

כסוי מטעי אבוקדו ברשת לשיפור היבול ואיכות הפרי תוך הגנה מפגעי

טבע

Netting of avocado orchards for improving fruit yield and quality while protecting from environmental hazards

מוגש לקרן המדען הראשי במשרד החקלאות ולמועצת הצמחים

ע"י

יוספה שחק	מדעי הצמח, מינהל המחקר החקלאי, בית דגן
הדר כהן	מטעים, שה"מ, מחוז צפון
ארנון דג,	מדעי הצמח, מינהל המחקר החקלאי, גילת
יוסי סלבצקי	המחלקה לדבורים, שה"מ
ענת לוינגרט-איציצ'יי	שרות שדה, שה"מ

Yosepha Shahak, Plant Sciences, ARO, P.O.Box 6, Bet-Dagan 50250. E-mail: shahaky@agri.gov.il

Hadar Cohen, Shaham. E-mail: hadco@shaham.moag.gov.il

Arnon Dag, ARO, Gilat. E-mail: arnondag@volcani.agri.gov.il

Yossi Slabezki, Shaham. E-mail: yoslav@shaham.moag.gov.il

Anat Lowengart-Aycicegi, Shaham. E-mail: anatlw@shaham.moag.gov.il

מאי 2008

הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים.

הניסויים מהווים המלצות לחקלאים? לא *

חתימת החוקר

*

תקציר

הצגת הבעיה: הזן האס מבוקש ביותר כיום בשווקי הייצוא של האבוקדו. אולם, בממשק המקובל בארץ מתקשים להגיע לאיכות ולגודל הפרי הנדרשים לייצוא, והיבול סירוגי. בנוסף, פגעי טבע אשר שכיחותם ועוצמתם הולכת ועולה פוגעים בענף בכלל, ובהאס בפרט. הגנת המטע ע"י כיסוי ברשת היא יקרה, אך עשויה להיות כלכלית ואף להגדיל רווחיות, אם תניב תועלות נוספות.

מטרות המחקר: א. לימוד תגובות האבוקדו לכיסוי ברשת, תוך השוואת מספר סוגי רשתות מפזרות אור. ב. לימוד התנהגות הדבורים ויעילות ההפריה במטע המכוסה. ג. פיתוח הכיסוי המיטבי שישלב הגנה מפגעי טבע ביחד עם שיפור הפוריות, הישרדות החנטים והפרי, הגדלת הפרי, שיפור איכותו, מניעת נזקי קליפה, והקטנת הסרוגיות. ד. איתור כיוונים להתאמת ממשקי ההשקיה, הגיזום וכן ההאבקה בעזרת דבורים, לתנאי בית הרשת. ד. אומדן כדאיות כלכלית.

שיטות ומהלך העבודה: המחקר מתבצע בבתי רשת במטעים מסחריים של אילון ויחיעם (קונבנציונאליים) וגעתון (צפוף קטן קומה ואורגני), וכולל אור ומיקרואקלים, פנולוגיה של פריחה וחנטה, מימשק כוורות והאבקה ע"י דבורים בבית הרשת הסגור, מעקבים צמחיים, התאמת ממשקי השקיה וריסון צימוח, ומדדי יבול ואיכות פרי.

תוצאות עיקריות: הפריחה בבית הרשת (פרט ליחיעם) ופעילות הדבורים בחורף 07 היתה חלשה בביקורת, ועוד יותר מכך בתוך בתי הרשת. האפלה במועדי הפריחה תחת הרשתות, ובהמשך גם בהבשלת הפרי. תמותת דבורי דבש הופיעה לקראת סוף תקופת הפריחה. דבורי הבומבוס באילון גם הן לא היו פעילות. כתוצאה מכך רמת היבול הייתה השנה נמוכה במיוחד בבתי הרשת, בשונה מהשנתיים ההקדמיות. התאמת ההשקיה בבית הרשת דרשה הפחתה של כ- 20% ממנת המים העונתית. התקדמנו בהתמודדות עם הצימוח הנמרץ יותר בבית הרשת. אירוע הקרה הקשה שהתרחש באמצע ינואר פגע במטעי האבוקדו. במיוחד בהאס שהיה ערב קטיפ. הכיסוי ברשת סיפק הגנה מרשימה מפני נזקי הקרה. ההגנה לא נבעה משמירת חום בלילה, אלא ככל הנראה מהפחתת עוצמת הקרינה בימים שלמחרת לילות הקרה.

מסקנות והמלצות לגבי יישום התוצאות: המימצאים החיוביים, כמו גם הבעיות שהתעוררו, מהווים בסיס להמשך המחקר. עם בעיית הדבורים בבית הרשת הסגור נתמודד ע"י ציפוף כוורות, חיזוק בעזרת עוגות פרחים, ורענון כוורות שנחלשות. אם לא יעזור, נשקול בהמשך פתרונות אחרים. נמשיך בלימוד ההבדלים בין הרשתות השונות, בשיפור נושא ההשקיה ובריסון הצימוח בבית הרשת. הקרה הקשה בינואר 08 הכניסה גורם חדש למערכת. נלמד את ההשלכות גם בשנתיים הבאות ואת ההבדלים בין בתי הרשת להביקורות. עם זאת, לאור המגמות המבטיחות שנחשפו, יש לייחד מחקר נפרד לנושא ההתמודדות עם לילות צינה וקרה.

