אבקה ממוצע לזכוכית נושא אחת לחזור פתיחה זכרית אחד - Ptdg

מספר גרגרי אבקה ממוצע לממ"ר לחזור פתיחה זכרית אחד - Ptdm

מספר ממוצע של גרגרי אבקה בודדים לחזור פתיחה זכרית אחד לזכוכית אחת -  $\frac{\text{Ps}}{\text{N} \times \text{G}}$

$$\frac{\text{C}}{\text{N} \times \text{G}}$$

מספר ממוצע של גרגרי אבקה בודדים + מספר צברים ממ"ר לחזור פתיחה זכרית אחד -

$$\frac{\text{Ps}}{\text{N} \times \text{G}} + \frac{\text{C}}{\text{N} \times \text{G}} = \frac{1}{1200} = \text{Pscm}$$

$$\frac{\text{C}}{1200 \times \text{N} \times \text{G}} = \text{Pcm}$$

על סמך נתוני חישוב זה ושטח הצלקת בכל זן (ראו סעיף ב.2.2). נערך חישוב הסיכון להגעת גרגר אבקה או כבר אבקה לצלחות.

### **ב.2.3. קוטר הצלקת בזנים שונים.**

באפריל 1995 מדדנו את קוטר הצלקות של ארבעה זני אבקדו (אטינגר, פוארטה, פינקרטון וריד). מכל זן נאספו 50 פרחים מ- 5 עצים (10 פרחים מכל עץ). עמודי העלי הופרדו מהפרחים והונחו על גבי זכוכיות נושא ונמדדו במיקרוסקופ אור בעורת סקלה בהגדלה 125 X. תוצאות המדידות מובאות בטבלה 1.

**טבלה 1: מדידת קוטר צלקות (מ"מ) וחישוב שטח הצלקת בזנים השונים - אפריל 1995**

הזן	קוטר צלקת ממוצע (מ"מ)	שטח צלקת ממוצע (מ"מ <sup>2</sup> )
אטינגר	A 0.63	0.31
ריד	B 0.51	0.20
פוארטה	C 0.43	0.15
פינקרטון	D 0.37	0.11

איש-עם (1985), מצא שקוטר צלקות של פרחי האס, פוארטה ואטינגר הוא 0.45, 0.45, 0.85 מ"מ בהתאם. בזן פוארטה מצאנו ערך דומה, אך באטינגר היה קוטר הצלקת שמדדנו נמוך באופן משמעותיות.

### **ב.2.4. שימוש בדוגמי אבקה רוטוריים (Rotorod Samplers) לניטור אבקה מרוחפת.**

#### **ב.2.4.1. דוגמי אבקה רוטוריים - נתוניים.**

Rotorod Sampler הוא מכשיר הדוגם תלקיקים המרחפים באוויר בטווח גדלים של 1-100 מילון. מכשירים מסוג זה משמשים בין השאר לניטור גרגרי אבקה של צמחים אלרגניים המרחפים באוויר ולניטור של נגדי פטריות בשדות ובמטיעים.

דוגם האבקה שבו השתמשנו הוא מדגם Sampling Rotorod Sampler Model 92 של חברת Technologies, Inc. Motozotz הדגימה שבהם השתמשנו הם מדגם I שמתאים לדגימות של חלקיקים בגודל של 10 מילון ומעלה. שני מוטות דגימה אווירודינמיים ממוקמים בשני קצוות זרוע מסטובבת ומחוברים למנגנון מתכפל. כאשר המכשיר מופעל נפרדים מוטות הדגימה המרוחקים בסיליקון גרייז עקב הכוח החנטראיפוגלי. הזרוע מסטובבת ב מהירות קבועה של 2400 סיבובים בדקה. המכשיר ודוגם מוטות הדגימה בהם אנו השתמשנו, דוגמים נפח אוויר של 45.4 ליטר בדקה.

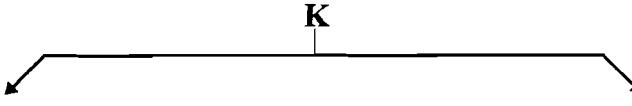
#### **ב.2.4.2. שיטת בדיקת מספר גרגרי האבקה.**

דוגם האבקה הרוטורי הותקן על מוט עץ בגובה 1 מטר מעל פני הקרקע. לאחר הדגימה הוכנסו מוטות הדגימה לזכוכית נשאת מיוחדת בעלי מגਊות מתאימות כך שהפאה המרוחה בסיליקון

גריז פונה כלפי מעלה. ספירת גרגרי האבקה נעשתה תוך כדי סריקה במיקרוסקופ אוור בהגדלה של 125 x לאחר צביעה בפוקסין בסיסי וכיסוי בזכוכית מכסה. הדגימות בוצעו בזוניים פוארטה, אטינגר, פינקרטון וריד בעונת 1994 בחווות הפוקולטה לחקלאות ובקבוצת שילר.

#### **ב.2.4.2. חישוב מספר גרגרי האבקה למ"ק.**

חישוב מספר גרגרי האבקה מרחפים ליחידת נפת הנדגמים ע"י דוגמי האבקה הרוטוריים מתואר להלן. נפח האווריר שנדגם { $m^3$ } חושב עלזרת הנוסחה הבאה:

$$Volume(m^3) = \frac{CollectingArea(cm^2) \times SwingDiameter(cm) \times \pi \times RPM(\frac{1}{min})}{10^6(\frac{cm^3}{m^3})} \times Time(min)$$


להלן מספר נתונים החשובים לחישוב:

רוחב מוט הדגימה: 0.159 ס"מ

אורך מוט הדגימה: 2.2 ס"מ; רק 2 ס"מ ממנו נמרחו בסיליקון גריז ונבדקו במיקרוסקופ (שטח 0.318 ס"מ<sup>2</sup>)

שטח הדגימה הכלול (2 מוטות דגימה במקשייר) (Collecting Area): 0.636 ס"מ<sup>2</sup>

מוטות זרוע הרוטור (Swing Diameter): 8.6 ס"מ

RPM: 2400 סיבובים לדקה

לפי הנתונים הנ"ל:  $K = 0.04124 (m^3/min)$

הנוסחה לחישוב כמות גרגרי האבקה בנפח אווריר מסוימים היא:

$$\frac{\text{מספר גרגרי האבקה בדגימה}}{\text{נפח האווריר שנדגם}} = \frac{\text{מספר גרגרי האבקה למ"ק}}{}$$

#### **ב.2.5. בדיקת שיעור האבקה יعلיה בשלבי פתיחה שונים של הפרח.**

בעונת 1994 נבחרו 16 עצי אבוקדו בוגרים מהזנים אטינגר וריד (CIA) בחלוקת האבוקדו של חוות הפוקולטה לחקלאות. ארבעה עצי אטינגר וארבעה עצי ריד נסגרו בסככות רשת (15 mesh, 30% צל, תמונה 2) למניעת כניסה מאבקים והשאר נשארו חשופים להאבקת חרקים. מכל עץ נדגמו פרחים בשני שלבים:

1. בפתחת הפרח בשלב הזורי לפני פתיחה המאבקים, לבדיקת שיעור האבקה יعلיה בשלב הנקי.

2. בסוף השלב הזורי לפני סגירותו של הפרח, לבדיקת שיעור האבקה יعلיה בשלב הנקי והזרוי. בכל שלב נדגמו וקובעו כ- 30 פרחים מכל עץ.



תמונה 1: סככת ראש קטנה ובתוכה שתיל מזון פינקרטוון ליד עצי אטינגר. חוות הפקולטה לחקלאות, אפריל 1993.



תמונה 2: סככות ראש גדלות המכוסות עצי אבוקדו בחוות הפקולטה לחקלאות, אפריל 1993.

### **ב.3. יעילות ההאבקה בשלב זכר.**

#### **ב.3.1. ההאבקה ידנית בשלב זכר.**

בחוות הפקולטה לחקלאות נכלאו בעונת 1993 ו- 1994 עצי הזנים סימונדס (קבוצת פריחה A), אטינגר (קבוצת פריחה B), עין-חרוד (קבוצת פריחה B, מעוז (קבוצת פריחה B), וריד (קבוצת פריחה A) (תמונה 2). בפרוחיהם בוצעה ההאבקה ידנית בשלב הנקיי ובשלב הזורי באופן המתוואר לעיל:

1. **איסוף האבקה -** פרחים מזינים נאספו באמצעות מלקט וננعوا במצע אגר, בצלחת פטרី. האיסוף הבצע מיד לאחר פתיחתם בשלב הזורי, לפני פתיחת המאבקים ושחרור האבקה. כל עוד נשמרו צלחות הפטרי מכוסות לא נפתחו שקי האבקה. להאבקה מידית נאספו גם פרחים שמאבקיהם פתוחים. איסוף פרחים מקבוצות הפריחה השונות להאבקה עצמאית וזרה בשילובים השונים מתואר בטבלה 2. פרחים להאבקה עצמאית בזנים סימונדס, עין-חרוד ומעוז נאספו מאותו העז שהואבק מכיוון שהיה ברשותינו רק עז אחד מכל זן.

פרחים שנאספו בבוקר ושימשו להאבקהacha"z אוائل שנאספו יום קודם ומשימשו להאבקה בבוקר נשמרו באינקובטור בצלחת פטרី סגורה בטמפרטורה של 9°C - 10°C.

2. לפני האבקה נפתחו צלחות הפטרי כדי לאפשר את פתיחת המאבקים. שפיכת האבקה החלה מדקות ספורות עד שעתים ( בהתאם לטמפרטורה) מרגע הסרת מכסי צלחות הפטרי.

3. פרחים המיועדים להאבקה סומנו ע"י חתיכות קטנות של תילן חד גידי מצופה פלסטי צבעוני.

**טבלה 2: הזן המוapk, מקור האבקה ומועד איסוף האבקה בצלופים השונים של ניטויי האבקה בשלב זכר ונקבי.**

קבוצת הפריחה של הזן המוapk	קבוצת הפריחה של הזן המאבק	מועד איסוף פרחים מיד לפני האבקה	מועד איסוף פרחים מיד לפני האבקה בשלב נקיי להאבקה
A	A	יום קודם האבקה	יום קודם האבקה
A	B	בבוקר אותו יום	מיד לפני האבקה
B	B	בבוקר אותו יום	מיד לפני האבקה
B	A	יום קודם האבקה	מיד לפני האבקה

4. ההאבקה בוצעה ע"י ניתוק אבקו בעל מכסי אבקה פתוחים בעורת מלקט מהפרח המאבק ושפשו עדין של צידו הפנימי של מכסה לשכת האבקה, על פני צלקת הפרת המוapk. פועל זה מביאה להאבקת הצלקת במספר רב של גרגרי אבקה.

במקביל להאבקה הידנית סומנו פרחים לא מואבקים כדי לבדוק את האפשרות של האבקה לא מתוכנת.

בעונת 1993 תוכננה לכל טיפול בכל זן האבקה של 175 פרחים כאשר 25 מהם נאספו לאחר 48 שעות וסימון של 25 פרחים לביקורת שטחית אף הם לאחר 48 שעות וכן כך נעשה בזן אטינגר. אלומ הזנים סימונדס, מעוז ועין-חרוד פרחו בפריחה מעטה ולכן נאלצנו להאבק פחרות פרחים ולעיתים אף נאלצנו לוותר על טיפולים ובעיקר על סימון פרחים ללא האבקה. בעונת 1994

הואבקו 150 פרחים בכל אחד מהזנים אטינגר וריד. בשני המקרים נדגו 50 פרחים 48 שעות לאחר האבקה לבדיקת שיעור נביות האבקה וגידול הנחשונים והשאר נקטפו לאחר 21 יום. בשני הזרים סומנו 50 פרחים לביקורת ללא האבקה ואלו שנותרו נקטפו לאחר 48 שעות.

### **ב.3.2. בדיקת נביות האבקה וצמיחת הנחשונים.**

הפרחים שנקטפו קובעו מיד בתמייסת אתנול: חומצת חומץ ביחס 1:2. 50 פרחים נשמרו בתמייסת זו מיימים אחדים עד מספר חודשים, כאשר לא הבחנו בשינויים באיכות החומר. החומר הוכן לבדיקת נביות האבקה וצמיחת הנחשונים באור פלוראורסצנטי, לפי שיטת מרטין (1959), ששופרה והותאמת לעובדה עם עליי אבוקדו (Shinir, 1971; Tomer, 1977):

העלים הועברו מתמייסת הקיבוע לתמייסת NaOH N8, למשךليلת, לצורך ריכוך הרקמה. תמייסת ה- NaOH הורחקה לאחר מכן ע"י שיטיפות חוזרות במים מזוקקים. השיטיפות חוזרות נעשו להרתיק עקבות של NaOH הגורם לעליים להראות כהים, ומקשה על ההבחנה בזורה הגרגרים והנחשונים. לאחר השטיפה, הונחו העליים על זכוכית נושאת וכוסו בזכוכית מכסה. הזכוכית המכסה נלחצה בזיהירות, כדי למעוך ולשתח את העליים. לעליים הוספה תמייסת אנליין בלו 2% מומס ב-  $\text{K}_3\text{PO}_4$ . בדיקת העליים נערכה דקות ספורות עד מספר שעות בודדות לאחר הצביעה. הבדיקה נערכה במיקרוסקופ "Ortholux", מתוצרת "Lietz", באור V.U., מלמטה, שהופק ע"י High pressure Mercury lamp BG38 בעובי 4 מ"מ ו- BG12 בעובי 6 מ"מ. כ-Suppression Filter שימש מסנן K-490.

צביית הנחשונים מתבססת על קליטה סלקטיבית של אנליין בלו ע"י הקלוז הנמצא בדופן הנחשון (Martin, 1959). בהארט. V.U., נראה דוטן הנחשון בצבע ירוק-צהוב זהה, על רקע רקמת העלי הכהה. לעיתים נתקלנו בקשישים במרקם הנחשון הגדל. זאת עקב קליטה חלשה של אנליין בלו ע"י דוטן הנחשון, או כתוצאה מركמת עלי כהה, שגרמה למיסוך הזורה. ניתן היה להתגבר על קשישים אלה, לפחות באופן תלאי, ע"י לחיצה עדינה על הזכוכית המכסה, בעזרת מחק. הלחיצה גורמת למשיכת העלי ולהבלטת הנחשון. לעיתים התקשו להבחין בנחשונים בעמוד העלי גם כאשר הבדיקה חידرت הנחשון לשחלה. ככל זורה הנחשונים היה חלש יותר בעלי ריד וסימונדס מאשר בעלי אטינגר, מעוז ועין-חרוד. הלחיצה על הזכוכית המכסה, גורמת גם לשיליפת הביצית אל מחוץ לשחלה ולפתיחה האינטוגומנטים, כך שמתגלה הנוצלוס החובק בתוכו את שק העובר. המעייה גורמה לרוב לניטוק הנחשון שחדר לביצית, אך ניתן היה לראותו בברור.

בדיקה צוין מיקום הנחשון המתקדם ביותר. כאשר מצוין בגוף העבודה המושג "אחווז הפרחים בהם הנחשונים הגיעו ל...", כוונתו לשיעור הפרחים בהם הגיע הנחשון המתקדם ביותר לחלקי בעלי השונאים (צלקת, עמוד עלי, שחלה, ביצית).

### **ב.3.3. בדיקת תקינות החנתינים.**

הנתינים נשקלו, ונחתכו בחתך אורך לבדיקת נוכחות עובר ואנדוספרם. הבדיקה נערכה בסטריאומיקרוסקופ Bausch & Lamb בהגדלה של 80 x. נתנים בהם הבחנו באנדוספרם או בעובר ואנדוספרם נרשמו כנתינים אשר עברו הפריה. האנדוספרם נראה בברור כרקמה גליתנית

מבריקה, בעל תאים גדולים, גם בחניטים קטנים מאוד במשקל של 15 מיליגרים. חניטים חסרי עובי ואנדוספרם היו בעלי שק עובי ריק או שנראה כתם שחור לצד המיקרופילי.

#### **ב.4. בוחינת יעילות מפרים בעזרת ניסויי האבקה ידנית.**

##### **ב.4.1. בוחנת הזנים המפרים לניסויים.**

נבחרו לניסוי זנים מסחריים חדשים כמו ארדיט ופינקרטון וווטיקים כמו אטינגר וריד. הזנים המפרים נבחרו לפי השתייכותם לקבוצת פריחה מנוגדת (בהתאם לzon) ולפי תקופת הפריחה. במקביל להאבקה בזנים מפרים הואהבק כל zon בהאבקה עצמאית.

פינקרטון (A) הואהבק בזוני קבוצה B: אטינגר, T-142, T-D.

ארדיט (A) הואהבק בזוני קבוצה B: אטינגר, D, עירית, 104 Red Lable, T-142.

ריד (A) הואהבק בזוני קבוצה B: עירית, חורשים, 104 Red Lable.

אטינגר (B) הואהבק בזוני קבוצה A: פינקרטון, ארדיט, גריין-גולד, J-241, TX-531.

##### **ב.4.2. מבנה הניסויים.**

כל ניסויי ההאבקה הידנית באבקת מפרים שונים נערכו במטע של קבוצת שילר. בכל zon שהואהבק נבחרו 5 עצים שפרחו היטב. על כל עץ נבחרו מספר תפירות, כמספר הזנים המפרים, שנכללו בשקיות רשות למניעת האבקה ע"י חרקים. בכל תפירה הואהבקו 10 פרחים באבקת אותו zon מפרה. לאחר ההאבקה חזרנו ושמננו את שקיות הרשות על התפרחות. הניסוי נערך בחזרות במשקל מספר ימים (עפ"י הזון).

שקיות הרשות הוסרו כיוומיים לאחר ההאבקה, לאחר סוף הפתיחה הזכרית. אז נספרו הפרחים המואבקים שנותרו על התפרחות ועל פי הם חושב לאחר מכון אחוז החניטה. החניטים נאספו בעונת 1993 בגיל שבין 3-4 שבועות ובעונת 1994 נאספו כולם בגיל 21 יום.

#### **ב.5. שימוש בחומרי צמיחה מקבוצת האוקסינים למניעת נשירה.**

##### **ב.5.1. מבנה הניסויים.**

בעונת 1993 בחנו שלשה חומרים מסחריים מקבוצת האוקסינים הסינטטיים. טיפיכון (חומר פעיל: TP-2,4,5), הדראול (חומר פעיל: D-2,4) ואלפאנוול (חומר פעיל: AAA). נבחרו 15 עצי אטינגר ו-15 עצי RID במטע קבוצת שילר. העצים חולקו לשלווש קבוצות בנות 5 עצים, שככל קבוצה שימשה לניסוי בחומר אחר. על כל עץ סומנו שתי תפירות עברו כל טיפול. בנוסף סומנו שתי תפירות על כל עץ לביקורת (ביקורת "יבשה") ושתי תפירות נוספות נטבלו במים + משטח בלבד (ביקורת "רטובה"). הטיפולים בחומרי הצמיחה בוצעו ע"י טבילה תפירות בדלי פלסטיק בנפח של 5 ליטר למספר שניות בתמיסת האוקסין + 0.02% Triton-X-100. ניתנו טיפולות חד פעמיות בשיא פריחה ושלושה שבועות לאחר מכן. ניתנו גם טיפולות רב פעמיות, בהן ניתבלו התפרחות פעמיים או שלוש פעמיים בימיוווחים של שלושה שבועות. בכל הטיפולים החד פעמיים השתמשנו בטוויה וריכוזים רחבי: 10,50,100,200,500,1000 ח.מ. חומר פעיל. טיפולים רב פעמיים ניתנו רק בריכוזים של 10 ו- 50 ח.מ. חומר פעיל.

**לאטינגר ניתנו 2 סדרות טיפולים עיקריות (מועד תחילת הטיפול) שכל אחת מחולקת לשתי סדרות משנה (טיפול חד או רב פעמי):**

א. בשיא פריחה - טיפול חד פעמי וטיפול רב פעמי (שיא פריחה + 3 שבועות ו- 6 שבועות לאחר מכן), כמו כן סומנו 2 ביקורות, "יבשה" ו"רטובה".

**פְּרִיחָה**; כמו כן סומנו 2 ב**בֵּיקוּרוֹת** "יִבְשָׁה" ו"רַטּוּבָה".

לרייד ניתנו 2 סדרות טיפולים עיקריות (מועד תחילת הטיפול) כשהראשונה מחלוקת לשתי סדרות משנה (טיפול חד או רב פעמי):

א. בשיא פריחה - טיפול חד פעמי וטיפול רב פעמי (שיא פריחה + 3 שבועות לאחר מכן). כמו כן סומנו 2 ביקורות "יבשה" ו"רטובה".

ב. שלשה שבועות לאחר שיא פריחה. סומנו 2 ביקורות "יבשה" ו"רטובה".

טיפול נוסף 3 שבועות לאחר מכן. במקביל סומנו 2 ביקורות, "יבשה" ו"רטובה". לכל אחד משני הזוגים ניתנו שני טיפולים. ראשון ניתן טיפול חד פעמי בשיא פריחה ובשני ניתן טיפול של שלושה שבועות. כל טיפול ניתן ל- 16 תפרחות על 8 עצים (2 תפרחות לעץ). בעמיהים במירוחים ניתנו טיפולים. בכל הריכוזים ניתנו טיפולות חד פעמיות ורבות פעמיות, בהן ניתבו התפרחות + משטח בלבד. הטיפולים בהדרנול בוצעו ע"י טבילה תפרחות במספר שנויות בתמיית האוקסין + שעבור כל טיפול. בנוסף סומנו שתי תפרחות על כל עץ לביקורת ושתי תפרחות נוספות נטבלו במים ו- 50 ח.מ.. נבחרו 8 עצי אטינגר ו- 8 עצי ריד במעט קבוצת שילר. על כל עץ סומנו שתי תפרחות ו- 25 בעונת 1994 בצענו ניסויים ב- הדרנול (חומר פועל: D-4,2) בטוווח ריכוזים מצומצם: 2.5, 5, 10, 25.

בשתי העונות נערכו לאחר הטבילות ספירות של חניטים ופירות פעמי שלושה שבועות והוערכו החזקים, אם היו, שנגרמו לחניטים ולגיזול הוגטטי. בשני הזנים ניתן בקלות להבדיל בין חניטים ופירות בעלי זרע תקין ובבעלי זרע מנון.

## **ב.5. החומרים**

**טיפימון - 2,4,5-TP** - 2,4,5-Trichlorophenoxy propionic acid המכיל מלח טרי אטנול אמין של בריכוז חומר פעליל של 6.8%. תוצרת חברת "תפוזול" תעשיות כימיות בע"מ.

**אלפאנוול - NAA** - Naphthalene acetic acid אבקה מסיסה המכילה 18% NAA. תוצרת חברת "תפוזל" תעשיות כימיות בע"מ.

**הדרניל 50** - 2,4-D - 2,4 -D-Phenoxy acetic acid בצורת 500 גרם בליטר. תוצרת חברת "מכתנים" מפעלים כימיים בע"מ.

## ב.6. ניתוחים סטטיסטיים.

### 1. משתנים + טרנספורמציות:

א. דוגמאות לשיעורי האבקה: התייחסנו לדגימות הפרחים מכל העצים החשובים להאבקת מאביקים, בכל מועד, יחד וכך גם לגבי העצים הכלאים. ארבעת המועדים היו חזרות. בוצע מבחן  $\chi^2$  להסתقلויות צמודות לאחר טרנספורמציה arcsin לשיעור פרחים מואבקים, אחוז פרחים בהם הגיעו נחונים לבסיס עמוד העלי ולשלה וביציה.

ב. חישוב שגיאת תקן: ע"י טרנספורמציה שורש ריבועי להשגת נורמליות ושוויון שונות של מספר גרגרי אבקה לממ"ר, מספר צברי אבקה לממ"ר, הסיכוי להגעת גרגרי אבקה לצלחת פרח, והסיכוי להגעת צבר אבקה לצלחת פרח בדgesיות גרגרי אבקה ע"י זוכיות נושא.

ג. ניתוח לא פרמטרי, שלא מניח נורמליות וمبוסס על סדרי הגודל של התכפיות ולא על הגודל האבסולוטי בדgesיות שנערך ע"י דוגמי האבקה הרוטוריים.

### 2. ממוצעים הושוו לפי ניתוחי שונות:

א. ניתוח שונים זו גורמי פקטורילי - בניסוי המפרים, זנים לעומת תאריכים, לאחר טרנספורמציה של אחוז החננה ומשקל החננים ל- arcsin.

ב. ניתוח שונים מקום - במדידת קוטר צלחות.

ג. ניתוח שונים חד גורמי - עם עצים בתור בלוקים, בניסויי עיכוב נשירה ע"י אוקסינים, בנפרד לשתי סדרות הטיפולים, לכל זן בכל סוג אוקסין. נעשתה טרנספורמציה שורש ריבועי במספר הפירות הנורמליים וחסרי הזרע כדי להציג נורמליות של הרתפלגות.

3. במקרים של מובהקות בבדיקות F של ניתוחי השונות, בוצעו השוואות סימולטניות בין זוגות של ממוצעים לפי שיטת Duncan ברמת מובהקות של  $P < 0.05$ .

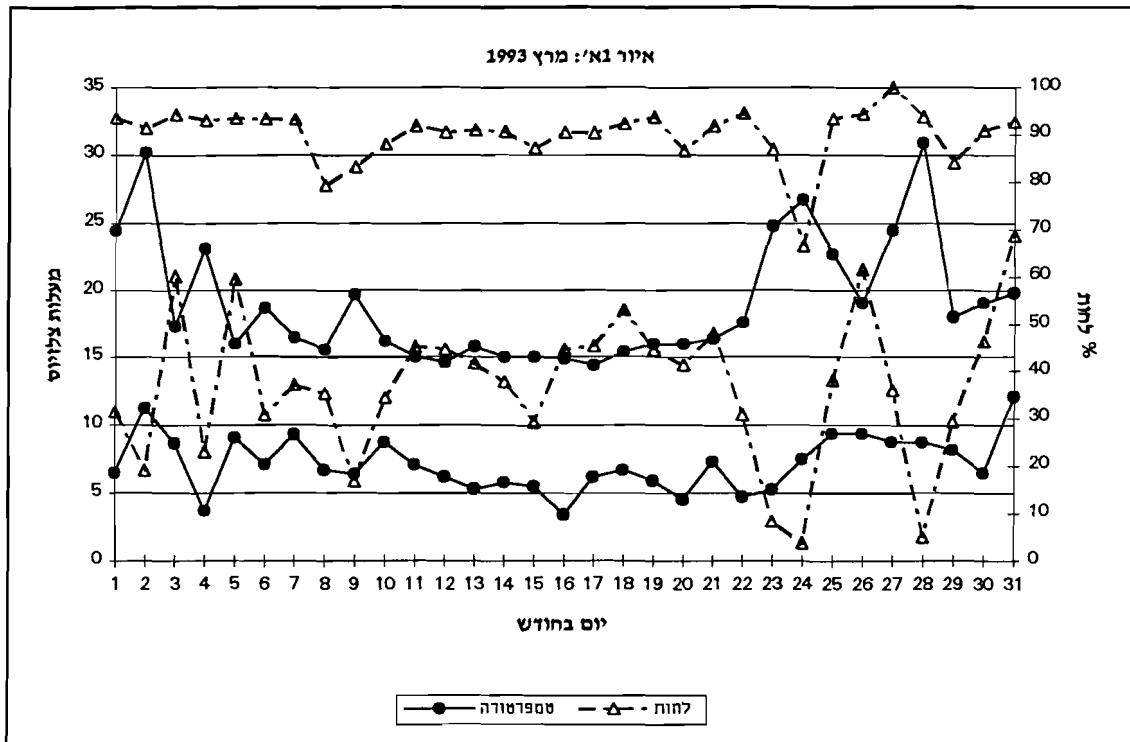
## פרק ג': תוצאות

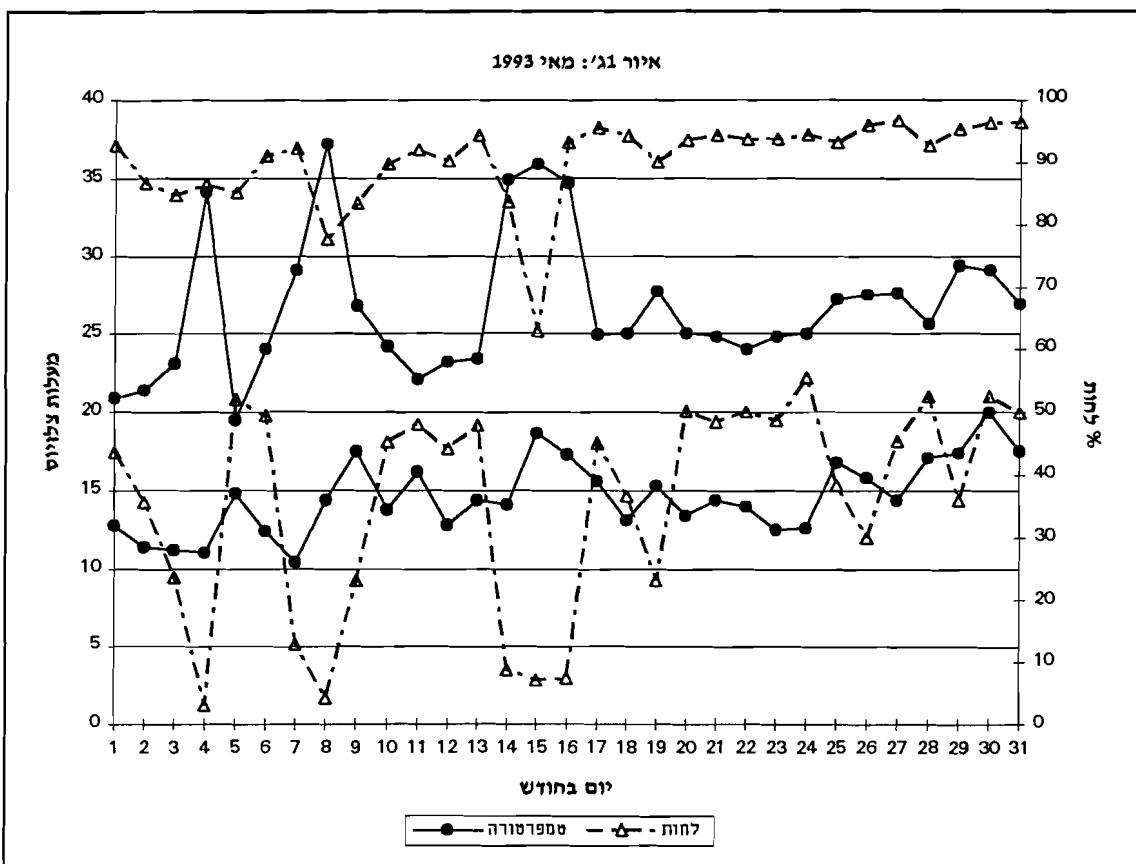
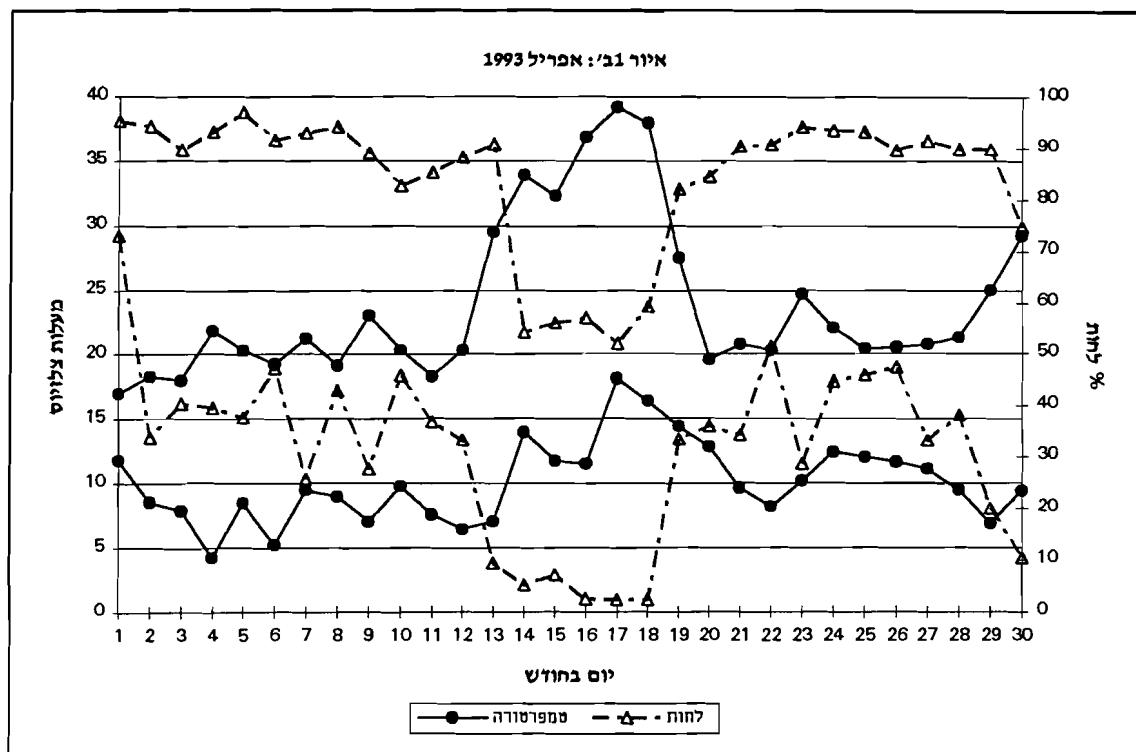
### ג.1. טמפרטורה ולהחות, ערכי מקסימום ומינימום יומיים, באזור

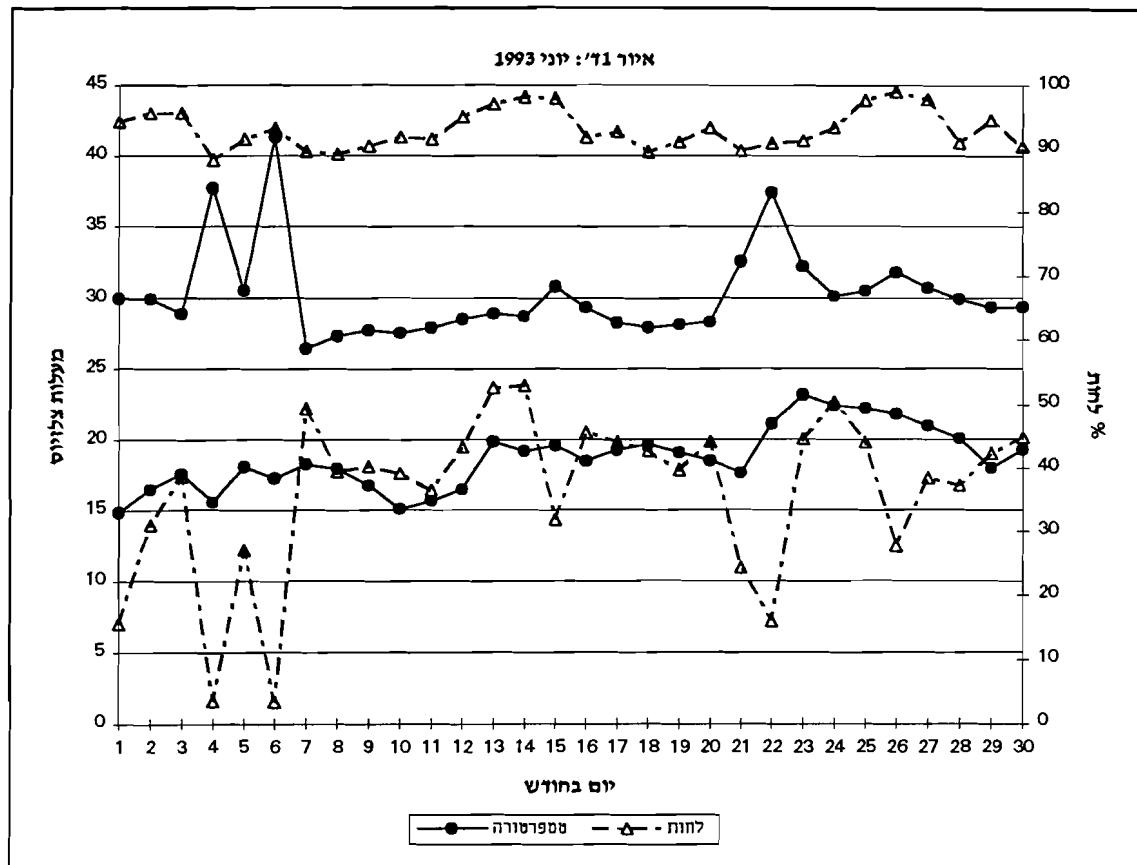
#### רחובות, בחודשי מרץ-יוני 1993 ו-1994.

נתוני טמפרטורה ולהחות יומיים (ערכי מקסימום ומינימום) בחוות הפקולטה לחקלאות ברחובות לעומת הפריחה והאבקה של האבוקדו (בחודשי מרץ, אפריל, מאי ויוני) מובאים באירוס 1א', 1ב', 1ג', 1ד' לשנת 1993 ובAIROS 2א', 2ב', 2ג', 2ד' לשנת 1994. עונת הפריחה של 1993 התאפיינה במספר ארועי רב: בין ה- 14 ל- 18 באפריל שרב כבד (איור 1ב'). ב- 4, 8, 14-16, 20, 24-26 במאי היו שלושה ארועי רב (איור 1ג'). שני ארועי רב נוספים התרכשו ב- 4 ו- 6 ביוני (איור 1ד'). עונת 1994 התאפיינה במספר קטן יותר של ארועי רב: באפריל, ב- 5 ו- 19-22 באפריל (איור 2ב'), ובמאי היו שרבים ב- 11 ובין ה- 25 ל- 27 במאי (איור 2ג').

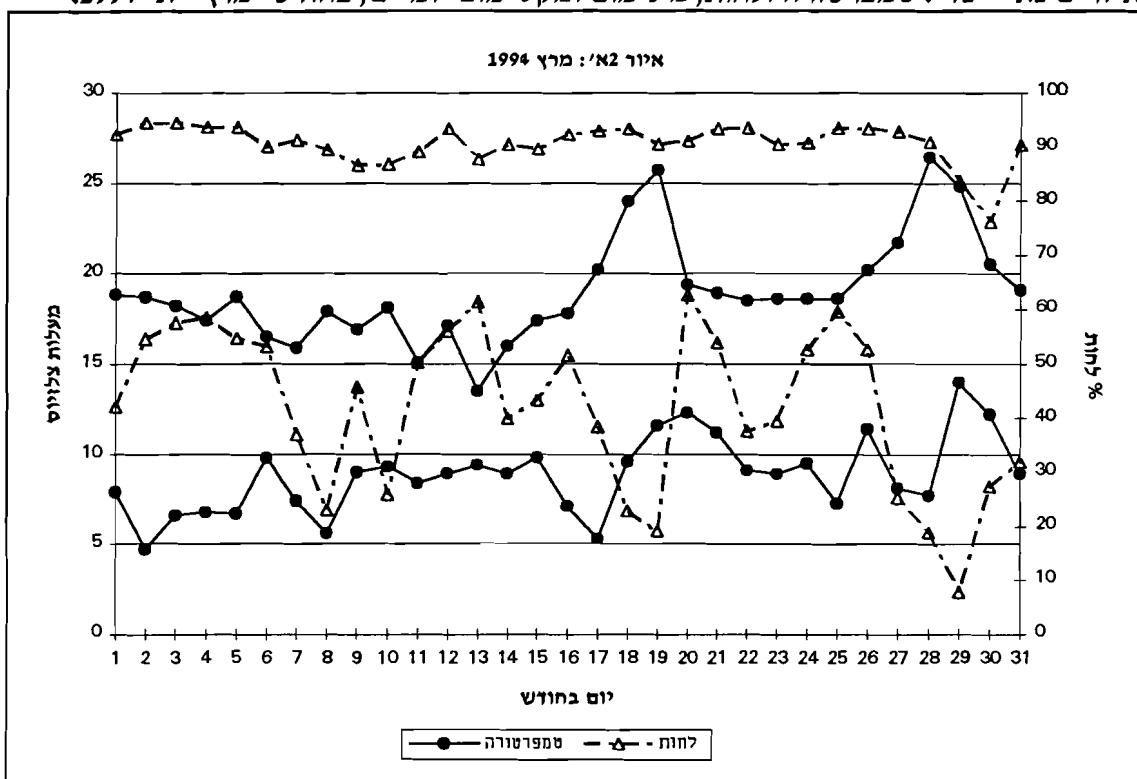
**איירוס 1א' - 1ד':** טמפרטורה ולהחות, מינימום ומקסימום יומיים, בחודשי מרץ-יוני 1993.

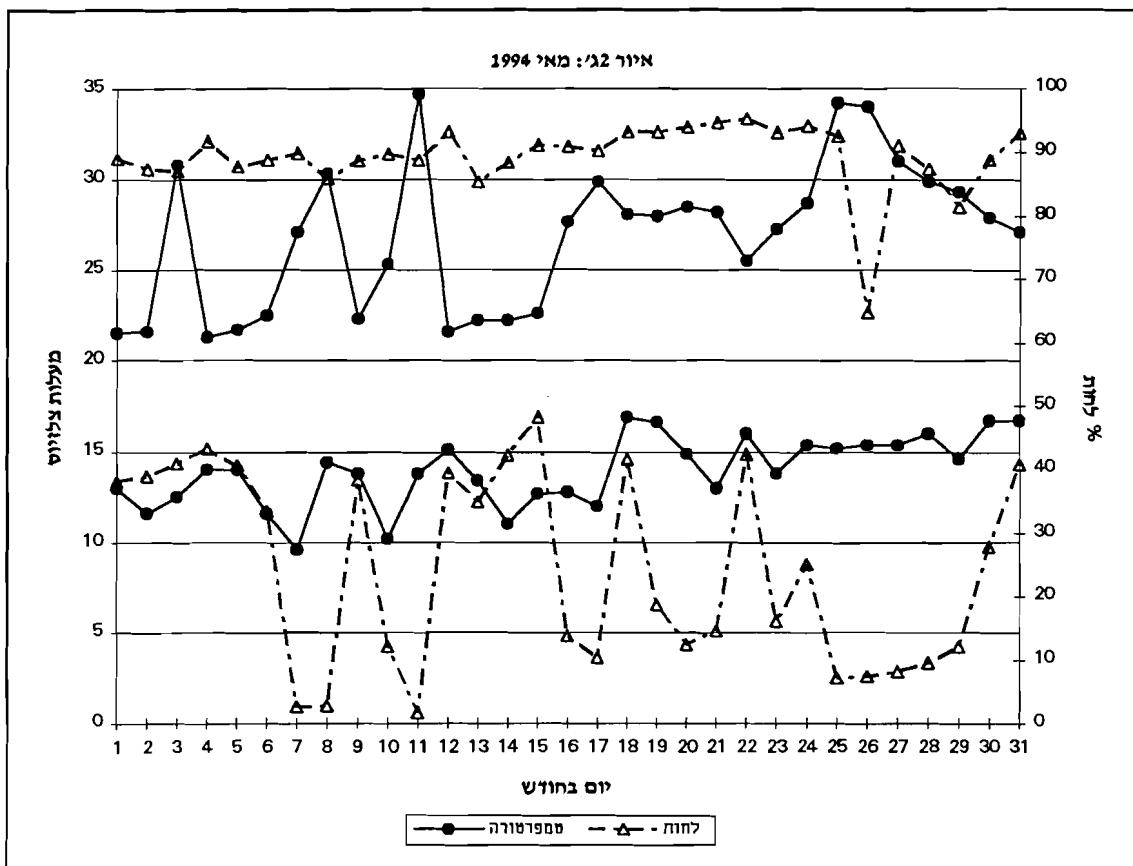
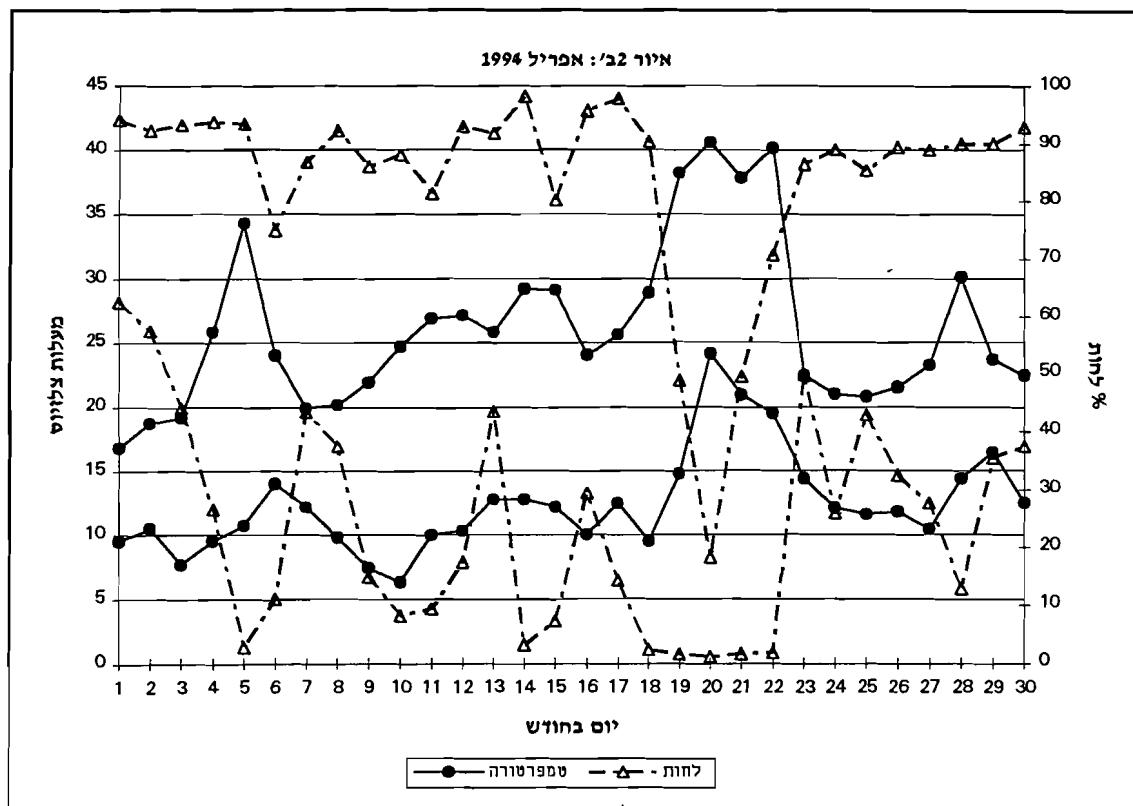


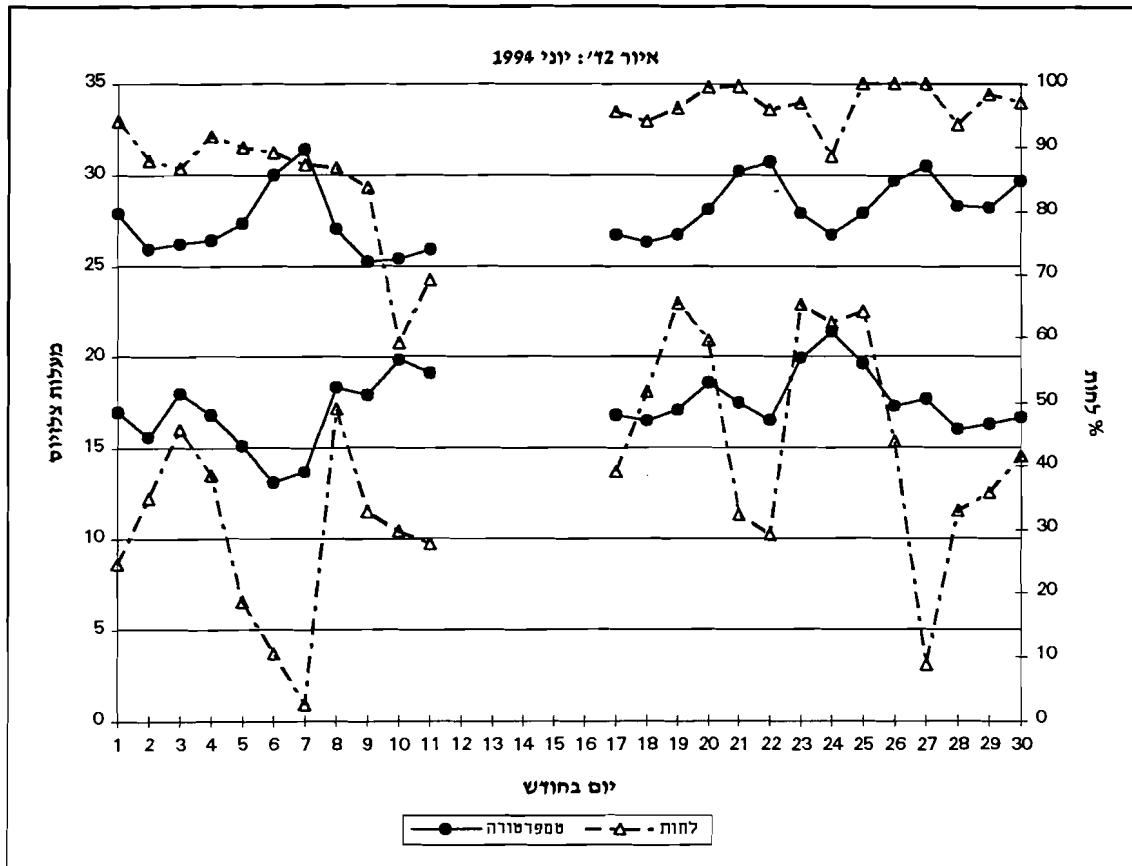




איורים 2א' - 2צ': טמפרטורה ולהות, מינימום ומקסימום יומיים, בחודשי מרץ-יוני 1994.