מבוא

בשנים האחרונות הולך ומתרחב נושא הכיסוי של מטעים ברשת. המטרה היא כפולה: הגנה מפני פגעי טבע מחד, והשגת שיפורים הורטיקולטוריים מאידך. העלות הגבוהה של הקמת בתי הרשת מחייבת איתור הכיסוי המיטבי שישלב את מירב היתרונות בפעולת כיסוי אחת. יחד עם זאת, בצד השפעות החיוביות, לכיסוי ברשת עלולות להיות גם השפעות שליליות, שכן היא מפחיתה במידה כזאת או אחרת את כמות האור המגיעה אל העץ וכן משנה את המיקרו-אקלים במטע. מכאן, שיש ללמוד את נושא הכיסוי ברשת ולהתאימו לכל גידול בנפרד.

המחקר הנוכחי הינו הראשון מסוגו באבוקדו. הוא מתמקד בעיקר, אך לא רק, בזן האס. זן זה הוא המבוקש ביותר כיום בשווקי הייצוא והכלכלי ביותר. אולם, בממשק המקובל בארץ מתקשים להגיע

לאיכות ולגודל הפרי הנדרשים לייצוא, והיבול סירוגי. בשונה ממטעים אחרים שבחנו עד כה, באבוקדו בחרנו בשלב זה בגישה של בית רשת סגור, כדי לנסות לשפר גם את ההאבקה ע"י דבורים, על ידי מניעת חשיפתן לפריחה מתחרה.

מטרות המחקר:

א. לימוד תגובות האבוקדו לכיסוי ברשת, תוך בחינת מספר סוגי רשתות מפזרות אור. ב. לימוד התנהגות הדבורים ויעילות ההפריה במטע המכוסה. ג. פיתוח הכיסוי המיטבי שישלב הגנה מפגעי טבע ביחד עם שיפור הפוריות, השרדות החנטים והפרי, הגדלת הפרי, שיפור איכותו, מניעת נזקי קליפה, והקטנת הסרוגיות. ד. איתור כיוונים להתאמת ממשקי ההשקיה, הגיזום וכן ההאבקה בעזרת דבורים, לתנאי בית הרשת. ד. אומדן כדאיות כלכלית.

פירוט עיקרי הניסויים

1. הקמת אתרי המחקר

א. חלקת הפיילוט באיילון: מטע קונבנציונלי, נטיעת סתיו 2001, מירווחי נטיעה 3.5x6 מ', כוון צ-ד, כנות מע"ה. בית הרשת הוקם במאי 2004. גובהו 5.5 מ', סגור מכל צדדיו. הוא מכסה שורה אחת של אטינגר, ושלוש שורות האס. סה"כ 3 דונם, ובנוסף - 2 דונם ביקורת ללא רשת בהמשך אותן שורות. הרשתות הנבדקות הן רשתות פוליה סרוגות מתוצרת פולישק: פנינה 30%, אדומה 30%.

ב. יחיעם: מטע קונבנציונאלי, נטיעת 2002, 5X7 מ', צפון דרום. בית הרשת מכסה 13 ד' בגובה 6 מ'. המבנה הוקם ביוני 2006. הזנים: האס, אטינגר, ארדיט. הביקורת: המשך של אותן שורות כלפי דרום ללא כיסוי. הרשתות: פנינה מחוזקת 25% ולבנה סרוגה-משולבת 20% מתוצרת פולישק, ושתי לבנות ארוגות 20%-ו-25% (נתוני היצרן) מתוצרת מטאור.

ג. געתון: מטע צפוף קטן קומה (מצק"ק): נטיעת 2003, 2.5X2.5 מ', צפון דרום. בית הרשת: 10 ד' רשת כחולה 25%; פבר' 06; 10 ד' פנינה מחוזקת 25% מאי 06 (עיכוב בייצור). 10 ד' ביקורת. הכל המשך של אותן שורות. הזנים העיקריים: האס, אטינגר, ריד. המטע נמצא בשלבי מעבר לממשק אורגני. ר' נספח 1 למראה ביתי הרשת.

הטיפול במטע:

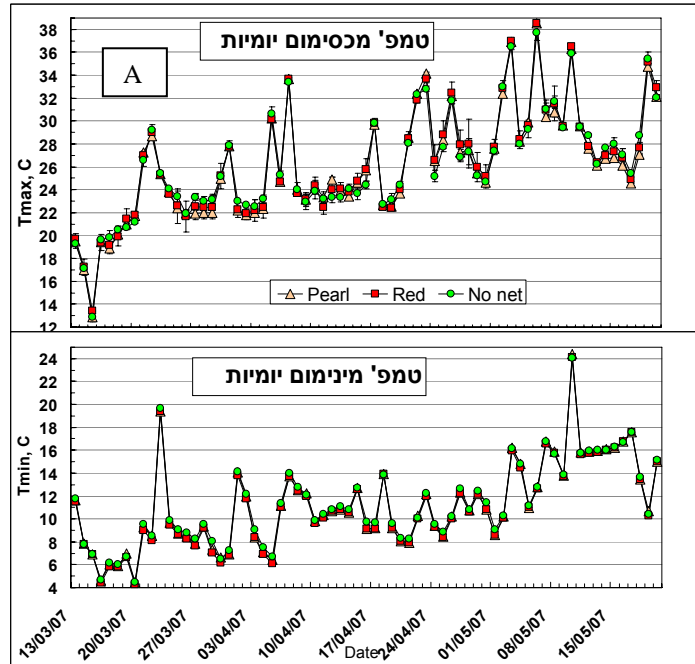
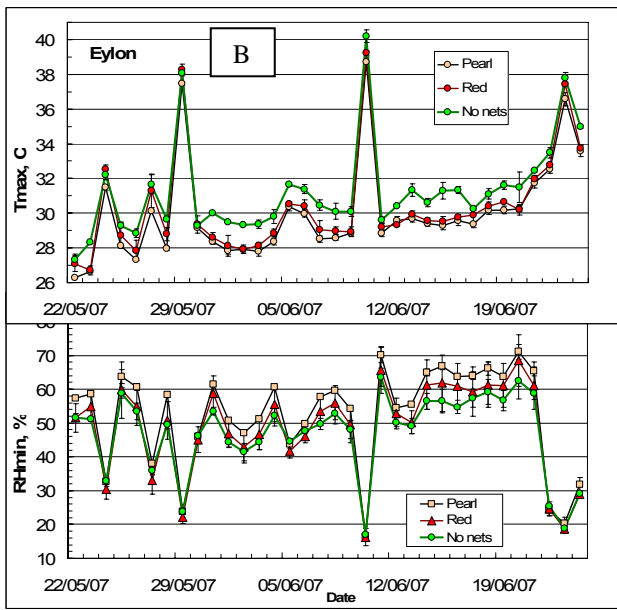
מימשק ההשקיה, דישון גיזום והגה"צ באילון ויחיעם בוצע כמקובל בגידול המסחרי באזור, למעט התאמות לתנאי בית הרשת, אשר פותחו באופן אמפירי תוך כדי התקדמות, על בסיס נתוני טנסיומטרים, תא לחץ ומופע העצים. מנת ההשקיה בשנת 2007 היתה באילון 780 מ"ק לדונם בביקורת לעומת 650 מ"קד' בבית הרשת, ובגעתון 500 מ"קד' בביקורת לעומת 400 בבית הרשת. יצויין, כי המימשק האגרוטכני במצק"ק געתון נמצא בתהליכי לימוד ואין לו עדיין פרוטוקול. המיגבלות של מטע אורגני מוסיפות למורכבות, עקב האיסור להשתמש במעכבי צימוח וחמרים אחרים. פיתוח המימשק מבוצע תוך כדי התקדמות.

2. מיקרואקלים

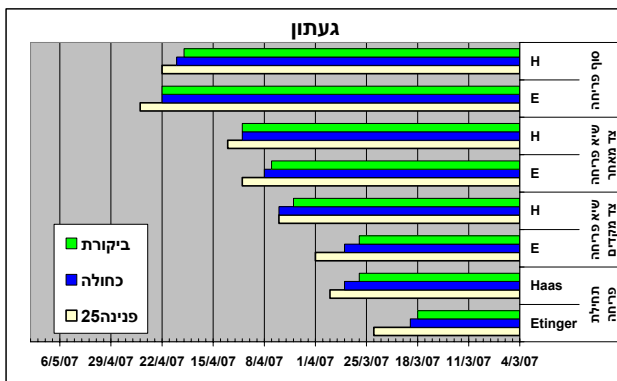
מעקב המיקרואקלים בוצע באופן רצוף בעזרת אוגרי נתוני טמפ' אוויר ולחות (HOBO) שניתלו בגובה 1.5 מ' מהקרקה, בשולי נוף העץ. 3 יחידות הובו לכל סוג רשת או ביקורת. בתקופת חורף-אביב 07 לא נמצאו הבדלים משמעותיים בין הטיפולים (איור 1A). בדומה לתוצאות שלנו מגידולים אחרים, לקראת הקיץ נוצר פער בין בית הרשת לביקורת. בבית הרשת קריר יותר (2-1 מ"צ) ופחות יבש (ב- 5-10% לחות) מהביקורת (איור 1B).

3. פריחה

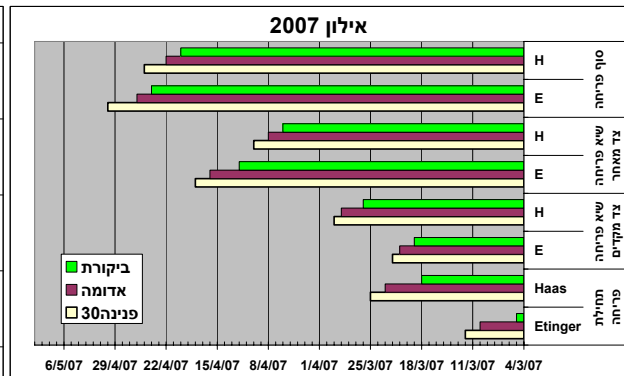
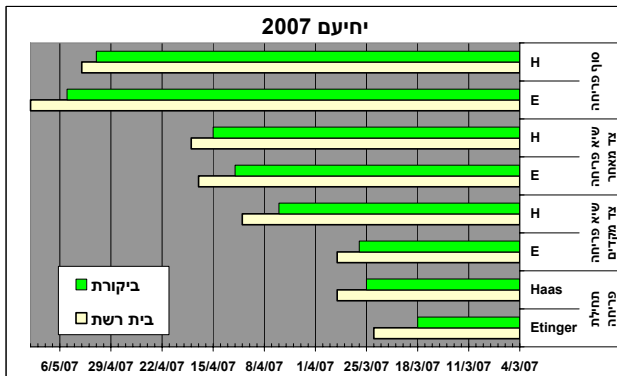
באופן כללי, ביחיעם הפריחה היתה שופעת, באילון מעט פחות ובגעתון חלשה. בכל בתי הרשת נמצא כי מועדי הפריחה של האטינגר וההאס ביו מאוחרים בימים ספורים עד שבוע לעומת הביקורת, אך עדיין החפיפה בין הזנים טובה להאבקה הדדית, גם בבית הרשת (איור 2). סדר מועדי הפריחה בטיפולים השונים היה כדלהלן: באילון > ביקורת > אדומה > פנינה. בגעתון: ביקורת > כחולה > פנינה. ביחיעם: ביקורת > בית רשת (לא נעשתה אבחנה בין הרשתות השונות ביחיעם).