## ג.2. האבקה אביזוטית

במהלך 25 השנים האחרונות נכלאו עצי אבוקדו בסככות רשת, כדי למנוע חדירה של דבורים וזבובים נשאי אבקה ובאופן זה למנוע כניסה של אבקה זרה. בעשור האחרון התברר שהנחת יסוד זו אינה נכונה. אנליזה איזויזימית של עובי פירות שחנתנו על עצים כלואים בסככות רשת הוכיחה בעיליל שלא נמנעה חדירת אבקה זרה. כאשר היה מדובר בסככות אליהן הוכנסו כוורות דבורים הולתנה הסבירה שדבורים שהצליחו לcatch מהסוכה, באו לאחר מכן ב מגע, על גבי הרשת, עם הדבורים הכלואות והעבירו אליהן אבקה זרה. אך תופעה זו הופיעה גם בעצים שנכלאו ללא דבורים. מספר פירות ניכר התפתח על עצי זנים פוראים מאד, כמו 'יטובה' ו'גונו', שנכלאו ללא נוכחות כוורת דבורים. הסבר אפשרי לתופעה זו היה האבקה אביזוטית.

בדקנו את האפשרות שאבל אבוקדו מגיעה לצלקת בשלב הפתיחה הנקיי עיי' ריחוף באוויר בכמה אופנים :

- 1)(Climate) שטילי אבוקדו פורחים בסככות רשת מתחת לעצי אבוקדו בוגרים בפריחה.
- 2) (Diggings) גרגרי אבקה המרחפים באוויר עיי' הצבת זוכיות נשא מרוחות בסיליקון-גריז במטע וע"י דגימת אבקה מרחפת באוויר באמצעות דוגמי אבקה - Rotorod samplers.
- (3) בדיקת שעורי האבקה בעצים הכלואים בסככות רשת לעומת עצים פתוחים.

## ג.2. האבקת פרחי שתילים הכלואים בסככות רשת ללא מאביקים.

שתילים פורחים מהזנים 'פינקרטון' ויריד' (קבוצת פריחה A) הוצבו במהלך עונת הפריחה של 1993 במרחקים שונים מעצי אטינגר (קבוצת פריחה B). מושתלים אלו נdagמו פרחים בתחילת הפריחה הזכרית (לפני פתיחת המאבקים) במקומות הבאים: 'פינקרטון' - ב- 9, 21 – 22 באפריל, 'יריד' - ב- 3, 5 – 6 במאי. הפרחים קובעו ונבדקו לnochות גרגרי אבקה ונוחשניים. בסה"כ נdagמו ונבדקו שיעורי האבקה ב- 749 פרחי 'פינקרטון' ו- 318 פרחי 'יריד'. הממצאים מובאים בטבלה 3.

בשתילים לא כלואים שהוצבו ליד עצי 'אטינגר' רק כ- 9% מפרחי 'פינקרטון' וכ- 2% מפרחי 'יריד' נמצאו כמאבקים (טבלה 3). בשתיילים שהוצבו במרחב 200 מטר מהמטע רק 2% מפרחי

טבלה 3: שיעור האבקה "יעילה" בשתיילי 'פינקרטון' ויריד' שהוצבו במרחב שונה שונה מאטינגר עם ובלי כליה בסככות רשת (mesh 50,40 mesh). בוצע באביב 1993 בחוות הפקולטה לחקלאות ברוחבות.

הזון	טיפול מס'	פרחים שנבדקו מס'	שיעור האבקה (%)	אחוז פרחים שנחשו האבקה הגיעו ל:	
				צלקת	עלי
פינקרטון	1	88	9.1	2.3	4.5
	2	96	1.0		
	3	203	4.0		
	4	69	0		
	5	114	0		
	6	93	2.2	2.2	
	7	86	0		
יריד	1	45	2.2		2.2
	2	117	0.9	0.9	
	3	46	0		
	5	18	0		
	6	47	0		
	7	45	0		

4) שתילים סגורים בראשת 40 mesh במרחב 6 מ'

מעצי אטינגר בכוכן הרוח (רף פינקרטון).

5) שתילים סגורים בראשת 40 mesh רחוק

מאבוקדו.

6) שתילים פתוחים ללא כיסוי רשת רחוק מאבוקדו.

7) שתילים סגורים בראשת 50 mesh בלבד עם

שתילי אטינגר רחוק מעצי אבוקדו (רף פינקרטון).

### פרוט הטיפולים:

1) ביקורת - שתילים פתוחים ללא כיסוי רשת ליד עצי אטינגר.

2) שתילים סגורים בראשת 40 mesh ליד אטינגר.

3) שתילים סגורים בראשת 50 mesh ליד אטינגר.

ה'פינקרטוני' היו מואבקים ואילו בירידי לא הייתה כלל האבקה. מכאן ניתן להסיק שמאבקים (דבורים) נוטים להתעלם משתילים פורחים (לא כלאים). תופעה דומה קرتה בניסוי האבקה בהם נעשה שימוש בשתייל מגנו (יוטקו, 1995).

אחז אבקה נמוך עד אפסי נמצא בשתיילים כלאים ברשות. לא נמצא כלל האבקה בפרחי שתילים שלא היו בקרבה לאטינגר (טבלה 3).

#### **ג.2.2. הגעת אבקת אבוקדו לזכוכיות נושא במטע**

זכוכיות נושא המרוחות בסיליקון גרייז הוצבו בגובה 1 מטר מפני הקרקע. הצבת הזכוכיות נעשתה לפני תחילת שלב הפתיחה הזרמי והן נאספו לאחר סיומו (פרט לדגימות בריד ב- 1993). הדגימה ארוכה בהתאם למשך שלב הפתיחה הזרמי שהשתנה בהתאם לו. הזכוכיות נבדקו לאחר מכן לנוכחות אבקת אבוקדו במיקרוסקופ אוור לאחר צביעה בפוקסין בסיסי והנחת זכוכית מכסה גדולה. יתכן שבמהלך הצביעה והכיסוי בזכוכית מכסה נפרד גרגרי אבקה מצברים.

לגרגר אבקה של אבוקדו צורה וגודל אופיניים (תמונה 3, 4); הוא כדורי בעל זיזים אופיניים, ולאחר צביעה בפוקסין בסיסי נקבע כל הגרגר באדים כשלකסינה הילה בהירה וממנה בולטים הזיזים. היה קל מאד לזהותו מבין עשרות סוגים גרגרי אבקה של צמחי בר ותרבות שנמצאו גם הם על זכוכיות הנושא.

#### **ג.2.2.1. שיעור הגעת אבקה לזכוכית נושא בזנים השונים**

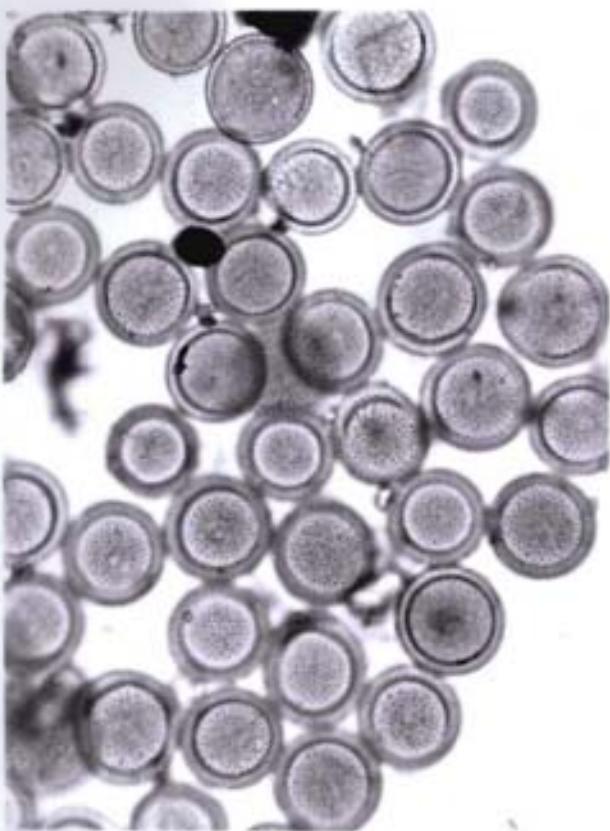
בעונת 1993 העמדנו מתקני אבקה מתחת לתפרחות ריד כשלל כל מתקן שתי זכוכיות נושא, אחת תשופה ואחת מתחת לגון (תמונה 5). מיקום זכוכית מתחת לגון נעשה כדי להגן על הדגימה מפני הגוף והשימוש. הזכוכיות נאספו לאחר 24 עד 38 שעות. לאחר שצברנו ניסיון, החלחנו שאפשר לוותר על מיקום זה של הזכוכיות לאחר שהגבילנו את משך הדגימה למחזור פתיחה זכירתית אחת. ממצאי הגעת אבקת אבוקדו לזכוכיות הנושא מובאים בטבלה 4.

בעונת 1994 הצבנו זכוכיות נושא חשופות בלבד, מתחת לתפרחות ובמרחק 3 מטר משולי עצים פורחים למשך שלב הפתיחה הזרמי בלבד. ממצאי הגעת אבקת אבוקדו של הזנים פוארטה, פינקרטון, אטינגר וריד מובאים בטבלאות 5, 6, 7, 7א' – 8 בהתאם.

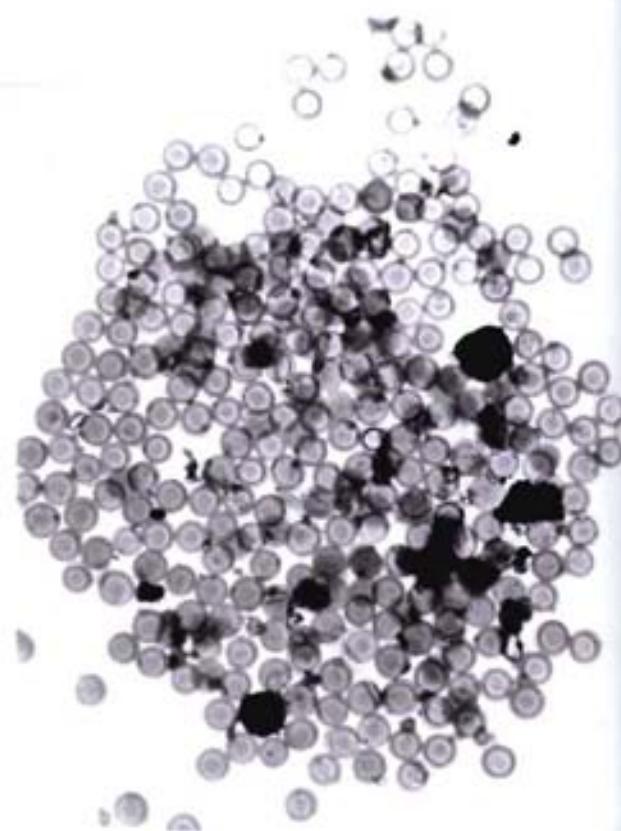
מיימצאי 1993 מתחת לעצי ריד פורחים הראו שיש פחתה ניכרת ועקבית בהגעת אבקה לזכוכיות מתחת לגון, בממוצע הגיעו אליהם 29% ממספר גרגרי האבקה שהגיעו לזכוכיות חשופות (טבלה 4).

בשתי שנות הניסוי נמצאה שונות יומיית ניכרת במספר גרגרי האבקה הכללי, במספר צברי האבקה ובמספר גרגרי האבקה בצד, עד סדר גודל אחד, לעיתים גם שניים (טבלאות 4, 5, 6, 7, 7א', 8). במרבית הימים הייתה עקבית ברמת האבקה המרחפת שנמצאה מתחת לתפרחות ובמרחק 3 מטר מהעץ (חוץ מבzon פינקרטון).

כפוי, נמצא הבדל גדול בין מספר גרגרי האבקה שנדגמו מתחת לתפרחות לבין אלו שנדגמו במרחק 3 מטר מהעץ בזנים אטינגר, פוארטה, פינקרטון וריד (טבלה 9 איוור 3), אם כי לא תמיד מובהק.



תמונה 4: צבר גרגורי אבקת אבוקדו (x 300).



תמונה 3: צבר גרגורי אבקת אבוקדו (x 125).



תמונה 6: דוגם אבקה רוטורי (Rotorod Sampler) בפעולה.



תמונה 5: מתקני האבקה ועליהם זכוכיות נושא וביניהם דוגם אבקה רוטורי, ליד עצי פינקרטון. קבוצת שילר, מרץ 1994.

טבלה 4: מספר גרגרי אבקת אבוקדו שהגיעו לזכוכיות נושא, חשופות ומתחת לגון, שהוצבו בגובה 1 מ' מתחת לתפרחות עצבי ריד'.

הדגימות נערכו במשך 8 חודשים פתייה זכרית. בכלל מעוד הוצבו 5 זכוכיות חשופות ו- 5 זכוכיות מתחת לגון ובסה"כ נדגו וונזקנו 60 זכוכיות נושא.

הדגימות בוצעו בעונת 1993 בחלוקת האבוקדו של הפיקולטה לחקלאות, ברחוות.

מספר האבקה בצד האבקה	טוווח מספר גרגרי האבקה	מספר בצדדים	טוווח מספר גרגרי האבקה בצד	נתונים על צברי האבקה		נתונים על גרגרי אבקה שנמצא על 5 זכוכיות נושא מתחת לגון		נתונים על גרגרי אבקה שנמצא על 5 זכוכיות נושא חשופות		טמפרטורה מקסימלית (°C)	מספר מחזרי פריחה חשיפה	שעות זמן הנשיאה	מועד הנשיאה	
				נתונים על גרגרי אבקה שנמצא על 5 זכוכיות נושא מתחת לגון	מספר גרגרי אבקה	נתונים על גרגרי אבקה שנמצא על 5 זכוכיות נושא חשופות	מספר גרגרי אבקה							
				נתונים על גרגרי אבקה שנמצא על 5 זכוכיות נושא מתחת לגון	מספר גרגרי אבקה									
35-7	5	87	86	1	104-9	5	251	213	38	29.1	2	31	11	7/5
95-9	6	189	175	14	98-8	11	374	327	47	37.2	1	38	18	8/5
26-3	10	101	98	3	56-5	16	308	298	10	24.2	2	34	8	10/5
14-2	6	34	30	4	24-5	2	33	29	4	23.3	1	24	8	*12/5
6	1	13	6	7	87-2	7	121	112	9	34.9	1	28	9	14/5
24-3	4	62	54	8	291-5	3	311	304	7	35.9	1	24	13	15/5

\* בתאריך זה ירד גשם

טבלה 5: מספר גרגרי אבקת אבוקדו שהגיעו לזכוכיות נושא חשופות שהוצבו בגובה 1 מ', 5 זכוכיות מתחת לתפרחות 1- 4 זכוכיות במרחק 3 מ' מעצי 'פוארטה'.

הדגימות נערכו במשך 5 מחזורי פריחה זכנית, ובסה"כ נדגו ונדקו 44 זכוכיות נושא. הדגימות בוענת 1994 בחלוקת האבוקדו של הפקולטה לחקלאות, ברוחבות

מספר גרגרי אבקה בצבר	טוווח מספר גרגרי	מספר גרגרי אבקה	נתונים על צברי האבקה	נתונים על גרגרי אבקה שנמצאו על 5 זכוכיות נושא חשופות מתחת לתפרחות								טמפרטורה מקסימלית (°C)	מספר שעות חשיפה	מועד הצבה			
				בוזדים	טוווח מספר גרגרי	נתונים על צברי האבקה		מספר גרגרי אבקה	נתונים על צברי האבקה	בוזדים	טוווח מספר גרגרי	ס.ה"כ	ס.ה"כ	בצברים	אבקה בצבר		
						מספר	טוווח מספר גרגרי								שעת	תאריך	
3-11	16	163	100	63	3-337	44	1783	1428	355	18.8	08:00	9:30		1/3			
3-12	4	78	26	52	3-300	59	1943	1533	410	18.7	7:45	10:00		2/3			
5	1	30	5	25	4-448	18	842	639	203	18.2	06:40	10:45		3/3			
7-51	4	391	344	47	3-1743	54	4018	3677	341	17.4	11:15	11:45		4/3			
197	1	212	197	15	3-275	27	1191	966	225	18.7	12:15	11:15		5/3			

\* ב- 1/3 הונחו רק 4 זכוכיות מתחת לתפרחות .

טבלה 6: מספר גרגרי אבקת אבוקדו שהגיעו לזכוכיות נושא חשופות, שהוצבו בגובה 1 מ', 4 זכוכיות מתחת לתפרחות 1- 4 זכוכיות במרחיק 3 מטר מעצ'י 'פינקרטוון'.  
הזריגימות נערכו במשך 6 חודשים פריחה זכרית, ובסה"כ נדגומו ונבדקו 48 זכוכיות נושא. הזריגימות בוצעו בעונת 1994 בקבוצת שילר.

מספר שעת חשיפה (°C)	טמפרטורה מקסימלית	מועד הצבה	נתונים על גרגרי אבקה שנמצאו על 4 זכוכיות נושא חשופות במרחיק 3 מ' מהעץ		נתונים על גרגרי אבקה שנמצאו על 4 זכוכיות נושא חשופות מתחת לתפרחות		נתונים על צברי האבקה מספר גרגרי אבקה		נתונים על צברי האבקה טוחם מספר גרגרי אבקה בצדדים		טוחם מספר גרגרי אבקה בצדדים			
			נתונים על צברי האבקה		נתונים על צברי האבקה		טוחם מספר גרגרי אבקה בצדדים		טוחם מספר גרגרי אבקה בצדדים		טוחם מספר גרגרי אבקה בצדדים			
			טוחם מספר גרגרי אבקה בצד	טוחם מספר גרגרי אבקה בצד	טוחם מספר גרגרי אבקה בצדדים	טוחם מספר גרגרי אבקה בצדדים	טוחם מספר גרגרי אבקה בצדדים	טוחם מספר גרגרי אבקה בצדדים	טוחם מספר גרגרי אבקה בצדדים	טוחם מספר גרגרי אבקה בצדדים	טוחם מספר גרגרי אבקה בצדדים	טוחם מספר גרגרי אבקה בצדדים		
5	5-26	5	81	57	24	15-41	4	160	125	35	19.4	03:30	14:30	20/3
	4-5	2	21	9	12	5	1	17	5	12	18.9	03:10	14:50	21/3
	4	1	15	4	11	-	0	3	0	3	18.5	03:15	14:45	22/3
	4	1	8	4	4	11-52	3	107	100	7	18.6	03:25	14:50	23/3
	-	0	17	0	17	3-118	11	376	320	56	26.4	03:40	14:35	28/3
	3-8	2	21	11	10	5-16	5	75	38	37	34.3	03:05	14:30	5/4

טבלה 7 : מספר גרגרי אבקת אבוקדו שהגיעו לזכוכיות נושא חשופות שהוצבו בגובה 1 מ', 4 זכוכיות מתחת לתפרחות ו- 4 זכוכיות במרקח 3 מ' מעci 'אטינגר'.

הציגיות נערכו במשך 4 מחזורי פריחה זכרית, ובסה"כ נדגו ונדקו 32 זכוכיות. התוצאות בוענת 1994 בחלוקת האבוקדו של הפוקולטה לחקלאות, ברוחבות.

נתונים על גרגרי אבקה שנמצאו על 4 זכוכיות נושא חשופות מתחת לתפרחות										טמפרטורה מקסימלית (°C)	מספר שעות חשיפה	מועד הצבה					
נתונים על גרגרי אבקה שנמצאו על 4 זכוכיות נושא חשופות מתחת לתפרחות																	
נתונים על צברי האבקה		מספר גרגרי אבקה			נתונים על צברי האבקה		מספר גרגרי אבקה										
אבקה בცבר	טוווח מספר גרגרי	מספר גרגרי אבקה	טוווח מספר גרגרי	אבקה בცבר	טוווח מספר גרגרי	מספר גרגרי אבקה	טוווח מספר גרגרי	אבקה בცבר	טוווח מספר גרגרי	טמפרטורה מקסימלית (°C)	מספר שעות חשיפה	תאריך	מועד הצבה				
3-375	13	889	839	50	3-39	35	1379	1187	192	25.8	04:00	11:00	4/4				
3-140	27	1021	933	88	4-123	62	1946	1615	331	24.0	04:10	10:20	6/4				
4-860	43	3263	3036	227	4-276	76	4771	4423	348	19.9	06:40	09:30	7/4				
4-139	9	403	335	68	4-313	86	2974	2586	388	20.2	06:40	10:20	8/4				

טבלה 7 א: מספר גרגרי אבקת אבוקדו שהגיעו ל- 4 זכוכיות נושא חשופות שהוצבו בגובה 1 מ', מתחת לתפרחות עci 'אטינגר' הסגורים בסככת רשת במשך 4 מחזורי פריחה זכרית. בסה"כ נדגו ונדקו 16 זכוכיות. התוצאות בוענת 1994 בחלוקת האבוקדו של הפוקולטה לחקלאות, ברוחבות.

נתונים על גרגרי אבקה שנמצאו על 4 זכוכיות נושא חשופות מתחת לתפרחות										טמפרטורה מקסימלית (°C)	מספר שעות חשיפה	מועד הצבה					
נתונים על צברי האבקה					מספר גרגרי אבקה												
נתונים על צברי האבקה		טוווח מספר גרגרי			נתונים על צברי האבקה		טוווח מספר גרגרי										
אבקה בცבר	טוווח מספר גרגרי	מספר גרגרי אבקה	טוווח מספר גרגרי	אבקה בცבר	טוווח מספר גרגרי	מספר גרגרי אבקה	טוווח מספר גרגרי	אבקה בცבר	טוווח מספר גרגרי	טמפרטורה מקסימלית (°C)	מספר שעות חשיפה	תאריך	מועד הצבה				
3-131	3	197	144	53	25.8	04:00	11:00	4/4									
4-146	13	1169	516	653	24.0	04:10	10:20	6/4									
4-245	37	1854	1657	197	19.9	06:40	09:30	7/4									
4-325	20	883	673	210	20.2	06:40	10:20	8/4									

טבלה 8: מספר גרגרי אבקת אבוקדו שהגיעו לזכוכיות נושא חשופות שהוצבו בגובה 1 מ', 4 זוככיות מתחת לתפרחות ו- 4 זוככיות במרחק 3 מ' מעצי 'ריד'. הדגימות נערכו במשך 4 חודשים פריחה זכרית, ובסה"כ נדגומו ונבדקו 32 זוככיות. הדגימות בוצעו בעונת 1994 בקבוצת שילר.

נתונים על גרגרי אבקה שנמצאו על 4 זוככיות נושא חשופות מתחת לתפרחות 3 מ' מהעץ												טמפרטורה מקסימלית (°C)	מספר שעות חסיפה	מועד הצבה				
נתונים על צברי האבקה						מספר גרגרי אבקה שנמצא על 4 זוככיות נושא חשופות מתחת לתפרחות												
נתונים על גרגרי אבקה		נתונים על צברי האבקה		מספר גרגרי אבקה		נתונים על צברי האבקה		מספר גרגרי אבקה		נתונים על גרגרי אבקה שנמצא על 4 זוככיות נושא חשופות מתחת לתפרחות								
אבקה בצד	מספר	טוווח מס' גרגרי	ס"ה/כ	בעברים	בודדים	אבקה בצד	טוווח מס' גרגרי	ס"ה/כ	בעברים	בודדים	אבקה בצד			שעה	תאריך			
7	1	23	7	16	5-7	3	40	19	21	22.2	03:20	14:00	14/5					
5-7	2	42	12	30	4-22	8	117	83	34	22.6	03:00	13:45	15/5					
12	1	25	12	13	4-70	10	303	233	70	29.9	02:50	13:50	17/5					
5-12	5	61	39	22	4-145	13	450	263	187	28.5	02:15	13:45	20/5					

ג.2.2.2. סיכום נתוני הגעת אבקה לזכוכיות נושא וחישוב הסיכון להגעת אבקה למ"מ<sup>2</sup> ולצלקת. על סמך הנתונים המובאים בטבלה 4, 5, 6, 7, 8 נערך סיכום כלל המידגים לגבי כל זן בעונה, ונוירץ חישוב של קצב הגעת אבקה למ"מ<sup>2</sup>. על סמך נתון זה ושתת הצלקת (ב.2.2.2) חישבנו את הסיכון שגורגר אבקה יגיע לצלקת, בהנחה ממיעיטה שבמהלך עונת הפריחה יש כ- 100,000 פרחים בכל עץ התושפים להאבקה ע"י אבקה מרוחפת (טבלה 9).

תפורט להלן דוגמה לחישוב הסיכון לפי נתוני הzon ריד בעונת 1993 כפי שנדגמו ע"י זוכיות נושא מתחת לתפרחות (טבלה 4). תוצאות החישוב מופיעות בטבלה 9, ולפיהן: בכל מחוז פריחה זכירת נחתו 0.03 גרגרי אבקת אבקתו על ממ"ר של זוכית חשופה (Ptdm). מאחר ורוב גרגרי האבקה לא נחתו במפוזר, אלא היו מסודרים בצלברים, יש לדעתנו משמעות חשובה במיוחד במספר הצלברים וגורגרי האבקה הבודדים ליחידת שטח. ערכים אלה הם:  $3.3 \times 10^{-3}$  גרגרי אבקה וצלברים לממ"ר בכל מחוז פריחה זכרי (Pscm) ו-  $10^{-4} \times 9$  צברים לממ"ר למחוז פריחה זכרי (Pcm). לפי בדיקות שלנו שטחה של צלקת 'ריד' הוא כ- 0.2 ממ"ר (ב.2.2.3.). מחישוב גס שאינו לוקח בחשבון פרטיים רבים ניתן להגעה למסקנות הבאות:

אם כל גרגרי האבקה היו מפוזרים היה סיכון של  $6 \times 10^{-3}$  ממ"ר x 0.03 מס' גרגרים(ממ"ר) (Ptdm x S) שבמהלך מחוז פריחה זכירת גרגר אבקה לצלקת פרח. כיוון שגורגרי האבקה נמצאו ברובם בצלברים הרוי שהסיכון שגורגר אבקה או צבר יגיע באותה תקופה לצלקת יורד ל-  $10^{-4} \times 9$  (ירידה פי 10 כיחס בין Ptdm:Pscm) מאחר ולהערכתנו, חלק ניכר מהגורגרים הבודדים שנמצאו על הזוכיות מקורם מצלברי אבקה והם נפרדו מצלברי האם בכלל תהליכי הכנת הפרפרט לבדיקה מיקרוסקופית; ומאחר שלפי ממצעי שובל (1987) הסיכון להגעת הנחשות לביצית נמוך מאד אם גרגר אבקה בודד מגיע לצלקת, הרי שטיכון טוב להפריה קיים רק כאשר צבר גרגרי אבקה מגיע לצלקת. הסיכון שצבר גרגרי אבקה יגיע לצלקת במהלך יום פריחה הוא כ-  $1.5 \times 10^{-4}$  (ירידה פי 4 כיחס בין Pscm:Pcm). לעומת אחד מכל 6700 פרחי ריד' עשוי להיות מואבק בצד אבקה מרוחפת במהלך יום פריחה (טבלה 9).

בהנחה ש- 100,000 פרחים יכולים לקבל אבקה מפרחים שמעליים במשך תקופת הפריחה הרי שבזנים פינקרטון, ריד, פוארטה ואטינגר ישנו סיכון ש- 9, 32, 90, 413 פרחים בהתאם יואבקו בדרך זו במשך עונת הפריחה. ישנו גם סיכון שאותו עץ "יתרומס" אבקה ל- 4, 10, 16, 136 פרחים בהתאם לעץ שכן שנופו מרוחק כ- 3 מטר ממנו (טבלה 9).

בכל הזנים היה יתרון בסיכויים לנחיתת גרגרי אבקה וצלברים שנמצאו בדגימות מתחת לתפרחות לעומת מרחוק 3 מטר מהעץ (טבלה 9). היה הבדל מובהק במספר הכלול של גרגרי אבקה לממ"ר שנמצא מתחת לתפרחות לבני אלו שנמצאו במרחק 3 מטר מעצים בזנים פינקרטון וריד (1994). היה הבדל מובהק במספר הצלברים נמצא הבדל מובהק במדד זה בין זנים פינקרטון וריד (1994). היה הבדל מובהק במספר הצלברים לממ"ר ובסיכון לנחיתת צבר אבקה שנמצאו בדגימות מתחת לתפרחות לבני אלו שנמצאו בדגימות במרחק 3 מטר מעצים בזנים פוארטה, אטינגר וריד. לא נמצא הבדל מובהק בכלל אחד ממדדים אלו בזן פינקרטון.

טבלה 9 ניתנת גם ללמידה שהבדל מובהק במספר הכלול של גרגרי האבקה לממ"ר בין הדגימות שבוצעו בעוזרת זוכיות נושא חשופות לבין זוכיות נושא מתחת לגון בזן 'ריד' (טבלה 9). יש יתרון קטן ולא מובהק לדגימות של זוכיות הנושא החשופות במספר הצלברים שנמצא

לממייר. אין הבדל מובהק בסיסיoki לנחיתת אבקה בין שני הטיפולים הללו אך יש הבדל מובהק בסיסיoki לנחיתת גרגרי אבקה בודדים+צברים. נראה שהאפקט של הגון לא פגע בזרה מובהקת על מספר הצברים שנדגם לממייר וגם לא בחישוב הסיסיoki לנחיתת אבקה על צלקת ריד' אך פגע במספר הכלול של גרגרי אבקה שנדגם וגם בחישוב הסיסיoki של נחיתת גרגרי אבקה+צברים על צלקת ריד'.

בהתאמה בין הדגימות שנערכו מתחת לתפרחות בעצי אטינגר הכלואים בסוככות רשות לעומת עצי אטינגר פתוחים (טבלה 9), רואים הבדל מובהק בסה"כ גרגרי האבקה ובמספר הצברים וגם בסיסיoki לנחיתת צברי אבקה. בסיסיoki לנחיתת סה"כ גרגרי אבקה אין הבדל מובהק ביניהם. בשוואואה בין הזנים ניתן לראות שהזון 'אטינגר' התבבלט ברמה הגבוהה של גרגרי אבקה וצברי אבקה מרוחפים (טבלה 9 ואIOR 3). הרמה הייתה גבוהה באופן ניכר ומובהק מזו של שלושת הזנים האחרים כמעט בכל המדים. גם במרקח 3 מטר מהע' בלט האטינגר ברמת האבקה שנמצאה ביחס לזרים האחרים, עד כדי כך שהרמה של גרגרי אבקה וצברי אבקה הייתה גבוהה בהרבה אףלו מזו שנמצאה מתחת לתפרחות ריד' ופינקרטן. בזוז פוארטה נמצא מספר גרגרי אבקה ומספר צברים רב יחסית, מתחת לתפרחות ובמרקח 3 מטר מהע' אך ברמה גבוהה מזו שבאטינגר. בזוז ריד נמצא כמות אבקה ומספר צברים בינוונית יחסית. סה"כ מספר גרגרי האבקה ומספר הצברים שנמצאו בזוז 'פינקרטן' מתחת לתפרחות ובמרקח 3 מטר מהע' הוא הנמוך ביותר מבין כל הזנים שנבדקו; וכך גם בסיסיoki לנחיתת גרגרי אבקה+צברים וצברים בלבד אם כי לא בכל המקרים היה הבדל מובהק סטטיסטי. בשוואואה בין הדגימות שנערכו ב- 1994 לדגימות שנערכו ב'ריד' בעונת 1993 ישנו הבדל לא מובהק בסה"כ גרגרי האבקה מתחת לתפרחות, בסיסיoki לנחיתת צבר אבקה, במספר הצברים וגם בסיסיoki לנחיתת גרגרי אבקה +צברים.

#### ג.2.2.3. קורלציה בין גורמי מג האויר לרמת אבקה מרוחפת בזרים השונים.

השונות הניכרת בכמות האבקה שנדגמה בימים השונים (טבלאות 8,7,6,5,4) העלתה את האפשרות שלתנאי מג האויר יש השפעה ניכרת על כמות האבקה המרוחפת. השפעת הטמפרטורה המקסימלית - חישבנו את הקורלציה בין הטמפרטורה היומיינית המקסימלית לבין רמת האבקה המרוחפת כפי שנדגמה ע"י זוכיות הנושא. בחרנו בטמפרטורה זו כי היא משקפת את הטמפרטורה לשורה במטע בעת הדגימות. באף מקרה לא נמצא קורלציה מובהקת בין הטמפרטורה המקסימלית למספר גרגרי האבקה לממייר. בזרים ריד ופינקרטן (קבוצת פריחה A ; פטיחה זכריתacha"ץ) הייתה בכלל קורלציה חיובית (AIORIM 8,6,4), שהייתה גבוהה במיוחד במיוחד במידגים שמתוחת לתפרחות ריד בשתי שנות הדגימה. בזרים פוארטה ואטינגר (קבוצת פריחה B ; פטיחה זכרית לפני'ץ) הייתה הקורלציה שלילית (AIORIM 7,5) והיא הייתה גבוהה במיוחד במידגים שמתוחת לתפרחות שני הזרים.

טבלה 9: חישוב הסיכויים לנחיתת גורגי אבקה במהלך יום פריחה על צלקת הפרח בזנים: פוארטה, פינקרטון, אטינגר וריד.

מספר פרחים העשהים להיוות МОאבקים בכבר אבקה מבין 100,000 פרחים בתקופת הפריחה	חישוב מספר גורגי אבקה וחכרים ליום ממ"ר (X 1000) (א)										מספר מחזורי פריחה זווית	תקופת הציגות המודגמת	אטן הצכת זכויות המודגמת	הזן				
	הסיכוי לנחיתת גורגי אבקה וכברי אבקה במשך יום לצלקת פרח בודד של אותו זן		שעת צלקת (ממ"ר)	חישוב מספר גורגי אבקה וחכרים ליום ממ"ר (X 1000) (א)														
	צברי אבקה בלבד (x 1000)	גורגי אבקה ocabri אבקה (x 1000)		צברים (Pcm)	גורגי אבקה ocabri אבקה (Pscm)	סיה"כ גורגי אבקה (Pt dm)	צברים (Pcm)	גורגי אבקה ocabri אבקה (Pscm)	סיה"כ גורגי אבקה (Pt dm)									
A 413	N a 4.130±0.710	N a 25.00±3.46	0.31	N a 13.33±2.31	N a 80.00±11.15	N a 576.33±155.20	4							אטינגר				
B 136	N A 1.360±0.500	N A 8.20±3.07		N A 4.80±1.60	N A 27.33±9.90	N A 290.00±132.71	4							חשוף, במרקח 3 מ' מהעץ				
B 118	N b 1.180±0.460	N a 19.00±8.39		N b 3.83±1.49	N a 61.83±27.08	N b 213.33±71.51	4							חשוף, מתחת לתפרחות, בעץ כלוא*				
A b 90	N b 0.900±0.200	N a 8.00±1.38	0.15	N b 6.67±1.40	N a 57.87±9.45	N b 325.83±92.15	5							פוארטה				
B 16	N B 0.160±0.080	N B 1.40±0.34		N B 1.08±0.58	N B 9.50±2.34	N B 29.13±13.06	5							חשוף, במרקח 3 מ' מהעץ				
N c 17	N c 0.167±0.070	N c 0.67±0.26	0.20	N c 0.92±0.36	N b 3.33±1.31	N c 30.00±9.37	8							ריד 1993				
N c 14	N c 0.143±0.040	N c 0.29±0.07		N c 0.67±0.20	N b 1.46±0.33	N c 10.00±4.32	8							מכוסה בגונג, מתחת לתפרחות				
N c 32	N c 0.316±0.090	N c 3.16±1.65	0.20	N c 1.77±0.44	N b 18.00±8.25	N c 47.40±19.26	4							ריד 1994				
B 10	N B 0.093±0.040	N B 0.93±0.18		N B 0.47±0.20	N B 4.67±0.88	N B 8.00±1.84	4							חשוף, במרקח 3 מ' מהעץ				
N c 9	N c 0.088±0.040	N c 0.64±0.23	0.11	N c 0.83±0.33	N b 6.00±2.09	N c 25.67±11.64	6							פינקרטון				
N B 4	N B 0.043±0.020	N B 0.35±0.07		N B 0.38±0.15	N B 3.09±0.68	N B 5.67±2.28	6							חשוף, במרקח 3 מ' מהעץ				

\* שענכלא בסככת רשות

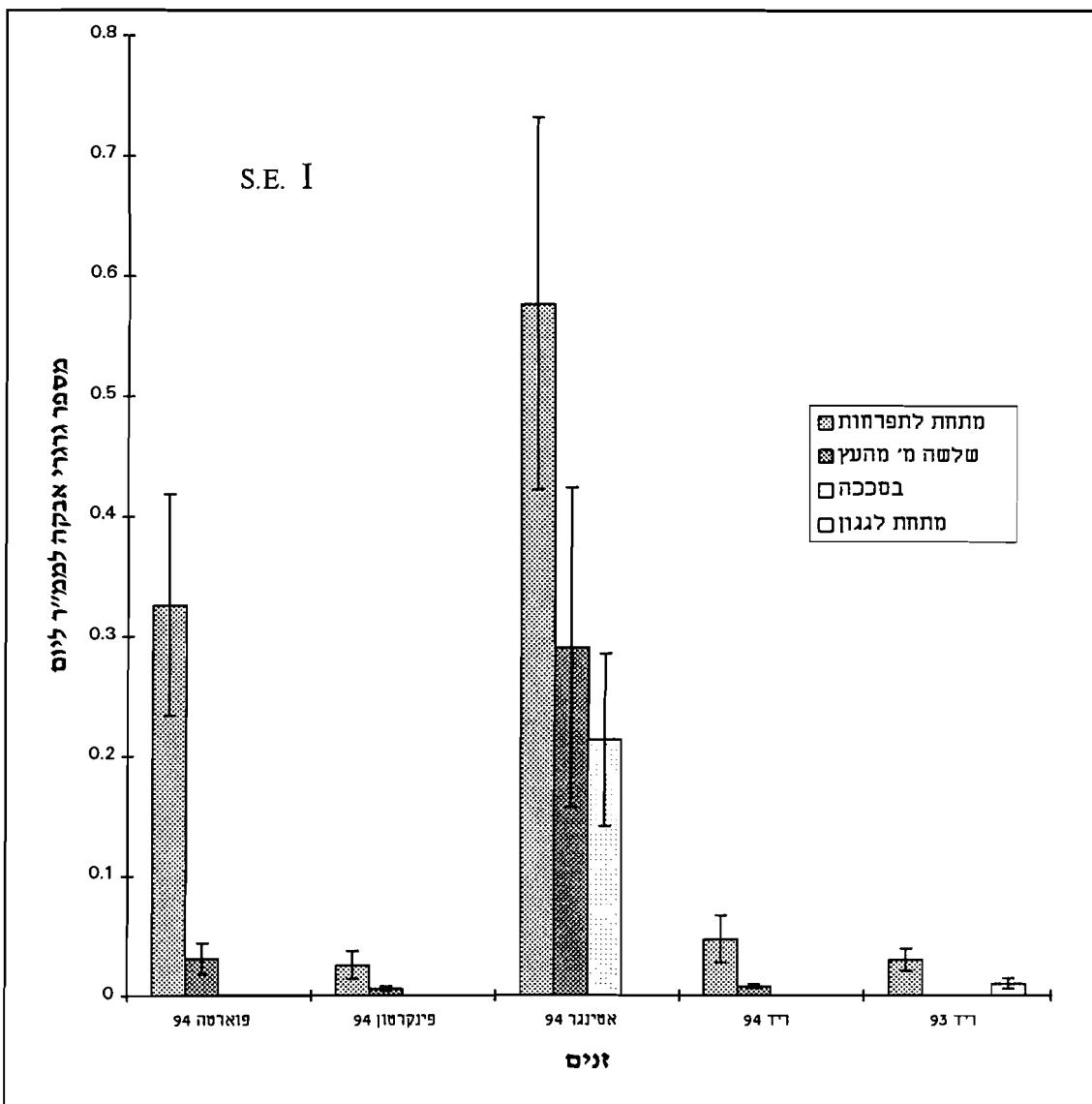
ניתוח מובהקות בשיטת Duncan נערך בטורים בין שלוש קבוצות נתוניות:

נתוניות מאותו זן - מובהקות מצוינת ע"י שוני באוטיות עבריות

נתוניות בין זנים מתחת לתפרחות - מובהקות מצוינת ע"י שוני באוטיות קטנות באנגלית

נתוניות בין זנים מתחת לתפרחות - מובהקות מצוינת ע"י שוני באוטיות גדולות באנגלית

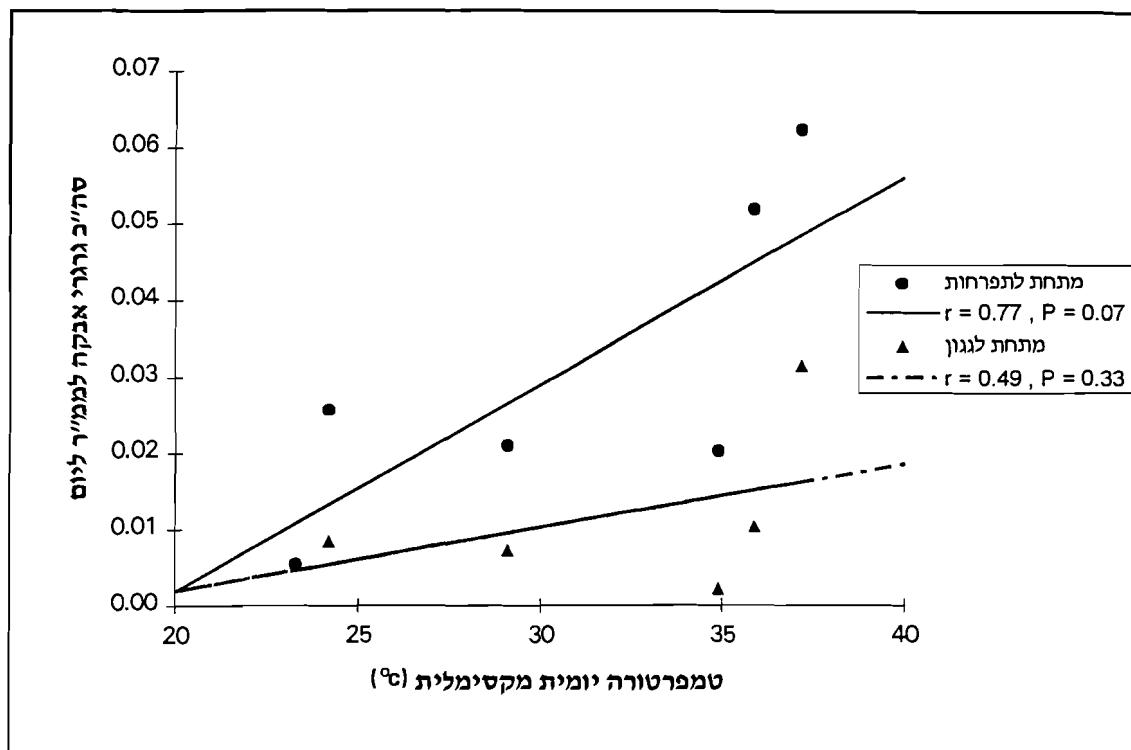
איור 3: כלל גרגרי אבקה כפי שנדגמו ע"י זוכיות נושא בזנים השונים.