איור 1. טמפרטורות מקסימום ומינימום יומיות בבית הרשת לעומת הביקורת באילון בתקופת מרץ-מאי 2007 (A), וטמפ' מקסימום ולחות מינימום יומית בתקופת מאי-יוני 2007 (B). ממוצעי 3 הובאים לטיפול.



איור 2. מועדי תחילת, אמצע וסוף פריחה באטינגר (E) והאס (H) בבתי הרשת ובביקורת באילון, יחיעם וגעתון. תחילת פריחה: 5% פרחים ראשונים פורחים. שיא פריחה = בכל תפרחת יש לפחות פרח אחד פתוח. סוף פריחה: נותרו עוד כ- 5% פרחים שלא נפתחו.



4. פעילות דבורים והאבקה בבתי רשת אבוקדו 2007

מערך הכוורות ב-2007 תוכנן בעיקבות החלשות הכוורות לקראת סוף העונה בשנה הקודמת.

א. בית הרשת באיילון, 3 דונם עם 3 כוורות דבורי בומבוס (יחס 1 דונם / כוורת); בסופו של דבר בשל פעילות נמוכה של הדבורים הוספו כוורות נוספות מהלך עונת הפריחה.

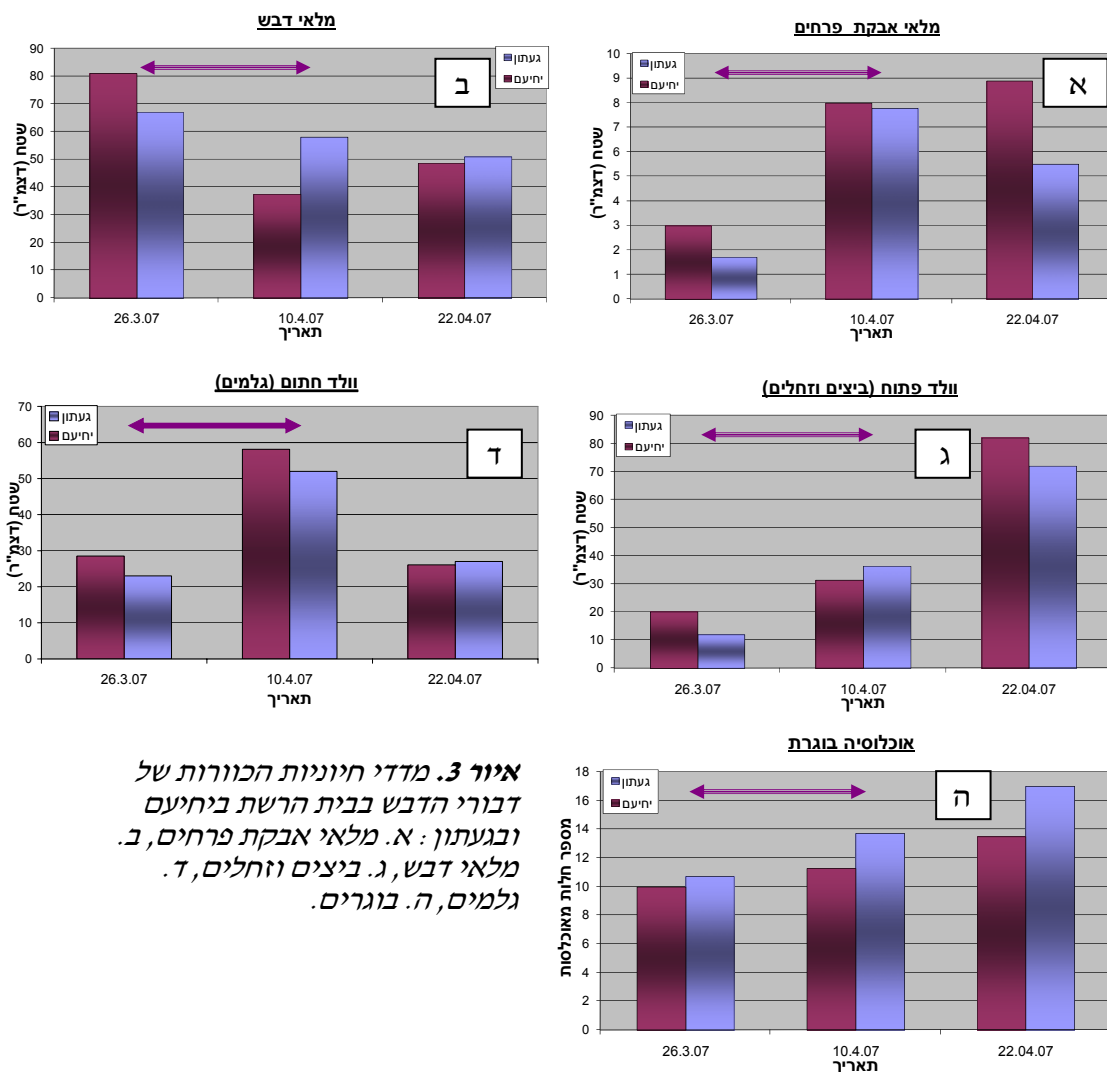
ב. בית רשת ביחיעם, 13 דונם עם 3 כוורות דבורי דבש (יחס 3.2 ד" / כוורת).

ג. בית רשת בגעתון, 20 דונם עם 3 כוורות ד. דבש (יחס 6.6 ד" / כ" + 5 כוורות ד. בומבוס (יחס 4.1 ד" / כ"').

בכל הבקורות הוצבו כוורות של דבורי דבש כמקובל. כוורות דבורי הדבש הואכלו מהלך העונה ב'עוגות של אבקת פרחים'. צפיפות הכוורות נקבע לפי יחס דומה לצפיפות בשטח הפתוח. בתחילת עונת האבקה, באמצעותה ובסופה נבדקו כוורות ד. הדבש.

חיוניות הכוורות:

כפי שמוצג באיור 3 א'-ה' (החץ המופיע בגרפים מתאר את שיא הפריחה), במהלך תקופת האבקה, 2007 הכוורות לא סבלו ממחסור במזון ואוכלוסייתן לא פחתה באופן משמעותי. זאת, למרות התמותה של חלק מדבורי הדבש שנצפתה בפתחי הכוורות בבית הרשת לקראת סוף תקופת הפריחה. תמותת הדבורים בלטה במיוחד בגעתון, ויש חשד כי זה קשור להתפרצות מחלה ויראלית לאטנטית.



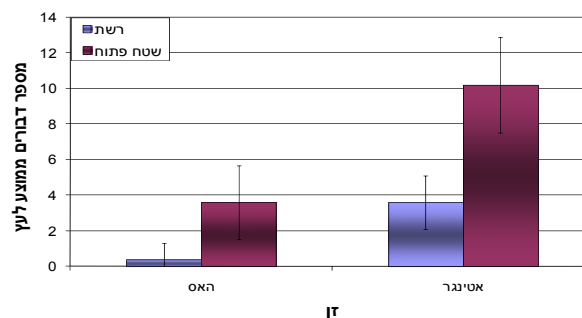
איור 3. מדדי חיוניות הכוורות של דבורי הדבש בבית הרשת ביחיעם ובגעתון: א. מלאי אבקת פרחים, ב. מלאי דבש, ג. ביצים וזחלים, ד. גלמים, ה. בוגרים.

פעילות הדבורים

פעילות דבורים על העצים נבחנה מספר פעמים לאורך העונה ע"י הליכה איטית סביב לעץ במשך דקה וספירת הדבורים עליו, בכל טיפול ובכל זן נבדקו 10 עצים. הבדיקה נערכה 7 פעמים במהלך עונת הפריחה. במרבית המקרים היתה פעילות הדבורים גבוהה יותר על עצי הביקורת (מחוץ לבית הרשת) לעומת בית הרשת. ספירות הדבורים שבוצעו ביחיעם ב-26 ליוני (איור 4) מובאת כדוגמא. פעילות חלשה היתה גם בבית רשת אילון אשר הואבק בדבורי בומבוס, ולכן הוספו כוורות נוספות מהלך עונת הפריחה.

מכיוון שסה"כ הכוורת היו במצב סביר מהלך העונה ונראתה כניסה משמעותית של צוף ואבקה לכוורות מפריחת האבוקדו, ולמרות זאת רמת הפעילות על העצים היתה נמוכה, נראה היה שצפיפות הכוורות במבנים היתה נמוכה מדי. עקב זאת, בעונת האבקה של 2008 הוכפלה הצפיפות, ואכן נראה היה שיפור ניכר ברמת פעילות הדבורים על העצים (תוצאות יוצגו בדוח הבא).

פעילות דבורים ביחיעם, 26.3.07



איור 4. מספר הדבורים הפעילות לעץ. הדגמת ספירת 26.3.07 בבית הרשת ביחיעם לעומת הביקורת.

5. השקיה

הכוונת ההשקיה נעשתה באופן אמפירי בעיקר עפ"י טנסיומטרים. בבתי הרשת התקבלה הפחתה של מנת המים בטווח 15-20% (ממוצע לכל העונה). טרם הגענו לאופטימום. בחפירה באזור השרשים בבית הרשת באילון בקיץ 2007 ראינו אינדיקציות לרטיבות יתר, בשונה מהביקורת. ידוע כי עודף מים פוגם באיורור בחלק העליון של הקרקע, גורם שהאבוקדו רגיש לו, ולפיכך פוגם בתיפקוד העץ. עם זאת, נזכיר כי זה לא המחקר הנוכחי איננו מחקר השקיה. אם הכיסוי ברשת ייכנס כפרקטיקה מקובלת באבוקדו, יהיה צורך להעמיד מחקר ייעודי לאופטימיזציה של השקיית אבוקדו בבית רשת.

6. עצמת צימוח

יש נטיה לצימוח נמרץ יותר בבית הרשת לעומת הביקורת בשלושת האתרים. באילון ויחיעם התמודדנו בעזרת שילוב של מיתון ההשקיה, מרסני צימוח, חיגור וגיזום מבוקר. התוצאה משביעת רצון. במצק"ק געתון ההתמודדות לא הייתה מספיקה. הפחתת ההשקיה בבית הרשת בוצעה באיחור. וכן, עקב המעבר לאורגני לא ניתן לרסס במרסני צימוח. העצים בבית הרשת יצאו מאיזון. נאלצנו לבצע גיזום נמרץ. הפתרון המסתמן לגעתון: חיגור מוגבר. זה יבוצע בשנה הבאה.