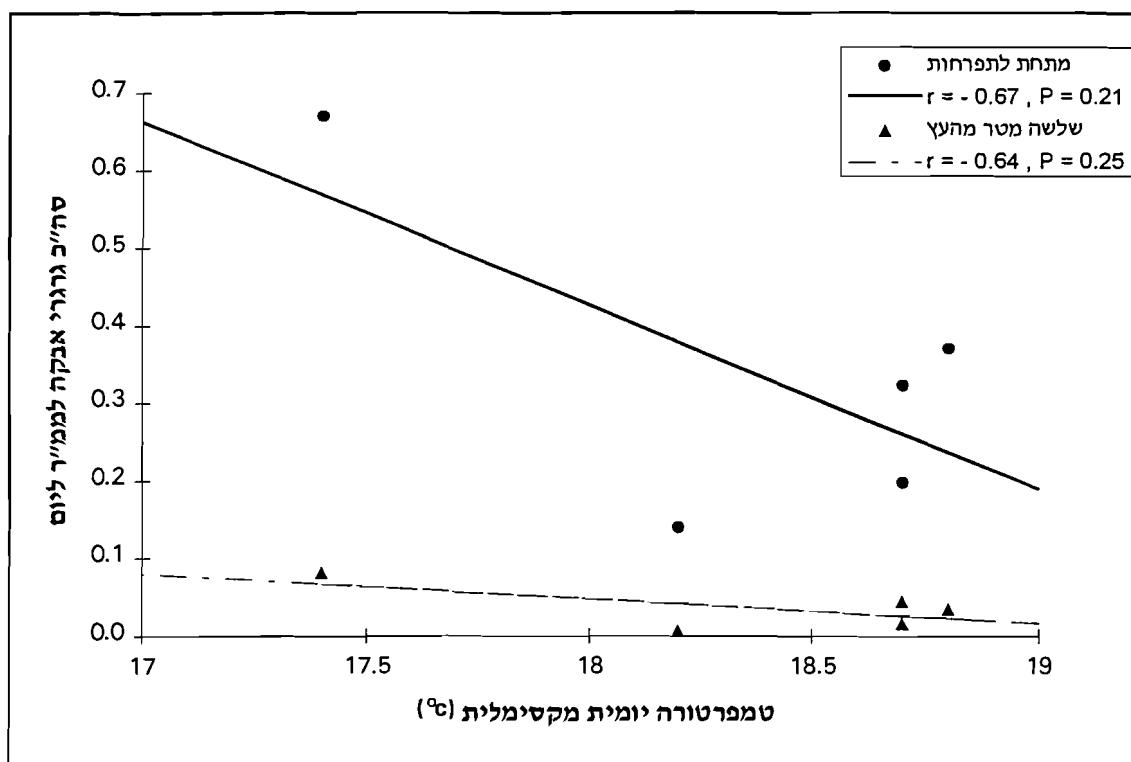
**השפעת הלחות המינימלית** - נמצאה קורלציה חיובית גבוהה למדוי, אך לא מובהקת, בין הלחות המינימלית לבין מספר גרגרי האבקה לממייר כפי שנדגם ע"י זוכיות נושא בזן אטינגר מתחות לתפרחות ( $\rho = 0.77$ ,  $P=0.23$ ), וקורלציה גבוהה שלילית ולא מובהקת בזן ריד מתחות לתפרחות ( $\rho = -0.89$ ,  $P=0.11$  ו- $\rho = -0.65$ ,  $P=0.17$ ). לא נראית קורלציה ברורה בזנים פינקרטון ופוארטה.

**השפעת מהירות הרוח הממוצעת** - בזן ריד ( $\rho = -0.73$ ,  $P=0.1$ ) נמצאה קורלציה גבוהה, שלילית ומובהקת בין מהירות הרוח הממוצעת למספר גרגרי אבקה לממייר כפי שנדגם ע"י זוכיות הנושא מתחות לנgeo ( $\rho = -0.89$ ,  $P < 0.05$ ) וקורלציה שלילית ולא מובהקת, מתחות לתפרחות ( $\rho = -0.73$ ,  $P=0.1$ ). לא נראית קורלציה ברורה בין מהירות הרוח הממוצעת לבין מספר גרגרי האבקה לממייר בזנים אטינגר, פינקרטון, פוארטה וריד (1994), מתחות לתפרחות ובמרחק 3 מטר מהענץ.

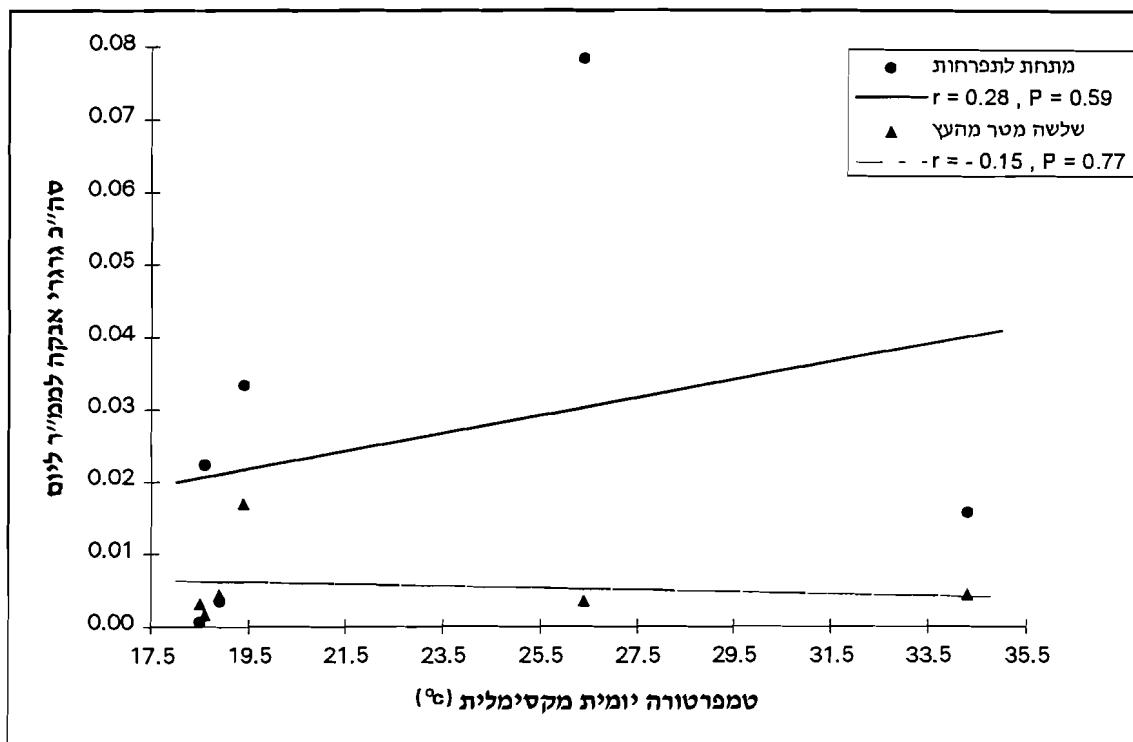
איור 4: קורלציה בין טמפרטורה יומית מקסימלית לרמת אבקה מרחתפת בזון ריז, עונת 1993.



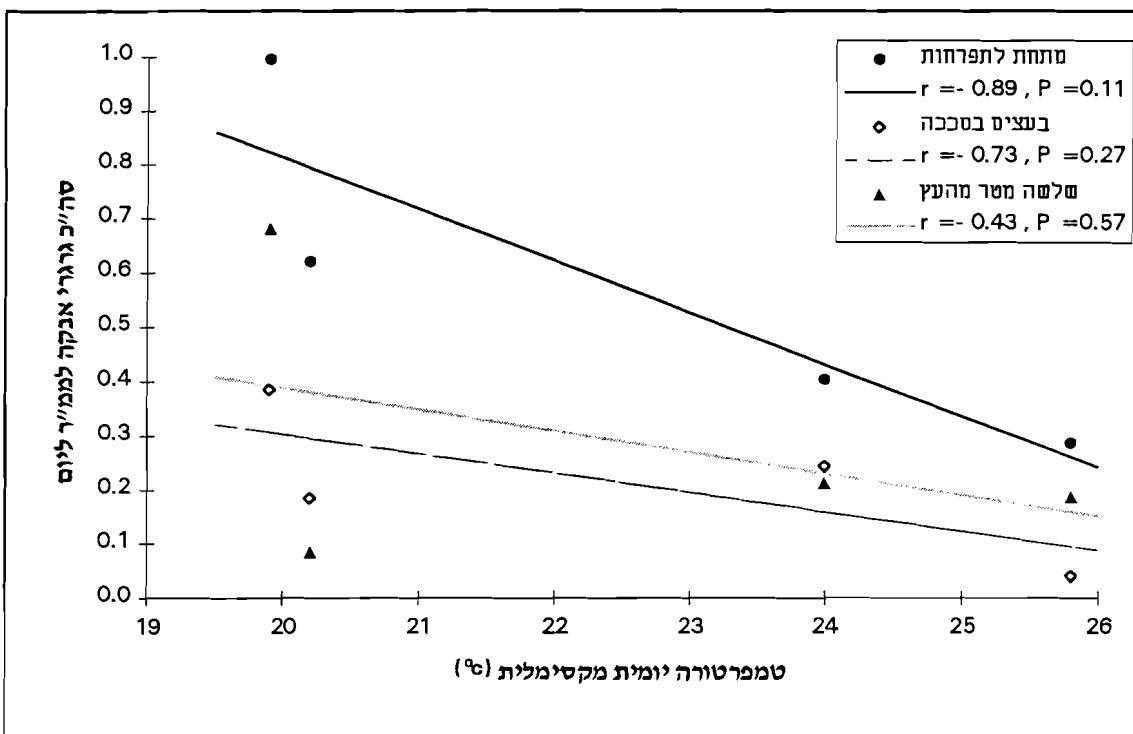
איור 5: קורלציה בין טמפרטורה יומית מקסימלית לרמת אבקה מרחתפת בזון פוארטה, עונת 1994.



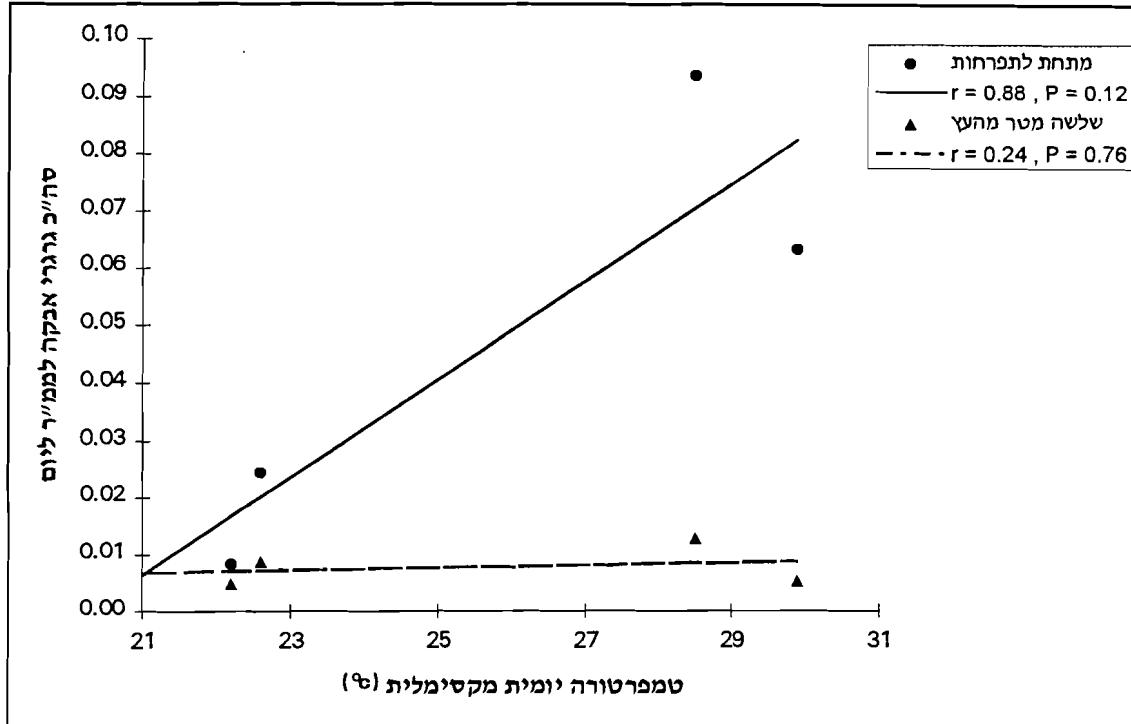
איור 6: קוולצייה בין טמפרטורה יומית מקסימלית לרמת אבקה מרוחפת בזון פינקרטון, עונת 1994.



איור 7: קוולצייה בין טמפרטורה יומית מקסימלית לרמת אבקה מרוחפת בזון אטינגר, עונת 1994.



**איור 8: קורלציה בין טמפרטורה יומית מקסימלית לרמת אבקה מרוחפת בזון ריד, עונת 1994.**



### ג.2.3. שימוש בדוגמי אבקה רוטוריים - Rotorod samplers לניתוח אבקה מרוחפת.

ב- 1994 נרכשו נוכחות אבקה באוויר באמצעות דוגמי אבקה רוטוריים, במקביל לדוגמים שנערכו בעזרת זכוכיות הנושא; באותו זמן הועמדזו זה לצד זה מתקני האבקה שליליהם הונחו זכוכיות נשאות ומתקנים שעליים הותקנו דוגמי האבקה הרוטוריים (תמונה 5, 6). ברשותינו היו שני דוגמי אבקה רוטוריים שמוקמו אחד קרוב לתפרחת פורתת והשני במרחק 3 מטרים מהעץ בשdash מספר ימים (פרט לון פוארטה). מכשיר הדגימה הרוטורי הופעל עם פתיחת המאבקים הראשונים והופסק כאשר אחרוני הפרחים נסגרו. כל שעיה בקרוב הוחלפו מوطות הדגימה כך שבמשך פתיחה זכרית אחת בוצעו מספר דגימות עוקבות. מوطות הדגימה נמרחו בסיליקון גרייז בפה שנעה בכיוון סיבוב המנוע.

#### ג.3.2.1. דגימות אבקה בזוניים השונים.

הדגימה הראשונה בוצעה בזון פוארטה ובה הוציאו דוגם אבקה רוטורי אחד קרוב לתפרחות. הדגימה נמשכה שני מחזורי פריחה זכרית ומوطות הדגימה הוחלפו פעמי אחת בלבד. הדיגום בזון פוארטה היה מעין "ניסוי כלים" לשיטת העבודה ולמיישור. תוצאות הדגימות מובאות בטבלה

טבלה 11: כמות גרגורי אבקת אבוקדו מהזן פוארטה באוויר ( $b = 3^{\text{m}}$ ) לפני דגימות זוגם אבקה רוטורי שהוצאה לגובה 1 מ' ליד תפרחות.  
הדגימות נערכו במשך 2 מחזורי פריחה זכריים ובסה"כ נדגונו ונבדקו 8 מוטות דגימה.  
הדגימות בוצעו בחלוקת האבוקדו בחנות הפקולטה לחקלאות בעונת 1994.

קרוב לתפרחת				משך הדגימה (דיקות)	בין השעות	מהירות רוח ממוצעת (m/s)	לחות מינימלית (%)	טמפרטורה מקסימלית ( $^{\circ}\text{C}$ )	מועד דגימה
סה"כ גרגירים	מספר צברים	סה"כ גרגירים בעברים	בודדים						
42	2	12	30	?	14:00-10:15	1.4	42	18.8	1/3
54	3	36	18	?	16:00-11:00	1.1	58	18.2	3/3

\* המCSIיר פעל רק חלק ממשך הדגימה המתואכן כיוון שטוללת הפעלה הייתה חלשה מדי.

בשל מיעוט הדגימות בזון פוארטה לא ניתן היה לחשב קורלציות עם גורמי מג האוויר. הממצאים (טבלה 11) מראים שפוארטה מפץ אבקה בשעור די גבוה (לעומת זנים אחרים ראה לעיל). איננו יודעים בדיקן כמה זמן ארכה כל דגימה כיון שבכל הדגימות הדוגס פעל רק בחלק משך הדגימה המתוכנן כיון ששוללת הפעלה הייתה חלשה. לדעתנו, הינו מוצאים מספר גדול יותר של גרגרי אבקה לו פועל דוגס האבקה כהכלכה.

הדגימות בזנים אטינגר, פינקרטונ וריד בוצעו עם שני דוגמי אבקה רוטוריים ותוצאותיהם מובאות בטבלאות 12, 13, 14 בהתאם.

ניתן לראות מטבלאות 12, 13, 14 שנותר רב בהסה"כ גרגרי האבקה שנדגמו ביום השונים, ליד תפרחות (בשלשת הזנים) ובמרחק שלשה מטר מהעצים (פרט לדגימות באטינגר). צפוי היה הבדל ניכר ומובהק בין מספר גרגרי האבקה שנדגם קרוב לתפרחת לבין זה שנdegם למרחק שלשה מטר

**טבלה 10: כמות גרגרי אבקה ממוצעת באוויר שנדגמה ליד עצי שלשה זנים ע"י דוגמי אבקה רוטוריים.**

מספר גרגרי אבקה למ"ק שנדגמו:		הזמן
קרוב לתפרחות		
במרחק שלשה מטר מהעץ		
<b>Aa</b> $27.7 \pm 4.0$		<b>אטינגר</b>
<b>Ba</b> $8.6 \pm 0.5$		
<b>Ab</b> $5.7 \pm 1.3$		<b>ריד</b>
<b>Bb</b> $2.8 \pm 1.1$		
<b>Ac</b> $1.8 \pm 0.6$		<b>פינקרטונ</b>
<b>Ab</b> $1.4 \pm 0.5$		

\* אותיות גדולות מסמינות מובהקות בין ערכים מאותה שורה.

אותיות קטנות מסמינות מובהקות בין ערכים אותו טור (בין הזנים).

מהעצים, פרט לزن פינקרטונ (טבלה 10). במרבית הימים לא נמצאה עקבות ברמת האבקה המרחפת שנמצאה מתחת לתפרחות ובמרחק 3 מטר מהעץ (חו"ץ מהزن פינקרטונ) יש לציין שבשלושת הזנים לא נראה התאמה בין הימים בהם נמצאה כמות האבקה הרבה ביותר בעורף דוגמי האבקה הרוטוריים ובעורף זוכיות נושא (טבלאות 8, 12, 13, 14).

שלא כמו בדגימות שנעשו בעורף זוכיות נושא, היה מספר הצברים שנדגמו ע"י דוגמי אבקה כמעט אפסי (טבלאות 12, 13, 14) ומספר הגרגרים בכל צבר נמוך יחסית. אחוז גרגרי האבקה שנמצאו בצלרים מתוך סה"כ גרגרי האבקה שנדגמו ע"י דוגמי האבקה הרוטוריים מתחת לתפרחות היה 3.7, 0 - 40 בזנים אטינגר פינקרטונ וריד בהתאם לעומת 89, 80 - 1 - 66 אחוז בתאמה בדגימות בעורף זוכיות הנושא. במרחק 3 מטר מעצים נמצאו 20, 8 - 1 - 26 אחוז מהרגרים בצלרים בדגימות דוגמי האבקה הרוטוריים לעומת 92, 52 - 1 - 46 אחוז בדגימות זוכיות הנושא בזנים אטינגר, פינקרטונ וריד. השוני במספר הצברים בשני סוגים הדגימה אינו מפתיע. הדגימה בנייסוי זוכיות הנושא היא סטטיסטית בעוד הדגימה בעורף דוגמי האבקה הרוטוריים היא דינמית. בדגימה ע"י דוגמי האבקה הרוטוריים עקב מהירות הסיבוב של הרוטור חלה התנגדות בין הצבר למוט הדגימה כך שהוא מתפרק.

טבלה 12: כמות גרגרי אבקת אבוקדו מהזן אטינגר באוויר ( $b^3 \text{ m}^3$ ) לפי דגימות דוגמי אבקה רוטוריים שהוצבו בגובה 1 מ' ליד תפרחות ובמרחק 3 מטר מעצים פורחים. הדגימות נערכו במשך 4 חודשים פריחה זכרים ובסה"כ נציגו ונבדקו 88 מוטות דגימה. הדגימות בוצעו בחלוקת האבוקדו בחווות הפקולטה לחקלאות בעונת 1994.

מספר גרגרי אבקה ל- מ"ק	ס. גרגרי וגרים	סה"כ צברים	מספר גוררים בצברים	סה"כ בוזדים	במרחק 3 מ' מהענ		קרוב לתפרחת					משך הדגימה (זיהות)	בין השעות	דגימה מס'	מהירות רוח ממוצע (m/s)	לחות מינימלית (%)	טמפרטורה מקסימלית (°c)	מועד דגימה
					ס. גרגרי אבקה ל- מ"ק													
4.0	9	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	55	11:55-11:00	1				
7.0	23	0	0	23	23.6	78	1	37	41	80	13:20-12:00	2						
18.2	45	1	19	26	28.7	71	0	0	71	60	14:25-13:25	3	1.2	27	25.8	4/4		
9.7	26	0	0	26	-	-	-	-	-	65	15:35-14:30	4						
1.2	1	0	0	1	4.9	4	0	0	4	20	16:00-15:40	5						
9.0	104	1	19	85	17.3	153	1	37	116	280	16:00-11:00	סה"כ						
13.7	31	0	0	31	37.9	86	0	0	86	55	11:00-10:05	1						
3.9	10	0	0	10	30.9	79	0	0	79	62	12:07-11:05	2						
16.3	35	0	0	35	75.1	161	1	15	146	52	13:02-12:10	3	1.8	11	24.0	6/4		
3.9	10	0	0	10	8.1	21	0	0	21	63	14:10-13:07	4						
9.0	86	0	0	86	36.3	347	1	15	332	232	14:10-10:05	סה"כ						
0	0	0	0	0	4.7	18	0	0	18	93	11:03-09:30	1						
0.4	1	0	0	1	3.2	9	0	0	9	68	12:15-11:07	2						
8.4	18	0	0	18	21.0	45	0	0	45	52	13:10-12:18	3	1.6	44	19.9	7/4		
23.3	48	1	25	23	60.6	125	0	0	125	50	14:05-13:15	4						
16.5	36	0	0	36	93.3	204	0	0	204	53	15:02-14:09	5						
16.0	39	0	0	39	28.0	68	0	0	68	59	16:05-15:06	6						
9.2	142	1	25	117	30.3	469	0	0	469	375	16:05-09:30	סה"כ						
0.8	2	0	0	2	3.6	9	0	0	9	61	11:11-10:10	1						
4.4	9	0	0	9	18.9	39	0	0	39	50	12:05-11:15	2						
5.5	15	0	0	15	52.5	143	0	0	143	66	13:15-12:09	3	1.7	38	20.2	8/4		
24.3	55	1	46	9	32.6	74	0	0	74	55	14:14-13:19	4						
6.3	16	0	0	16	25.4	65	0	0	65	62	15:20-14:18	5						
4.5	11	0	0	11	31.5	78	0	0	78	60	16:23-15:23	6						
3.6	5	0	0	5	15.0	21	0	0	21	34	17:00-16:26	7						
7.1	113	1	46	67	26.8	429	0	0	429	388	17:00-10:10	סה"כ						

**טבלה 13: כמות גרגרי אבקת אבקוזו מהזון פינקרטון באוויר ( $\text{ב-}^3 \text{m}$ ) לפי דוגימות זוגמי אבקה רוטוריים שהוצבו בגובה 1 מ' ליד תפרחות 1- 3 מטר מעcis פורחים.**  
**הדגימות נערכו במשך 6 חודשים פריחה זכריים ובסה"כ נצגמו ונבדקו 72 מנות דגימה. הדגימות בוצעו בחלוקת פינקרטון בקבוצת שלר בעונת 1994.**

במרקח 3 מ' מהעץ						קרוב לתפרחת						משך הדגימה (דקות)	בין השעות	דגימה מס'	מהירות רוח ממוצעת (m/s)	לחות מינימלית (%)	טמפרטורה מקסימלית (°c)	טמפרטורה מינימלית (°c)	מועד דגימה
מס' גרגרי אבקה ל- מ"ק	סה"כ גרגרים	מספר צברים	סה"כ גרגרים בצלבים	סה"כ גרגרים בודדים	סה"כ גרגרים בודדים	מס' גרגרי אבקה ל- מ"ק	סה"כ גרגרים	מספר צברים	סה"כ גרגרים בצלבים	סה"כ גרגרים בודדים	סה"כ גרגרים בודדים								
1.6	4	0	0	4	0.4	1	0	0	0	1	60	15:45-14:45	1	1.6	63	19.4	20/3		
0.4	1	0	0	1	2.2	5	0	0	0	5	55	16:45-15:50	2						
2.2	5	1	5	0	1.8	4	0	0	0	4	55	17:45-16:50	3						
1.4	10	1	5	5	1.4	10	0	0	0	10	170	17:45-14:45	סה"כ						
0	0	0	0	0	1.0	2	0	0	0	2	50	15:50-15:00	1	1.7	54	18.9	21/3		
0.5	1	0	0	1	0.0	0	0	0	0	0	50	17:00-16:10	2						
0.2	1	0	0	1	0.5	2	0	0	0	2	100	17:00-15:00	סה"כ						
1.5	3	0	0	3	1.5	3	0	0	0	3	50	16:00-15:10	1	1.3	38	18.5	22/3		
0.5	1	0	0	1	1.6	3	0	0	0	3	45	17:00-16:15	2						
0.5	1	0	0	1	0.5	1	0	0	0	1	54	18:00-17:06	3						
0.8	5	0	0	5	1.1	7	0	0	0	7	149	18:00-15:10	סה"כ						
0.0	0	0	0	0	1.2	3	0	0	0	3	60	16:30-15:30	1	1.4	39	18.6	23/3		
0.4	1	0	0	1	0.4	1	0	0	0	1	60	17:30-16:30	2						
0.4	1	0	0	1	0.0	0	0	0	0	0	56	18:30-17:34	3						
0.3	2	0	0	2	0.6	4	0	0	0	4	176	18:30-15:30	סה"כ						
2.0	5	0	0	5	4.5	11	0	0	0	11	60	15:45-14:45	1	1.0	19	26.4	28/3		
6.0	14	0	0	14	5.5	13	0	0	0	13	57	16:43-15:50	2						
2.6	6	0	0	6	1.3	3	0	0	0	3	56	17:43-16:47	3						
0.0	0	0	0	0	1.5	2	0	0	0	2	33	18:20-17:47	4						
2.9	25	0	0	25	3.4	29	0	0	0	29	206	18:20-14:45	סה"כ						
0.4	1	0	0	1	3.2	8	0	0	0	8	60	15:20-14:20	1	0.9	3	34.3	5/4		
2.2	6	0	0	6	5.6	15	0	0	0	15	65	16:30-15:25	2						
5.3	12	0	0	12	2.7	6	0	0	0	6	55	17:30-16:35	3						
2.6	19	0	0	19	3.9	29	0	0	0	29	180	17:30-14:20	סה"כ						

טבלה 14: כמות גרגרי אבקה אבוקדו מהן ריד באוור (ב- $m^3$ ) לפי דגימות דוגמי אבקה רוטוריים שהוצבו בגובה 1 מ' ליז תפרחות ובמרחק 3 מטר מעצים פורחים. הדגימות נערכו במשך 4 חודשים פריחה זכרים ובסה"כ נציגו ונבדקו 52 מוטות זגימה. הדגימות בוצעו בחלוקת ריד בקבוצת שילר בעונת 1994.

במרחק 3 מ' מהעץ					קרוב לתפרחת					משך הדיגמה (דקות)	בין השעות	דיגמה מס'	מהירות רוח ממוצעת (m/s)	לחות מינימלית (%)	טמפרטורת מקסימלית (°C)	טמפרטורת מינימלית (°C)	מועד דינה
מס' גרגרי אבקה ל-מ"ק	סה"כ גרגרים	מספר צברים	סה"כ גרגרים בכברים	בודדים	מס' גרגרי אבקה ל-מ"ק	סה"כ גרגרים	מספר צברים	סה"כ גרגרים בכברים	בודדים								
1.3	4	0	0	4	10.4	32	1	21	11	75	15:00-13:45	1	1.7	42	22.2	14/5	
0.9	2	0	0	2	1.7	4	0	0	4	56	16:00-15:04	2					
3.0	7	0	0	7	3.0	7	0	0	7	56	17:00-16:04	3					
1.6	1	0	0	1	0.0	0	0	0	0	15	17:20-17:05	4					
1.7	14	0	0	14	5.2	43	1	21	22	202	17:20-13:45	סה"כ					
6.9	17	1	13	4	15.0	37	1	21	16	60	14:45-13:45	1	1.8	48	22.6	15/5	
3.5	8	0	0	8	4.8	11	0	0	11	56	15:45-14:49	2					
7.4	17	1	7	10	6.9	16	1	7	9	56	16:45-15:49	3					
5.9	42	2	20	22	9.0	64	2	28	36	172	16:45-13:45	סה"כ					
3.2	8	0	0	8	4.0	10	0	0	10	60	14:45-13:45	1	1.9	10	29.9	17/5	
3.0	7	0	0	7	1.7	4	0	0	4	56	15:45-14:49	2					
0.5	1	0	0	1	2.6	5	1	4	1	46	16:35-15:49	3					
2.4	16	0	0	16	2.8	19	1	4	15	162	16:35-13:45	סה"כ					
2.0	5	0	0	5	9.7	24	1	9	15	60	14:45-13:45	1	1.6	12	28.5	20/5	
0.0	0	0	0	0	2.6	6	0	0	6	57	15:45-14:48	2					
2.2	1	0	0	1	2.2	1	0	0	1	11	16:00-15:49	3					
1.1	6	0	0	6	5.9	31	1	9	22	128	16:00-13:45	סה"כ					

### ג.2.3.2. השתנות כמות האבקה הנזגנת במהלך הפתיחה הזכרית.

היתה שנותר רבה בכמות האבקה המרחתת באוויר במהלך הפתיחה הזכרית (טבלאות 12, 13, 14, איורים 9, 10, 11). בזן אטינגר ניתן לראות בכל ארבעת ימי הדגימה שבדגימה הראשונה נמצאה כמות מועטה של גרגרי אבקה מתחת לתפרחות שהלכה ועלתה עד לשיא ואח"כ ירדה (טבלה 12, איור 9). תופעה זו נראית קשורה לכמות האבקה המשוחררת בפרחים וליכולת הריחוף שלה. הزن אטינגר פורת בפריחה זכרית לבוקר. בغالל טמפרטורת הלילה הנמוכה יחסית פתיחת הפרחים והמאבקים לבוקר אינה אסיפה. בדגימה הראשונה בד"כ מספר הפרחים שבהם ישנים מאבקים פתוחים הוא מצומצם יחסית וגם מספר המאבקים הפתוחים בכל פרח הוא מצומצם. מספר זה הולך ועולה עם הזמן ומגיע לשיא. אז נראה מיד שחזרו האבקה היא הרבה יותר. לפי Davenport האבקה נעלמת מהמאבקים כ- 20 דקות לאחר פתיחתם. אם זה כך הרי ניתן שהגרפים באירועים 9, 10, 11 משקפים את תבנית פתיחת המאבקים. אפשר לראות שהשיא במספר גרגרי האבקה שנדגם באטינגר היה בין השעות 12:00-13:00, פרט ליום ה- 7/7 שבו השיא התרחש בין 14:00-15:00. יום זה התאפיין בטמפרטורה המקסימלית הנמוכה ביותר, מבין ארבעת הימים שבהם נערכ הניסוי, ובלחות הגבואה ביותר. גורמים אלו גרמו נראה לפתיחת פרחים ומאבקים איטית יותר וכן שחזרו האבקה התעכב. עם זאת יום זה התאפיין במספר הגבואה ביותר של גרגרי אבקה שנדגמו במשך שעה אחת. במספר גרגרי האבקה שנמצאו למרחק שלשה מטר מעטים פרחים יש מוגמה דומה של הגעה לשיא, אם כי לא בצורה חזקה, כשהשיא נע שעה קדמה או אחרת (איור 9).

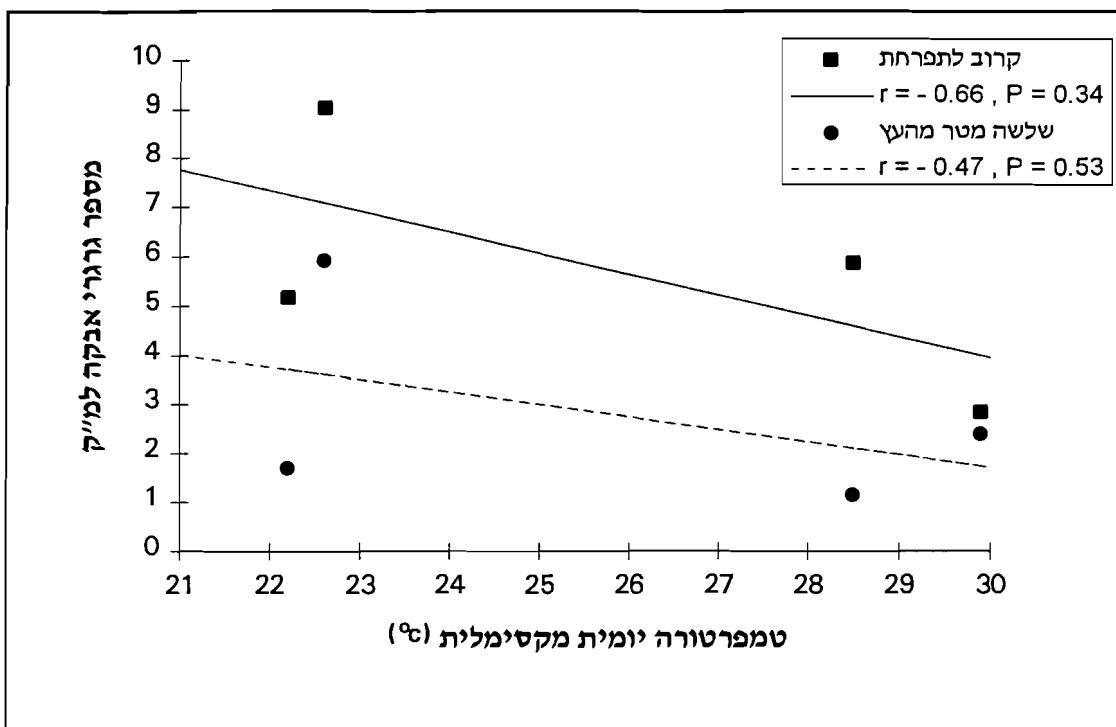
בזן פינקרטון לא ניתן לראות תמונה עיקבית במהלך שחזרו האבקה. בימים בהם הייתה פתיחה מוקדמת של הפרחים, לפני 00:15, היה גם שחזרו אבקה רב יחסית שהגיע לשיא בשעה השנייה לפתיחת (איור 10). בשאר הימים בהם הפתיחה החלה מאוחר, היה שחזרו אבקה מועט ולא נראה עקבות בקצב השחרור במהלך הפריחה (טבלה 13, איור 10).

בזן ריד ניתן לראות שבדגימה הראשונה בכל הימים נוגמה הכמות הרבה הרבה יותר של גרגרי אבקה מתחת לתפרחות שהלכה וירדה (טבלה 14 איור 11). הטמפרטורת המקסימלית שנמדזה ביום הדגימה הייתה רגילה לעונה זו, פתיחת הפרחים בשלב זכי חלה באופן אחד פחות או יותר. אפשר לראות שהשיא במספר גרגרי האבקה שנדגמו חול בין השעות 13:45-14:45. במספר גרגרי האבקה שנמצאו למרחק שלשה מטר מעטים פרחים יש מוגמה דומה, פרט ל- 14/5.

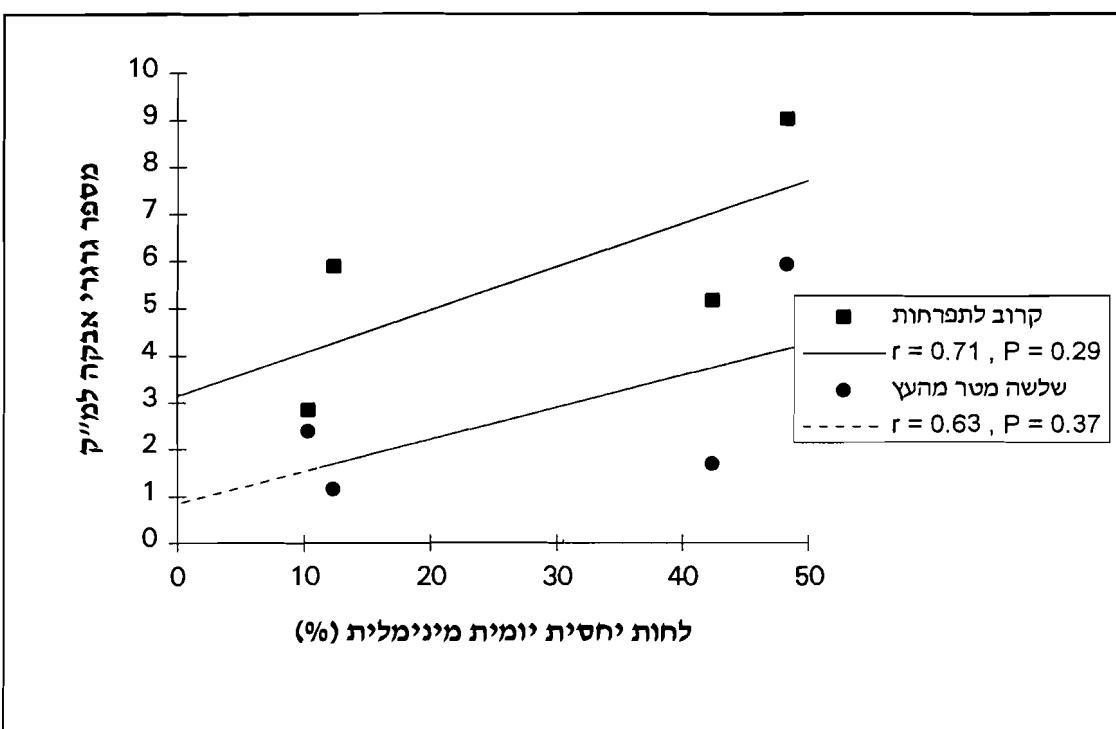
### ג.3.3.2. קורלציה בין גורמי מזג האוויר למספר גרגרי האבקה שנדגמו ע"י דוגמי האבקה הרוטוריים.

חושו הקורלציות שבין כמות גרגרי האבקה שנדגמו קרוב לתפרחות ובמרחק 3 מטר מהעץ ובין הטמפרטורה המקסימלית, הלחות המינימלית ומהירות הרוח היומית הממוצעת, לאטינגר לפי נתוני טבלה 12, לפינקרטון לפי נתוני טבלה 13 ולריד לפי נתוני טבלה 14. לא נמצאה קורלציה ברורה בין כמות גרגרי האבקה, שנוגמה קרוב לתפרחות אטינגר ובמרחק 3 מטר מהעץ, לבין הטמפרטורה היומית המקסימלית (איור 12) והלחות המינימלית (איור 13). נמצאה קורלציה

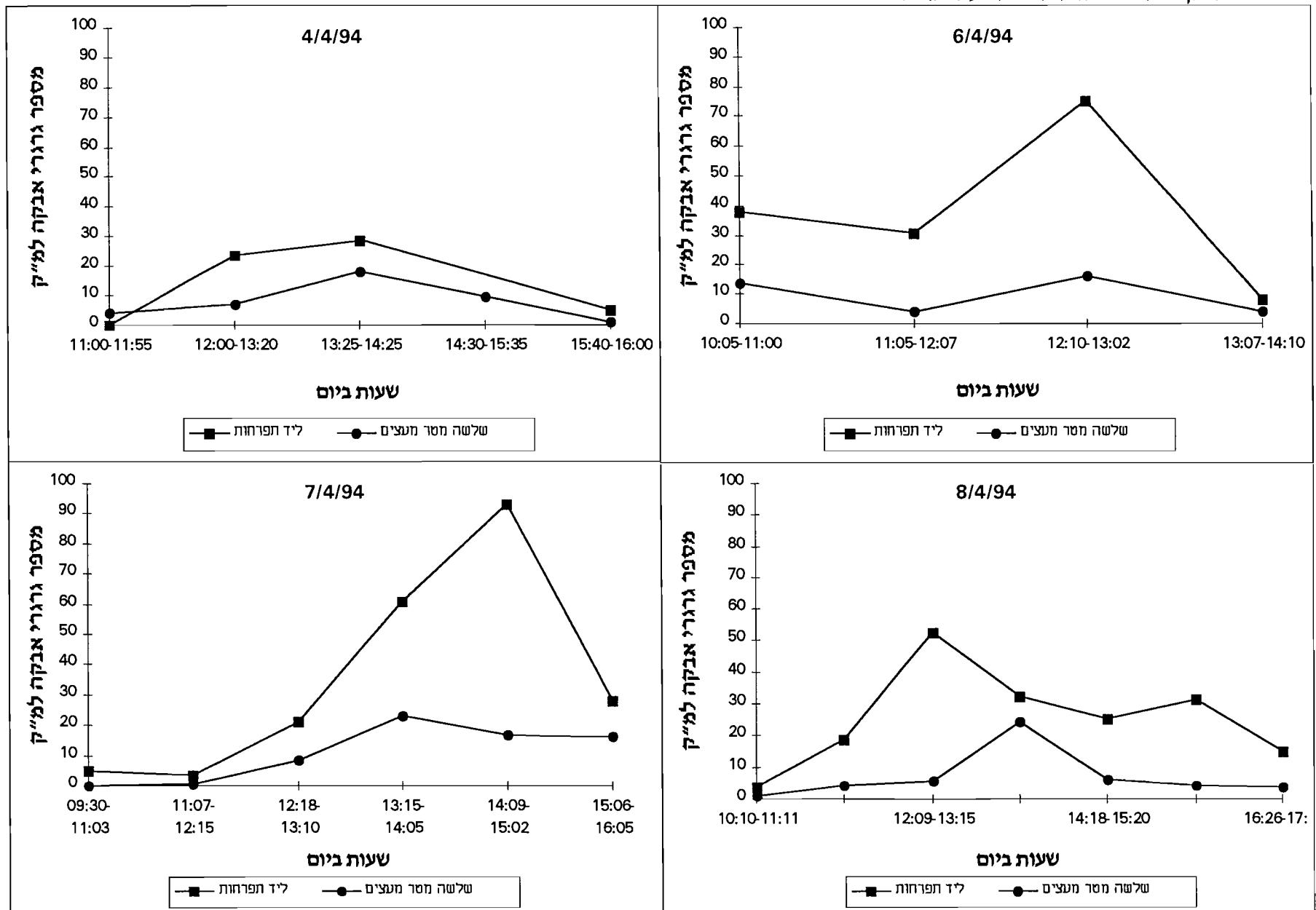
איור 18: קוולצייה בין כמות גרגרי אבקת ריז באוויר לבין הטמפרטורה המינימלית לפוי דגימות דוגמי אבקה רוטוריים.



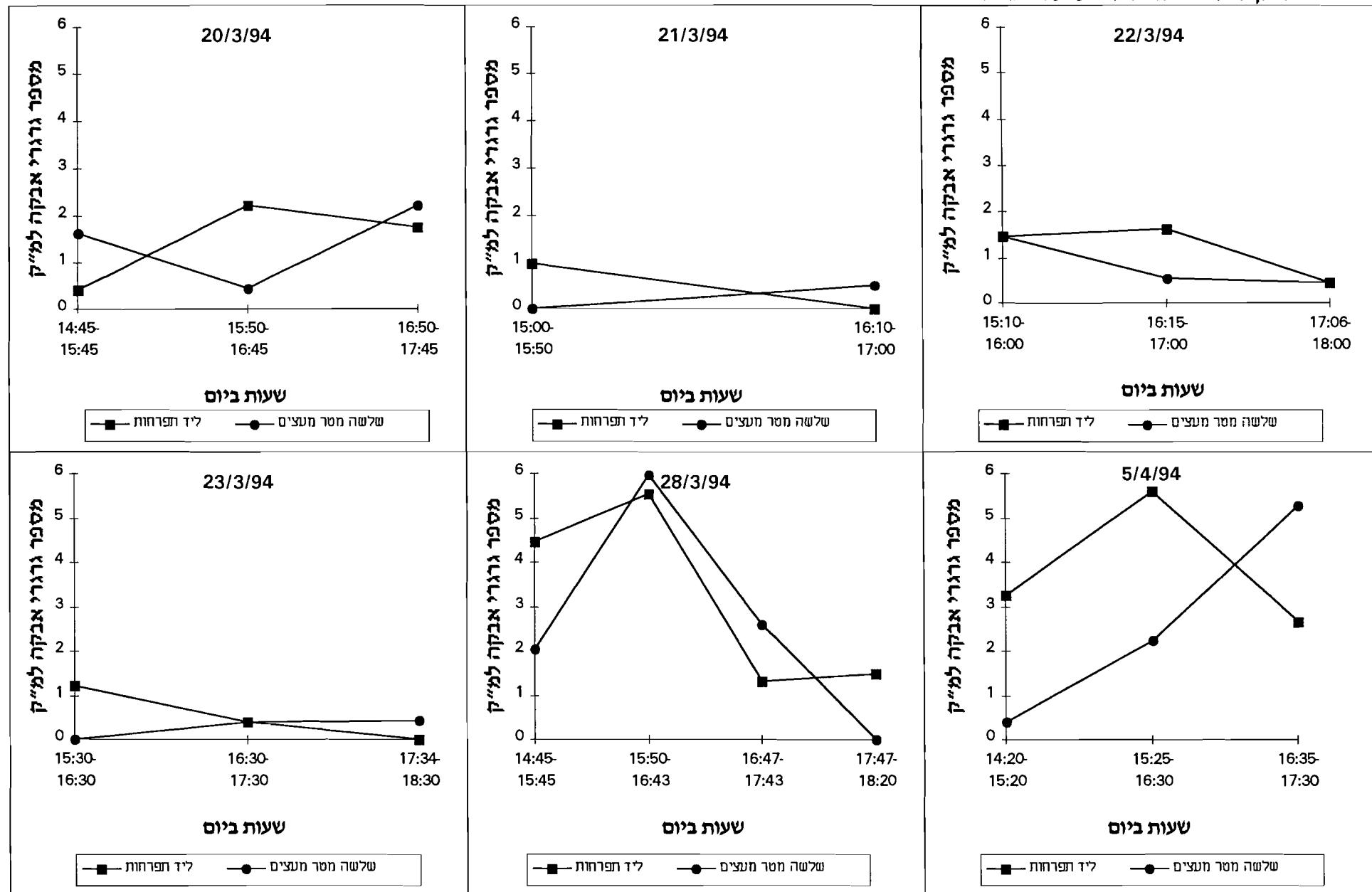
איור 19: קוולצייה בין כמות גרגרי אבקת ריז באוויר לבין היחסות המינימלית לפוי דגימות דוגמי אבקה רוטוריים.



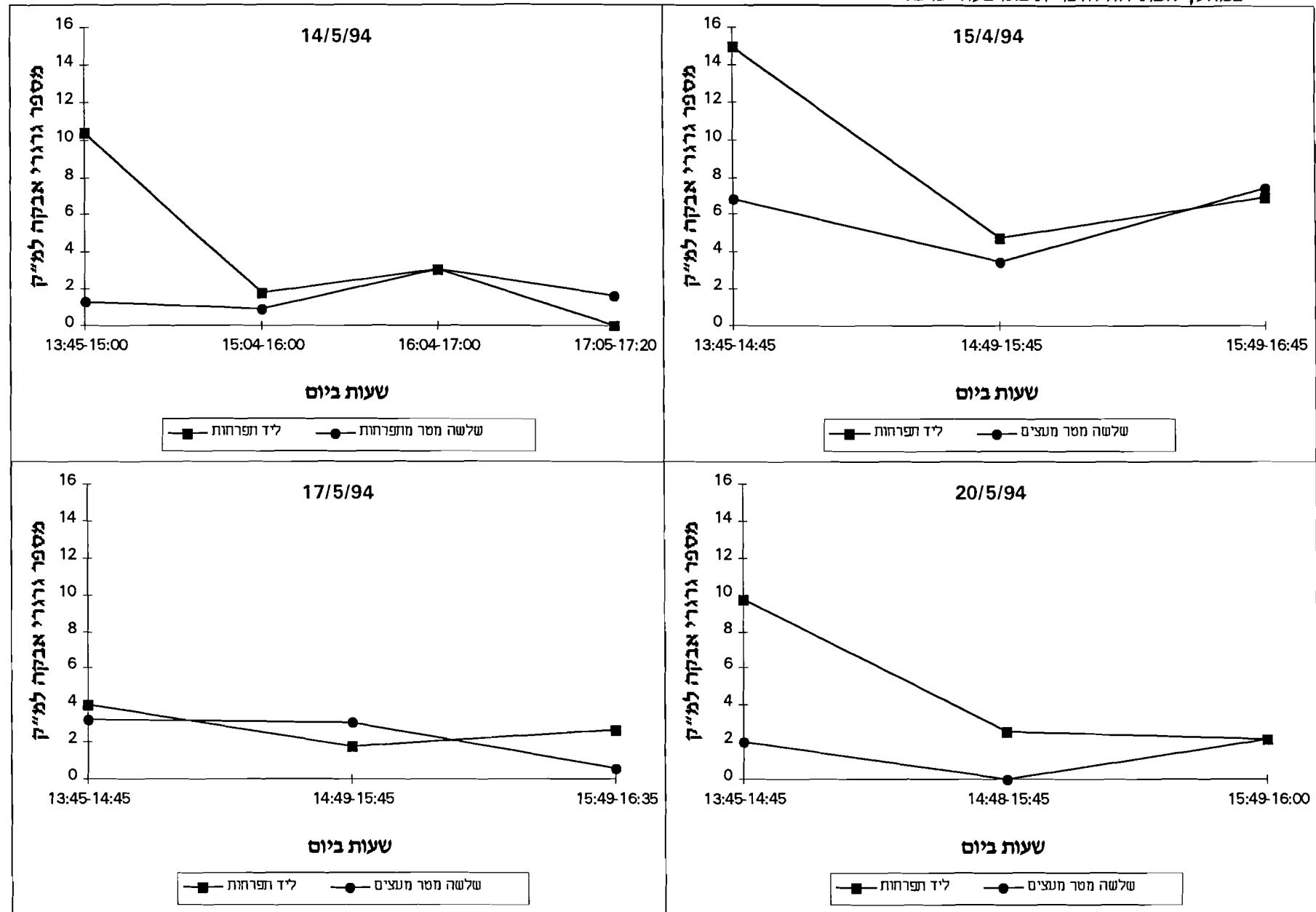
אייר 9: השטנות כמות גרגרי אבקת אבוקדו מהזן אטינגר באוויר (במ' ) לפי דגימות דוגמי אבקה רוטוריים כפי שנציגמו במהלך הפתיחה הזכרית ארבעה ימים.



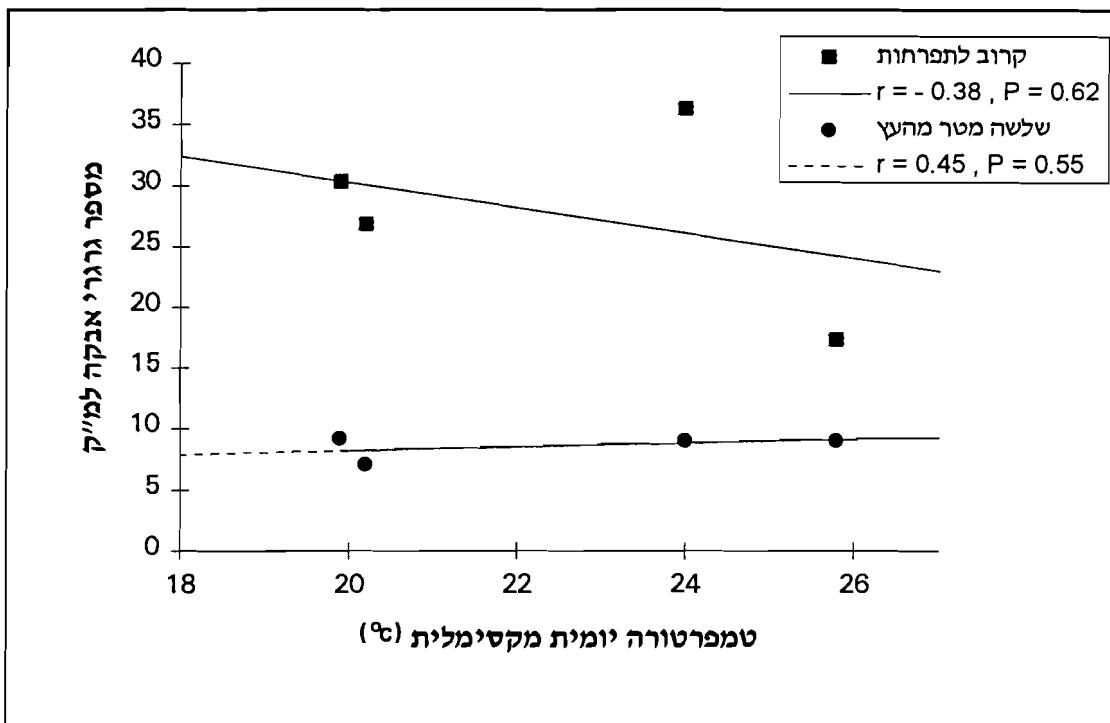
**איור 10:** השוואות בין מטרים גרגרי אבקה לאבקה פינקרטונית באוויר (במ"ק) לפי דוגימות אבקה רוטוריים כפוי שנידגמו במהלך הפתיחה הזכרית בשישה ימים.



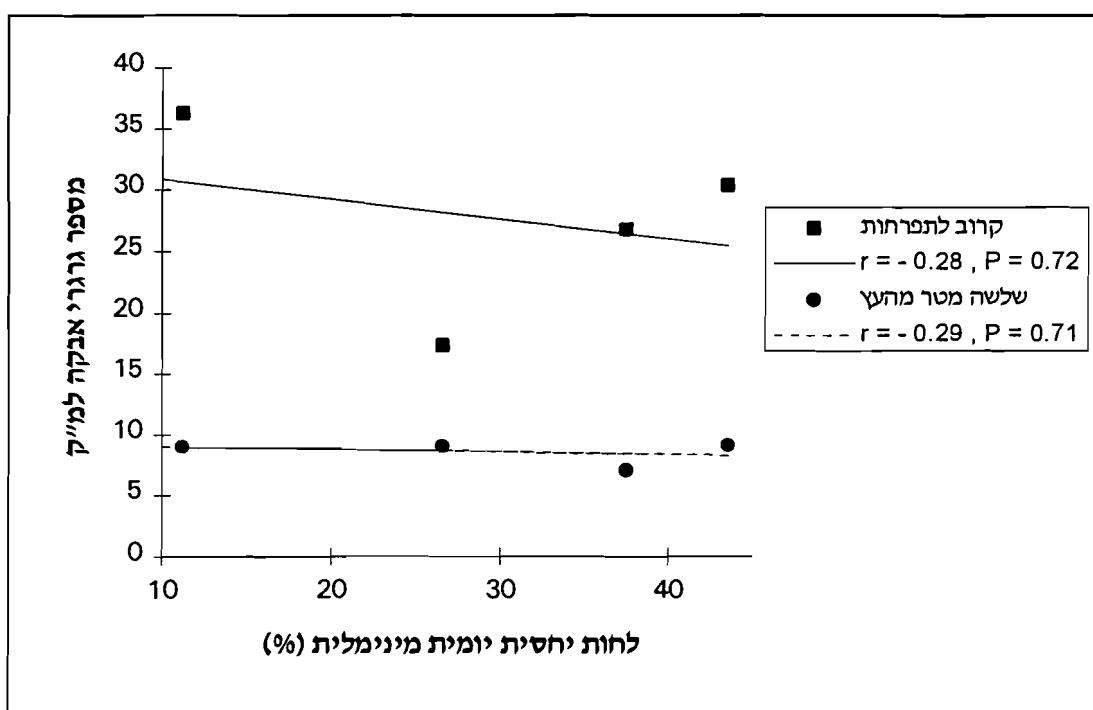
איור נז: התשוכות כמות גרגרי אבקת אבקן מהזון ריד באוויר (במ"ק) לפני דגימות דוגמי אבקה רוטוריים כפי שנידגמו במהלך הפעילה הזכרית ארבעה ימים.



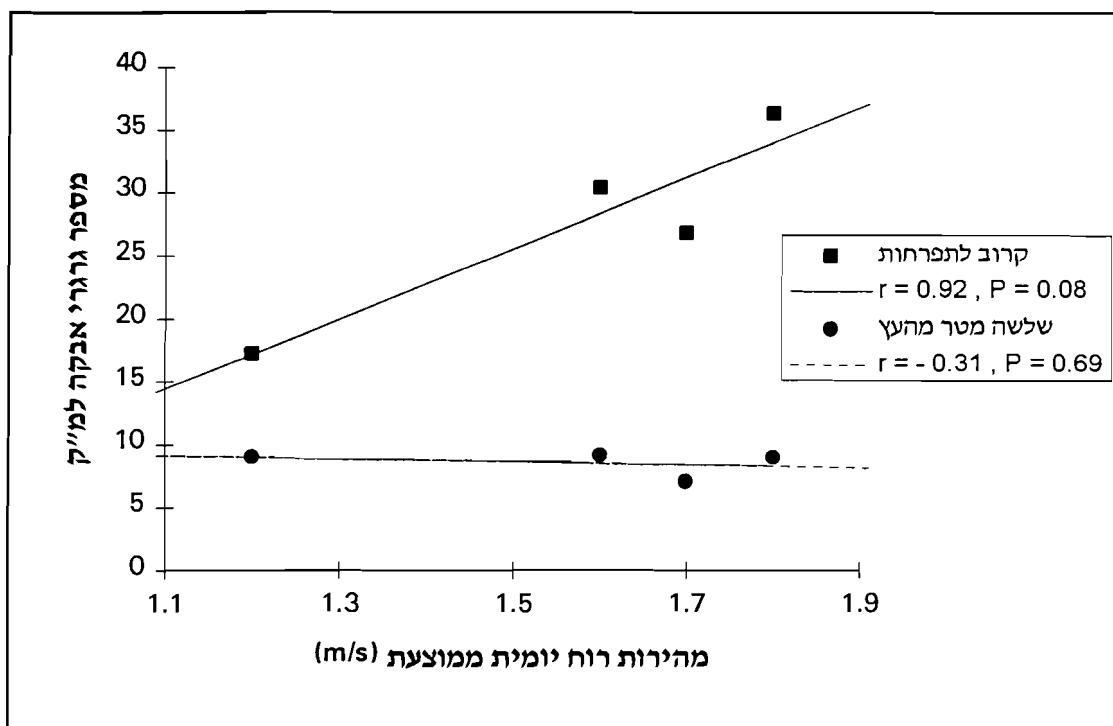
איור 12: קוולצייה בין כמות גרגרי אבקת אטינגר באוויר לבין הטמפרטורה המקסימלית לפני דגימות דוגמי אבקה רוטוריים.



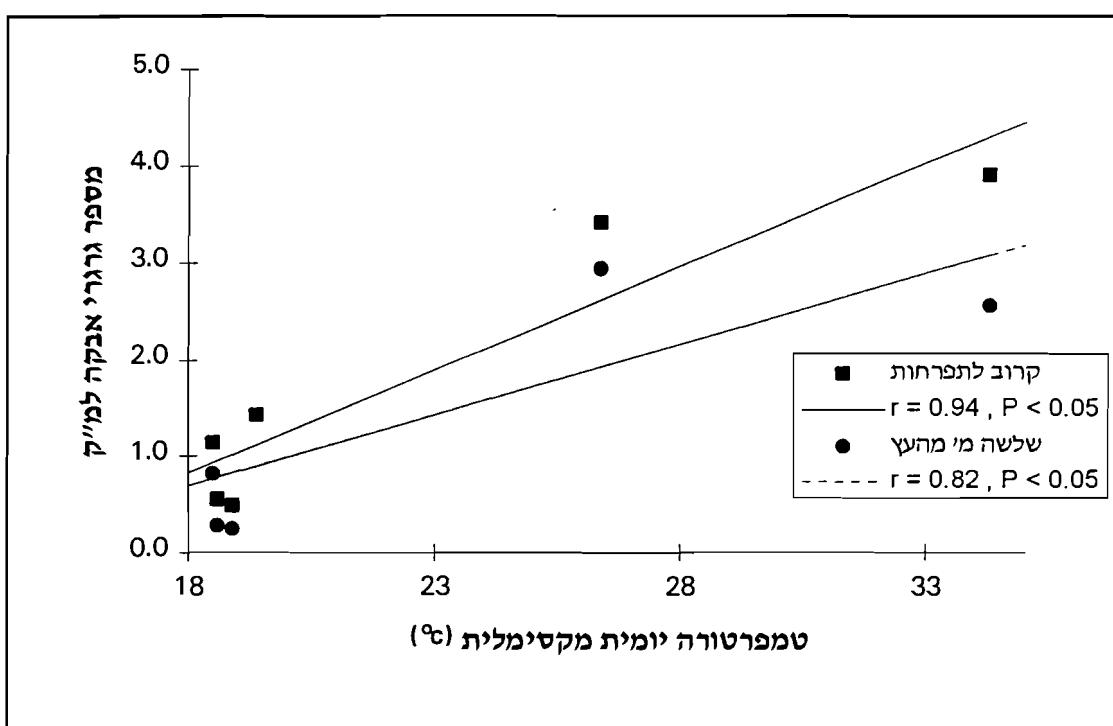
איור 13: קוולצייה בין כמות גרגרי אבקת אטינגר באוויר לבין הלחות היחסית המינימלית לפני דגימות דוגמי אבקה רוטוריים.



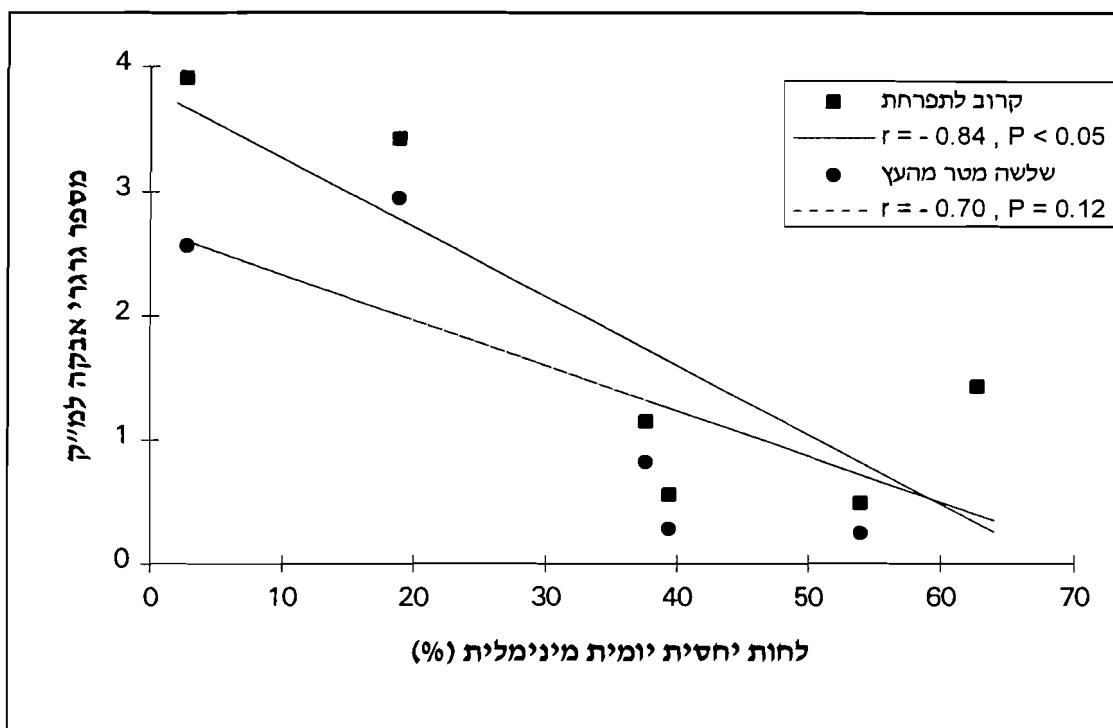
איור 14: קוולצייה בין כמות גרגרי אבקת אטינגר באוויר לבין מהירות הרוח המומוצעת לפי דגימות דוגמי אבקה רוטוריים.



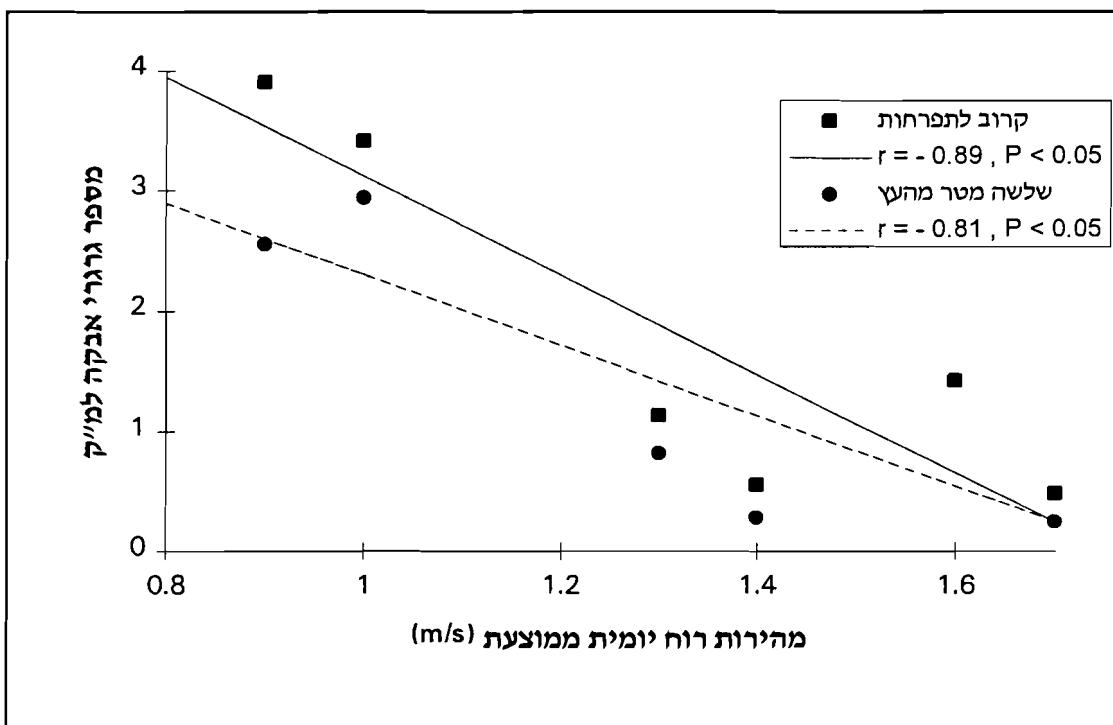
איור 15: קוולצייה בין כמות גרגרי אבקת פינקרטון באוויר לבין הטמפרטורה המקסימלית לפי דגימות דוגמי אבקה רוטוריים.



**איור 16: קורלציה בין כמות גרגרי אבקת פינקרטון באוויר לבין היחסות המינימלית לפיה דגימות דוגמי אבקה רוטוריים.**

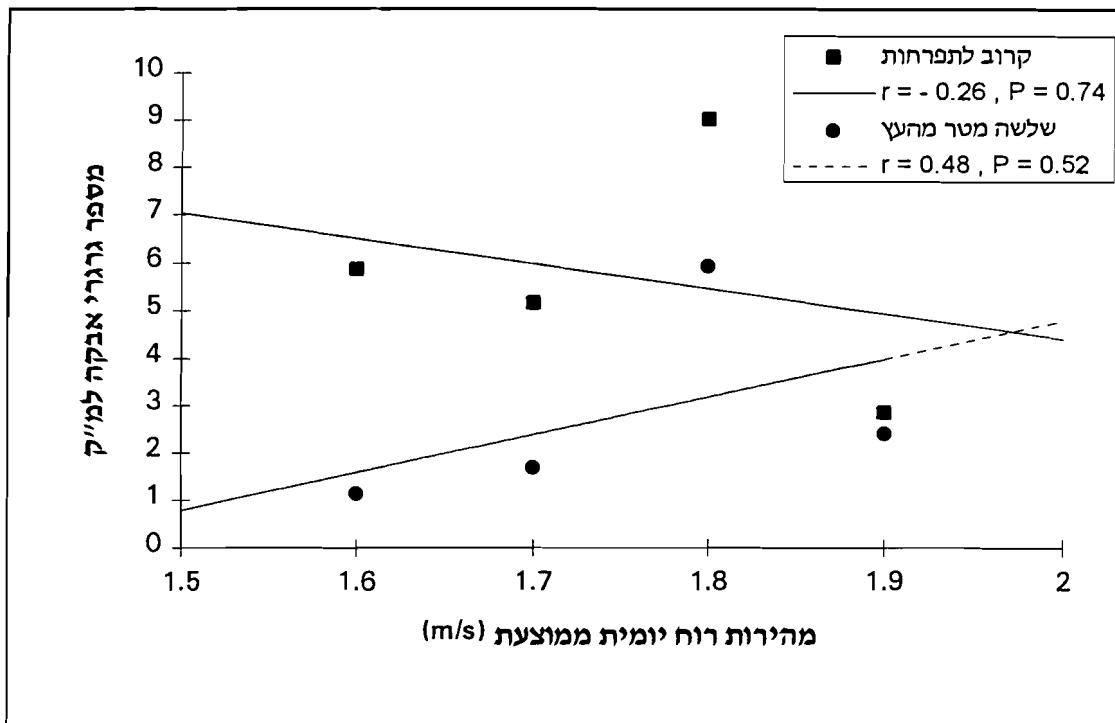


**איור 17: קורלציה בין כמות גרגרי אבקת פינקרטון באוויר לבין מהירות הרוח הממוצעת לפני דגימות דוגמי אבקה רוטוריים**



**אייר 20:** קורלציה בין כמות גרגרי אבקת ריד באוויר לבין מהירות הרוח הממוצעת לפי דגימות

דוגמיה אבקה רוטוריים



גבולה אך לא מובחנת, בין מספר גרגרי האבקה שנמצא קרוב לתפרחת לבין מהירות הרוח הממוצעת (איור 14).

בזון פינקרטונ נמצאה קורלציה חיובית גבוהה ומובהקת בין כמות גרגרי האבקה שנדרגה קרוב לתפרחות ובמרקח שלשה מטר מהעצים לבין הטמפרטורה המקסימלית (אייר 15). נמצאה קורלציה שלילית גבוהה בין כמות גרגרי האבקה שנדרגה מתחת לתפרחות לבין הלחות המינימלית (אייר 16). קורלציה זו הייתה מובהקת לגבי הדיגום מתחת לתפרחות ולא מובהקת לגבי הדיגום במרקח שלשה מטר מהעץ. נמצאה קורלציה שלילית גבוהה ומובהקת בין מספר גרגרי האבקה שנדרגה קרוב לתפרחת ובמרקח שלשה מטר מהעץ לבין מהירות הרוח המומוצעת (אייר 17).

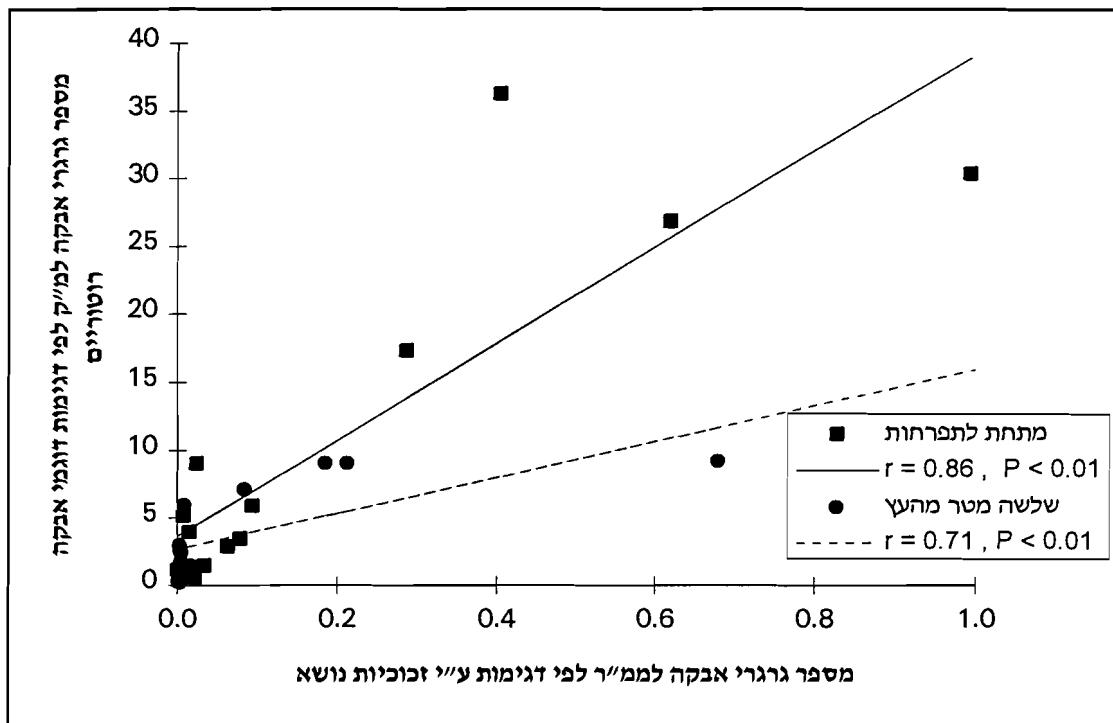
בבזון ריד לא נראית קורלציה ברורה בין מספר גרגרי האבקה שנדרגו לגורם מגן האויר (איורים 20.19, 18).

**כמויות גרגרי האבקה שנמצאו בדגימות שנגרבו בעורת דוגמי אבקה רוטוריים.**

כאשר חישבנו את הקורולציה בין תוצאות דגימות האבקה בעזרת זוכיות נושא ובעזרת דוגמי אבקה רוטוריים לא הייתה קורולציה ברורה בין השניים לגבי סה"כ גרגרי האבקה שנדרגו לכל אחד משלושת הזנים (אטינגר, פינקרטון וריד). אבל כאשר איתחנו את נתוני שלושת הזנים וחישבנו את הקורולציה בין מספר גרגרי האבקה לממ"ר שנדרגו בעזרת זוכיות נושא לבין מספר גרגרי אבקה

למייק שנדגמו ע"י דוגמי אבקה רוטוריים התקבלה קורלציה גבוהה ומובהקת גם מתחת לתפרחות וגם במרחך שלשה מטר מהעץ (איור 21). בהסתמך עליה נוכל להמיר את כמות גרגרי האבקה למייק כפי שהתקבלה ע"י דוגמי אבקה רוטוריים למדד של כמות גרגרי אבקה לממטר. לדוגמה: מספר גרגרי האבקה הכלול למ"מ<sup>2</sup> ליום שנמצא בין אטינגר בדגימות זוכיות הנושא מתחת לתפרחות ושלשה מטר מהעץ הוא 0.576 ו- 0.290 בהתאמה, ערכיהם אלה די קרובים במספר בדוגמי האבקה הרוטוריים שוחושב לפי איור 21 שהוא 0.677 ו- 0.444 בהתאמה. בין ריד היה מספר גרגרי האבקה הכלול למ"מ<sup>2</sup> ליום שנמצא בדיגום זוכיות הנושא, מתחת לתפרחות ושלשה מטר מהעץ, 0.0474 ו- 0.0080 בהתאמה ומספר גרגרי האבקה הכלול למ"מ<sup>2</sup> ליום לפי דוגמי האבקה הרוטוריים כפי שוחושב לפי איור 21 קרוב לתפרחות ובמרחך שלשה מטר מהעץ הוא 0.06 ו- 0.0085 בהתאמה.

**איור 21: קורלציה בין מספר גרגרי האבקה לממטר כפי שנדגמו ע"י דוגמי אבקה רוטוריים.**



#### ג.5.3.2. איתור אבקת אבוקדו בדיגום אבקה בחלוקת מנגו (טומי אטקיןס) בעונת 1995.

במסגרת עבודה הדוקטורט של ארנון דג, הוצב בחלוקת מנגו מהזון טומי אטקיןס בקיבוץ מעוז חיים דוגם אבקה רוטורי, קרוב לתפרחת פורחת של עץ בפריחה. מכשיר הדגימה הרוטורי הופעל מהשעה 30:9 למשך 5 שעות. מכשיר היו שני מוטות דגימה אשר הוחלפו כל שעיה בקרוב. להפתעתנו נמצא בבדיקה מוטות הדגימה גרגרי אבקת אבוקדו בשעור לא מבוטל (טבלה 15). חילקת האבוקדו הקורובה ביותר נמצאה במרחך של 25 מטר; היא כללה שורה ראשונה של עצי אטינגר ואחריה גוש גדול של עצי פינקרטון. מכיוון שהדגימה נערכה משוערת הבוקר עד שעות הצהרים בהם הון פינקרטון פורח בפריחה נקבעת והאטינגר בפריחה זכרית הרי שמקור האבקה

שנמצאה בדגימה היה מעצי האטינגר. דגימה זו מהוות חיזוק למסקנה שהזון אטינגר מפיץ אבקה באופן משמעותי יחסית, אף למרחק ניכר.

**טבלה 15: כמות גרגרי אבקת אבוקדו באויר (במ"ק) לפי דגימות זוגם אבקה רוטורי. הדגימות בוצעו בחלוקת טומי אטקיןס במתע מגנו בקיובץ מעוז חיים ב- 7.4.95 .**

במרחק 25 מטרים		משך הדגימה (דקות)	בין השעות	דגימה מס'
מס' גרגרי אבקה ל- מ"ק	סה"כ גרגרים			
4.0	11	60	10:30-9:30	1
4.5	11	60	11:30-10:30	2
3.6	9	60	12:30-11:30	3
6.1	15	60	13:30-12:30	4
6.5	16	60	14:30-13:30	5
5.0	62	300	14:30-09:30	סה"כ

#### **ג.2.4. שיעור האבקה עיליה בשלבי פתיחה שונים של הפרח בנוכחות והעדר מאבקים.**

ב- 1994 נכלאו בחוות הפקולטה לחקלאות עצי אבוקדו בוגרים מהזנים אטינגר וריד (4 מכל זו) בסכוכות רשת למניעת כניסה של מאבקים. נדגמו 30 פרחים מכל אחד מהעצים שהיו מכוסים בסכוכות רשת ומ- 4 עצים מכל זו שהיו חשופים לאבקה ע"י דבררים בשני שלבים:

- 1) בפתיחת הפרח בשלב הזרחי, לפני פתיחת המאבקים, כדי לקבוע את שיעור האבקה בשלב הנקי.

2) בסוף השלב הזרחי לקבוע את עלית שיעור האבקה בשלב הזרחי.  
שיעור האבקה שנבדק הינו שיעור האבקה עיליה בלבד, של גרגרי אבקה שנבטו. גרגרי אבקה שלא פיתחו נחשוני אבקה נשטפו במהלך הכנת החומר הצימתי.

נדגמו פרחים במשך ארבעה ימים בין אטינגר וחמייש ימים בין ריז. בסה"כ נדגמו ונבדקו 1798 פרחי אטינגר ו- 1842 פרחי ריז. תוצאות בדיקת שיעור האבקה מובאות בטבלאות 16 ו- 17.

כפוי נמצאו הבדלים מובהקים בין עצים שהיו חשופים להאבקת מאבקים לבין עצים כלואים בסכוכות רשת בשיעור האבקה ואחו הפרחים בהם נבטו נחשוניים והגיעו לסוף עמוד העלי, לשחלת ולביבcit (טבלאות 16,17). בעצי אטינגר חשופים הייתה תוספת ניכרת (הכפלת) ומובהקת בשיעור האבקה מתחילה בשלב הזרחי ועד לסופו. עם זאת לא נראה תוספת משמעותית בשיעור הפרחים בהם הגיעו נחשוניים לבסיס עמוד העלי, לשחלת ולביבcit. גם בעצים כלואים הייתה הכפלת של שיעור הפרחים המואבקים, אך לא היה הבדל מובהק בשיעור האבקה, שיעור הגעת נחשוניים לסוף

**טבלה 16: שיעור האבקה, שיעורי נביות האבקה וגידול הנחשונים בפרחי אטינגר בשלבי פтиחה זכרית שונים בעצים סגורים בסככות רשת ובעציםchosפים להאבקה מאביקים.**

אחוז פרחים שבהם הנחשון הגיע לעל:			שיעור פרחים מואבקים	נתונים על פרחים שנדגמו		
שלילה	בסיס וביונית	עמוח עלי		מספר פרחים שנדגמו	שלב דיממה במהלך פתיחה זכרית	כליה בסככה
a 20.7	a 7.5	b 35.9	429	התחלת סיום	לא	
a 23.0	a 6.9	a 74.2	434	התחלת סיום	כן	
b 0.2	b 0.0	c 0.6	470	התחלת סיום	כן	
b 0.0	b 0.0	c 1.1	465	התחלת סיום	כן	

עמוד עלי, לשילה ולביצית בתחילת השלב הזורי לבן סופו. שיעור האבקה הנמוך שנמצא בתחילת השלב הזורי בעצים כלואים מקורו כנראה בהאבקה אביזוטית בשלב נקי. מסקנה זו מקבלת חיזוק מהעובדה שנמצאה פרח אחד בו הייתה חדרה של נחשון לביצית. הफלה שיעור האבקה בסוף השלב הזורי בעצים כלואים נבעה כנראה מtosפט האבקה אביזוטית בשלב הזורי אך לא בהכרח (בגלל חוסר המובהקותו).

**טבלה 17: שיעור האבקה, שיעורי נביות האבקה וגידול הנחשונים בפרחי ריד בשלבי פтиחה זכרית שונים בעצים סגורים בסככות רשת ובעציםchosפים להאבקה מאביקים.**

אחוז פרחים שבהם הנחשון הגיע לעל:			שיעור פרחים מואבקים	נתונים על פרחים שנדגמו		
שלילה	בסיס וביונית	עמוח עלי		מספר פרחים שנדגמו	שלב דיממה במהלך פתיחה זכרית	כליה בסככה
a 6.9	a 4.1	a 66.0	465	התחלת סיום	לא	
a 4.9	a 4.1	a 71.4	412	התחלת סיום	כן	
b 0.0	b 0.0	b 4.7	492	התחלת סיום	כן	
b 0.2	b 0.0	b 4.9	473	התחלת סיום	כן	

לא היה הבדל משמעותי ומובהק בשיעור האבקה בפרחי ריד שנדגמו בתחילת השלב הזורי לבן הפרחים שנדגמו בסוף השלב הזורי בעציםchosפים (טבלה 17). שיעור האבקה בשלב נקי בריד היה גבוה מזה שבאטינגר. בעצים כלואים לא תלה Tospat האבקה משמעותית מתחילה השלב הזורי לסופו. בהשוואה לzn אטינגר כאן שיעור האבקה גבוהה הרבה יותר.

### ג.3. שיעורי האבקה וגידול הנחונים לאחר האבקה ידנית בשלב הפתיחה הזכרי.

פרח האבקדו נפתח פערמים. בפתיחה הראשונה הוא מתפקיד כנקבה, العلي והצלקת רצפטיביים והמאבקים סגורים. בפתיחה השנייה הוא מתפקידזכר, המאבקים נפתחים ומשתחררת אבקה ואילו العلي הזדקן ומקובל להניח שאין אפשרות שתהליכי הפריה יתקיימו בו בהצלחה (שובל, 1987; Davenport, 1986, 1994) טען שבפלורידה מתרחשת עיקר האבקה המובילת להפריה וחנטה בשלב הפתיחה הזכרי. טענתנו נוגדת את ממצאי שובל אשר נמצא בישראל שלאחר האבקה בשלב הזכרי ברוב הזנים המשחורים נעזרים נחוני האבקה בעמוד العلي ולכן אין אפשרות של הפריה וחנטה. רק לגבי הזן אטינגר נותר ספק אצל שובל כיון שבזן זה הגיעו נחונים עד לשחללה. لكن החלתו לחזור ולבדוק את יעלות האבקה בשלב זקרי בזן אטינגר וכן במספר זנים עם דם מערב היהודי, (בדומה ל zenithים שבפלורידה): 'Simmonds' (בו ערך Davenport את מחקרו), עין חרוד' ו'מעוז'. בעונת 1994 בדקנו נושא זה גם בזן RID, הידוע בפוריותו הרבה וביכולתו לשאת פרי רב מהאבקה עצמאית.

ההבקה בוצעה ידנית בעצים המכוסים בסככות רשת. במקביל סומנו בד"כ גם פרחים לא מואבקים כדי לבחון את האפשרות של האבקה לא מתוכננת. 48 שעות לאחר האבקה נדגמו חלק מהפרחים מכל טיפול ונקבע שעור ההצלחה בהאבקה ולאן הגיעו נחוניים. ההגדירה "פרחים שהואבקו בהצלחה" מתייחסת לפרחים בהם נמצאו גרגרי אבקה נובטים. בغالל שלשה שבועות נדגמו כל החניטים ששרדו ונקבע האם יש בהם עובר ואנדוספרם.

כל הניסויים בנושא זה התמקדו בשאלת האם לאחר האבקה בשלב זكري מגעים נחונים לביצית ולשך העובר והאם יש חנטה של חניטים מופרים בעלי עובר ואנדוספרם. מסיבות טכניות, בוצעו הטיפולים השונים באותו זן ביום אחד וכאן לא ניתן היה לעורק השוואת כמותית ביניהם.

#### ג.3.1. האבקת הזן אטינגר בשלב הפתיחה הזכרי.

ב- 1993 הואהקו 444 פרחי אטינגר (טבלה 18) ו- 241 סומנו כביקורת. ב- 1994 הואהקו 296 פרחים (טבלה 19) ו- 50 סומנו כביקורת.

**טבלה 18: האבקה, גידול נחונים וחנטה ראשונית בזן אטינגר לאחר האבקה זרה בשלב פריה נקי והאבקה עצמאית זרה בשלב פריה זכר ב- 1993.**

האבקה שלב	סוג האבקה	סוג האנדרוגרנין	מספר פרחים שנדגמו	טיפול ההאבקה הידנית		
				מספר פרחים מואבקים בנצלת	שנה האבקו בנצלת	אחוז פרחים שחנותים חדרו ל-
						מספר פרחים מואבקים בנצלת
נקבי	זרה (דיי)	זרה (דיי)	24	83	13	71
זכרי	עצמי	עצמי	0	0	0	12
זכרי	זרה (דיי)	זרה (דיי)	153	5	0	22

**טבלה 19: האבקה, גידול נחטיבים וחנטה ראשונית בזון אטינגר לאחר האבקה עצמית בשלב פריחה זכר.**

שחנתו	פרחים שחנתו	אחו פרחים שלא נדגמו	אחו פרחים מצטבר			מספר פרחים מוואבקים שנדגמו	טיפול ההאבקה הידנית ההאבקה
			שנחותים חדרו ל-		מספר פרחים מוואבקים שנדגמו		
			שהואבקו	ב初恋			
9.5	105		26.7	91.1	95.5	45	נקבי עצמית
0	104		0	7.1	57.1	42	זכריה עצמית

בניסויי 1993 ו- 1994 הינה, כצפוי, הצלחה רבה להאבקה בשלב הנקבי, הן בהגעת נחטיבים לשחלה ולביצית והן בשעור החנטה (טבלהות 18, 19). לעומת זאת לאחר ההאבקה עצמית זורה בשלב זכריה לא הגיעו כלל נחטיבים לביצית (פרק ב- 1994 הגיעו נחטיבים לשחלה בשיעור של 7.1%) ולא נמצאו חניטים בעלי זרע.

שיעור הצלחה הנמוך בהאבקה בשלב הזכריה מצביע על ירידת ברצופטיביות של הצלקות וכוטנזהה מכך גרגרי האבקה שהונחו באופן מלאכותי על הצלקת לא נבטו ונעלמו במהלך הכנת הפרפרט. לפי תוצאות אלה נראה שההאבקה בשלב זכריה בזון אטינגר בישראל אינה מסתגלית בהפריה ובחנטה של חניטים בעלי זרע.