7. אירוע הקרה בינואר 2008 והשפעת הרשתות

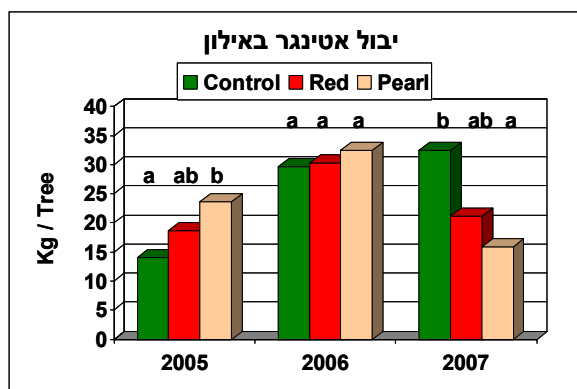
ב-12.1.08, החל אירוע קרה קיצוני אשר נמשך ברציפות 11 יממות. אירוע כזה הוא נדיר בארץ, וגרם לנזק חמור לענף האבוקדו (1). ההאס, שהוא מזני האבוקדו היותר רגישים לקור, היה אז בתקופת הקטיפ. מבין אתרי המחקר, עצמת הקרה היתה בסדר יורד כדלהלן: געתון < יחיעם < אילון.

מצאנו כי בתי הרשת, המכוסים ברשתות צל (20-30%), סיפקו הגנה טובה ומנעו נזק לנוף העץ ולפרי (במיוחד בזנים האס וריד הרגישים יותר לקור). ידוע כי כיסוי ברשת יכול להפחית את איבוד החום בליל קרה קרינתית (3). אך באירוע ינואר הרשתות לא הגנה מפני הקור. כך, פרופיל ירידת הטמפ' שמדדנו באילון בקרבת הפרי היה זהה בתוך בית הרשת ומחוצה לו, והגיע בשניהם למינוס 3.4 מ"צ בלילה הקר ביותר. ביחיעם מדדנו מינוס 3.2 מ"צ בבית הרשת לעומת מינוס 3.6 בחלקת הביקורת (נספח 3). למרות זאת, בתוך בית הרשת עוקצי הפרי נשארו ירוקים וחיוניים, וכך גם העלווה הבוגרת והצעירה, ואילו בחוץ העלווה והפרי נפגעו קשות (נספחים 2-3). היפותיזת העבודה שלנו מציעה, כי ההגנה שסיפקה הרשת נבעה בעיקרה מהפחתת עוצמת קרינת השמש הישירה בימים שלמחרת לילות הקרה, כפי שמצאנו בעבר במנגו וצמחים אחרים ממוצא טרופי וסובטרופי (2, 4-7).

8. תוצאות קטיף

אטינגר אילון:

כזכור, כלולה רק שורה אחת של אטינגר בבית הרשת, שבית הרשת היא למעשה שורת גבול הנוגעת בקיר הרשת המערבי. איסוף הנתונים משורה זאת נעשה כדי לראות מגמות, ולא מעבר לכך. השנה ניכרה פחיתה ביתרון ההתחלתי של היבול בבית הרשת (איור 5), אשר נובעת מבעיית ההאבקה, מימשק לא אופטימאלי בבית הרשת, ואי התאמת מועד הקטיף להאפלת הפרי בבית הרשת. כמו בשנתיים החולפות, גם ב-2007 היה יתרון בגודל ובאחוזי ייצוא, במיוחד ברשת האדומה (טבלה 1).



איור 5. יבול שורת האטינגר באילון בבית הרשת ובביקורת בשנים 2005-6-7. בשנה הראשונה נקטף כל הפרי באותו מועד. בשנה נקטף כל פרי הביקורת ב-8.10.06, ואילו פרי בית הרשת נקטף חלקו באותו מועד, ואילו הפרי הקטן ביותר הושאר על העצים ונקטף כעבור חודשיים. ב-2007 שוב נקטף כל הפרי במועד אחד (22-23.10.07). בכל טיפול נקטפו 17 עצים באופן פרטני. אותיות שונות מציינות מובהקות ברמה של לפחות 5%.

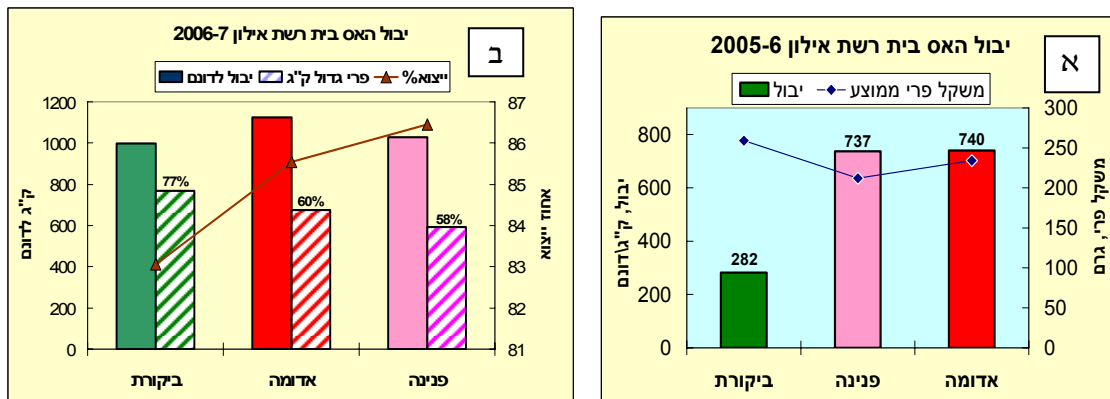
	יבול לעץ בק"ג	יבול/ד' בק"ג	% ייצוא	% פרי מעל גודל 16 כולל	% פרי גדול מ- 14 כולל
ביקורת	32.4	1458	85	94.5	85
רשת אדומה	21.1	950	89	96.5	89
רשת פנינה	15.9	716	86	94.7	73

טבלה 1. מיון פרי האטינגר באילון, אוקטובר 2007. המיון נעשה לכל העצים של כל טיפול כיחידה.