### ג.2.3. האבקת הזון סימונדס בשלב הפתיחה הזכרי.

ב- 1993 הובקו 187 פרחי סימונדס (טבלה 20) ו- 53 פרחים סומנו כביקורת. עקב פריחה מעטה של זן זה יכולנו להאיבק רק מספר פרחים מועט יחסית. באף אחד מהניסויים (ההאבקה בשלב נקבי ובשלב זכריה בהאבקה עצמית זורה) לא הגיעו נחטיבים לשחלה ולא הייתה חנטה. אלו משערם שהייה פגס בפרחי עץ הסימונדס הבודד שהיה במעט ולכן אין לראות בתוצאות אישור מובוסס למסקנה שאין אפשרות להצלחת ההאבקה בשלב זכריה בזון זה.

**טבלה 20: האבקה, גידול נחטיבים וחנטה ראשונית בזון סימונדס לאחר האבקה זורה בשלב פריחה נקבי והאבקה עצמית זורה בשלב פריחה זכריה.**

שחנתו	פרחים שחנתו	אחו פרחים שלא נדגמו	אחו פרחים מצטבר			מספר פרחים מוואבקים שנדגמו	טיפול ההאבקה הידנית ההאבקה
			שנחותים חדרו ל-		מספר פרחים מוואבקים שנדגמו		
			שהואבקו	ב初恋			
0	96		0	0	65	17	זכריה עצמי
0	37		0	0	30	20	זורה (ארדייט)

### ג.3.3. האבקת חזן מעוז בשלב הפתיחה הזכרי.

ב- 1993 הואבקו 322 פרחי מעוז (טבלה 21) ו- 106 פרחים סומנו כביקורת.

**טבלה 21 : האבקה, גידול נחטיבים וחנטה ראשונית בזן מעוז לאחר האבקה עצמית זורה בשלב פרייחה נקיי והאבקה עצמית זורה בשלב פרייחה זכרى.**

אחוז פרחים שחנטו	מספר פרחים מוואבקים שלא נדגמו	אחוז פרחים מנצח			מספר פרחים מוואבקים שנדגמו	טיפול ההאבקה הידנית ההאבקה			
		שנהו אבקו		ביצית					
		שחלה	בצלה						
0	20	4.3	4.3	57	23	נקבי	עצמית		
0	51	0	0	0	24	נקבי	זורה (ריד)		
0	77	0	0	4	23	זכריה	עצמית		
0	79	0	0	8	25	זכריה	זורה (ריד)		

הצלחה מסויימת הייתה רק לאחר האבקה עצמית בשלב נקיי. לרוב ההפטעה היה כשלון מוחלט בטיפולי ההאבקה הזורה בשלב הנקיי. על רקע זה אנו נוטים שלא לראות בחוסר ההצלחה המוחלט של ההאבקה בשלב זכריה כמיימצא מבוסס דיון לגבי זו זה.

### ג.4.3. האבקת חזן עין חרוד בשלב הפתיחה הזכרי.

ב- 1993 הואבקו 239 פרחי עין חרוד (טבלה 22) ו- 25 פרחים סומנו כביקורת.

**טבלה 22 : האבקה, גידול נחטיבים וחנטה ראשונית בזן עין חרוד לאחר האבקה עצמית זורה בשלב פרייחה נקיי והאבקה עצמית זורה בשלב פרייחה זכריה.**

אחוז פרחים שחנטו	מספר פרחים מוואבקים שלא נדגמו	אחוז פרחים מנצח			מספר פרחים מוואבקים שנדגמו	טיפול ההאבקה הידנית ההאבקה			
		שנהו אבקו		ביצית					
		שחלה	בצלה						
0	22	0	46	77	22	נקבי	עצמית		
0	20	18	41	100	22	נקבי	זורה (ריד)		
0	46	0	0	58	24	זכריה	עצמית		
0	67	0	6	81	16	זכריה	זורה (ריד)		

ניתן לראות שוני בולט במידה ניכרת האבקה וגידול הנחטיבים בין הטיפולים השונים (טבלה 22). כאשר בוצעה האבקה בשלב הנקיי הגיעו נחטיבים לשחלה באחוז גובה של הפרחים. לעומת זאת כמעט ולא הגיעו נחטיבים לשחלה לאחר האבקה בשלב הזורי. בשני שלבי הפתיחה נראה יתרון בולט להאבקה באבקה זורה על פני ההאבקה העצמית. לאחר ההאבקה בשלב הפריטה הנקיי הגיעו נחטיבים לביצית ב- 18% מהפרחים שהובקו באבקה זורה וב- 0% בפרחים שהובקו באבקה עצמית. לאחר ההאבקה בשלב הפריטה הזורי הגיעו נחטיבים לשחלה ב- 6% מהפרחים

שהואבקו באבקה זורה ו- 0% בפרחים שהואבקו באבקה עצמאית. אף אחד מטיפולי ההאבקה בזון עין חרוד לא הביא לחתנה, יתכן והדבר נבע פשוט ממספר הפרחים המועט שהושאר לאחר ההאבקה בשלב נקי.

### ג.3.5. האבקת הזון ריד בשלב הפתיחה הזכרי.

ב- 1994 הואהבקו 591 (טבלה 23) פרחי ריד ו- 200 פרחים סומנו כביקורת.

**טבלה 23: האבקה, גידול נחטיבים וחנטה ראשונית בזון ריד לאחר האבקה עצמאית וזרה בשלב פריחה נקיי והאבקה עצמאית וזרה בשלב פריחה זכריו.**

אחוז פרחים שנתנו	מספר פרחים וואבקים שלא נדגמו	אחוז פרחים מצטבר שהואבקו בהצלחה	שנתונים חדרו ל-		מספר פרחים וואבקים שנדגמו	טיפול ההאבקה הידנית שלב ההאבקה		
			שחלה	ביביצית				
3.4	117	0	0	49	33	נקבי	עצמאית	
29.5	98	9.5	69	95	42	נקבי	זרה (נאבל)	
0	100	0	0	58	45	זכריה	עצמאית	
0	107	0	0	58	43	זכריה	זרה (נאבל)	

בזון זה הייתה הצלחה טובה מאד להאבקה זורה בשלב הנקיי, הן בנכונות האבקה והן בחנתה הראשונית (טבלה 23). לעומת זאת ההאבקה עצמאית וזרה בשלב זכריה לא הביאה לחדרת נחטיבים לשחלה ולא הייתה חנטה של פירות. הסטירה שבין חנטה מעטה לאחר ההאבקה עצמאית בשלב נקיי מבלי נתוני הגעה לשחלה ולביצית נראית לנו כמייקרת והיא נובעת כנראה מהמספר הקטן של פרחים (33) שנבדקו לנוכחות נחטיבי אבקה.

### ג.6.3. האבקה ספונטנית של פרחי ביקורת.

הופתענו למצוא שפרחים שלא הואהבקו בעצם كانوا מוצאים כלואים נמצאו וואבקים. אחוז פרחי הביקורת המוואבקים נع באטינגר בין 0 ל- 29 ב- 1993 ובין 33 ל- 37 ב- 1994, בריד בין 5 ל- 27, בסימונדס 15, לעומת זאת נרקב במעט לא הייתה כלל האבקה בפרחי הביקורת. איןנו יכולים לקבוע בודאות מתי התרחשה האבקה זו, אך להערכתנו היא חלה בעיקר בשלב הפתיחה הזכרי, מאבקה שריחפה ונחתה על הצלקות. מקורה היה כנראה בתפרחות בצמרת שהקדימו בשחרור האבקה או מההאבקה עצמאית אמיתי. מסקנה זו נתמכת על ידי העובדה שבכל 423 פרחי הביקורת שנמצאו על צלקת גרגרי אבקה נובטים לא הגיעו כלל נחטיבים לשחלה.

כאשר סומנו פרחי ביקורת היה תמיד שיעור הפרחים ש"hoeבקו בהצלחה" גבוהה יותר לאחר האבקה ידנית מאשר בפרחי הביקורת. לאחר האבקות ידניות בשלב הנקיי היה שעור זה גבוה באופן מובהק (פרט להאבקת הזון מעוז בהאבקה זורה). לאחר רוב ההאבקות הידניות בשלב הזריה לא היה הבדל מובהק (פרט לשעורי האבקת סימונדס בהאבקה עצמאית וריד בהאבקה עצמאית וזרה).

## ג.4. איתור ובחינת מפרים

במקרים רבים נמצא שיש יתרון רב להאבקה זורה על האבקה עצמית ובמיוחד כשתורות האבקה הוא זו פוטנטי (איינשטיין וגזית, 1989 ; גזית ונפני, 1986 ; גפני, 1984 ; דגני וחובריה, 1985 ; Degani and Gazit 1984 ; Goldring et al. 1987). זה כמו שנשים נערכות ניסויי האבקה ידנית לחלק מן הזנים לבחון מעשית מספר זנים שנמצאו כמפורט טוביים בניסויי האבקה ישיהו ניתן לטעת המטחוריים. אולם הפרי של זנים מפרים אלו אינם מסחררי ולכן השיעור המרבי ישיהו ניתן לשוק את המפרה יהיה נראה יחס של 9:1. מטרת הניסוי הייתה למצוא מפרים יעילים חדשים מבין הזנים החדשניים העומדים נראה להיכנס לנطיה מסחרית, שאת פירוטיהם ניתן יהיה לשוק. כך ניתן יהיה להכנס אחו גובה יותר של מפרים למטען, בלי פחתה במספר העצים המניבים ותוך העלאת שעור האבקה הזורה במטען והעלאת הבול.

קיימים קושי גדול באיתור מפרים מצטינאים לזרני האבוקדו המטחוריים. ניסוי השוואתי של יעילות מספר מקורות אבקה (mprims) ניתן לבצע מידית רק ע"י האבקה ידנית. החסרונו העיקרי של שיטה זו נובע מהעובדת שנייהן קבועה בה רק את שעור החנתה הראשונית, 3-4 שבועות לאחר האבקה. אם רוצים לקבוע את שעור החנתה הסופי יש להאבק אף פרחים לכל מפרה, בගל השיעור הגבוה של נשירה חנטים באבוקדו. היקף כזה של עבודה הינו גדול ויקר מדי. עובדה השוואתית מסוג זה נעשתה באבוקדו בשנות השמונים (גזית ונפני, 1986 ; איינשטיין וגזית, 1989).

### ג.4.1. בוחינת יעילות מפרים באמצעות ניסויי האבקה ידנית

ניסויי האבקה ידנית באבקת מפרים שונים נערכה ב- 1993 בארבעה זנים: פינקרטון, אטינגר, ארדיט וריד וב- 1994 בשלשה זנים: פינקרטון, ארדיט וריד. ההאבקה בוצעה בשלב הנקי של הפרחים. כרגע בוצעה ההאבקה באמצעות מספר ימים כשהשאיפה הייתה הגיעו לאבקה של 200 - 250 פרחים באבקת כל מפרה. נערכו 10 ניסויי האבקה ובهم הועבקו בסה"כ 5847 פרחים. הזנים ששימשו כמפורט בניסויים היו משלש קבוצות:

- (1) זנים מסחריים- ארדיט (A), פינקרטון (B), אטינגר (B), ריד (A), חורשים (B).
  - (2) זנים חדשים וuibטחים ב מבחן- T-142 (B), TX-531 (A), גריין גולד (A), J-241 (B), עירית (A).
  - (3) זן לא מסחרי שהצטין כמפרה - דיי (B).
- nisoiyi haavka hidenit b- 1993 nafgu ksha masderot chamsinim bchodushi afriil vmaai. chamsinim alah garmo lnessira raba shel prachim vpggu bchanta. m'siba zo yis lehatiyach nisoiyi ala cal tzefiat hadorشت aimot. haavka shel uonet 1994 hia noch yoter, ak lakrat sofu haunah pgut chamsin baavka shel hzon rid.

#### ג.4.1.4. חנתה ראשונית של פרחי פינקרטון לאחר האבקה ידנית באבקת זנים שונים.

ב- 1993 נערך ניסוי האבקה השוואתי בין פינקרטון לבין באבקת 4 מפרים: אטינגר, T-142, דיי ובהאבקה עצמית. הועבקו 200 פרחים מכל מקור אבקה ובסה"כ הועבקו 800 פרחים. כעבור 48 שעות, נותרו רק 517 פרחים מועבקים. תוצאות הניסוי מסווגות בטבלה 24.

**טבלה 24: שעור חנטה ראשונית של פרחי פינקרטון שהוvakנו באבקת 4 מפרים; ההאבקה באבקת אטינגר, T-142 ודי בוצעה ב- 7, 8, 9 וב- 11 ובאבקת פינקרטון ב- 7, 8, 11 וב- 13 באפריל 1993.**

המפרה	כעבור 48 שעות	מוvakים שרדזו	מספר פרחים	גיל חנטים בקטיפר (ימיטס)	מס' חנטים שרדו	אחוז חנטה	משקל חנטים ממוצע (מ"ג)
פינקרטון	158			20	0	0	-
אטינגר	125			21	0	0	-
T-142	103			21	2	2.0	27.5
די	131			21	1	0.8	28

אירוע שרב בן 5 ימים החל ב- 14-18 באפריל (איור 1ב'), שבוע לאחר מועד ההאבקה המוקדם ביותר ויوم לאחר מועד האבקה המאוחר ביותר. הטמפרטורה המקסימלית ביום אחד נעה בין  $32.3^{\circ}\text{C}$  עד  $39.2^{\circ}\text{C}$  והחלות המינימלית נעה בין 2.3% עד 7.2%. השרב גרם לנשירה רבה (35%) של הפרחים המוvakים וכ- 3 שבועות לאחר האבקה שרדו רק 3 חנטים מ- 800 הפרחים שהוvakנו (טבלה 24). שיעור זעום זה של חנטה אינו מאפשר לדעתנו להוציא מסקנות ברורות לגבי עילותם של המפרים.

ב- 1994 נערך ניסוי האבקה חזרה באבקת אותם 4 מפרים. הוvakנו 250 פרחים מכל מקור אבקה ובסה"כ הוvakנו 1000 פרחים. לאחר 48 שעות שרדו 869 פרחים (87%). אירוע שרב בן 4 ימים החל ב- 19-24 באפריל 9-4 ימים לאחר ההאבקה הידנית. הטמפרטורה המקסימלית ביום אחד נעה בין  $37.8^{\circ}\text{C}$  עד  $40.6^{\circ}\text{C}$  והחלות המינימלית נעה בין 1.3% עד 4.1%. תוצאות הניסוי מסוכמות בטבלה 25.

**טבלה 25: שעור חנטה ראשונית של פרחי פינקרטון שהוvakנו באבקת 4 מפרים. ההאבקה בוצעה ב- 14,13,12,10 ו- 15 באפריל 1994.**

המפרה	כעבור 48 שעות	מוvakים שרדזו	מספר פרחים	מס' חנטים שרדו	אחוז חנטה בגיל 21 يوم	משקל חנטים ממוצע (מ"ג)
פינקרטון	216			0	0	-
אטינגר	203			5	A 2.5	A 28
T-142	230			8	A 3.5	A 37
די	220			6	A 2.7	A 44

בממצאים ניסוי זה בולט חוסר חנטה מוחלט לאחר ההאבקה עצמית וחנטה ראשונית בשיעור ביןוני באבקת אטינגר, T-142 ודי, מבלי שנראה הבדל משמעותי ומובהק בין שלושתם (טבלה 25). חנטי אבקת די היו גדולים בהרבה מלה של אטינגר, אך השוני לא נמצא מובהק.

#### ג.2.1.4. חנתה ראשונית של פרחי אטינגר לאחר האבקה ידנית באבקת זנים שונים.

ב- 1993 נערכו שלושה ניסויי האבקה השוואתיים בזון אטינגר באבקת 6 מפרים: פינקרטון, ארדייט, J-241, TX-531, גריין גולד והאבקה עצמית. מכל מקור האבקה מספר שונה של פרחים: מפינקרטון כ- 179, מרדייט כ- 116, מ- J-241 כ- 110, מגריין-גולד כ- 35, מ- TX-531 כ- 46 מהאבקה עצמית כ- 161 ובסה"כ הוואבקו 647 פרחים. רישום מספר הפרחים שהוואבקו בניסוי ב' אבד; לפि זכרונו הוואבקו 30 פרחים מכל מקור האבקה. לאחר 48 שעות התברר ששיעור גובה של פרחים מואבקים נשרו ונותרו על התפרחות 366 פרחים (57%). אירוע שרב בן 5 ימים החל ב- 18-14 באפריל, ביום בו צעה ההאבקה של ניסוי א'. הטמפרטורה הממיצימלית נעה בין  $32.3^{\circ}\text{C}$  עד  $39.2^{\circ}\text{C}$  והחלות המינימלית נעה בין 2.3% עד 7.2%. תוצאות הניסויים מסוכמות בטבלה 26. החנטה הדלה בניסוי א' היא כנראה תוצאה של החמצין. הממצאים מניסויים ב' ו-ג' מצביעים על שני מפרים מבטיחים: גריין-גולד וארדייט. תוצאות סבירות התקבלו גם מ- TX-531 ופינקרטון.

**טבלה 26: שעור חנתה ראשונית של פרחי אטינגר שהוואבקו באבקת זנים שונים בעונת 1993**

המפרה	כעבור 48 שעות	מוואבקים שזרדו	מספר פרחים	גיל חנותיים ממוצע (ימים)	משקל חנותיים ממוצע (מ"ג)	אחוז חנותה	חנותה
<b>ניסוי א' - האבקה בצעה ב- 16, 19, 29 באפריל</b>							
אטינגר פינקרטון	88	1.2	1	24	87		
	30	2	2	24	109		
<b>ניסוי ב' - האבקה בצעה ב- 2 במאי</b>							
אטינגר פינקרטון ארדייט J-241	26	5.9	1	22	17		
	24	14.3	2	22	14		
	42	11.8	2	22	17		
	40	5	1	22	20		
<b>ניסוי ג' - האבקה בצעה ב- 3 במאי</b>							
ארדייט J-241 TX-531 גריין גולד	35	14.3	4	21	28		
	-	0	0	21	19		
	29	6.5	2	21	31		
	26	25.0	6	21	24		

#### ג.3.1.4. חנתה ראשונית של פרחי ארדייט לאחר האבקה ידנית באבקת זנים שונים.

ב- 1993 נערכו שני ניסויי האבקה השוואתיים בזון ארדייט באבקת 6 מפרים. בניסוי א' הוואבקו פרחים באבקת 4 מפרים: אטינגר, T-142, דיי וההאבקה עצמית. 200 פרחים הוואבקו מכל מקור אבקה ובסה"כ הוואבקו 800 פרחים. בניסוי ב' הוואבקו 350 פרחי ארדייט באבקת 2 מפרים:

104-Red lable ועירית (200-1-150 פרחים בהתאמה). בסה"כ הואבקו 1150 פרחים. לאחר 48 שעות נותרו על התפרחות 790 פרחים (69%). תוצאות הניסויים מסוכמות בטבלה 27. בניסוי הראשון התקבל שעור החנטה הגבוה ביותר לאחר האבקה באבקת אטינגר ו- T-142 (טבלה 27). בניסוי השני שבוצע לאחר סוף הפריחה לא הייתה כלל חנטה כנראה עקב אירוע רב בן 3 ימים שהל ב- 14-16 במאי, 5 ימים לאחר מועד ההאבקה. הטמפרטורה המקסימלית ביום אלו עזה בין  $34.7^{\circ}\text{C}$  עד  $35.9^{\circ}\text{C}$  והלחות המינימלית עזה בין 7.0% עד ל- 8.7%.

**טבלה 27: שעור חנטה ראשונית של פרחי ארדיט שהואבקו באבקת 6 מפרים בעונת 1993**

המפרה	מספר פרחים שנדדו בעבר 48 שעות	מספר פרחים מוואבקים שנדדו בעבר	גיל חנטים ממוצע בקטיף (ימים)	מס' חנטים שרדו	אחוז חנטה
<b>ניסוי א' - האבקה בוצעה בזנים אטינגר, T-142 ודיי ב- 29,28,25,23 באפריל</b>					
<b>ובזן ארדיט ב- 30,29,25,23 באפריל</b>					
ארדיט	147	27	2	1.4	
אטינגר	158	28	6	3.8	
T-142	151	26	6	4	
דיי	143	26	4	2.8	
<b>ניסוי ב' - האבקה בוצעה בין עירית ב- 12,11,10,9 במאי ובזן 104RL ב- 12,11,10,9 במאי</b>					
עירית	85	20	0	0	
104RL	106	21	0	0	

ב- 1994 נערך ניסוי האבקה השוואתי בין ארדיט באבקת 5 מפרים: אטינגר, T-142, עירית, 104 Red lable וההאבקה עצמית. 200 פרחים הואבקו מכל מקור אבקה ובסה"כ הואבקו 1000 פרחים. 48 שעות לאחר ההאבקה נותרו על התפרחות 805 פרחים (80%). תוצאות הניסוי מסוכמות בטבלה 28.

לא היה הבדל מובהק באחוז החנטה בין מקורות האבקה השונים; עם זאת יש לציין שאטינגר ועירית התבבלטו לטובה (טבלה 28). היה הבדל ניכר ומובהק במשקל החנטים הממוצע כאשר צאצאי הזר אטינגר היו הגדולים ביותר וצאצאי ארדיט עצמי היו הקטנים ביותר. המשקל הקטן מאוד של חנטי ארדיט מצבע לדעתנו על אפשרות סבירה שהם היו אמורים לנשור ברובם תוך זמן קצר.

טבלה 28: שעור חנטה ראשונית של פרחי ארדיט שהוapkו באבוקת זנים שונים בעונת 1994

המפרה	האבקה	תאריכי	מספר פרחים	מס' חנטים ששרדו	חנטה	אחו	משקל חנטים ממוצע (מ"ג)
ארדייט	26/4		29	2	6.9	10.5	
	27/4		38	2	5.3	8.0	
	29/4		43	2	4.7	10.0	
	1/5		37	3	8.1	8.0	
<b>C 9.0</b>		<b>A 6.1</b>	<b>147</b>	<b>9</b>			
אטינגר	26/4		31	0	0	-	
	27/4		40	3	7.5	43.7	
	29/4		39	7	17.9	34.0	
	1/5		43	9	20.9	46.2	
<b>A 41.3</b>		<b>A 12.4</b>	<b>153</b>	<b>19</b>			
<b>T-142</b>							
	26/4		43	4	9.3	9.3	
	27/4		38	1	2.6	41.0	
	29/4		47	1	2.1	13.0	
	1/5		44	8	18.2	44.8	
<b>AB 32.1</b>		<b>A 8.1</b>	<b>172</b>	<b>14</b>			
<b>עירית</b>							
	26/4		40	4	10.0	19.3	
	27/4		36	2	5.6	21.0	
	29/4		42	7	16.7	31.0	
	1/5		46	7	15.2	34.9	
<b>AB 29.0</b>		<b>A 12.2</b>	<b>164</b>	<b>20</b>			
<b>104RL</b>							
	26/4		39	4	10.3	13.3	
	27/4		41	2	4.9	18.5	
	29/4		45	4	8.9	8.0	
	1/5		44	5	11.4	43.0	
<b>BC 22.5</b>		<b>A 8.9</b>	<b>169</b>	<b>15</b>			

**ג.4.1.4. חנטה ראשונית של פרחי ריד לאחר האבקה יズנית באבקת זנים שונים.**

ב- 1993 נערכו שני ניסויי האבקה השוואתיים בין ריד באבקת 2 מפרים : עירית 1- 104 Red lable והואבקו 150 פרחים מכל מקור אבקה, ובסה"כ הואבקו 300 פרחים. 48 שעות לאחר האבקה נותרו 240 פרחים (80%). תוצאות הניסוי מסוכמות בטבלה 29.

**טבלה 29: שעור חנטה ראשונית של פרחי ריד שהואבקו באבקת 2 מפרים. האבקה בוצעה ב-**  
**1- 11,10 12 במאי בעונת 1993**

המפרה	מספר פרחים	מעובר 48 שעות	מואבקים שרדזו	גיל חנטים ממוצע	מס' חנטים	אחוז חנטה	משקל חנטים ממוצע (מ"ג)
עירית	118			22	12	10.2	80
104RL	122			22	9	7.4	93

בניסוי זה התקבלו חנטים גדולים במיוחד (משקל רבים מהם עולה על 100 מ"ג), כנראה בשל הטמפרטורות הגבוהות בתקופת האבקה וההתפתחות החנטים. ההאבקה באבקת שני הזנים שנבדקו, עירית 1- 104 Red lable, הביאה לשיעור חנטה של 10.2% ו- 7.4% בהתאם.

ב- 1994 נערך ניסוי האבקה השוואתי בין ריד באבקת 4 מפרים : עירית, חורשים, 104 Red lable וההאבקה עצמית. הואבקו 200 פרחים מכל מקור אבקה, ובסה"כ הואבקו 800 פרחים בין ריד. 48 שעות לאחר האבקה נותרו 620 פרחים (77%). תוצאות הניסוי מסוכמות בטבלה 30.

**טבלה 30: שעור חנטה ראשונית של פרחי ריד שהואבקו באבקת 4 מפרים. האבקה בוצעה ב-**  
**1- 9,8,6 13 במאי 1994.**

המפרה	מעובר 48 שעות	מואבקים שרדזו	משקל גיל 21 ימים	אחוז חנטה	משקל חנטים ממוצע (מ"ג)
ריד	151		0	0	-
עירית	148		3	2	81
104RL	164		5	3.0	82
chorisims	157		1	0.6	17

אירוע רב חל ב- 11.5.94, 5-2 ימים לאחר מועד האבקה הראשוני וימיים לפני מועד האבקה המאוחר ביותר. הטמפרטורה המקסימלית ביום זה הייתה 34.7°C והלחות המינימלית הייתה 1.7%. אירוע זה נראה פגע בפרחים המואבקים. ההאבקות שהתבצעו יומיים לאחר אירוע השרב היו מוצלחות.

#### ג. 2.4. סקר פריחה

בעונת 1994 נערך סקר פריחה במטר קבוצת שילר ובחלקת האבוקדו של חוות הפקולטה לחקלאות על מנת לבדוק את מועד פריחתם ועוצמת פריחתם של זנים שונים במהלך עונת הפריחה. הסקר נועד לתת לנו מידע על מידת החפיפה בתקופת הפריחה בין זנים משתי קבוצות הפריחה.

בסקר זה גם בדקנו מהי השתייכותם של הזנים החדשניים לקבוצת פריחה מסוימת. בתכנון ניסויים המפרים בתחילת עונת 1993 התבססנו על מידע קודם, בנוגע להשתייכותם של הזנים השונים לקבוצות הפריחה. להפתעתנו מצאנו שהזון Red lable 104, אינו שייך לקבוצת פריחה A כפי שמצאו בכתובים אלא לקבוצת פריחה B. لكن החלטנו במסגרת סקר פריחה זה לבדוק גם את קבוצת הפריחה של הזנים החדשניים. הסקר נערך פעם בשבוע בערך.

עוצמת הפריחה ניתן מدد איקוני ביו 0 ל- 3 :

0 - אין פרחים פתוחים.

1 - פרחים פתוחים בודדים עצ.

2 - פרחים פתוחים בודדים ברוב התפרחות.

3 - פרחים רבים פתוחים ברוב התפרחות.

עוצמת הפריחה נקבעה בנפרד בצד הדרומי ובצד הצפוני של העצים ונעשה ממוצע בין השניים. הסקר כלל קבוצה גדולה של זנים מוכרים וידועים (טופה, פינקרטון, פוארטה, דיבי, שארוויל, אטינגר, האס, ארדייט, ויטסל, חורשים, גוון, נאבל, אסטרה, ריד וסAMIL 43) וקבוצה של זנים חדשים (J-241, TX-531, T-142, 104 Red lable, J-241, T-142, עירית, גרין גולד, עדி, ניר, אורית). בקבוצת שילר כלל הסקר 15 זנים, ובחוות הפקולטה 20 זנים. ברוב הזנים שבדקנו היו לרשותנו מספר עצים רב, אולם במספר זנים (J-241, T-142) היו לרשותנו מספר קטן מדי של עצים (אחד עד שניים) וחלקים לא פרחו פריחה שופעת (בחוות הפקולטה: סAMIL 43, אסטרה, שארוויל, בקבוצת שילר: גרין גולד) וכן הממצאים לגביים ראויים לאיומות נוספת. תוצאות הסקר מובאות בקבוצת שילר באյור 22 ובחוות הפקולטה באյור 23.

לפי התוצאות שקיבלונו (איורים 22,23) ניתן לחלק את הזנים לארבע קבוצות :

1) זנים המקדימים לפרוח - טופה טופה, פינקרטון ופוארטה.

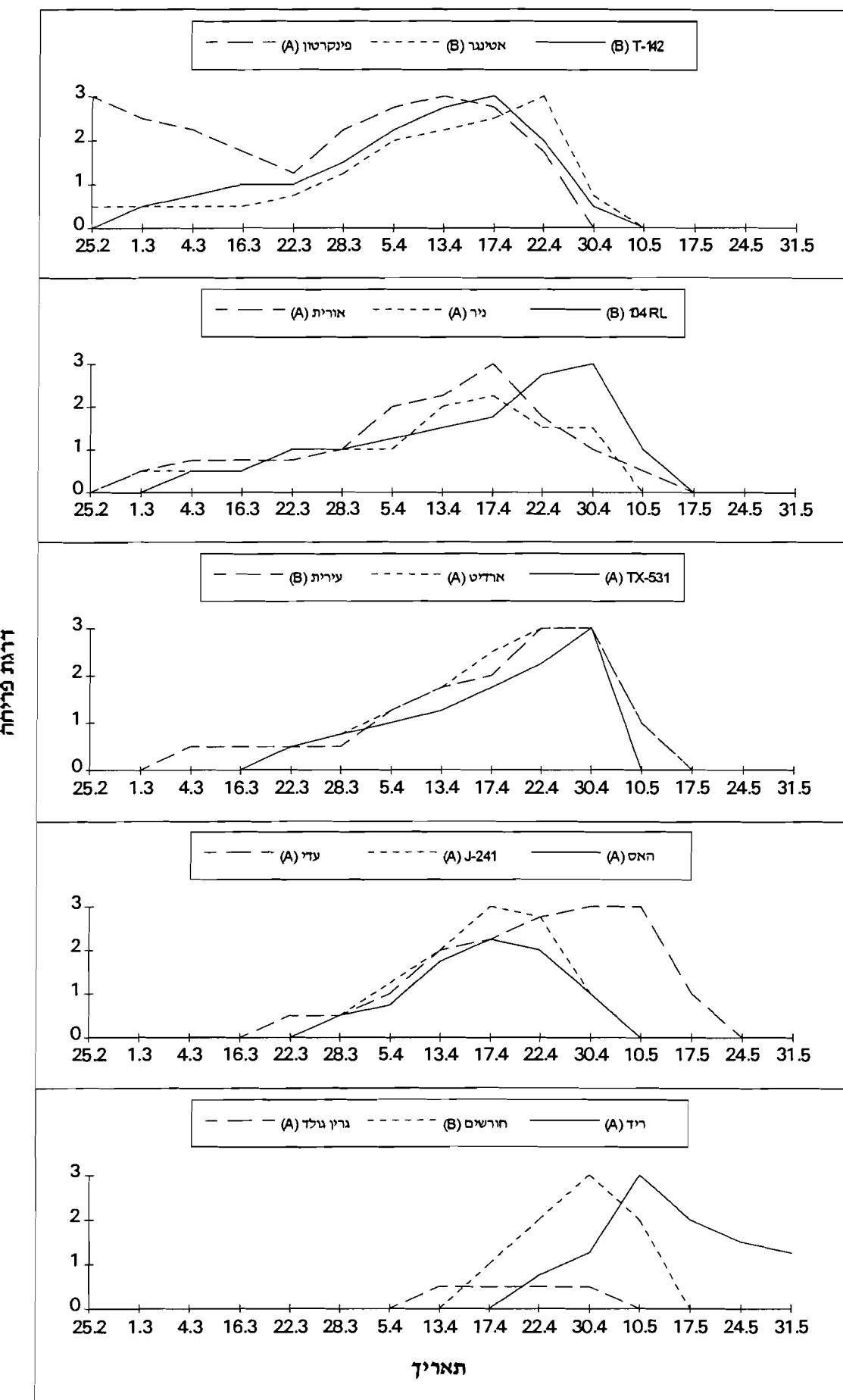
2) זנים הפורחים מתחילת עד אמצע העונה - אטינגר, דיבי, שארוויל, האס, ניר, אורית, T-142, J-241.

3) זנים הפורחים מאמצע העונה עד לקראת סופה - ארדייט, עירית, עדி, גרין גולד, חורשים, ויטסל, גוון, TX-531, 104 Red lable.

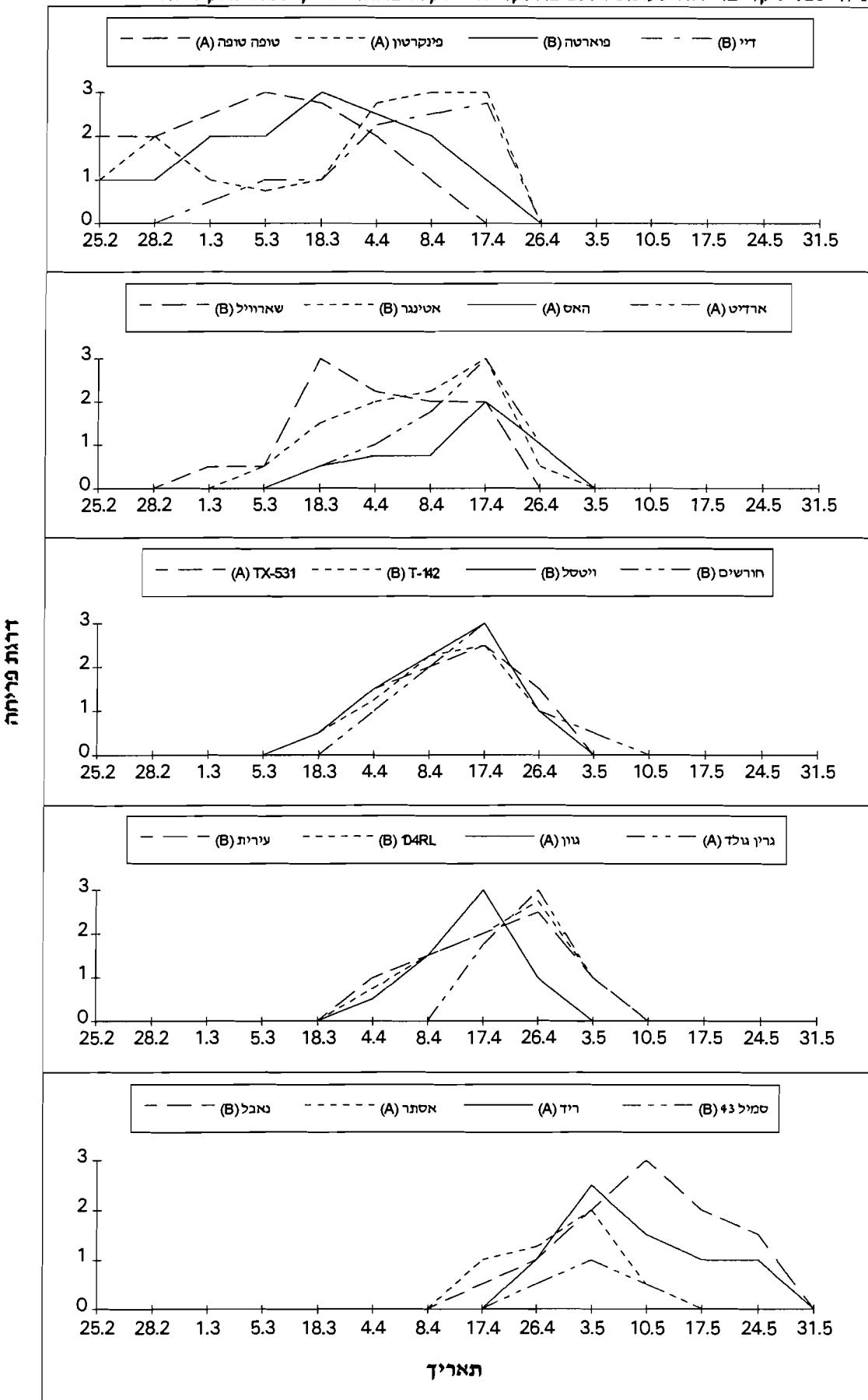
4) זנים האחרונים לפרוח - נאבל, אסטרה, סAMIL 43 וריד.

אם נציג זנים מייצגים לכל אחת מרבעת מהקבוצות הניל (איור 24) נוכל ללמידה על מידת החפיפה בתקופת הפריחה בין הקבוצות. פוארטה מייצג את קבוצת הזנים המקדימים, אטינגר מייצג את קבוצת הזנים הפורחים מתחילת עד אמצע העונה, ארדייט מייצג את קבוצת הזנים הפורחים באמצע העונה עד לקראת סופה וריד מייצג את קבוצת הזנים האחרונים לפרוח. אפשר לראות

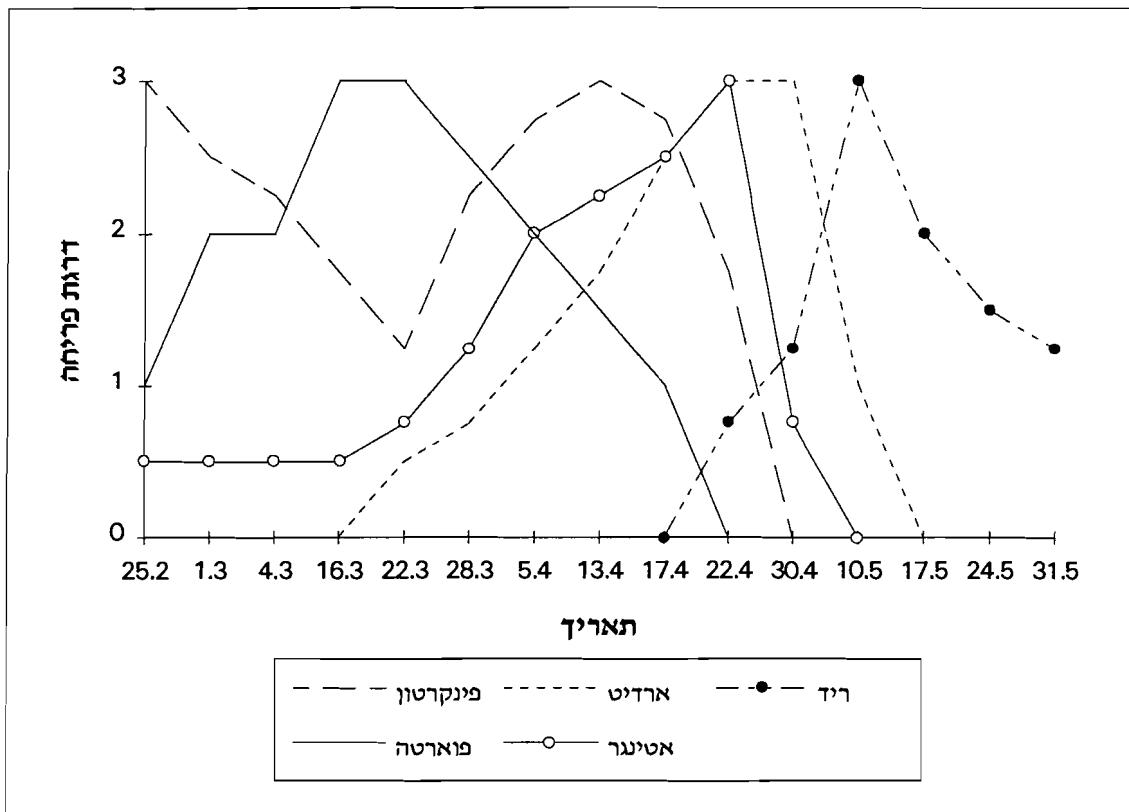
איור 22: סקר פריחה לעונת 1994 במטיעי האבוקדו של קבוצת שילר



**איור 23: סקר פריחה לעונת 1994 בחלוקת האבוקדו בחווות הפקולטה לחקלאות**



איור 24: מידת החפיפה בין חמישה זנים המציגים קבוצות פריחה שונות.



שתקופת הפריחה של קבוצת הזנים המקדימה לפרוח אינה חופפת כמעט בכלל את זו של קבוצת הזנים המאוחרים. קבוצת הזנים המקדימים חופפת באופן ביןוני את שתי קבוצות הביניים. קבוצות זני הביניים חופפות זו את זו בצורה די טובה. קבוצת זני הביניים המקדימה חופפת מעט מiad את קבוצת הזנים המאוחרים. קבוצת זני הביניים המאוחרים חופפת באופן ביןוני את קבוצת הזנים המאוחרים. לפינקרטון תבנית פריחה מיוחדת וצריך אולי לסוגו אותו בקבוצה נפרדת. הוא פורח תקופה מאד ארוכה, לפחות מתחילת פרוח בנובמבר ומסיים את פריחתו מאוחר יחסית לקבוצת הזנים המקדימים וחופף כמעט בשלמות את קבוצת זני הביניים המוקדמים. מסוף פברואר עד סוף מרץ ריאנו ירידה ברמת הפריחה של הזן פינקרטון ואח"כ עלייה עד לאמצע אפריל. תופעה זו מעידה כנראה על שני גלי פריחה.

## **ג.5. השפעת חומרי צמיחה (אוקסינים) על נשירת חניטים**

באבוקדו, כמו בהרבה מיני פירות אחרים, יש נטייה לנשירת פירות מופרים בעלי זרע. כאשר הנשירה מוגזמת עלילה להיות בעקבות כך פרחיתה ביבול. אדוֹו הצליח להפחית נשירת חניטי אבוקדו גדולים ע"י תוספת הורמוני צמיחה מקובצת האוקסינים (1991, 1992, 1993) בחודשי יוני יולי. במסגרת עבודה זו בחנו את האפשרות לשפר חנטה ולהקטין נשירת חניטים קטנים ע"י שימוש באוקסינים בתקופת הפריחה והחנתה הראשונית לפני ובזמן נשירת החניטים הגדולה החלה בחודש הראשון לאחר ההאבקה.

### **ג.5.1. טבילת תפוחות אטינגר ורידז ב- 3 סוגים אוקסינים ב- 1993**

בעונת 1993 הוטבלו תפוחות בריכוזים שונים של שלושת האוקסינים הסינטטיים: TP-2,4,5 (טיפימון), M-2,4 (הדרנוול) ו- NAA (אלפאנוול).

לאחר הטבילות נערכו סקרים כל שלושה שבועות בהם הוערכו הנזקים, שנגרמו לחניטים ולגידול הוגטיבי, ונספרו החניטים והפירות. בחרנו להביא ממצאים רק מהסקר האחרון שנערך לאחר גמר עונת הנשירה הטבעית של חניטים ופירות. כבר בשלב מוקדם הבחנו בין חניטים בעלי וחסרי זרע. החניטים חסרי הזרע הם מצומכים בעלי שקעים, קליפתם אינה מבrikה ובד"כ הם גם קטנים יותר מהחניטים בעלי הזרע. בשלב מאוחר יותר האבחנה יותר קלה החניטים חסרי הזרע מפסיקים לדול בשלב מוקדם והפערים בגודל הולכים וגדלים. יש לציין שהחניטים חסרי הזרע בשני הזנים היו דומים והואו שונים מהחניטים חסרי הזרע (חניטים מאורכים המכונים גם "מלפפונים") המופיעים באופן טבעי בזן אטינגר.

בכל סדרת טיפולים סומנו גם תפוחות ביקורת שלא קיבלו כל טיפול (C) ותפוחות ביקורת שנטבלו במים + משטח (C+M).

#### **ג.5.1.1. טבילת תפוחות ב- TP-2,4,5 ( מוצר מסחרי: טיפימון).**

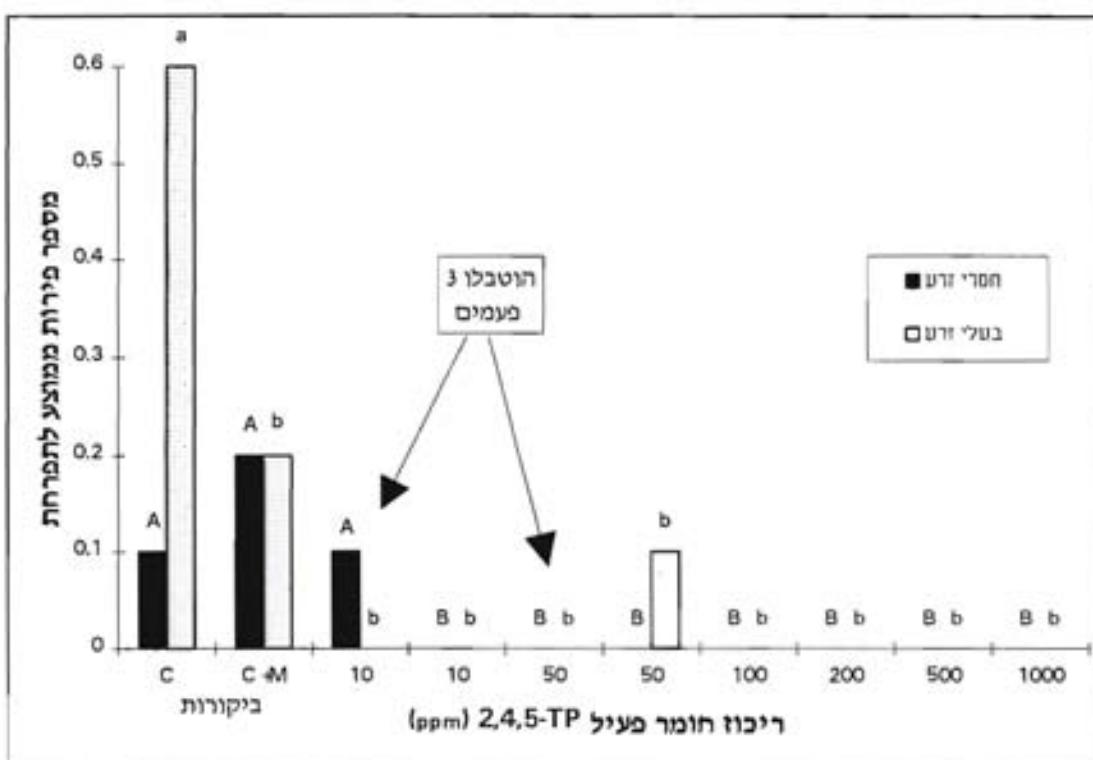
סדרת טיפולים ראשונה בתפוחות אטינגר וריד החלה בפריחה מלאה (27.4.93 - באטינגר, 23.5.3 - בריד) וסדרה שנייה החלה 3 שבועות לאחר מכן (19.5.93 - באטינגר, 16.6.93 - בריד). תוצאות הטיפולים בטיפימון מובאות להלן (איורים 25, 26, 27, 28):

טיפולון גרם לנזק רב גם לחניטים וגם לגידול הוגטיבי כבר מיד לאחר הטבילה. כבר בסקר הראשון שנערך 21 יום לאחר הטבילה נראו ציריבות ניכרות בחניטים, עלים וענפונים צעירים ובוגרים (תמונה 7).

ציריבות חמורות נראו לאחר הטבילה בריכוזים של 50 ח.מ. ומעלה אך נראה נזקים גם בתפוחות שהוטבלו ב- 10 ח.מ.. בסקר שנעשה ב- 26.6.93 באטינגר (כחודשים לאחר הטבילה הראשונה) כבר לא נותרו חניטים בעלי זרע (פרט לטיפול של 50 ח.מ.). גם הטיפול שהחל 3 שבועות לאחר פריחה מלאה גרם נזקים חמורים כמעט בכל הריכוזים לחניטים ולגידול הוגטיבי. הטיפול בטיפימון הביא לירידה חדה במספר החניטים והפירות בסדרת הטיפולים שהחל בפריחה מלאה (איורים 25, 27) ובסדרת הטיפולים שהחל 3 שבועות לאחר פריחה מלאה (איורים 26, 28). ברוב

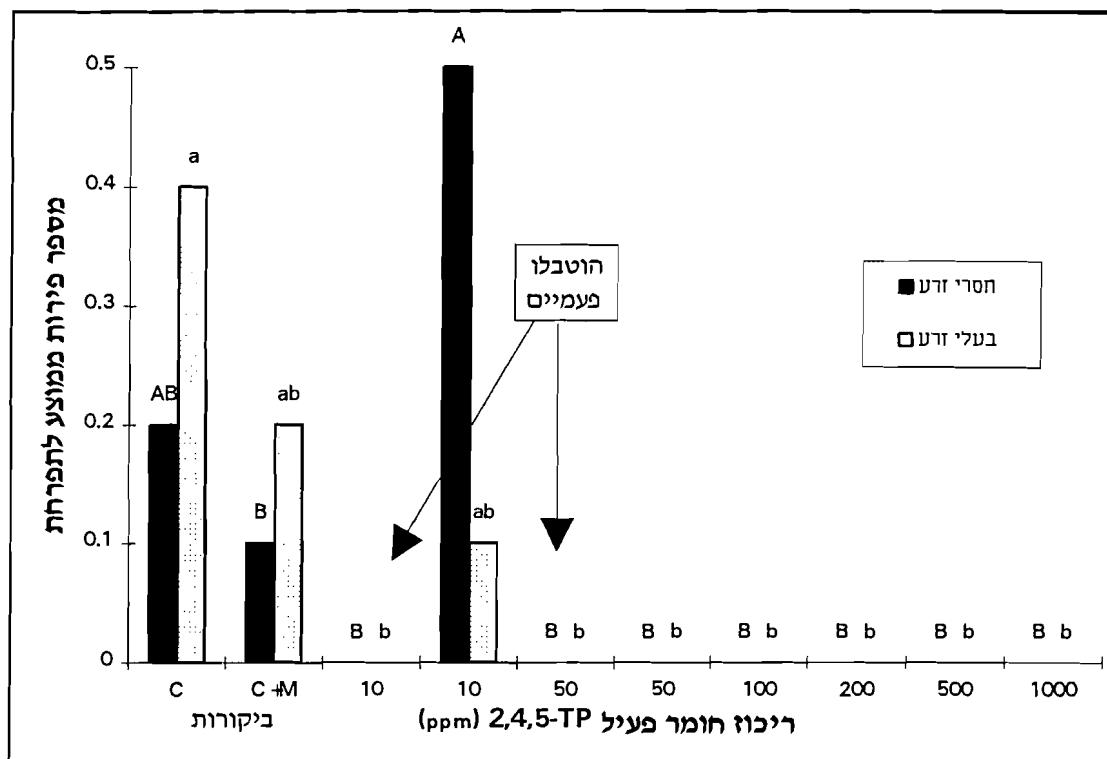
איור 25: מספר פירות מכווץ לתפרחות בתפרחות אטינגר שהוטבלו בטיפימון בפרייה מלאה.

מועד הסקר 2.9.93

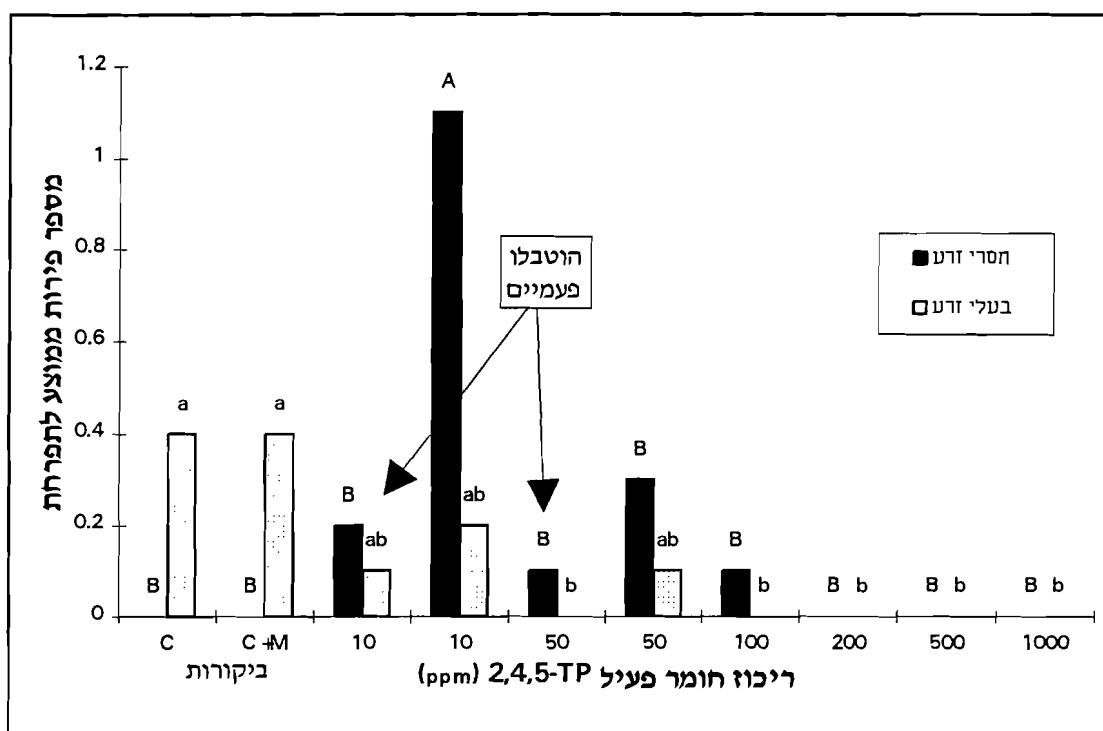


תמונה 7: תפרחת אטינגר 50 יומם לאחר פרייה מלאה - 30 יומם לאחר טבילה בטיפימון 50 ח.מ.

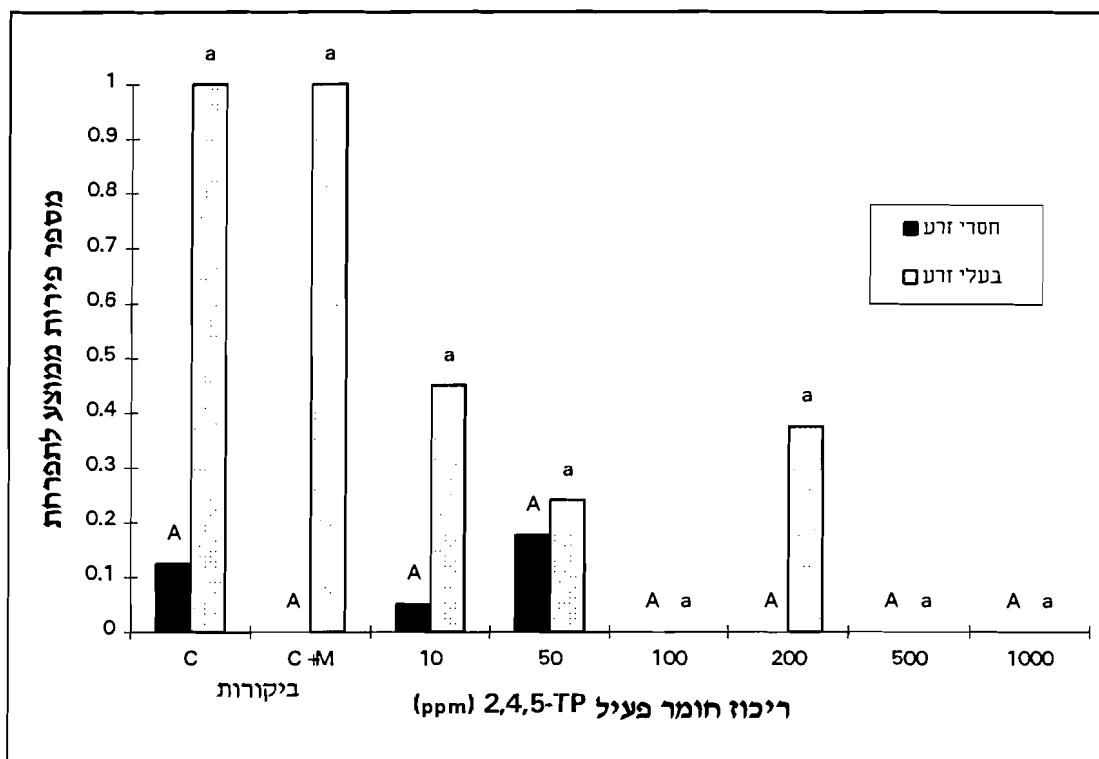
**איור 26:** מספר פירות ממוצע לתפרחות בתפרחות אטינגר שהוטבלו בטיפימון שלשה שבועות לאחר פריחה מלאה. מועד הסקר 2.9.93



**איור 27:** מספר פירות ממוצע לתפרחות ריד שהוטבלו בטיפימון בפריחה מלאה. מועד הסקר 18.8.93



**איור 28: מספר פירות ממוצע לתפרחות בתפרחות ריד שהוטבלו בטיפימון שלושה שבועות לאחר פריחה מלאה. מועד הסקר 18.8.93**



הטיפולים לא שרדו חנטים בעלי זרע פרט לשיעור נמוך ביותר ברכיבים הנמנכים. חנטים חסרי זרע רבים נותרו על תפרחות שהוטבלו בריכוזים נמוכים של טיפימון לעומת הביקורות עיקרי בעקבות סדרת הטיפולים שהחלה בפריחה מלאה בזון ריד ובתפרחות שטופלו ב- 10 ח.מ. 3 שבועות לאחר פריחה מלאה בזון אטינגר (איורים 26, 27).

אפשר לסכם שאבוקדו מגלה רגישות יתר לטיפימון ותכשיר זה פסול כנראה כאמצעי להגברת חניתה באבוקדו.

#### ג. 2.1.5. טבילה תפירות ב- C-2,4-D ( מוצר מסחרי: הדרנוול ).

סדרת טיפולים ראשונה בתפרחות אטינגר וריד החלה בפריחה מלאה ( 27.4.93 - באטינגר, 23.5.3 - בריד ) וסדרה שנייה החלה 3 שבועות לאחר מכן ( 19.5.93 - באטינגר, 16.6.93 - בריד ). תוצאות הטיפולים בהדרנוול מובאות להלן ( איורים 29, 30, 31, 32 ) :

רכיבים גבויים של הדרנוול 200 ח.מ. ומעלה, גרמו לנזקים שהתבטאו בצריבות ובריכוזים של 500 ו- 1000 ח.מ. הייתה נשירה מוחלטת של כל החנטים. צריבות גם הופיעו בטיפולים החזריים ברכיבים 50 ח.מ. בסדרת הטיפולים שהחלה 3 שבועות לאחר פריחה מלאה.

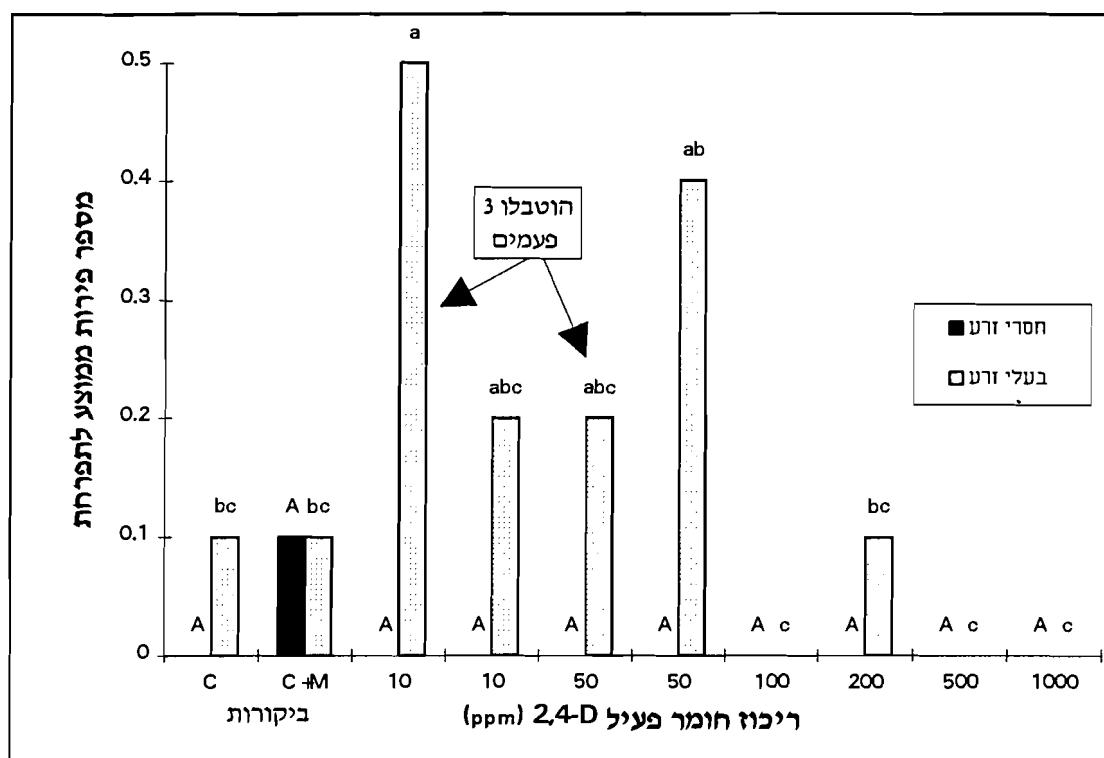
בשני הזנים, בטיפולים ברכיבים הגבויים הייתה נשירה של חנטים ופירות וירידה ביבול, ברובם ירידה מובהקת ( איורים 29, 31 ). הטיפול בהדרנוול ברכיב נמוך ובינוני ( 10-50 ח.מ. ) שהחל בפריחה מלאה באטינגר העלה את מספר הפירות ביחס לביקורת ( איור 29 ). 3 הטבולות ב- 10 ח.מ. הביאו לעליה ניכרת ( פי 5 מהביקורת ) ומובהקת ביבול. כמו כן נמצאה עלייה, אם כי לא מובהקת, ביבול בעקבות הטיפולים ב- 10 ו- 50 ח.מ. טיפול משולש ב- 50 ח.מ.. בריד הייתה עלייה מסוימת ביבול

בעקבות טיפול כפול ב- 10 ח.מ. בפריחה מלאה אך ההבדל קטן ולא מובהק (איור 31). בסדרת הטיפולים שהחלה 3 שבועות לאחר פריחה מלאה הייתה ירידת חדה ומובהקת ביבול האטינגר (איור 30). בריד לעומת זאת הייתה עליה, לא מובהקת, ביבול בעקבות טיפול ב- 10 ח.מ. בטוחה הריכוזים 500-50 לא הייתה ירידת מובהקת ביבול (איור 32). בסקר האחרון היה מספר הפירות חסרי הזרע קטן בשני הזנים. במהלך הסקרים נמצא כי באטינגר ב- 26.6.93 היה מספר רב של חניטים חסרי זרע שרובם נשרו עד לסקר של ה- 15.7.93. בריד הופיעו חניטים חסרי זרע בריכוזים הגבוהים ורובם המכריע נשר במהלך החודש הראשון לאחר הטיפול.

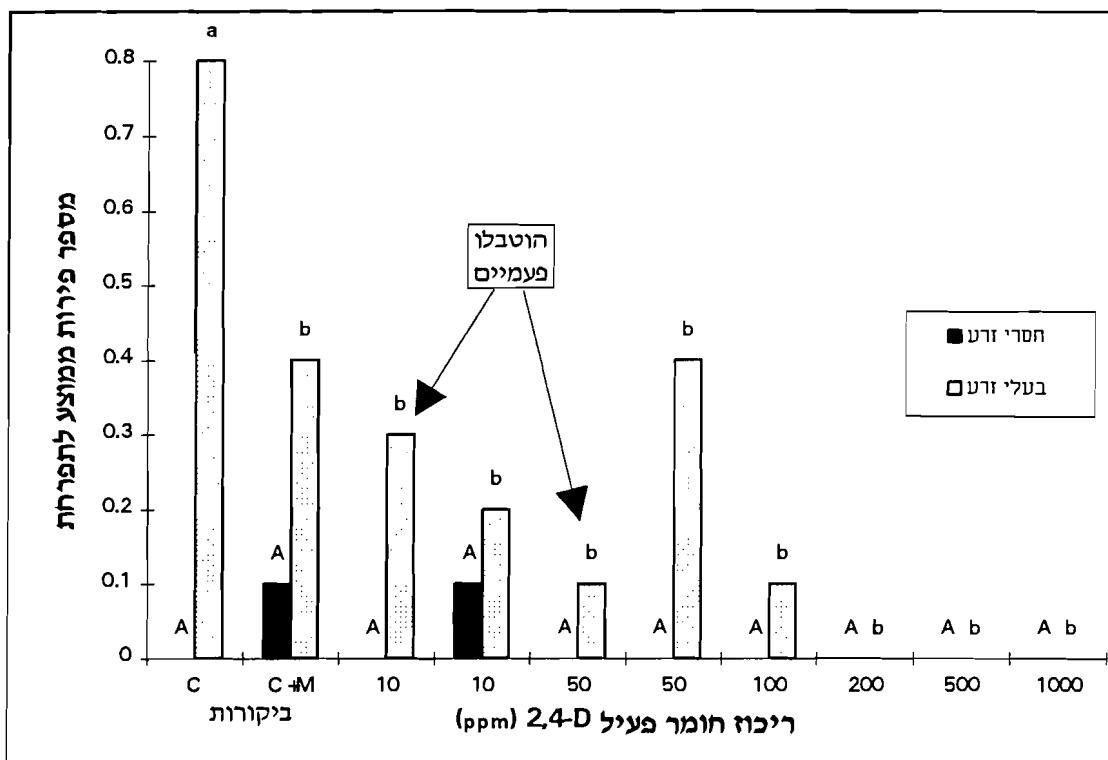
נראה ש意義ם של הדרזנול בריכוז נמוך בפריחה מלאה מסוגל להעלות את היבול באופן מובהק תוך ישות רב פעמי של הטיפול.

איור 29: מספר פירות ממוצע לתפרחות אטינגר שהוטבלו בהדרנול בפריחה מלאה.

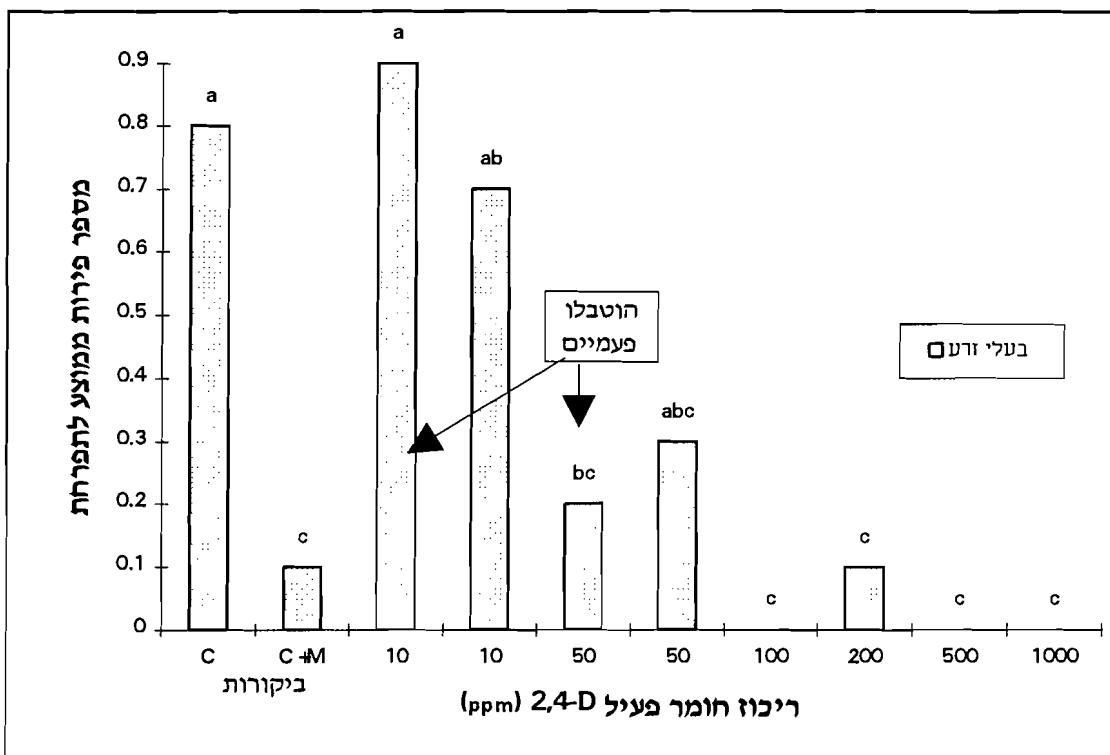
**מועד הסקר 2.9.93**



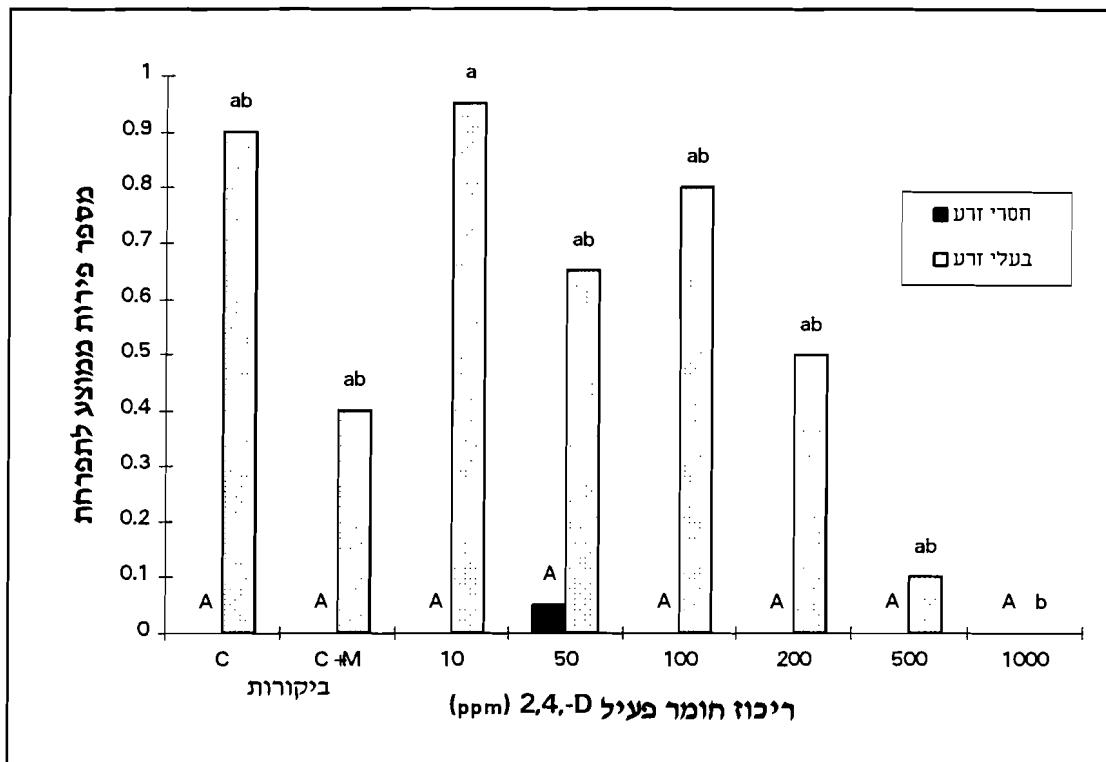
איור 30: מספר פירות ממוצע לתפרחות בתפרחות אטינגר שהוטבלו בהדרנול שלשה שבועות לאחר פריחה מלאה. מועד הסקר 2.9.93



איור 31: מספר פירות ממוצע לתפרחות בתפרחות ריד שהוטבלו בהדרנול בפריחה מלאה. מועד הסקר 18.8.93



**איור 32: מספר פירות ממוצע לתפרחות בתפרחות ריד שהוטבלו בהזרנו שלשה שבועות לאחר פריחה מלאה. מועד הסקר 18.8.93**



### ג. 3.1.5. טבילה בתפרחות ב- NAA ( מוצר מסחרי: אלפאנוול ).

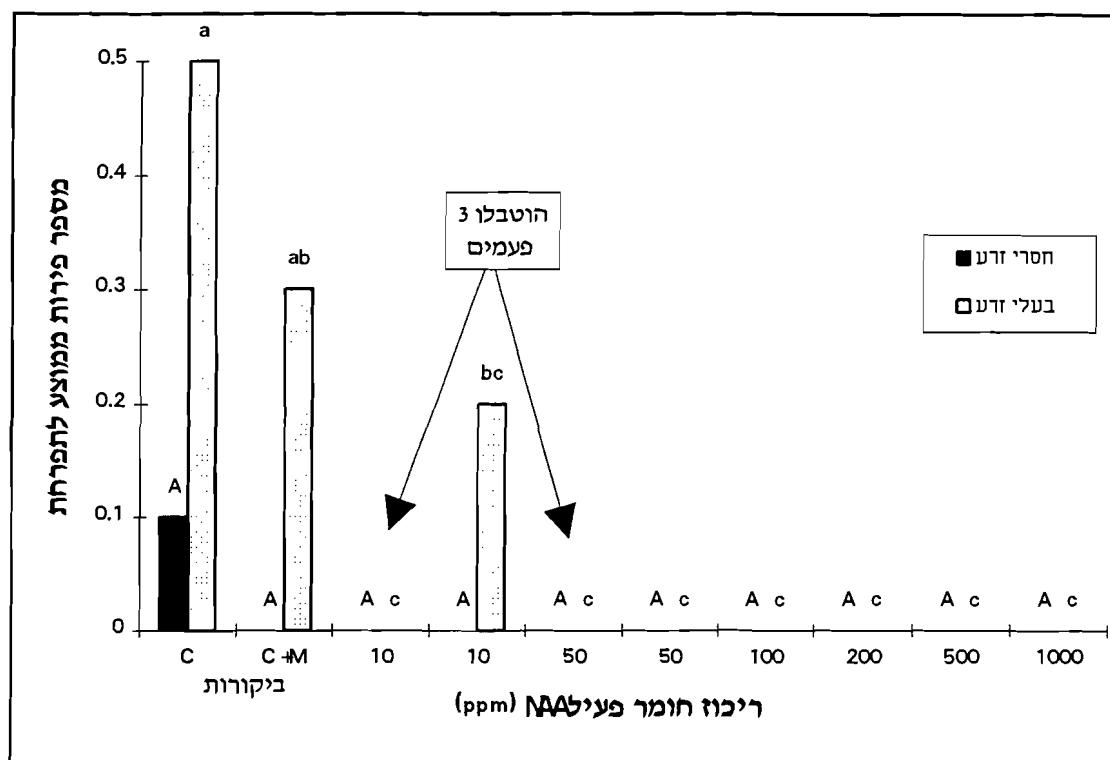
סדרת טיפולים ראשונה בתפרחות אטינגר וריד החלה בפריחה מלאה ( 27.4.93 - באטינגר, 23.5.3 - בריד ) וסדרה שנייה החלה 3 שבועות לאחר מכן ( 19.5.93 - באטינגר, 16.6.93 - בריד ). תוצאות הטיפולים באלאנוול מובאות להלן ( איורים 33, 34, 35, 36 ) :

הרכיבים הגבוהים מעלה 100 ת.מ. גרמו לצריבות אם כי היו אלו צריבות קלות יחסית לאלו שגרמו הטיפולים בטיפימון . הנזקים לגידול הוגטטי היו גדולים יותר בשיא פריחה . טבילה בתפרחות בפריחה מלאה הביאה לשירת חניטים רובה בכל הטיפולים בשני הזנים ( איורים 33, 34, 35 ). מספר החניטים הממוצע שנמצא לאחר הטיפולים בחומר זה בזון אטינגר בפריחה מלאה היה קטן באופן מובהק מטיפול הביקורת ה " יבשה " וקטן אך לא תמיד מובהק מהביקורת ה " רטובה ". בזון ריד הייתה ירידת ביבול אך לא תמיד ירידת מובהקת . בסדרת הטיפולים שהחלה 3 שבועות לאחר פריחה מלאה נראית השפעה חיובית מסוימת ( בעיקר באטינגר ) לטיפול בריכוזים נמוכים לעומת טיפול הטעינה מלאה אך עדין הביול לא היה גבוה מהביקורת ( איורים 34, 35 ). נראה שאלפאנוול פגע פחות בחניטה בזון ריד מאשר באטינגר .

טיפול באלאנוול לא השיג תוצאה חיובית של מניעת נשירת חניטים בעלי זרע لكن אין הצדקה להמשיך בבחינת יעילותו של חומר זה להגברת חניטה ומונעת נשירת חניטים עירירים .

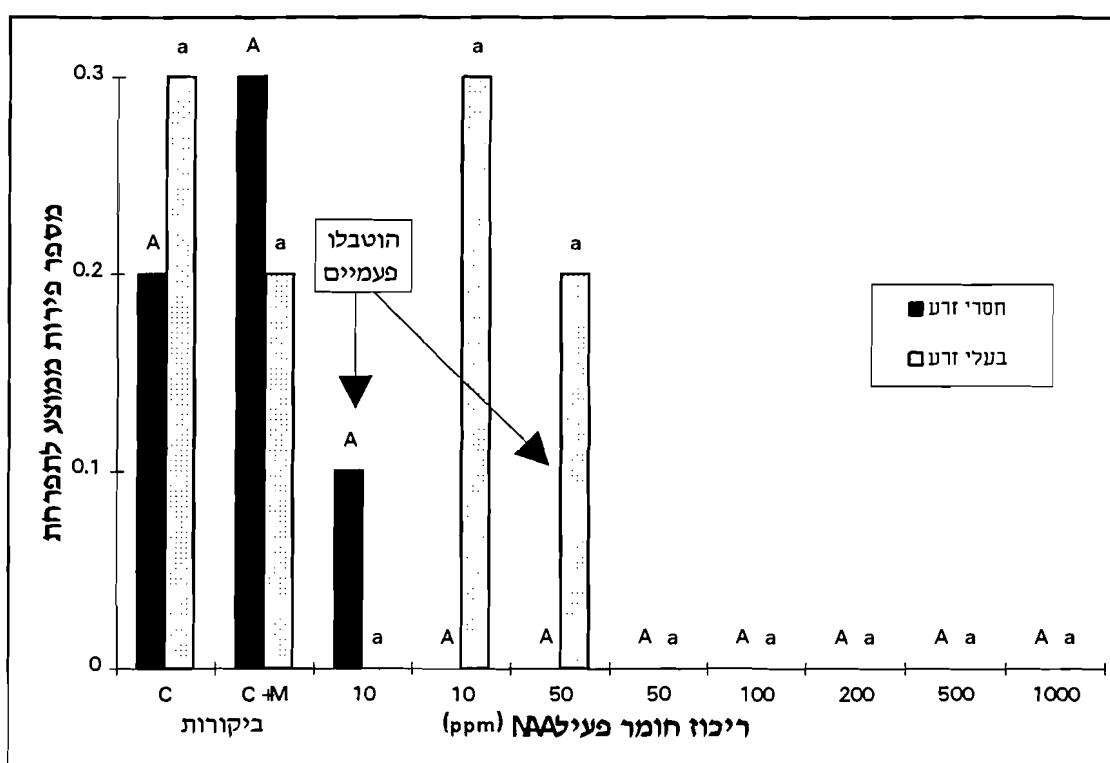
איור 33: מספר פירות ממוצע לתפרחות בתפרחות אטינגר שהוטבלו באלפאנול בפריחה מלאה.

מועד הסקר 2.9.93



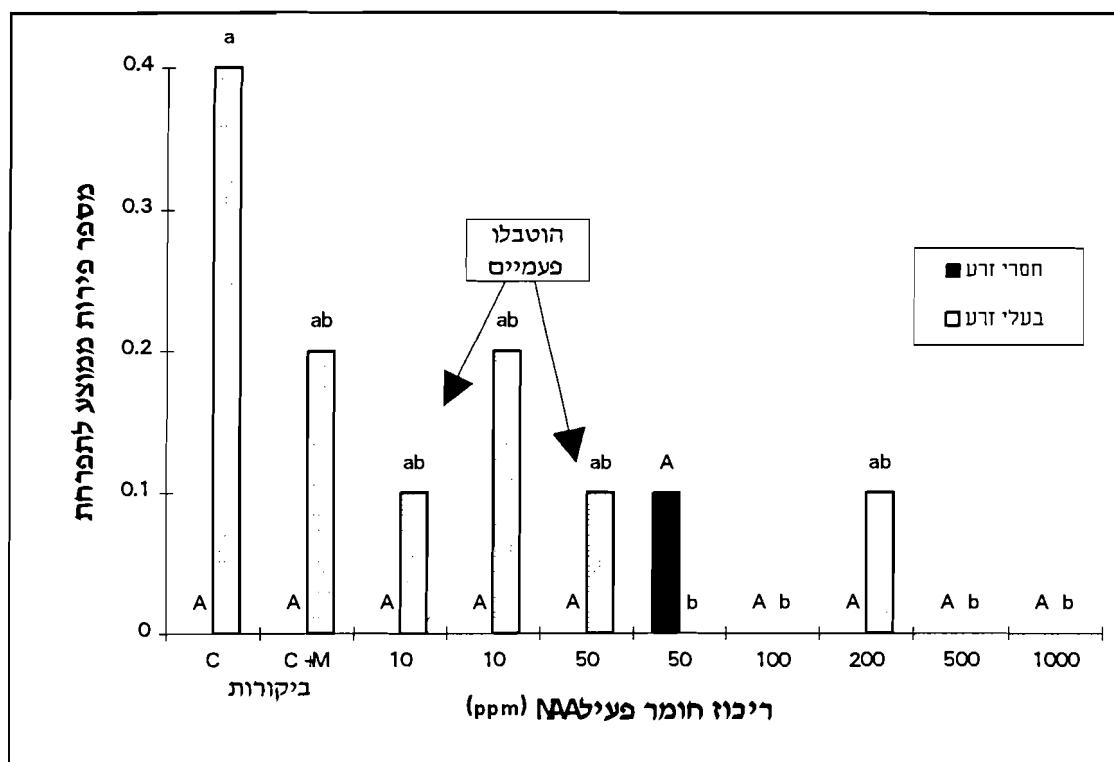
איור 34: מספר פירות ממוצע לתפרחות בתפרחות אטינגר שהוטבלו באלפאנול שלשה שבועות

לאחר פריחה מלאה. מועד הסקר 2.9.93



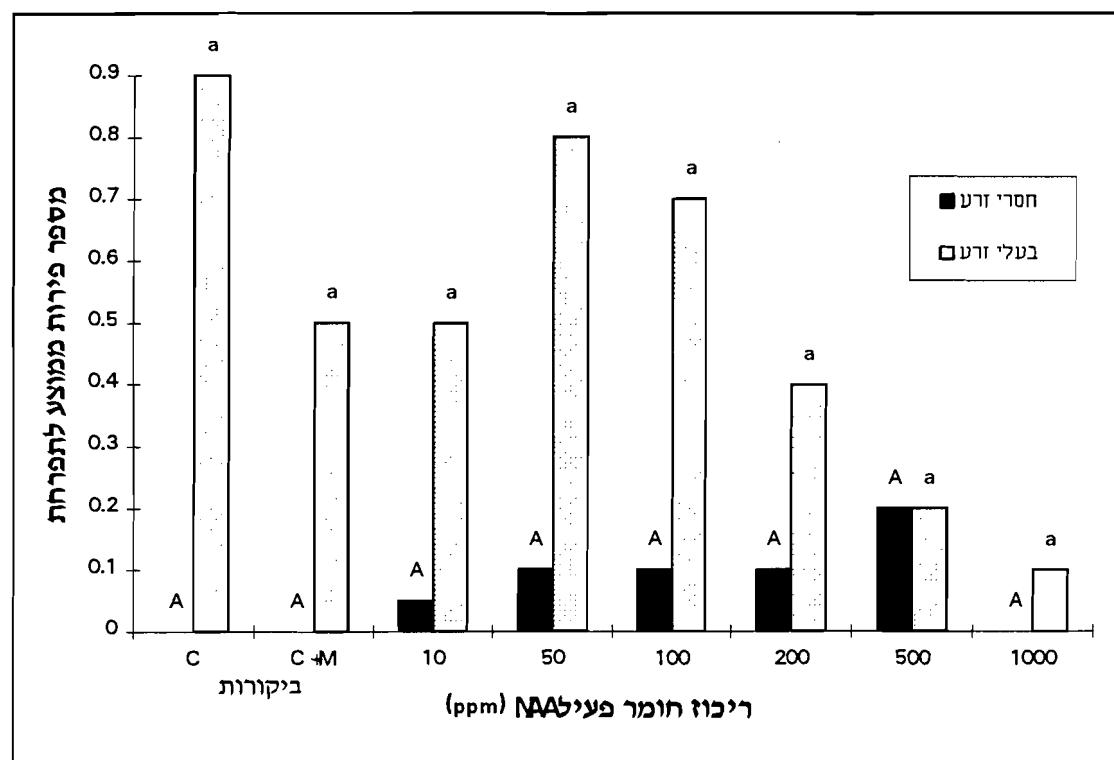
איור 35: מספר פירות ממוצע לתפרחות ריד שהוטבלו באלפאנול בפריחה מלאה.

18.8.93



איור 36: מספר פירות ממוצע לתפרחות ריד שהוטבלו באלפאנול שלשה שבועות

לאחר פריחה מלאה. מועד הסקר 18.8.93



### **ג.2.5. השפעת D-2,4 (ሞוצר מסחרי: הדרנול) על היבול ב- 1994.**

בעונת 1994, בעקבות התוצאות שקיבלו בעונת 1993, בחנו שנית את החומר שנמצא מעניין, העונה זו, בעקבות התוצאות הקודומות, התרכזו בטוחה הריכוזים הנמוך (2.5 - 50 ת.מ.) שבו הושגו תוצאות חיוביות ב- 1993.

במשך העונה לאחר הטבולות נערכו ספירות של חניטים ופירות פעם בשלושה שבועות והוערכו הנזקים, אם היו, שנגרמו לחניטים ולגידול הוגטטיבי.

#### **ג.5.1.2.5. טבילה תפוחות אטינגר ב- D-2,4 (ሞוצר מסחרי: הדרנול) בעונת 1994**

סדרת הטיפולים בתפרחות אטינגר החלה בפריחה מלאה (25.4.94). טבילה שנייה (בטיפולים המתאימים) נערכה ב- 17.5.94. תוצאות הטיפולים מובאות להלן (איור 37):  
 לא נגרמו נזקים לגידול הוגטטיבי כתוצאה מהטיפולים. אף שלא היו הבדלים מובהקים בין כל הטיפולים הייתה עליה משמעותית ביבול בטיפולים הבאים: 2.5 ת.מ. (שתי טבילות), 10 ת.מ. (טבילה אחת), 1- 25 ת.מ. (שתי טבילות). התוצאה הטובה ביותר התקבלה בטבילה כפולת בריכוז של 25 ת.מ. תוצאות הטיפול הכפולת ב- 25 ת.מ. טובה יותר מזו של 10 ת.מ. (בטבילה בודד)啻 ב�ל המספר המועט יותר של חניטים חסרי זרע. התוצאה הטובה של 25 ת.מ. לא רתוקה מהתוצאה שהתקבלה בעונת 1993 (10 ת.מ. בטבילה משולשת). תופעה מעניינת היא שחניטים חסרי זרע נותרו על התפרחות עד לקטיף כמעט בכל הריכוזים (פרט לרכיבים של 50 ת.מ.) בניגוד לעונת 1993 שם נותרו חניטים חסרי זרע רק בבדיקות ה"רטובה".

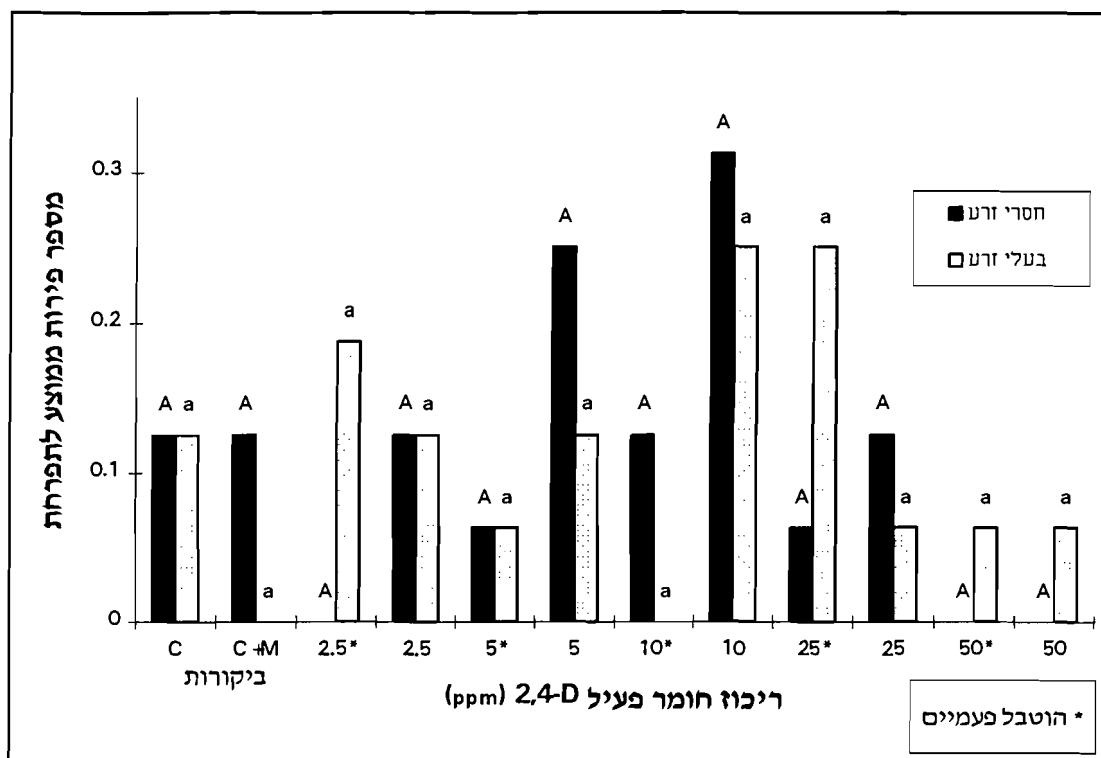
#### **ג.5.2.5. טבילה תפוחות ריד ב- D-2,4 (ሞוצר מסחרי: הדרנול) בעונת 1994**

סדרת הטיפולים בתפרחות ריד החלה בפריחה מלאה (14.5.94). טבילה שנייה (בטיפולים המתאימים) נערכה ב- 7.6.94. תוצאות הטיפולים מובאות להלן (איור 38):  
 לא נגרמו נזקים לגידול הוגטטיבי כתוצאה מהטיפולים. לא היה הבדל מובהק בין הטיפולים (איור 38). שני הטיפולים של 10 ת.מ. (טיפול בודד וכפול) היו טובים מהביקורת אך לא באופן מובהק. תוצאה זו דומה לתוצאה שהתקבלה בריד בעונת 1993.

**בסיום** - מתוצאות שתי השנים 1993 ו- 1994 ניתן להניח שהדרנול בריכוזים נמוכים עשוי להעלות יבול באבוקדו. הדرك הטובה לבדוק זאת היא ע"י ריסוס מסחרי של עצים שלמים תוך העמדת ביקורות מתאימות במטעים מסחריים.