האס באילון

בשנה ההקדמית 2005-6 התקבל בהאס יבול גבוה יותר בבית הרשת (איור 6א'). זה היה יבול ראשון במטע צעיר זה. ב-2006-7: בבית הרשת היה % גבוה יותר של פרי לייצוא, עפי סדר יורד: פנינה <

אדומה < ביקורת. אך תוספת היבול הכללי בבית הרשת לעומת הביקורת הייתה מועטה (איור 6ב). קטיף האס 2007-8 בביקורת בוצע ב-18.12.07, טרם הקרה. בבית הרשת הפרי אחר היה אפילו יותר, ואמור היה להיקטף מאוחר. עקב הקרה של ינואר בוצע קטיף חירום. היבול משתי הרשתות היה נמוך משמעותית מן הביקורת. הנתונים המלאים יובאו בדוח 2008.



איור 6. (א) יבול האס ומשקל פרי ממוצע בניסוי אילון, בשנת 2005 (יבול ראשון במטע צעיר זה); (ב) יבול כללי, יבול פרי גדול ו-% פרי לייצוא בשנת 2006.

קטיף ואמדן קטיף בגעתון 2007

טבלה 2 מסכמת את היבול באטינגר, ואת אומדן היבול בזנים שנפגעו בקרה, כולל הריד שכלל לא שווק. ניתן לראות כי יבול הביקורת באטינגר והאס במצק"ק היה נמוך. בית הרשת גרם לו להיות נמוך עוד יותר. נזכיר, כי המצק"ק בצפיפות הרבה בה הוא ניטע במטע הנסיוני בגעתון (2.5X2.5 מ') ופרוטוקול הטיפול בו נמצאים עדיין בלימוד ותעיה. עוצמת הצימוח בבית הרשת יצאה השנה משליטה, עקב היעדר נסיון בהקטנת מנות ההשקיה בבית הרשת, ועקב מיגבלת המימשק האורגני אשר אינו מתיר שימוש במרסני צימוח. אין נתוני יבול מיחיעם עקב תקלה באיסוף הנתונים.

למב האס ק"ג/ד'	ריד ק"ג/ד'	האס ק"ג/ד'	אטינגר ק"ג/ד'	
2411	3481	882	1434	ביקורת
955	1884	445	287	רשת פנינה
1194	1219	110	574	רשת כחולה

טבלה 2. יבול האטינגר בגעתון 2007 טרם הקרה, ואומדן יבולי האס, ריד ולמב-האס לאחר הקרה. קטיפי ההאס והלמב האס נעשו כקטיפי הצלה במהלך ארוע הקרה (16.1.08). חלק מהפרי לא שווק בגלל איכותו הנמוכה. היבול הרשום הוא המשווק + 15% שהוערך על ידינו כפגום. הריד נקטף ונאסף כשרובו על הקרקע. בגלל הפער בין משקל הפרי שאסף מהקרקע למשקל הממוצע על העץ, הוספנו ליבול 30%, כאומדן גס.

דיון

א. הגנה:

בתי הרשת סיפקו הגנה טובה (1) ממכות שמש הודות להצללה ישירה ועקיפה (צפיפות עלווה) ולהפחתת טמפי בקירבת הפרי; (2) הגנה טובה מרוח: פרי נקי יותר משפופים וכתמי השתעמות; (3) הגנה טובה מברד. לרשתות הסרוגות יש יתרון של גמישות אשר מאפשר שקיעת הרשת עם הברד מבלי

לפגוע בקונסטרוקציה, וחזרתה לאחר המסת הברד. ברשתות הארוגות (שאינן גמישות) ביחיעם השתמשנו בפתרון של חיבורים פורקי ברד, אשר נתן פתרון סביר, אך דרש חיבור מחדש לאחר שוך הברד. (4) ומעל הכול, הגנה מקור – נושא שזכה להדגמה דרמטית השנה. בשנתיים הקרובות נעקוב אחר השפעות האירוע על תיפקוד המטע בבתי הרשת לעומת הביקורות של הזנים השונים, אשר ניזוקו בדרגות חומרה שונות, בהתאם לרגישות הזן ולמיקום. הנזק המירבי היה בהאס וריד בגעתון. במקביל, הגשנו הצעת מחקר הקדמית ל-2009 לשם לימוד תפקיד האור בגרימת נזקי צינה (בחורף רגיל) וקרה (בחורף קשה). אם תאושר, אנו סבורים שנוכל לפתח גישה חדשה למניעת נזקי קרה, וכן נזקי צינה השכיחים יותר במחוזותינו.

ב. האבקה בעזרת דבורים בבית הרשת

אנו מתמודדים עם פעילות נמוכה של דבורים בבית הרשת. לאחר איפיון הבעייה ב-2007, כפי שתואר למעלה גובשו דרכי פיתרון הכוללים ציפוף כוורות, החלפת כוורות במהלך העונה, האכלתן בעוגות פרחים במידת הצורך, ובחינת שילוב דבורי בומבוס.