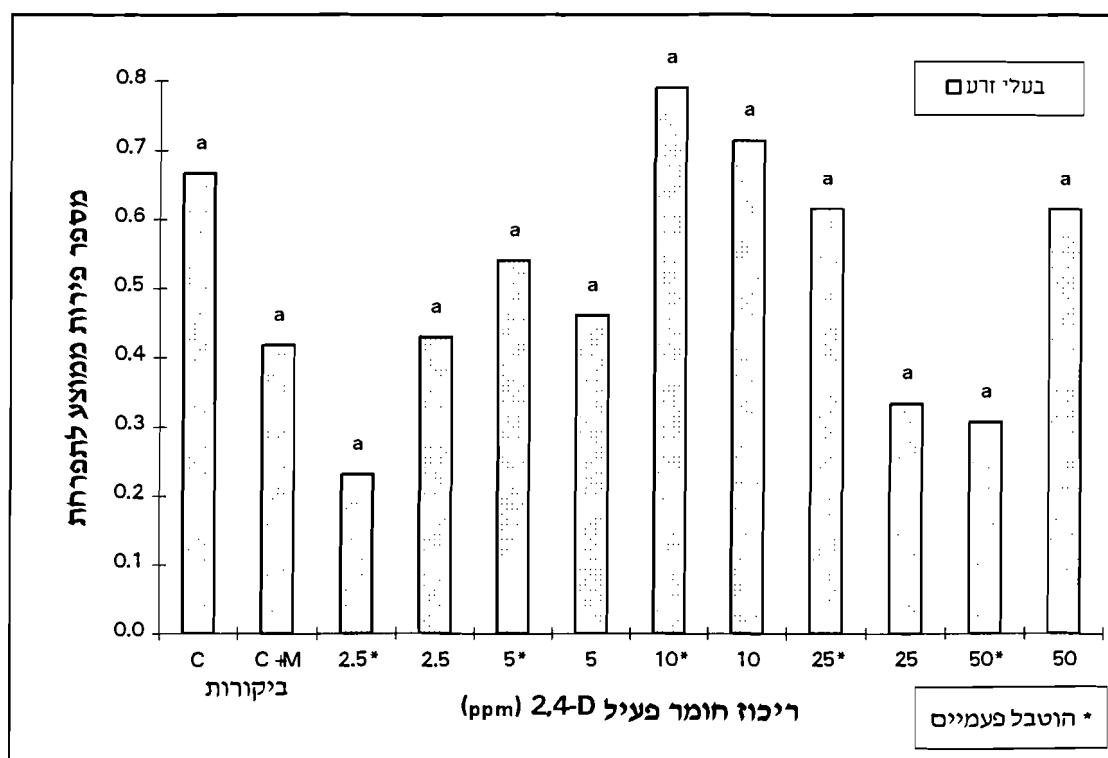
איור 37: מספר פירות ממוצע לתפרחות אטינגר שהוטבלו בהזרנול בפריחה מלאה.

מועד הסקר 8.9.94



איור 38: מספר פירות ממוצע לתפרחות ריד שהוטבלו בהזרנול בפריחה מלאה.

מועד הסקר 27.12.94



### ג.5. השפעת המשטח (Triton X-100) על החנתה.

בכל ניסויי הטבליות התפרחות היו שתי ביקורות: ביקורת ללא טיפול ו ביקורת שהוטבלה במים + המשטח Triton x-100 ברכזו של 0.02%. להפתעתנו הבחנו שברוב הטיפולים הקטינה הטבליות במים + משטח את היבול של פירות בעלי זרע. באטינגר הייתה הקטנה ב- 6 ניסויים (איורים 25, 26, 28, 29, 30, 37) ובניסוי אחד לא הייתה שונות בין שתי הביקורות (איור 27). בריד הייתה הקטנה ב- 5 ניסויים (איורים 33, 34, 35, 36, 38) וב- 2 ניסויים לא הייתה שונות (איורים 31, 32). בניתוח השוואתי של 14 הניסויים נמצא השוני מובהק ברמה של  $< P$ .

**בסיסות** - כנראה ש-Triton x-100 ברכזו של 0.02% פוגע בחנתה של תפרחות אבוקדו. ניתן לשער שאפקט שלילי זה בא לידי ביטוי בכל 14 הניסויים של חומרי הצמיחה שביצעו. ניתן להניח שימוש במשטח שאינו פוגע בחנתה ישר את תוצאות הריסוס בהדרון.

## פרק ז': דין.

- בעבודה זו התמקדנו באربעה תחומיים הקשורים בפוריות אבוקדו:
1. האבקה אביוטית-האבקה ללא מאבקים וחשיבותה.
  2. האבקה בשלב הפתיחה הזרחי ותוצאותיה.
  3. איתור ראשוני של מפרים מצטינאים.
  4. הקטנת נשירה של חניטים צעירים ע"י טיפול באוקסינים.

### 2.1. האבקה אביוטית באבוקדו.

לעתים קרובות קל להבדיל בין מינים המואבקים ללא עזרת מאבקים, בד"כ ע"י הרוח, לבין אלו המואבקים בהאבקה ביוטית; זאת לפי מבנה הפרת, אופי האבקה ונוכחות או העדר "מבקרים" בפרת. קשה יותר לקבוע את החשיבות היחסית של האבקת רוח והאבקת חרקים במינים בהם מתרחשות שתי צורות האבקה (Faegri and Pigli, 1979; Sedgley and Griffin, 1989). מקובל לשיכך את האבוקדו לקבוצת הצמחים האנטומופילים על סמך התכונות הבאות: הפרחים מייצרים כמות קטנה של אבקה, גרגרי האבקה דביקים בעלי זיזים והם נוטים להתאגד בצברים; אין פרח מנגן מיוחד של שחזור אבקה מהאבקנים (למרות ש- Davenport טוען שהאבקה נעלמת 20 דקות לאחר פתיחת המאבק, ידע אישי); גודל הצלקנות קטן ואין להן מבנה מיוחד לקליטת גרגרי אבקה מרחפים. מנגן של דיכוגמיה פרוטוגנית בפרח וסינכרוניזציה של פטיחה נקבית וזכרית בערך אמרורים למניעו הן האבקה עצמית בפרח והן האבקה עצמית בעץ ובזון (Bergh, 1975; Davenport, 1986). מקובל כי האבקה עיליה באבוקדו דורשת ביקור חרקים מעופפים גדולים בעלי יכולת ניידות רבה בשני שלבי הפתיחה של הפרח לצורך העברת אבקה (Bergh, 1967; Davenport, 1986; Lammerts, 1942). כמו כן נמצא שהעדרות או ירידה משמעותית של אוכלוסיית חרקים מאבקים במטע האבוקדו גורמת לירידה משמעותית בשיעורי ההאבקה וביבול. (אדטו וחווב, 1984; אייזיקוביץ ומלמוד, 1982; איש-עם, 1994; איש-עם ואייזיקוביץ, 1992; נשרי, 1978; צפטיאן, 1979; צפטיאן, 1981; שובל, 1987). עם זאת האבקה ביוטית אינה יכולה להסביר את התופעה של הופעת פירות מעטים בעצי אבוקדו כלואים ללא מאבקים (Gazit, 1976). בעבודה זו נחקרה לראשונה התופעה של האבקה אביוטית באבוקדו.

ממציאנו מוכחים שאבקת אבוקדו מרחפת באויר (טבלאות 4, 5, 6, 7, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14). העובדה שגרגלי אבקה וצברי אבקה נמצאו מתחוץ לגונן, למרחק של 3 מטר מעצים פורחים ואף למרחק של 25 מטר מהם (טבלה 15) מעידה שהאבקה לא רק נופלת לפני כוח הכבוד אלא גם מרחפת. מצאנו הבדלים ניכרים בכמות האבקה המרחפת בין הזנים (טבלאות 9, 10, איוור 3). הזן אטינגר התגלה כאן כמפזר אבקה רבה ולמרחוק רב (טבלאות 7, 9, 10, 12, 15, איוור 3) הזן פוארטה נמצא מפזר אבקה ברמה ביןונית ומעלה (טבלאות 5, 9, 11, איוור 3), הזן ריד ברמה ביןונית (טבלאות 4, 8, 9, 10, 14, איוור 3) והזן פינקרטון מפזר אבקה מעט מאוד (טבלאות 6, 9, 13, איוור 3).

אטינגר נמצא כمفירה פוטנטית ביותר (גולדרינג, 1984; Degani et al., 1989; 1985; Degani and Gazit, 1984; Degani et al., 1987). חוקרם אלה תלו זאת בחינויו האבקה ובחינויו שהוא מעניק לה רקמות (Goldring et al., 1987

העובר והאנדווספרם. לדעתנו יתכן גם לתכונתו כמפורז אבקה יש חלק בכך. מעניין לבדוק האם יש קשר בין רמת האבקה המרחתפת לכמות האבקה שמייצר כל זן והאם יש קשר בין כמות האבקה במאבקים עם היכולת להיות מפלה טוב. נתונים על מספר גרגרי אבקה במאבקים של אבוקדו מובאים בספרות רק במחקר אחד. Schroeder (1955) מצא 4700 עד 10,500 גרגרי אבקה לפרט. לדעתנו יש לספור גרגרי אבקה בפרחים של זנים שאנו בדקנו ונוספים ולברור האם יש קשר בין מספר גרגרי האבקה לפרט לבין מספר גרגרי האבקה הנדגם ע"י זוכיות נושא ו/או דוגמי אבקה רוטוריים. לאחר ולא נמצא שוני משמעותי בגודל ובצורה בין גרגרי אבקה מזינים שונים (איש-עם, גור, 1989 ; גור, 1985) לא נראה לנו שתכונה זו מהויה בסיס לשוני בכמות האבקה המרחתפת (טבלאות 9, 10). לעומת זאת ניתן מידת ההצדות של גרגרי האבקה למכתש הפנימי של שק האבקה שונה בין זנים השונים בעוצמתה, למשל פעילותה ובריכוז החומר הדבוק העוטף את גרגר האבקה ואולי אף את המכתש עצמו.

אנו משערים שעיקר ההאבקה האביויטית מתרכשת בתוך הפרח בשלב הפתיחה הזוכר. שובל (1987) הראה שזעוזע של התפרחות מגדיל מאוד את שיעור האבקה בשלב זה. אנו משערים שהשיעור הגבוה של האבקה בעצים כלואים ללא מאבקים באטינגר (ב- 1993, 29-0%, ב- 1994, 37-33%, בריד (27-5%), בסימונדס (15%) ובעין חרוד (25%) נבע בעיקר ממהאבקה צזו (ג.6.3.). אך, קיימת גם האבקה ספונטנית בשלב נקי (טבלאות 16, 17) שיכולה להיות מושבת רק ע"י העברת אבקה מפלה לפרט. האבקה בשלב זה יכולה לנבוע ממאבקה מרחתפת שמקורה בתפרחות בצלמת שהקדימו בשחרור אבקה בשלב החיפוי העצמי הדו מינית ומאבקה שחדירה דרך הרשת. העובדת שבשתיילים שנכלאו בסככות רשת נמצאו פרחים מואבקים רק כאשר היו ליד עצם אטינגר (טבלה 3) מצביעה על כך שאבקה מהעצים חדרה לתוך הרשת והגעה לפרחים. אם הדבר קרה בכליאה ברשת בעלת צפיפות של mesh 40 ו- 50 ניתן להניח שהיא בוודאי לקרות בעצים הכלואים ברשת של mesh 15 שנכלאו ללא מאבקים.

הרוב המכירע של גרגרי אבקה שהגיעו לזכוכיות הנושא נמצאו בצלבים (טבלאות 4, 5, 6, 7, 8). בהנחה ש- 100,000 פרחים בעץ אבוקדו אחד含有 64,316, 800, 2500 פרחים בזנים פינקרטון, ריד, פוארטה ואטינגר בהתאם יואבקו בדרך זו ע"י צבר או גרגר אבקה בלבד במשך עונת הפריחה (טבלה 9), אלה הם שיעורי האבקה של 0.064, 0.316, 0.8, 2.5 אחוז בהתאם במקורה של האבקה עצמית או האבקה של עצם הקروب מואוד לעצם המדובר. חישבנו גם שיש סיכוי ש- 35, 93, 140, 820 פרחים יואבקו באבקה מרחתפת בעץ המרוחק 3 מטר מהעץ מפזר אבקה. שיעור האבקה צזה הוא 0.035, 0.093, 0.14, 0.82 אחוז בזנים פינקרטון, ריד, פוארטה ואטינגר בהתאם. התאמה מלאה נמצאה בין תוצאות חישוב זה ושיעור האבקה בשתיילים פינקרטון וריד שהוצבו מתחת לעצי אטינגר (טבלה 3); בשני המקרים חושב ונמצא הערך של 2.5%. עובדה זו מחזקת את התקפות של החישוב שלנו. שיעורי האבקה אלואפשרים חנטה ספונטנית בסככות רשת בניסויים שدواחו בספרות (יעקובי, 1973 ; צפט, 1976 ; 1981 ; Gazit, 1990 Vithanage, 1990 Gustafson and Bergh, 1966b; Peterson, 1955 Papademetriou, 1976b). התאמה פחותת טוביה קימת בין החישוב הניל'לי לבין שיעורי האבקה שנמצאו בתorialת שלב פתיחה זכריה בעצי אטינגר וריד כלואים (טבלאות 16, 17). באטינגר נמצא 0.6% האבקה לעומת 2.5% מחושבים ובריד נמצא 0.3% לעומת 4.7% מחושבים. לאחר ונתונים על שיעור האבקה בפרחים מבוססים על

תוצאות של ימים בודדים ואינם מכווצים של סדרת בדיקות נרחבות ואנו מודעים לשונות הגדולה בפייזור אבקה מיום ליום ומכיון שכלייה בסככה אינה מבודדת מחדירות אבקה מעטים שכנים יש אפשרות לתת השערות על הסיבות לחוסר התאמה. בסביבת עצי האטינגר הכלואים לא היו עצים פורחים מזינים אחרים באותו עת ولكن שיעור האבקה מוקוּה בהאבקה בתוך העץ בשלב החיפוי העצמי הדו מינית. שיעור האבקה של 0.6% הוא הגיוני בהנחה שבעת החיפוי העצמי הדו מינית רק רבעה מהפרחים עשויים להיות חשופים להאבקה. שיעור האבקה בעצי הריד בלבד כלאים בתחילת השלב הזורי הוא כה גבוה כיון שבאותה עת היו סביבה עצי הריד הללו עצי נאבל רבים (זונ השיך לקבוצת הפריחה המשלימה). נראה שאבקת נאבל הרבה יותר דרכי הרשות לפוחח הריד.

לעתינו מספיק לקבוע בשלב זה שקיימות האבקה האבוטית במעט אבוקדו בסדרי גודל שנעים בין עשריות אחוז לאחוזים בודדים.

לפי מצאי שובל (1987) הסיכוי להגעת הנחשון לביצית נמוך מאד אם רק גרגיר אבקה בודד מגע לצלקת והוא הרבה יותר טוב אם כבר גרגיר אבקה מגע לצלקת. לכן חישבנו את הסיכוי להאבקת פרח ע"י צבר גרגיר אבקה (טבלה 9). בהנחה הממעיתה של 100,000 פרחים חשופים להאבקה במהלך חודש (הנחה ממעיתה כיון שבעצם אבוקדו בוגר ישם עד מיליון פרחים ויותר ולפחות עשירית מהם נמצאים מתחת לאחרים ומסוגלים לקלוט אבקה מרוחפת) הגיע צבר ל- 413 פרחי אטינגר. אלא שרובם יהיו בשלב פתיחה זכרית ולאחר האבקה לא תסתיים בהפריה וחנטה (טבלאות 18, 19). רק בסוף הפריחה הזורית ובתחילת הפריחה הנקבית תהיה חיפוי אשר תאפשר האבקה בשלב הנקי של כל היותר רביע ממספר זה כלומר כ- 100 פרחים. בזנים האחרים שנבדקו האחוז יהיה נמוך עוד יותר (טבלה 9). מכאן שההאבקה האבוטית בתוך העץ מסוגלת אכן להסביר את החנטה של פירות בודדים שמופיעים בעצים כלואים. בזנים פוריים מאוד בהם מנענת האבקה ע"י קליאה יתכן ואחزو החנטה יהיה כה גבוה עד שתפתחו עשרות פירות במצב זה. בחלוקת על טהרתו זו אחד שיעור האבקה והחנטה יהיו גבוהים במקצת כיון שאבקה מרוחפת תגיעה גם מעטים שכנים. עליה משמעותית בתנונה עשויה לקרוּת במפגש בין שני זינים. במקרה זה האבקה המרוחפת של זן אחד יכולה להאביק פרחים מזן אחר ובמקרה זה גודלים הסıcıומיים לחנטה והשרדות החנטים. עובדה זו מסבירה את הופעת שיעור גובה של פירות מכלוא בעצים כלואים שלידם נמצאו עצים מזן אחר. אולם, כאשר מדובר בשני עצים הסמכוכים זה לזה השיכים לקבוצות פריחה משלימות וחופפים בתקופת פריחתם (במיוחד אם החיפוי היא בשיא פריחתם) הסיכוי להאבקה כזו עולה לאין שיעור. וכן, אחד מעצי האטינגר שנכלאו ללא מאביקים בניסוי שלנו נשא 13 פירות. נבדק המבנה האיזומימי של העוביים שלהם במעבדה של ת. דגני במינהל המחקר החקלאי ונמצא ש- 10 מהם נוצרו מההאבקה זורה.

מכל האמור לעיל עולה האפשרות להאבקה עצמית בתנאי אקלים המאפשרים זאת כפי שתווען (Davenport, 1989; Davenport et al., 1994). אם אכן הצלקות נשאות רצפטיביות בשלב זרכי הרי שיסכויי האבקה האבוטית הן כמעט בלתי מוגבלות.

בכל הזנים, בשתי שיטות הדגימה, הייתה שונות רבה במספר גרגיר האבקה שנמצאו בכל יום ויום. בסה"כ נמצאה עקביות בין מספר גרגיר האבקה שנמצאו מתחת לתפרחות לבין אלו שנמצאו במרחק 3 מטר מהעץ כך שאפשר לדרג את הימים בהם נמצאו מספר גרגיר האבקה והצברים הרוב ביותר והנוסף ביותר דבר המעיד שהפייזור אינו מקרי ותלוי בגורם כלשהו. נראה היה לנו שצפוי

שכמויות האבקה המרחתפת תהיה בקשר ישיר עם הטמפרטורה המקסימלית, הלחות המינימלית ומהירות הרוח. רק בזע פינקרטונ נמצא קשר ברור ומובהך כזה (איורים 15, 16, 17) כאשר האבקה המרחתפת נדבגה ע"י דוגמי אבקה רוטוריים. בדגימות בעוזרת זוכיות הנושא בזוניים אטינגר וריד (איורים 4, 7, 8) נמצאה קורלציה חיובית עם הטמפרטורה ושלילית עם הלחות. הקורלציה הייתה די גבוהה אך לא נמצאה כMOVבקת, כנראה בגלל מספר דגימות קטן מדי. אין לנו הסבר לכך שלא נמצא קשר בין רמת גרגרי האבקה שנמצאו על זוכיות הנושא לבין שלושת גורמי האקלים הנ"ל בזע פינקרטונ (איור 6, ג.2.2.3.). ובדוגמי האבקה הרוטוריים בזוניים אטינגר וריד (איורים 12, 13, 14, 18, 19, 20).

בחרנו בטמפרטורה מקסימלית כמדד כי היא משקפת באופן האמיתי ביותר את הטמפרטורה ששררה במטע בעת הדגימות. זנים מקובצת פריחה A נפתחים בפתיחת זכרית בשעות הצהרים ולכנן הטמפרטורה היומית המקסימלית היא זו השוררת באותו עת במטע. טמפרטורה זו שוררת גם בשיא הפריחה הזוכרית היומית של הזנים המקדימים מקובצת B כמו אטינגר ופוארטה. פרחים של זנים אלו אמורים נפתחים בפתיחת זכרית בבוקר, כשהעדין הטמפרטורה נמוכה יחסית אבל הפתיחה הזוכרית של הפוארטה נמשכת לאורך כל היום ולעתים אף נמשכת לתוכ הלילה ושל האטינגר מגיעה לשיא בשעות הצהרים. לדעתי הטמפרטורה המקסימלית היא ממד מספיק טוב והוכחה לכך היא שחרור האבקה בזוניים אטינגר ופוארטה שמתבצע בשעות הצהרים (טבלאות 11, 12 איור 9).

איננו יכולים להסביר מדוע הקורלציה בין הטמפרטורה היומית המקסימלית לבין סה"כ גרגרי האבקה שנדרגו בזוני קובצת B היא שלילית (איורים 5, 7) בעוד שבזוני קובצת A נמצאה קורלציה חיובית (איורים 4, 6, 8). ניתן שבגלל טווח הטמפרטורות הקטן בו מדובר ( $1.4^{\circ}\text{C}$  בפוארטה ו-  $5.9^{\circ}\text{C}$  באטינגר) ותחום הטמפרטורות הנוח ( $17.4^{\circ}\text{C} - 18.8^{\circ}\text{C}$  בפוארטה ו-  $19.9^{\circ}\text{C} - 25.8^{\circ}\text{C}$  באטינגר) אין משמעות לקורלציה זו. לעומת זאת בזוני קובצת A, טווח הטמפרטורות בהם נערכו הדגימות היה רחב יחסית: פינקרטונ ( $18.5^{\circ}\text{C} - 34.3^{\circ}\text{C}$ ) ריד 1993 ( $23.3^{\circ}\text{C} - 37.2^{\circ}\text{C}$ ) וריד 1994 ( $22.2^{\circ}\text{C} - 29.9^{\circ}\text{C}$ ). מעניין יהיה לדגום בזנים אחרים מקובצת פריחה B, זנים המיצגים את כל עונת הפריחה.

בחרנו במדד של לחות יומית מינימלית מאותה סיבה שהחומר בטמפרטורה יומית מקסימלית. ישנה קורלציה מאוד גבוהה בין שני הממדדים ( $P < 0.01 = 0.89$ ). בחרנו בנסיבות רוח ממוצעת מותוך אילוץ ונראה לנו שמדד זה אינו טוב.

מהספרות ניתן ללמד שักษת אבוקדו נשארת חיונית לזמן רב ולעתים, בתנאי טמפרטורות נוחים, זמן רב מאוד (Sedgley, 1981). נמצא שטמפרטורות גבוהות מאוד (מעל  $35^{\circ}\text{C}$  במשך 8 ימים) פוגעות בחיוניות האבקה (ARGEMAN, 1983; גפני, 1984; 1984; Sedgley and Annells, 1981; Sedgley, 1977a; Sedgley and Annells, 1981; 1984; Schroeder, 1942; Papademetriou, 1975a). בתנאי המטע בטרינידד נמצא שאבקה בוגרת שומרת על חיוניותה במשך שישה ימים לאחר שחרור האבקה. מבחינה זו, נראה, אין בעיה מיוחדת לאבקת האבוקדו להגעה חיונית בתעופה לצלקת ולנבט עליה. אם זאת יש עדין מקום לבדוק האם האבקה המרחתפת היא חיונית ומהו שיעור גרגרי האבקה החיוניות בצבר אבקה, האם האבקה שמרחתפת

היא אבקה חיונית או שהיא מוחפת בגלל שהיא התיבשה ולא חיונית יותר. בהקשר לכך יש צורך לפתח שיטה להנבטת אבקה אבוקדו על מצע מלאכותי. עד היום בדיקות חיוניות אבקה אבוקדו נעשתה במחן ביולוגי וכל הנסונות להנbeit אבקה על מצע מלאכותי נכשלו (Bergh, 1969; Davenport, 1986; Schroeder, 1942, 1954; Davenport et al., 1994).

ההאבקה האביויטית באבוקדו, כנראה, אינה תורמת תרומה משמעותית ליבול, אך במקרים בהם נעדרים מאביקים מהמטע ובנסיבות כליאה של עצים בסוכות רשות מתבטאת האבקה זו בחנטה ו אף יבול של מעט פרי. במקומות בהם תנאי האקלים מאפשרים רציפות של הצלקת בשלב הזורי (כמו בפלורידה) נראה שההאבקה אביויטית יש חשיבות מרובה וממצאי Davenport (1986, 1989; Davenport et al., 1994) מוכיחים זאת.

בכל מחקרים האבקה שבוצעו עד עכשו הניתו שההאבקה מבוצעת רק עיי חרקים וכאשר ניסו למנוע אותה הסתפקו במניעת ביקורי חרקים. ממצאים מראים שיש להביא בחשבון גם את ההאבקה האביויטית.

## **ד.2. הפריה וחנטה בעקבות האבקה בשלב הפתיחה הזורי.**

מקובל על רוב החוקרים, שאבקה המגיעה לצלקת פרח אבוקדו במהלך השלב הזורי, מסוגלת לנבות, אולם לא יכולה להביא להפריה וחנטה כיוון שגידול הנחשונים נפסק לרוב עמוד העלי (Showb, 1987; Shnir, 1987; Gazit, 1976; Papademetriou, 1975b; Peterson, 1955; Schroeder, 1954, 1971; Sedgley, 1977b; Sedgley and Grant, 1983).

היבול שהתקבל בנסיוניו היה כתוצאה מהאבקה בשלב זורי (Davenport et al., 1994). מסקנתו הייתה שהעברת האבקה העיקרי באבוקדו היא עיי האבקה עצמית אמיתי המתרחשת בתוך הפרח עצמו בכוח הגרביטציה או כתוצאה מהנעת הריח את הפרח. ההאבקה מתבצעת תוך נגעת אחד האבקנים בצלקת, או מנפילה/תעופה של גרגרי אבקה למרחק קטן של מילימטר אחד עד מספר מילימטרים לצלקת.

אנו בחנו את הנושא עיי האבקה ידנית של פרחים בשלב זורי לעומת האבקה בשלב נקי בעצים כלואים בסוכות רשות.

כמעט בכל האבקות הידניות שביצעו בשלב הזורי בכל הזרים לא קיבלו גידול נחשונים מעבר לשני שלישים מאורכו של עמוד העלי וברוב המקרים נחשונים הגיעו עד שליש מאורכו של עמוד העלי (טבלאות 18, 20, 21, 23). בשני מקרים קיבלנו הגעה של נחשונים לשחלה, בהאבקת עין חרוד (טבלה 22) ובהאבקת אטינגר (טבלאות 18, 19).

שיעור האבקה הנמוך בשלב הזורי (טבלאות 18, 19, 21) מצביע על אי יכולתם של גרגרי האבקה לנבות, בעקבות ירידה ברציפות של הצלקות. לעומת זאת האבקות בשלב הנקי היו ברוב המקרים מוצלחות. בזנים אטינגר וריד קיבלנו הגעה של נחשונים לביצית וחנטה ראשונית של חנטים בעלי זרע באחוז גבוה (טבלאות 18, 19, 23). יוצאת מן הכלל הייתה האבקה עצמית בשלב נקי בזן ריד שם קיבלנו חנטה ראשונית, אך לא קיבלנו הגעה של נחשונים אף לא לשחלה (טבלה 23). שני הסברים אפשריים לתופעה זו, מספר פרחים מועט יחסית שנדגם הקטין את הסיכויי

לי'תפוס" את אותן צלקות בהן הצלחו נחשים להגיע לשחלה ולביצית, והעובדה שהנחשים של אבקת הריד קשים להבנה בגדילם בעמוד העליון כיון שהם בהירים מאוד, זוהרים חלש, דקים (יחסית לנחוני האטינגר שהם עבים וזהרים מאוד) ונבעלים בהילה הבירה של עמוד העליון. בזנים האחרים לא קיבלנו חנטה ראשונית, כנראה בגלל המספר המועט יחסית של פרחים שהושארו לחנטה ראשונית, אך קיבלנו הצלחה בהגעת הנחשים לביצית פרט להאבקת הזן מעוז בשלב נקיי בהאבקה זורה והאבקת הזן עין חרוד בשלב נקיי בהאבקה עצמית שם הגיעו נחשים רק עד לשחלה (טבלאות 21, 22).

בහאבקת הזן אטינגר בשלב זורי קיבלנו 3 חנטים חסרי עובר ואנדוספרם (טבלה 18). קיימת אפשרות שלשלושת החנטים הללו היו חנטים מדומים או מנוניים, אולם אין לנו הוכחה לכך מכיוון שלא ערכנו חתכים אנטומיים. תומר (1977) מצין את התופעה של חנטים "מדומים" וחנטים מנוניים, החנטים המדומים הם חנטים בהם השחלה תפוחה והוריקה בדומה ליתר החנטים, אך בתוך הביצית אין התפתחות עובר ואנדוספרם. לא ברור אם תופעה זו היא פרטנוקרפיה. חנטים אלו נשרים 2-4 שבועות לאחר האבקה. החנטים המנוניים הם חנטים בהם הייתה הפריה, עובר ואנדוספרם התחלו להתפתח, אך בשלב מסוים חל ניון בעובר, או באנדוספרם, או בשנייהם יחד. בזנים מסוימים (כמו אטינגר ופוארטה) מוצאים פירות חסרי זרעים המכונים "מלפפונים". בחתקן לאורך הפרי חסר הזרע בכך של המיקרופילה, מבחינים בנקודה שחורה בגודל של ראש סיכה. תומר (1977) מצא שהנקודה השחורה הינה הביצית אשר רוב חלקיה, אינטיגומנטים, נצלאס ושק העובר מנוניים באופן קיזוני. מבדיקה שערכנו בסטריאומיקרוסקופ לאחר חתק אורך בחנטים אלו נראה היה שבכלם שק העובר היה ריק אבל רק בשניים היה כתם שחור בצד המיקרופילי. ניתן ושני חנטים אלו היו מלפפונים והשלישי היה מדומה שהתפתח כתוצה מגורי של האבקה וגידול נחשים למרות שלא חלה הפריה, תופעה הידועה במיני פירות רבים ונΚראת חנטה פקולטטיבית, אולם כאמור אין לנו הוכחה לכך.

כל הניסויים בנושא זה התמקדו בשאלת האם לאחר האבקה בשלב זורי מגעים נחשים לביצית ושלק העובר והאם יש חנטה של חנטים מופרים בעלי עובר ואנדוספרם. בכלל, בוצעו טיפולים בימים שונים ולכן לא ניתן היה לעורוך השוואה כמותית בין האבקה עצמית להאבקה זורה. ידוע לנו שיש יתרון גדול להאבקה בשלב נקיי ולהאבקה באבקה זורה (איינשטיין וגזית, 1989; גולדינג, 1985; גפני, 1984; גזית, 1976; Goldring et al., 1987). لكن לא השקענו את המאמץ הניכר של ביצוע ניסויים השוואתיים בין סוגים האבות אליה. בצענו את האבות בשלב נקיי וזורי באותו יום אך באמצעות פרחים שונים והאבקה עצמית זורה ביום שונים. ביצוע נס驯ן יותר של הניסוי היה בחירת כל הפרחים להאבקה בשלב נקיי ובשלב זורי והביקורת שלהם בתחילת השלב הנקיי כאשר ההאבקה בשלב הזרמי מתבצעת يوم לאחר מכן בפרחים מסומנים מראש. בכל מועד האבקה צריך היה להאבק באבקה עצמית זורה ולהתميد בהאבקה בהזרות של מספר ימים. אולם, בכלל גם בשיטה בה נקבעו מצאנו, צפוי, שיורי הפריה וחנטה גבוהים לאחר האבקה בשלב נקיי לעומת האבקה בשלב זורי (טבלאות 18, 19, 21, 22, 23). נכשלנו כשלון כמעט בהאבקת הזן סימונדס וכן איןנו מסיקים מסקנה כלשהיא לגבי זו זה, ש-Davenport טוען שבפלורידה עיקר חנטתו באה מהאבקה עצמית בשלב זורי (Davenport, 1986, 1989; Davenport et al., 1994).

תוצאותינו מחזקות את מסקנותיו של שובל (1987) שבתנאי הארץ ובזנים הנפוצים בישראל האבקה בשלב זכר אין מובילה להפריה וחנטה. יותר מזה מצאנו שגם בזנים מערב הודיים או עם דם מערב הודי הפריה כזו אינה אפשרית כך שתיכון וגורמי מגן האויר בארץ הם הגורם המגביל.

לעתנו יש חשיבות רבה לרמת הלחות. בארץ הטמפרטורה הגבוהה מלווה בלחות נמוכה וכאשר הטמפרטורה נוכה הלחות גבוהה אך אין מוגעה לרמת הלחות השוררת באזורי גידול האבוקדו היוטר טרופיים של טרינידד ופלורידה. לעתנו השילוב של הזנים הנפוצים בארץ, זנים גואטמליים ומכלואים של הגזעים גואטמליים A מכיסקניים ותנאי האקלים בארץ אינם מאפשרים לצלקת להיות רצפתיבית בשלב הזכרי ואולי גם פוגעים בחיוניותה של הביצית. צורף של זנים מערב הודיים (שמקורם באזורי הטרופיים של מרכז אמריקה), טמפרטורה גבוהה יחסית ולחות גבוהה מאפשרים את המצב הזה כפי שהוכח ע"י Papademetriou (1975b; 1976b) בטרינידד ו- Davenport (1986; Davenport, 1989; Davenport, et al., 1994) בפלורידה.

### **4.3. איתור מפרים מצטיינים מבין הזנים החדשניים לזרנים המסחריים.**

בגלל העלות הגבוהה והקשה הרבה בהקמת ניסויי מפרים במטע יש צורך בברירה ראשונית של מפרים כדי שלמטה יגעו רק זנים מבטיבים. ניסוי השוואתי של יעילות מספר מקורות אבקה (mprims) ניתן לבצע מידית רק ע"י האבקה ידנית. החסרון העיקרי של שיטה זו נובע מהעובדת שנייתן קבועה בה רק את שער החנטה הראשונית, 3-4 שבועות לאחר האבקה. אם רוצחים קבוע את שער החנטה הסופי יש להאבק אלף פרחים לכל מפרה בغالל השיעור הגבוה של נשירת תנטים באבוקדו. היקף כזה של עבודה הינו גדול ויקר מדי.

בעבודה זו ערכנו בדיקה ראשונית כזו למספר זנים מבטיבים בתקווה שנוכל לאתר מביניהם מפרים פוטנטיים בעלי ערך מסחרי. ניסויי האבקה הידנית שביצעו בעונת 1993 ו- 1994 לא הביאו למעשה לגילוי מפרה חדש וmbtivit לאך אחד מהזנים שנבדקו. נמצאו מספר זנים שכדי לבדוק את יעילותם כmprims, במטע המסחרי. גריין גולד וארדיט נמצאו כmprims טובים לאטינגר (טבלה 26), אטינגר, עירית ו- 142-T לארדיט (טבלאות 27, 28) ו- Red Lable 104 ועירית לריד (טבלאות 29, 30).

בעונת 1993 היו מספר בעיות שפגעו בניסויים. בעיות אובייקטיביות כמו סדרה של חמשים שפגעה קשה ברוב הניסויים ובעיות סובייקטיביות כמו בעיות כוח אדם, האבקות לא מסודרות של אותו זן באבקה מפרים שונים ביום אחד וחניטים שנקטפו בגיל שונה.

בעונת 1994 התבכשו הניסויים כהילכתם כמעט ללא ארווי שרב ועדין לא קיבלנו תוצאות חד משמעיות בניסויי האבקה הידנית.

ההצלחה המוגבלת שהגענו אליה נובעת מההאבקת מספר מועט מדי של פרחים ובעיות טכניות הקשורות בשיטת האבקה הידנית שיפורטו בהמשך, אך כבר בשלב זה אנו רוצחים לסכם ולקבוע שיטתה זו נראית לנו כבלתי יعلاה ונמצא בהמשך שיטת אחרת לבדיקה ראשונית של מפרים.

מספר בעיות טכניות ועקרונות בשיטת האבקה הידנית. כדי לבצע ניסוי השוואתי של מספר מקורות אבקה אנו נאלצים להאבק מספר קטן יותר של פרחים מכל זן בכל יום. יש לזכור שזמנו הפטיפה של הפרחים בשלב נקי הוא מוגבל. לכן כדי להבטיח הצלחה בהאבקה יש להאבק

מספר רב ככל האפשר של פרחים בזמן קצר וכי להשווות מספר רב ככל האפשר של מקורות אבקה יש צורך בכוח אדם רב. האבקה ידנית דורשת מיוםנות, הצלקת קטנה, האבקן קטן וגורגי האבקה כמעט ולא נראים ולבן כוח אדם הוא בעיתי.

כדי לקבל חנטה ראשונית בשיעור סביר צריך לאבקה הרבה פרחים מעבר למה שאנו חשבנו כמספיק. הוכחה לכך ניתן לראות בניסויי האבקה בשלב זורי שקיבלו אחוז חנטה גבוהה בגלל מספר גבוה של פרחים מואבקים.

בשתי שנות הניסוי השתמשנו בכיסויי ניר (ב- 1993) ובכיסויי רשת (ב- 1994) לכיסוי התפרחות המואבקות כדי למנוע האבקה ע"י חרקים. הcisויים הושארו על התפרחות במשך 48 שעות כדי למנוע האבקה נוספת וזו הוסרו. הבחנו שפרחים רבים נשרים בפרק זמן זה. לא ברור לנו אם הייתה זו נשירה טبيعית או נשירה שנגרמה עקב מיקרואקלים שנוצר בתפרחת בגל הכיסויי (בעיקר כיסויי הניר ב- 1993) ובورو לנו שחלק מהנשירה נבע מפגיעה מכנית של הcisויים בפרחים בעת הכיסוי וההסרה שלהם.

כדי לשמר על אבקה לאבקה עצמית השתמשו בשיטה בה השתמשו בעבר באבקודו (רגמן, 1983 ; גפני, 1984). קטיף של פרחי אבקודו בשלב זורי לפני פתיחת המאבקים לצלחות פטרី ושמירתם באינקובטור כשן סגורות בטמפרטורה של  $10^{\circ} - 11^{\circ}$  C' (למשך לילה בהאבקת זני קבוצת פריחה A ועד לצהירים בהאבקת זני קבוצה B) לפני האבקה הוציאו את הצלחות מהאיןקובטור ופתחו אותם כדי שהמאבקים יפתחו. בהרבה מקרים הפרחים נשגרו במשך שעותם באינקובטור והינו צריים להסיר את עלי העטיף. במקרים רבים מאבקים לא נפתחו כלל וכאלו שנפתחו, נמצאה בהם אבקה דלה מאוד או שלא הייתה בהם אבקה כלל. במקרים רבים בהם נקטפו פרחים שחלק ממאבקיהם היו פתוחים לא נמצאה אבקה כלל במאבקים אלו לאחר השהות באינקובטור. נראה שההשנות באינקובטור גורמת לגרגרי האבקה לנשור ממכסים לשכוות האבקה גם במקרים בהם המאבקים פתוחים וגם במקרים בהם המאבקים נפתחים לאחר מכן. יש לציין שפרחים מסוימים זנים שנקטפו לצורך האבקה מידית של זן אחר נראו והתנהגו בצורה נורמלית לחלווטין. יש לנו ספק רב בטיבעה של שיטה זו לשימור אבקה ויש למצוא דרכים אחרות לשימור אבקה.

זני קבוצה B בתחלת העונה לעתים קרובות מدلגים על השלב הנקבי בגל הטמפרטורות הליליות הנמוכות. בהאבקת הזן פוארטה ב- 1993 הצלחנו לאבקה רק במשך יומיים מותוק ארבעה ימים מתוכננים כיון שבאותה תקופה לא נמצא ימים בהם הייתה פתיחה נקבית. מיד אח"כ החל שרב שגרם לסיום פריחתו של הפוארטה ולנסירת כל החניטים שהתפתחו. דוגמה קיצונית זו ממחישה את הביעיות והאלוצים שנגרמים עקב מג האויר והשפעתו על הפריחה. בבעיה דומה, אם כי בצורה קלה יותר, ניתקלנו בזן אטינגר.

השרבים שחלים בעונת הפריחה הם גורם קריטי לניסוי. מועד השרבים אינו צפוי וכאשר אנו בונים ניסוי המבוסס על חזרות במשך ימים יש בכך פתרון מסוימים. אולם תקופת הפריחה של כל זן היא שונה. ישנו זנים שפרחים תקופה קצרה של שבועיים. מבחינת הזן המופרה אנו זוקקים לתקופה של שיא הפריחה, אז ניתן למצוא תפרחות בעלות מספר פרחים פתוחים דבר אחד נדרש לנו כדי לבצע ניסוי בחזרות כהילכתנו. מבחינת הזנים המפרים אנו זוקקים לתקופה בה פרחים הזנים המפרים ביחיד כדי לבצע ניסוי השוואתי. לעיתים תקופת החפייה בין פריחת הזנים השונים

להאבקה טبيعית מספקה אולם לצורך הניסוי לא. لكن מהוסר ברירה החזרות בזמן בד"כ בוצעו בימים עוקבים. ריכוז כזה של החזרות חשוף את הניסוי יותר לפגיעה השרב.

**השפעת השרבים על החנתה** - רבים מהניסויים שערכנו נפגעו מארועי שרב בעיקר באביב 1993 אך גם באביב 1994. לאחר וההאבקות שלנו בוצעו בפסק זמן שונים מארועי השרב מאפשר לנו הדבר להעריך את השפעתם על החנתה והישרדות החנטים. ממעקב שערכנו אחר ארוועי השרב באביב 1993 ו- 1994 והשפעתם על החנתה בעקבות האבקה ידנית הגיעו למסצים הבאים:

בפינקרטון ב- 1993 הייתה חנתה מעטה מאוד לאחר שנפגעה משרב בן 5 ימים עם טמפרטורה מקסימלית של  $C^{\circ} 39.2$  ולחות מינימלית של 2% שחיל 7 ימים לאחר מועד ההאבקה הראשוני יום לאחר מועד ההאבקה האחרון. שרב זה גע בחנתת אטינגר כאשר חל עד 5 ימים לאחר האבקה. ב- 1994 שרב בן 4 ימים עם טמפרטורה מקסימלית של  $C^{\circ} 40.6$  ולחות מינימלית של 2% גע בחנתת פינקרטון כשלל עד 7 ימים לאחר האבקה. חניטים צעירים של ארדיט נפגעו משרב קל-בינוני בן 3 ימים עם טמפרטורה מקסימלית של  $C^{\circ} 35.9$  ולחות מינימלית של 7%. ארוע שרב זה גע בחניטי ארדיט אף שחיל עד 7 ימים לאחר האבקה. הבחנו גם שימוש אחר סיום השרב נשרו פרחים בשלב נקי, שנראו חייזנית נורמליים, ב涅געה קלה. הzon RID נפגע ב- 1994 מארוע שרב קל בן יום אחד עם טמפרטורה מקסימלית של  $C^{\circ} 34.7$  ולחות מינימלית של 2% שරר 2-5 ימים לאחר האבקה. החניטים הייחודיים שקיבלו בניסוי זה נוצרו מהתהאבקה יומיים לאחר השרב.

נראה לנו שרב, ואפילו שרב לא כבד מאוד, פוגע קשה בתהליכי ההפריה והחנתה במשך 5-7 ימים. רגישות האבוקדו לשרבים ידועה מכבר (אופנהימר, 1978 ; ארגן וゴזית, 1982) וגם רגישות שלב ההפריה והחנתה ידועים (ארגן, 1983 ; גפני, 1984). מצאינו מדגשים את הרגישות הגדולה שמנגלה הפרה והחנתה בשבוע הראשון לאחר ההאבקה. הנשירה המסיבית של חניטים לאחר השרב מדגישה את חשיבותה של עונת האבקה ארוכה. רק כך יש סיכוי טוב שיפתח "חלון" הזדמנות לחנתה מספקת.

**חריגונות שיטתית איתור מפרטים בעוזרת ניסויי האבקה ידנית** - לדעתנו יש בעיה יסודית בשיטת ניסויי התהאבקה הידנית לחנתה ראשונית. היה נהוג לחשב שחנתה ראשונית מעידה על היבול הסופי ובשנות ה- 80 נעשו נסיונות התהאבקה ידניתם רבים מהם יראו מספר זנים שנמצאו כמפרטים טובים (גזית וגפני, 1986 ; איינשטיין וゴזית, 1989). בנסיונות במטיעים באוזור רחובות בשנים האחרונות לא הוכחוה עילומתם. لكن היום לא ברור אם חנתה ראשונית אכן מהוות מדד טוב, או משקפת את היבול הסופי מבחינת היחס בין התהאבקה עצמית זורה והיחס בין מקורות אבקה שונים והיבול הסופי בכלל. התהאבקה ידנית גורמת לתוספת אבקה רבה על הצלקת. כמות התהאבקה הרבה יכולה לטשטש את ההבדל בעילומת המפרטים ויתכן שאפילו נאבק במנפה לא טוב בנסיבות אבקה רבה נקלח חנתה ראשונית זהה לו של מפלה טוב ויתכן שבמקרה ולא נקטוף חניטים אלו בשלב זה הם ישרו כתוצאה מסלקציה גנטית מאוחרת יותר.

עד לקבלת הפרי הבוגר ישנה נשירה אדירה וסלקטיבית גם מבחינה גנטית (גולדרינג, 1985 ; גור, 1989 ; Degani et al., 1986; Degani et al., 1990). היחס בין התהאבקה עצמית לתהאבקה זורה משתנה עד לקבלת היבול הסופי. אין סיבה ששנירה סלקטיבית גנטית כזו לא תהיה גם בין מקורות אבקה זרים שונים. ניתן להניח שהתחרות בין מקורות אבקה שונים נמשכת משלב הגעת התהאבקה על הצלקת ועד למחר תקופת הנשירה של הפירות. אך אין להניח שמקור אבקה המגלה יתרון או

חולשה באחד שלבבים יעשה כן גם ביתר שלבבים. דוגמה לכך היא שהזון אטינגר נמצא צוֹן מאביק טוב יותר מאשר טופה עבורה הזון פוארטה עד לשלב של חנטה ראשונית (גפני, 1984).

לעומת זאת בפירות בוגרים מצאו גור (1989) ו-Degani et al. (1990) תומונות מצב הפוכה.

המפרים הטוביים, שיעילותם הוכחה, נמצאו במקרים עצם, לעתים קרובות במקורה, כאשר גוטעים שמו לב شبשות קיצוניות של חלקה על טהרת זו אחד שבו קרובות לחלקה דומה של זו אחר היה יכול גבוה יותר מאשר הדרישת החלקה או עצים שנשאו יכול גבוה כשהיו בקרבה לעצם מזו אחר. דוגמה קלסית לכך התרחשה בקיבוץ פלמחים. הנוטעים שם החליפו את הזון אטינגר בהדרגה בזון ארדייט ע"י כך שהרכיבו חצאי עצים בזון החדש וחצאי עצים נותרו מהזון אטינגר. נמצא שהיבול של האטינגר עלה באופן משמעותי וגם יכול הארדיט היה גבוה.

הצעה לשיטת ניסוי אחרת - לדעתנו ניסוי מסודר לבחינת מפרים צריך להיות מתוכנן 2-3 שנים מראש. יש לבחור עצים מתאימים ולהרכיב אותם, כל עץ בזון מפירה אחד וכך שהזון המפירה יהווה כרביע מהנוף הכלול של העץ. כਮובן שהזון המפירה חייב להחפוף בפריחתו את הזון המפירה וישתيق לקבוצת הפריחה המשלימה. כשההרכבה תגיע לבגרות ותפרח בצורה מספקת יש לכלוא את העץ, לפני תחילת הפריחה של שני הזנים המרכזיים אותו, בסככת רשות ועם הפריחה להכנס נחיל בדברים. כמו כן יש לבצע את הניסוי בחזרות.

היתרונות של השיטה זו רבים. ההאבקה מתבצעת ביעילות ע"י הדברים איננו צריכים לאסוף אבקה ולשמור אותה ולטפל בה. האבקה עצמאית נעשית ע"י הדברים בעת התאפייה העצמית הדוז-מינית. כמות הפרחים המואבקים היא רבה ואין צורך בכוח אדם מיומן. ההאבקה מתבצעת כל הזמן ופגיעה השרב מצטמצמת. היתרון הגדול ביותר הוא העובדה שאנו בודקים את הפרי הבוגר. בכלל יעילות הדברים בהאבקה יואבקו פרחים רבים וכן נוכל לקטוף את הפרי הבוגר. בדיקת הפרי הבוגר נותנת לעצם ההזדמנות לבצע את הסלקציה הגנטית אז נוכל לברר באופן האמתי ביוטר את יעילות המפירה. את מקור ההוראה הזכר נוכל למצוא ע"י בדיקות איזואזימיות של זרעי הפירות. החסרון של השיטה הוא הזמן (שנתיים הכנה) והאמצעים הדרושים להכנות הניסוי וביצועו. יש צורך במספר רב יחסית של עצים וסכךות. לדעתנו חשיבות העניין והעובדת שההאבקה הידנית שנחשבה תחליף יעל אינה מצדיקה את עצמה מאלצת אותנו לחפש תחליף שהוא יקר יותר אך נראה כייל יותר. כמו כן שבמקביל ובלי קשר לניסוי זה יש להמשיך ולחפש במקרים מסוימים מקומות מפגש מעניינים בין זנים אשר משפיעים זה על זה מבחינה יכול, רצוי וכו' מכובן שני זנים מבודדים מזונים אחרים שונים זה מזה באחת מהמערכות האיזואזימיות שלהם.

#### **ד.4. שימוש בחומרי צמיחה מקבוצת האוקסינים לעיבוב נשירת חנטים**

##### **צעירים.**

באבודו, כמו בהרבה מיני פירות אחרים, יש נטייה לנשירת פירות מופרים בעלי זרע. כאשר הנשירה מוגזמת עלולה להיות בעקבות כך פחתה ביבול. אדו הצליח להפחית נשירת חנטן אבוקדו גדולים ע"י תוספת הורמוני צמיחה מקבוצת האוקסינים (1991, 1992, 1993) בחודשי יוני يول. במסגרת עבודה זו בחנו את האפשרות לשפר חנטה ולהקטין נשירת חנטים קטנים ע"י שימוש

באוקסינים בתקופת הפריחה והחנטה הראשונית לפני ובזמן נשירת החנטים הגדולה החלה בחודש הראשון לאחר האבקה.

אנו בוחנו 3 חומרים מסחריים : טיפימון (חומר פעיל: TP-2,4,5), הדרנול (חומר פעיל: D-2,4) ואלפאנוול (חומר פעיל: NAA).

מבין השלושה רק הדרנול בריכוזים שבין 10 ל- 50 ח.מ. הביא לעליה מובהקת ביבול (איורים 29, 37) ועליה מסויימת בריד (איורים 31, 38).

נראה לנו שיישום של הדרנול בריכוז מלא בפריחה מסוגל להעלות את היבול באופן מובהק תוך ישות רב עימי של הטיפול.

האוקסין יכול לעכב נשירה ובה בעת הוא יכול גם לזרז אותה בתלות בהנטפקות תהליכי הנשירה באזורי הניתוק ולכך עיתוי היישום חשוב. למשל, במקרה המודע היישום הוא קרייטי (Stern et al., 1995). באוקסינוול המודע בו רצוי לרסס באוקסין אינו ידוע עדין. על פי ממצאיינו הטיפול שנותן את התוצאות הטובות ביותר ביותר החל בפריחה מלאה. לא ברור אם המודע שנבחר הוא המודע האופטימלי למטרות התוצאות החטיביות. תקופת הפריחה של האוקסינוול היא ארוכה יחסית (תלויה בזון) ואפשר למצוא על העץ חנטים בטוח גילים רחבי. לעיתים חלק מהחנטים (בעלי הזרע) נמצאים בתהליכי של נשירה, אחרים עדין לא נכנסו לתהליכי כזה ויוצרים חנטים (מיועטים) שלא יעברו תהליכי כזה כלל. נראה שעקב כך טיפול 3 שבועות לאחר פריחה מלאה לא הצליח כיוון שבתקופה זו רובם המכרי של החנטים כבר נמצאים בשלב מתקדם של נשירה והאוקסינוול נראה רק זרז את הנשירה. لكن טיפול ראשון באוקסינוול לפני המודע הזה נראה מבטיח יותר. ניתן גם שהטיפול בפריחה מלאה, שהצליח, היה מוקדם מדי ויתכן שטיפול שבוע או שבועיים מאוחר יותר היה יעיל יותר.

השפעת האוקסינוול יכולה להיות בכמה אופנים. חנטים צעירים בעלי זרע ותקינים לחלווטין שנמצאים בתחרות ובה עם חנטים אחרים ועם הגידול הוגוטיבי חזק (Adato, 1990; Adato, 1991; Adato, 1991ב'; Adato, 1992; Adato et al., 1990; Wolstenholme et al., 1990) נמצאים בנסיבות ביכולתם למשוך מוטמעים, מים ומינרלים ולעתים נכנסים למכב של עקה גם בשל עיקות חייזניות כמו שרב, חוסר מים וכו'. תוספת של אוקסינוול יכולה להגדיל את חזק המבלע שלהם וועורת להם להתגבר על מכבי עקה זמניים וכך להמשיך להתקיים באופן נורמלי. אולם כפי שהזכירנו קודם בחנטים, שתהליכי נשירה כבר מתקיים בהם, לאוקסינוול יכולה להיות השפעה הפוכה של עידוד נשירה.

לאוקסינוול יכולה להיות השפעה של חנטה פרטנוקרפית עיי' השפעה על גידילת השחלה עובדה הידועה ממיני פירות שונים (Stephenson, 1981). לאחר טבילה בטיפימון (חומר פעיל: TP-2,4,5) נמצאו אשכולות של חנטים עם מספר חנטים גדול מאוד ממה שבד"כ קורה. חנטים אלו נראו לא נורמליים וכן נשרו זמן קצר לאחר מכן. ניתן והאוקסינוול גורם לחנטה פרטנוקרפית שמלכתית לא הייתה לה סיכוי לשروع. לא ברור אם כך קורה בניסויים שלנו כיוון שלא ביצעוו חתכים אנטומיים אך אפשרות זאת היא סבירה.

מסקנה חשובה מכל סידרת הניסויים היא השפעתו השילילת של המשטח Triton-X-100. בניתוח סטטיסטי שנערך בשווואה בין הביקורות ה"ירטובות" ל"יבשות" נמצא שמשטח זה פגע באופן

מובהך ביבול בשתי השנים. יתכן והינו מקבלים תוצאות טובות יותר באטיינגר ובריד בשתי השנים עם משטח אחר.

לדעתנו יש להמשיך לבדוק את היעילות של ה- D-2,4 ואוקסינים נוספים במועדים שונים לפני תחילת גלי הנשירה השונים עם משטחים אחרים. כמו כן יש לנסות להקטין נשירה בזנים נוספים. כדאי לבדוק שילוב של ריסוס באוקסין ביחד עם קולטאר להגברת האפקט של חיזוק כוואר המוביל של החניטים הצעירים והקטנת התחרות עם הצימוח הווגטיבי.

לדעתנו ישום מוקדם של האוקסין בפריחה מלאה (בטיפול בודד או רב פעמי) ויישום נוסף בחודשי יוני يول (למניעת גל הנשירה השני) יכול להוביל לעליה משמעותית ביבול.

## תקציר

בישראל ובארצות רבות אחרות רמת יבול האבוקדו הינה נמוכה ולא יציבה. מחקר זה בוצע במסגרת סדרת מחקרים שנערכו להבהיר את הגורמים האחראים לחנטה ולנסירת חנטים באבוקדו. התמקדנו ארבעה תחומים:

1. האבקה אביזיטית באבוקדו שיעורה ומשמעותה.
2. האבקה, הפריה וחנטה בעקבות האבקה בשלב הפתיחה הזכרית.
3. איתור מפרים מצטיינים מבין הזנים החדשים לזרים המשחררים הותיקים.
4. שימוש בחומרי צמיחה מקבוצת האוקסינים להגברת חנטה ולייעוב נשירת חנטים צעירים.

**האבקה אביזיטית באבוקדו שיעורה ומשמעותה -** במהלך 25 השנים האחרונות נכלאו עצי אבוקדו בסככות רשת, כדי למנוע חדירה של דברים וזבובים נשאי אבקה ובאופן זה למנוע כניסה של אבקה זרה. בעשור האחרון התברר שהנתחת יסוד זו אינה מדויקת. אנליזה איזואומית של עובי פרירות שחנתו על עצים כלואים בסככות רשת הוכיחה בעליל שלא מנעה חירת אבקה זרה. מספר פירות ניכר התפתח על עצי זנים פוריים מאד, כמו 'טובה' ו'גונו', שנכלאו ללא נוכחות כוורת דבורים. הסבר אפשרי לתופעה זו היה האבקה אביזיטית.

דגמוני גרגרי אבקה מרוחפים בעוזרת זכוכיות נושא מרוחות בסיליקון גרייז ודוגמי אבקה רוטוריים ליד תפוחות ובמרחק 3 מטר מעצי אבוקדו פורחים. בנוסף קבענו את שיעור האבקה של פרחים משתלים כלואים בסככות רשת קטנות ליד עצים בוגרים בפריחה, מעצים בוגרים כלואים בסככות רשת ומעצים חשופים לאבקת מאבקים.

מצאינו מאשרים שאבקת אבוקדו מרוחפת באויר, בעיקר בצלבים, וישנו סיוכו קטן שכבר אבקת אבוקדו ירחף מרוחפת בשלב זרכי פריחת נקי. מצאנו הבדל ניכר בין הזנים בכמות האבקה המרוחפת. הכמות הרבה ביוטר נמצאה ליד עצי אטינגר עד למרחק של 25 מטר, לעומת בינונית נמצאה ליד עצי פוארטה וריד וכמות מעטה ליד עצי פינקרטונג. ערכנו חישוב של הסיכוי שצבר אבקה ינחת על צלקת פרח האבוקדו, בהנחה ממיליה, ש- 100,000 פרחים בעץ חשופים לאבקה המרוחפת. מצאנו שבזנים פינקרטונג, ריד, פוארטה ואטינגר ישנו סיוכו ש- 413, 90, 32, 4, פרחים בהתאם יואבקו בדרך זו במשך עונת הפריחה. ישנו גם סיוכו שאותו עץ "יתרום" ל- 10, 16, 136 פרחים בהתאם לעץ שכן שנמצא כ- 3 מטר ממנו.

שיעור האבקה אלו עשויים להסביר את תופעת החנתה הספונטנית בעצים כלואים בסככות רשת. אך, הוא נזוק מדי כדי להסביר את ההאבקה הספונטנית שהתקבלה בפרחי הביקורת בניסויי ההאבקה שערכנו. רמת ההאבקה הספונטנית בניסויים אלה ניתנת להסביר רק אם מניחים שגורגי אבקה בודדים המגיעים לצלקת מסוגלים לעתים לגרום להפריה וחנטה.

ההאבקה האביזיטית באבוקדו אינה תורמת תרומה משמעותית ליבול, אך במקרים בהם נעדרים מאבקים עשוייה האבקה זו להביא לחנטה וליבול נזוק. בתנאי האקלים המאפשרים רציפות רציפות של הצלקת בשלב הזרכי יש חשיבות מרובה להאבקה אביזיטית כפי שמצוין Davenport.

**האבקה, הפריה וחנטה בעקבות האבקה בשלב הפתיחה הזכרית -** פרח האבוקדו נפתח פעמיים. בفتיחה הראשונה הוא מתפרק לנקבה, העלי והצלקת רצפטיביים והמאבקים סגורים. בفتיחה

השניה הוא מתפקיד כזכר, המאבקים נפתחים ומשתחררת אבקה ואילו العلي הזדקן ומקובל להניח שאין אפשרות שתהלי כי הפריה יתקיימו בו בהצלחה. Davenport et al. ; 1986 (Davenport et al. ; 1986) טע שבספלורידה מתרחשת עיקר ההאבקה המובילת להפריה וחנטה בשלב הפתיחה הזכרית. טענותנו נגדה את ממצאי שובל (1987) אשר מצא בישראל שלאחר ההאבקה בשלב הזכרית ברוב הזנים המשכריים נעצרים נשוני ההאבקה בעמוד العلي ולכן אין אפשרות של הפריה וחנטה. חזרנו ובדקנו את יעילות האבקה בשלב זכר זרני בזנים אטינגר וריד וכן במספר זנים עם "דס" מערבי והודי, (בדומה לזרים שבפלורידה) : 'Simmonds' (בו ערך Zodion Davenport את מחקרו), עין חרוד' ו'מעוז'.

ההאבקה בוצעה ידנית בעצים המכוסים בסככות רשות בחוחות הפוקולטה לחקלאות. לאחר האבקה בשלב נקי, הגיעו לרוב נשוניים לשחלה ולביצית והייתה חנטה ראשונית. לעומת זאת בעקבות האבקה ידנית בשלב זכר לא הגיעו נשוניים לביצית ולא נמצאה חנטה ראשונית של חנטים בעלי זרע.

תוציאותינו מוכיחות את הדעה שבתנאי הארץ האבקה בשלב זכר אינה מובילה להפריה וחנטה.

איתור מפרים מצטיינים מבין הזרים החדשניים לזרים המשכריים הותיקים - ידוע שההאבקה זורה עשויה להעלות את היבול במיוחד כשהטורם האבקה הוא זן פוטנטי. מטרת הניסוי הייתה למצוא מפרים יעילים מבין הזרים החדשניים העשויים להיכנס לנטיעת משכricht. כך שנינו יהיה להכניס אותו גבואה יותר של מפרים למטע, בלי פחיתה במספר העצים המניבים.

בניסויי האבקה הידנית שביצעו נמצאו מספר מפרים מעוניינים שכדי לבדוק את יעילותם במטע המשכרי. גריין גולד וארדיט נמצאו כמפרים טובים לאטינגר, אטינגר, עירית ו- 142-T לארדיט ו- Red Lable 104 ועירית לריד.

בשתי שנות הניסוי נפגעו ניטויים רבים מאירועי שרב. מרישום שערכנו עולה כי חנטה שמתתרחת עד שבוע לפני אירועו שרבע עלולה להיפגע.

שימוש בחומרי צמיחה מקבוצת האוקסינים לעיכוב נשירת חנטים צעירים - באבוקדו, כמו בהרבה מיני פירות אחרים, יש נטייה לנשירת פירות מופרים בעלי זרע. במסגרת עבודה זו בחנו את האפשרות לשפר חנטה ולהקטין נשירת חנטים קטנים ע"י טיפול באוקסינים בתקופת הפריחה והחנתה הראשונית לפני ובזמן נשירת החנטים הגדולה החלה בחודש הראושן לאחר האבקה. בחנו 3 חומרים מסחריים: טיפימון (חומר פעיל: TP-2,4,5), הדרניל (חומר פעיל: D-2,4) ואלפאנוול (חומר פעיל: NAA).

התיפימון גרם לנזק רב גם לchnטים וגם לגידול הוגטטיבי. צריבות חמורות נראו לאחר הטבלה בריכוזים של 50 ח.מ. ומעלה אך נראה נזקים גם בתפרחות שהוטבלו ב- 10 ח.מ.. הטיפול בטיפימון הביא לירידה חדה במספר החנטים והפירות. ברוב הטיפולים לא שרדו חנטים בעלי זרע. אפשר לומר שהאבוקדו מגלה רגישות יתר לטיפימון ותכשיר זה פסול כנראה כאמצעי להגברת חנטה באבוקדו.

האלפאנוול פגע פחות מהטיפימון בגידול הוגטטיבי אך הביא לנשירה רבה של החנטים. טיפול התפרחות בפריחה מלאה הביא לנשירת חנטים רבים בכל הטיפולים. טיפול באלפאנוול לא השיג תוצאה חיובית של מניעת נשירת חנטים בעלי זרע.

ההדרנול בריכוזים גבוהים של 200-1000 ח.מ., גרם לנזקים שהתבטאו בضرיבות ובൺירה רבה של החנטים. לעומת זאת טיפול בריכוז נמוך עד בינוני (10-50 ח.מ.) העלו בניסויים רבים את מספר הפירות. בחלק מהניסויים הייתה הعليיה ניכרת ומשמעותית. תוצאות חיוביות אלה מצדיקות לנו ניסויי מטע ברמה של עצים.

## רשימת ספרות.

- אדטו, י. 1974. תפקיד האתילן בהתקפות והבשלת פירות אבוקדו. עבודת דוקטור מוגשת לאוניברסיטה העברית בירושלים.
- אדטו, י. 1990. ניסויים באבוקדו באיזורי הגליל העליון ודרום רמת הגולן. דו"ח מחקר, מו"פ צפון.
- אדטו, י. 1991א. ניסויים בריסוסי קולטער בזני אבוקדו ב- 1991. עלון הנוטע, 46 : 731-723.
- אדטו, י. 1991ב. ניסויים באבוקדו באיזורי הגליל העליון ודרום רמת הגולן. דו"ח מחקר, מו"פ צפון.
- אדטו, י. 1992. ניסויים באבוקדו באיזורי הגליל העליון ודרום רמת הגולן. דו"ח מחקר, מו"פ צפון.
- אדטו, י., הכהן, מ., גליקמן, י. 1985א. פרייה וההאבקה ברמת הגולן 1985. מתוך : ניסיונות ותצלויות במטיעי הגולן תשמ"ה 1985. הוצאת ועדת הנוטעים, רמת הגולן, עמ' 99-103.
- אדטו, י., מסץ, י., הכהן, מ., גליקמן, י. 1985ב. תצפית בהאבקת אבוקדו ברמת הגולן. השדה 2237-2234 : 65.
- אדטו, י., מסץ, י., הכהן, מ., מלמוד, ח. 1984. האבקת אבוקדו בגליל העליון. עלון הנוטע 39 : 380-372.
- ופנהימר ח. 1978. גידול עצי פרי סובטרופיים. עמ' 51-256. הוצאה עם עובד, ספריית השדה.
- אייזקוביץ, ד., מלמוד, ח. 1982. ניסויים פרלמינריים בהעלאת שיעורי ההאבקה של אבוקדו. עלון הנוטע 37 : 29-19.
- איינשטיין, ד., גזית, ש. 1989. חנטה ראשונית והתקפות חנטיים באבוקדו לאחר האבקה ידנית באבקה עצמית ובאבקה זרה. עלון הנוטע 43 : 348-339.
- איש עט, ג. 1985. האבקת אבוקדו על ידי דבורת הדבש בזנים פוארטה, אטינגר והאס. עבודת גמר לऋאת תואר "מוסמך למדעים" באוניברסיטת ת"א.
- איש עט, ג. 1994. יחסי גומלין בין פריית האבוקדו לדבורי הדבש והשפעתם על פוריות האבוקדו בישראל. עבודת דוקטור מוגשת לאוניברסיטה תל אביב.
- איש עט, ג., אייזקוביץ, ד. 1989. השפעת הטמפרטורה על המורפולוגיה של הפרח ועל הפנולוגיה של הפריחה באבוקדו בזנים פוארטה, אטינגר והאס. עלון הנוטע 43 : 766- 747.
- איש עט, ג., אייזקוביץ, ד. 1990. התנהלות דבורת הדבש במהלך הביקור בפרחי אבוקדו ותרומה להאבקתו. עלון הנוטע 44 : 591-606.
- איש עט, ג., אייזקוביץ, ד. 1991. האבקה בתוך הzon ובין זנים באבוקדו. עלון הנוטע 46 : 14-5.
- איש עט, ג., אייזקוביץ, ד. 1992. פריית האבוקדו ודבורי דבש. אטרקטיביות נמוכה של פריית האבוקדו לדבורי-דבש מגילה את פוריותו. עלון הנוטע 46 : 885-899.
- אלזובי, ט. 1986. גורמים המשפיעים על האבקת עצי אבוקדו מזן פוארטה. עבודת גמר מוגשת למשרד החינוך. בית הספר המשותף בשדה אליהו.
- ארגמן, א. 1983. השפעות טמפרטורה ומקור האבקה על הפריה, חנטה ונשירה באבוקדו. עבודת גמר מוגשת לפקולטה לחקלאות של האוניברסיטה העברית בירושלים.
- ארגמן, א., גזית, ש. 1982. השפעת טמפרטורות קיצognitive באביב 1980 על החנתה ותקינות החנטיים באבוקדו. עלון הנוטע 36 : 547-554.

- בירון, ד. 1979.** נשירת חניטים ועיכוב צימוח אבוקדו והשפעתם על הפוריות באבוקדו. עבודת גמר מוגשת לפקולטה לחקלאות של האוניברסיטה העברית בירושלים.
- בר-און, י. 1986.** בוחנת גורמים אפשריים לשוני בפוריות בין עצי פוארטה פוריים ובלתי פוריים. עבודת גמר מוגשת לפקולטה לחקלאות של האוניברסיטה העברית בירושלים.
- גולדרינג, ע. 1985.** איזואנזים כטמננים גנטיים לזיהוי זני אבוקדו וכאמצעי לזיהוי ההורה הזכרי של חניטים ופיריות במטע. עבודת גמר מוגשת לפקולטה לחקלאות של האוניברסיטה העברית בירושלים.
- גור, ד. 1989.** זיהוי מקור האבקה באבוקדו בשלבי האבקה והקטיף. עבודת גמר מוגשת לפקולטה לחקלאות של האוניברסיטה העברית בירושלים.
- גור, ד., דגני, ח., גזית, ש. 1991.** זיהוי זן גרגרי האבקה באבוקדו בשלב האבקה. עלון הנוטע 45: 653-649.
- גיל, י., חרט, צ., מרון, י. 1986.** הפרית אבוקדו מהזון האס. עלון הנוטע 40: 443-455.
- גזית, ש., גפני, א. 1986.** השפעת האבקה ידנית באבקת זני אבוקדו שונים על החנתה הראשונית. מחקר חקלאי בישראל 1: 17-1.
- גפני, א. 1984.** השפעת משתרי טמפרטורה קיצונית ומפרים שונים על תהליכי ההפריה והחנתה באבוקדו. עבודת גמר מוגשת לפקולטה לחקלאות של האוניברסיטה העברית בירושלים.
- דג, א., אייזקוביץ, ד. 1992.** השפעת מיקום הכוורת על רמת פעילות הדבורים ועל החנתה בחמימות של מילונים בערבה. השדה 43: 47-51.
- דגני, ח., גזית, ש., אלברצרי, ר. 1985.** שיעור צאצאי הפריה עצמית וזרה בזוגות של זני אבוקדו מקבוצות פריחה משלימות הכלואים בסככות רשת. עלון הנוטע 39: 1-7.
- הוברמן, מ. 1980.** משמעות העליה בפעולות הצללאזה ופוליגלקטוריונואה בהוכנות תהליכי ניתוק בהדרים עיי' חומר צמיחה. עבודת דוקטור מוגשת לאוניברסיטה העברית בירושלים.
- זהרי, מ. 1978.** כל עולם הצמחים, הוצאה עם עובד.
- יוטקוו, א. 1995.** האבקה עצמית וזרה בעצי מגוון כלואים ופתוחים והשפעתה על חנתה ויבול. עבודת גמר מוגשת לפקולטה לחקלאות של האוניברסיטה העברית בירושלים.
- יעקובי, א. 1973.** בירור גורמים בחנות אבוקדו. עבודת גמר מוגשת למשרד החינוך, ביחס אזרוי, ראש הנקרה.
- להב, ע., זטט, ד. 1976.** נשירת פרחים חניטים ופיריות בעצי אבוקדו. עלון הנוטע 29: 556-562.
- לוין, ע. 1981.** גורמים בהוכנות קצב התפתחות תפירות וצימוח וגטטיבי באבוקדו. עבודת גמר מוגשת לפקולטה לחקלאות של האוניברסיטה העברית בירושלים.
- לשם, י., הלוי, א.ח. 1978.** תהליכי התפתחות בעולם הצומת. הוצאה יחדי וספרית פועלם.
- נסרי, מ. 1978.** מעורבות דבורים בהאבקת אבוקדו מהזון פוארטה. עבודת גמר מוגשת למשרד החינוך. בית ספר תיכון מקיף, בית ירת.
- צפתיא, ע. 1979.** האבקה וחנתה באבוקדו מזון פוארטה בעמק הירדן בהקשר למועד פריחת ההדרים. עבודת גמר מוגשת למשרד החינוך. בית ספר תיכון מקיף, בית ירת.
- צפתיא, ג. 1981.** היבטים שונים של התלות שבין פעילות הדבורים ושיעור האבקה במטעים האבוקדו בעמק הירדן. עבודת גמר מוגשת למשרד החינוך. בית ספר תיכון מקיף, בית ירת.

- שגיא, ע. 1986. גורמים המשפיעים על רגישות רכמות נטוク לאטילן בהתייחסות מיוחדת למיטבוליםום של אוקסין. עבודת דוקטור מוגשת לאוניברסיטה העברית בירושלים.
- שובל, ש. 1987. שיעורי האבקה וגידול הנחשים באבוקדו במהלך עונת הפריחה, והקשר שלהם ליבול. עבודת גמר מוגשת לפקולטה לחקרלאות של האוניברסיטה העברית בירושלים.
- שטרית, י. 1984. בקרת ייצור האטילן בפרי האבוקדו. עבודת גמר מוגשת לפקולטה לחקרלאות של האוניברסיטה העברית בירושלים.
- שטרון, ר. 1992. גורמים המשפיעים על פוריות הליצוי ופיתוח שיטות להעלאת היבול. עבודת דוקטור מוגשת לאוניברסיטה העברית בירושלים.
- שטרון, ר., גזית, ש. 1994. ניסויים בטיפימון להפחחת נשירה חנתי 'מאוריציוס' בקיובץ לביא בשנת 1993. עלון הנוטע 48 : 162-160.
- שטרון, ר., תומר, א., איינשטיין, ז., גזית, ש. 1992. התפתחות ונשירה של פירות ליצוי מהזון 'מאוריציוס' ופיתוח שיטה להקטנת הנשירה. עלון הנוטע, 46 : 469-453.
- שניר, א. 1971. פריחה, האבקה וחנטה באבוקדו. עבודת גמר מוגשת לפקולטה לחקרלאות של האוניברסיטה העברית בירושלים.
- תומר, א. 1977. אופן השפעת החיגור על תהליכי פריחה, חנטה ונשירה בעצי אבוקדו. עבודת דוקטור מוגשת לאוניברסיטה העברית בירושלים.

**Adato, I.** 1990. Effects of paclobutrazol on avocado *Persea americana* Mill.) cv. Fuerte. *Scientia Horticulturae* 45:105-115.

**Adato, I., Gazit, S.** 1977. Role of ethylene in avocado fruit development and ripening. I . Fruit drop. *J.Exp.Bot.* 28:636-643.

**Addicott, F.T.** 1982. *Abscission*. University of California press, Berkeley.

**Bergh, B.O.** 1966. Avocado tree arrangement and thinning in relation to cross-pollination. *Calif. Avocado Soc. Yearb.* 50:52-61.

**Bergh, B.O.** 1967. Reasons for low yields of avocado. *Calif. Avocado Soc. Yearb.* 51:161-172.

**Bergh, B.O.** 1968. Cross pollination increases avocado set. *Citograph* 53:97-100.

**Bergh, B.O.** 1969. Avocado In: Ferwerda F.P. and Wit F.P., eds.. *Outlines of perennial crop breeding in the tropics*. pp. 23-51. H. Veennan and Zanen, N.V. Wageningen, Netherland.

**Bergh, B.O.** 1974. The remarkable avocado flower. *Calif. Avocado Soc. Yearb.* 57:40-41.

**Bergh, B.O.** 1975a. Avocado research in Israel. *Calif. Avocado Soc. Yearb.* 58:103-126.

**Bergh, B.O.** 1975b. Avocado. In: Janick, J. and Moore, J.N.Eds.. *Advances in fruit breeding*. pp.541-567. *Purdue University Press*, West Lafayette.

**Bergh, B.O.** 1976a. Avocado breeding and selection. Proc. 1st Int. Trop. Fruit Short course "The Avocado". pp.24-33. Univ. of Florida.

**Bergh, B.O.** 1976b. Factors affecting avocado fruitfulness. Proc. 1st. Int. Trop. Fruit Short Course: "The Avocado". pp. 83-88. Univ. of Florida.

**Bergh, B.O.** 1986. *Persea americana*. In: CRC Handbook of flowering, Halevy ed.) CRC press, Boca Raton. Florida. 5:253-268.

- Bergh, B.O., Garber, M.J.** 1964. Avocado yields increased by interplanting different varieties. Calif. Avocado Soc. Yearb. 48:78-85.
- Bergh, B.O., Garber, M.J., Gustafson, C.D.** 1966. The effect of adjacent trees of other avocado varieties on 'Fuerte' fruit-set. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 89:167-174.
- Blumenfeld, A., Gazit, S.** 1974. Development of seeded and seedless avocado fruits. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 99:442-448.
- Brewbaker, J.L.** 1967. The distribution and phylogeetic significance of binucleate and trinucleate pollen grains in the angiosperms. Amer. J. Bot. 54:1069-1083.
- Bringhurst, R.S.** 1951. Influence of glasshouse conditions on flower behavior of Hass and Anaheim avocados. Calif. Avocado Soc. Yearb. 36:164-168.
- Bringhurst, R.S.** 1952. Sexual reproduction in the avocado. Calif. Avocado Soc. Yearb. 37:210-214.
- Buttrose, M.S., Alexander, D.M.** 1978. Promotion of floral initiation in 'Fuerte' avocado by low temperature and short daylength. Sci. Hort. 8:213-217.
- Dafni, A.** 1992. Pollination ecology, a practical approach. Oxford university press Inc. N.Y.
- Dag, A., Eisikowitch, D.** 1995. The influence of hive location on honey bees foraging activity and fruit set in melons grown in plastic greenhousees. Apidologie in press.
- Davenport, T.L.** 1982. Avocado growth and development. Proc. Fla. State Hort. Soc. 95:92-96.
- Davenport, T.L.** 1985. Avocado flowering, pollination and fruit set. Hort. Science 20:589.
- Davenport, T.L.** 1986. Avocado flowering. Hort. Rev. 8:257-289.
- Davenport, T.L.** 1989. Pollen deposition on avocado stigmas in southern Florida. HortScience 24:844-845.
- Davenport, T.L., Manners, M.M.** 1982. Nucellar senescence and ethylene production as they relate to avocado fruitlet abscission. Exp. Bot. 33:815-825.
- Davenport, T.L., Parnitzki, P., Fricke, S., Hughes, M.S.** 1994. Evidence and significance of self-pollination of avocados in Florida. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 119:1200-1207.
- Degani, C., Gazit, S.** 1984. Selfed and crossed proportions of avocado progenies produced by caged pairs of complementary cultivars. HortScience 19:258-260.
- Degani, C., Goldring, A., Gazit, S., Lavi, U.** 1986. Genetic selection during the abscission of avocado fruitlets. HortScience 21:1187-1188.
- Degani, C., Goldring, A., Gazit, S.** 1989. Pollen parent effect of outcrossing rate in Hass and Fuerte avocado plots during fruit development. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 114:106-111.
- Degani, C., Goldring, A., Adato, I., El-Batsri, R.** 1990. Effect of pollen parents on outcrossing rate, yield and fruit characteristics of Fuerte avocado. HortScience. 25:471-473.
- Faegri, K., Pigli, V.D.L.** 1979. The principles of pollination ecology. 3rd revised Ed. Pergaman Press, Oxford, pp. 224.
- Finazzo, S.F., Davenport, T.L., Schaffer, B.** 1994. Partitioning of photoassimilates in avocado (*Persea americana* Mill.) during flowering and fruit set. Tree physiology. 14:153-164.

- Frankel, R., Galun, E.** 1977. Pollination mechanisms, reproduction and plant breeding. In: Monographs on theoretical and applied genetics Vol 2 Springer-Verlag, New-York.
- Frankie, G.W., Haber, W.A.** 1983. Why bees move among mass-flowering neotropical trees? In: Jones, C.E., Little, R.J. Little eds.. Handbook of Experimental Pollination Biology. Scientific and Academic.
- Free, J.B.** 1993. Insect pollination of crops. 2ed ed. Academic press.
- Free, J.B., Spencer-Booth, Y.** 1964. The foraging behavior of Honey-bees in an orchard of dwarf apple trees. *J.Hort.Sci.* 39:78-83.
- Free, J.B., Williams, I.H.** 1972. The transport of pollen on the body hairs of Honeybees *Apis mellifera* L.) and bumblebees *Bombus* spp. L.. *J.Appl.Ecol.* 9:609-615.
- Free, J.B., Williams, I.H.** 1976. Insect pollination of *Anacardium sapida* L., *Mangifera indica* L., *Blighia sapida* koening and *Persea americana* Mill. *Trop. Agr.* 53:125-139.
- Friesen, L.J.** 1973. The search dynamics of recruited honeybees. *Biol.Bull.* 144:107-131.
- Gazit, S.** 1976. Pollination and fruit set of avocado. Proc. 1st. Int. Trop. Fruit. Short Course: "The Avocado" pp. 88-92. Univ. of Florida.
- Goldring, A., Gazit, S., Degani, C.** 1987. Isozyme analysis of mature avocado embryos to determine outcrossing rate in a Hass-plot. *J.Amer.Soc.Hort.Sci.* 112:389-392.
- Goren, R.** 1993. Anatomical, physiological and hormonal aspects of abscission in citrus. *Hort.Rev.* 15:145-182.
- Greenberg, J., Goren, R., Riov, J.** 1975. The role of cellulase and polygalacturonase in abscission of young and mature shamouti orange fruits. *Physiol.Plant.* 34:1-7.
- Gustafson, C.D., Bergh, B.O.** 1966a. Interplanting complementary avocado varieties aids fruit production. *Calif. Avocado Soc. Yearb.* 50:50-51.
- Gustafson, C.D., Bergh, B.O.** 1966b. History and review of studies on cross pollination of avocados. *Calif. Avocado. Soc. Yearb.* 50:39-49.
- Ish-Am, G., Eisikowitch, D.** 1991. Possible routes of avocado tree pollination by Honeybees. *Acta Horticulturae* 288:225-233.
- Ish-Am, G., Eisikowitch, D.** 1992. New insight into avocado flowering in relation to its pollination. *Calif. Avocado Soc. Yearb.* 75:125-137.
- Ish-Am, G., Eisikowitch, D.** 1993. The behaviour of honey bees *Apis mellifera*) visiting avocado *Persea americana* Mill.) flowers and their contribution to its pollination. *J. of Apic.Res.* 32:175-186.
- Johari, B.M., Vasil, I.K.** 1961. Physiology of pollen. *Bot.Rev.* 27:325-381.
- Kraai, A.** 1962. How long do honey-bees carry germinable pollen on them? *Euphytica* 11:53-56.
- Lammerts, W.E.** 1942. Progress report on avocado breeding. *Calif. Avocado Soc. Yearb.* 27:39-41.
- Leopold, A.C., Kruegemann, P.E.** 1975. Plant growth and development. 2nd ed. McGraw-Hill, New York.

- Lesley, J.W., Bringhurst R.S.** 1951. Environmental conditions affecting pollination of avocado. Calif. Avocado Soc. Yearb. 36:169-173.
- Martin, F.W.** 1959. Staining and observing pollen tubes in the style by means of fluorescence. Stain Tech 34:125-128.
- McGregor, S.E.** 1976. Insect pollination of cultivated crop-plants. U.S.D.A. agriculture handbook No. 496 pp. 411.
- Papademetriou, M.K.** 1975a. A study of the viability of avocado pollen under natural conditions. Calif . Avocado Soc. Yearb. 58:74-76.
- Papademetriou, M.K.** 1975b. Pollen tube growth in avocados *Persea americana* Mill.. Calif. Avocado. Soc. Yearb. 58:99-102.
- Papademetriou, M.K.** 1976a. Percentage fruit set in avocados *Persea americana* Mill.. Calif. Avocado. Soc. Yearb. 53:135-142.
- Papademetriou, M.K.** 1976b. Some aspects of the flower behavior, pollination and fruit set of avocado *Persea americana* Mill.) in Trinidad. Calif. Avocado. Soc. Yearb. 60:106-152.
- Peterson, P.A.** 1955. Avocado flower pollination and fruit-set. Calif. Avocado. Soc. Yearb. 39:163-169.
- Peterson, P.A.** 1956. Flowering types in the avocado with relation to fruit production. Calif. Avocado. Soc. Yearb. 40:174-179.
- Reece, P.C.** 1942. Differentiation of avocado blossom buds in Florida. Bot.Gaz. 104:323-328.
- Robinson, T.R., Savage, E.M.** 1926. Pollination of avocado. United Stats, department of agriculture.
- Salomon, E.** 1984. Phenology of flowering in citrus and avocado and its significance. Acta Horticulturae 149:53.
- Scholfield, P.B.** 1982. A scanning electron microscope study of flowers of avocados, Litchi, Macadamia, and Mango. Scientia Hort. 16:263-272.
- Scholfield, P.B., Sedgley, M., Alexander, D.M.** 1985. Carbohydrate cycling in relation to shoot growth, floral initiation and development and yield in the avocado. Sci.Hort. 25:99-110.
- Schroeder, C.A.** 1940. Floral abnormality in avocado. Calif. Avocado. Soc. Yearb. 25:36-39.
- Schroeder, C.A.** 1942. Pollen germination in the avocado. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 41:181-182.
- Schroeder, C.A.** 1951. Flower bud development in the avocado. Calif. Avocado. Soc. Yearb. 36:159-163.
- Schroeder, C.A.** 1952. Floral development, sporogenesis and embryology in the avocado, *Persea americana*. Bot.Gaz. 113:270-278.
- Schroeder, C.A.** 1954. Some aspects of pollination in the avocado. Calif. Avocado. Soc. Yearb.38:159-162.
- Schroeder, C.A.** 1955. Pollen production in avocado. Calif. Avocado. Soc. Yearb. 39:184-186.
- Sedgley, M.** 1976. Control by the embryosac over pollen tube growth in the style of the avocado *Persea americana* Mill.. New Phytol. 77:149-152.

- Sedgley, M.** 1977a. The effect of temperature on floral behavior, pollen tube growth and fruit set in the avocado. *J.Hort.Sci.* 52:135-141.
- Sedgley, M.** 1977b. Reduced pollen tube growth and the presence of callose in the pistil of the male floral stage of the avocado. *Sci.Hort.* 7:27-36.
- Sedgley, M.** 1979a. Inter-Varietal pollen tube growth and ovule penetration in the avocado. *Euphytica* 28:25-35.
- Sedgley, M.** 1979b. Light microscope study of pollen tube growth, fertilization and early embryo and endosperm development in the avocado varieties Fuerte and Hass. *Ann.Bot.* 44:353-359.
- Sedgley, M.** 1979c. Structural changes in the pollinated and unpollinated avocado stigma and style. *J.Cell Sci.* 38:49-60.
- Sedgley, M.** 1980. Anatomical investigation of abscised avocado flowers and fruitlets. *Ann.Bot.* 46:771-777.
- Sedgley, M.** 1981. Storage of avocado pollen. *Euphytica* 30:595-599.
- Sedgley, M.** 1985. Some effects of daylength and flower manipulation on the floral cycle of two cultivars of avocado, a species showing protogynous dichogamy. *J.Exp.Bot.* 36:823-832.
- Sedgley, M., Annells, C.M.** 1981. Flowering and fruit set response to temperature in the avocado cultivar Hass. *Scientia Hort.* 14:27-33.
- Sedgley, M., Buttrose, M.S.** 1978. Structure of the stigma and style of the avocado. *Austral.J.Bot.* 26:63-682.
- Sedgley, M., Grant, W.J.R.** 1983. Effect of low temperature during flowering on floral cycle and pollen tube growth in nine avocado cultivars. *Sci.Hort.* 18:207-213.
- Sedgley, M., Griffin, A.R.** 1989. Sexual reproduction of tree crops. Academic press Inc.
- Sedgley, M., Scholefield, P.B., Alexander, D.M.** 1985. Inhibition of flowering of mexican and guatemalan type avocados under tropical conditions. *Sci.Hort.* 25:21-30.
- Stephenson, A.G.** 1981. Flower and fruit abortion: proximate causes and ultimate functions. *Ann.Rev.Ecol.Syst.* 12:253-279.
- Stern, R.A., Kigel, J., Tomer, E., Gazit, S.** 1995. 'Mauritius' Lychee fruit development and reduced abscission after treatment with the auxin 2,4,5-TP. *J.Amer.Soc.Hort.Sci.* 120:65-70.
- Stout, A.B.** 1923. A study in cross pollination of avocado in southern California. *Calif. Avocado Assoc. Yearb.* 7:29-45.
- Tomer, E., Gazit, S.** 1979. Early stages in avocado *Persea americana* Mill.) fruit development: Anatomical aspects. *Bot.Gaz.* 140:304-309.
- Tomer, E., Gottreich, M.** 1975. Observation on the fertilization process in avocado with fluorescent light. *Euphytica* 24:531-535.
- Tomer, E., Gottreich, M.** 1978. Abnormalities in avocado *Persea americana* Mill.) ovule development. *Bot.Gaz.* 139:81-86.
- Tomer, E., Gottreich, M., Gazit, S.** 1976. Dejective ovules in avocado cultivars. *J.Amer.Soc.Hort.Sci.* 101:620-623.

- Tomer, E., Gazit, S., Eisenstein, D.** 1980. Seedles fruit in Fuerte and Ettinger avocado. J.Amer.Soc.Hort.Sci. 105:384-346.
- Torres, A.M.** 1983. Fruit trees. In: Tanksley S.D. and Orton T.J. eds.. Isozymes in plant genetics and breeding. part B. pp. 401-423.
- Torres, A.M., Bergh, B.O.** 1978. Isozymes as indicators of outcrossing among 'Pinkerton' seedlings. Calif. Avocado. Soc. Yearb. 62:103-110.
- Vithanage, V.** 1986. Insect pollination of avocado and macadamia. Acta Hort. 175:97-101.
- Vithanage, V.** 1990. The role of the European honeybee *Apis mellifera* L.) in avocado pollination. J.Hort.Sci. 65:81-86.
- Vrecenar-Gadus, M., Ellstrand, N.C.** 1985. The effect of planting design on outcrossing rate and yield in the Hass avocado. Sci.Hort. 27:215-221.
- Weaver, R.J.** 1972. Plant growth substances in agriculture. University of California press, Davis.
- Wenner, A.M.** 1963. The flight speed of honeybees: A quantitative approach. J.Apic.Res. 2:25-32.
- Whiley, A.W., Schaffer, B.** 1994. Avocado In: Handbook of environmental physiology of fruit crops. voll II. Subtropical and tropical crops eds.) Schaffer, B., Anderson P.C. CRC press, Inc.
- Wolstenholme, B.N., Whiley, A.W., Saranah, J.B.** 1990. Manipulating vegetative:reproductive growth in avocado *Persea americana* Mill.) with paclobutrazol foliar sprays. Scientia Horticulturae 41:315-327.