ג. יבול

לאחר התחלה מבטיחה באילון, ירד ב-2007 היתרון היחסי של בית הרשת. אנו סבורים שאיתרנו את הסיבות לכך, מה שיאפשר לתקן ולשפר בהמשך המחקר. הסיבות האפשריות למגמת הירידה היחסית ביבול בבית הרשת לעומת הביקורת: (א) הפריה לא מספיקה עקב החלשות הכוורות ותמותת דבורי הדבש במהלך עונת הפריחה בבית הרשת. כאמור, אנו רואים כיום אופק חיובי לש/יפור נושא זה. (ב) הפרי בבית הרשת נקטף טרם מימוש גודלו המקסימלי. בהמשך המחקר נתאים טוב יותר את מועדי הקטיפה להאפלה שגורמת הרשת. (ג) תחרות עם צימוח נמרץ יותר בבית הרשת. הפתרון המסתמן הוא שילוב של גיזום, חיגור ומרסני צימוח.

תודות

לקירה רטנר, יורי גילר ונפתלי צור ממניהל המחקר החקלאי על ביצוע המדידות ועיבודן, למרכזי המטעים דוד גלברד (אילון), ירון ויסמרק (געתון) ובסאם נאזם (יחיעם) על שיתוף הפעולה הפורה, לחברת פולישק על תרומת הרשתות לאתר אילון, ולחברת ביו-בי על תרומת דבורי הבומבוס, ועל הסיוע במדידות פעילות הדבורים.

רשימת ספרות

- (1) רוטמן, א. (2008) נזקי הקרה באבוקדו. פירות, דפי מידע לנוטע, (פברואר 2008): 1 ו-3.
- (2) שחק, י., ניר, ג., גוסקובסקי, י., רטנר, ק. (1997) יישום שיטה חדשנית לא הרסנית לאיבחון מוקדם של נזקי קרינה ועקות בגידולי מטע. דוח מסכם למדען הראשי של משרד החקלאות.
- (3) Teitel, M., Peiper, U., Zvieli, Y. (1996). Shading screens for frost protection. *J. Agricultural and Forest Meteorology*, 81, 273-286.
- (4) Nir G, Ratner K, Gussakovsky E, Shahak Y. 1997. Photoinhibition of photosynthesis in mango leaves: Effect of chilly nights. *Acta Horticulturae* 455, 288-235.
- (5) Allen DJ, Ratner K, Giller YE, Gussakovsky EE, Shahak Y, Ort DR. 2000. An overnight chill induces a delayed inhibition of photosynthesis at midday in mango (*Mangifera indica* L.). *Journal of Experimental Botany* 51, 1893-902.
- (6) Allen DJ, Ort DR. 2001. Impacts of chilling temperatures on photosynthesis in warm-climate plants. *Trends Plant Sci.* 6: 36-42.

- (7) Michaeli, R., Philosoph-Hadas, S., Riov, J., Shahak, Y., Ratner, K. and Meir, S. (2001) Chilling-induced leaf abscission of *Ixora coccinea* plants: III. Enhancement by high light via increased oxidative processes. *Physiol. Plantarum*, 113 (3): 338-345.
- (8) Shahak, Y., Gussakovsky, E.E., Gal E. and Ganelevin R. (2004) ColorNets: crop protection and light-quality manipulation in one technology. *Acta Hort.* 659: 143-151.

3. סיכום עם שאלות מנחות

1. מטרות המחקר תוך התייחסות לתוכנית העבודה.
א. לימוד תגובות האבוקדו לכיסוי ברשת, תוך השוואת מספר סוגי רשתות מפזרות אור. ב. לימוד התנהגות הדבורים ויעילות ההפריה במטע המכוסה. ג. פיתוח הכיסוי המיטבי שישלב הגנה מפגעי טבע ביחד עם שיפור הפוריות, הישרדות החנטיים והפרי, הגדלת הפרי, שיפור איכותו, מניעת נזקי קליפה, והקטנת הסרוגיות. ד. איתור כיוונים להתאמת ממשקי ההשקיה, הגיזום וכן ההאבקה בעזרת דבורים, לתנאי בית הרשת.
2. עיקרי הניסויים והתוצאות.
המחקר מתבצע בבתי רשת במטעים מסחריים של אילון ויחיעם (קונבנציונאליים) וגעתון (צפוף קטן קומה ואורגני), וכולל אור ומיקרואקלים, פנולוגיה של פריחה וחנטה, מימשק כוורות והאבקה ע"י דבורים בבית הרשת הסגור, מעקבים צמחיים, התאמת ממשקי השקיה וריסון צימוח, ומדדי יבול ואיכות פרי.
הפריחה בבית הרשת (פרט ליחיעם) ופעילות הדבורים בחורף 07 היתה חלשה בביקורת, ועוד יותר מכך בתוך בתי הרשת. האפלה במועדי הפריחה תחת הרשתות, ובהמשך גם בהבשלת הפרי. תמותת דבורי דבש הופיעה לקראת סוף תקופת הפריחה. דבורי הבומבוס באילון גם הן לא היו פעילות. כתוצאה מכך רמת היבול הייתה השנה נמוכה במיוחד בבתי הרשת, בשונה מהשנתיים ההקדמיות. התאמת ההשקיה בבית הרשת דרשה הפחתה של כ- 20% ממנת המים העונתית. התקדמנו בהתמודדות עם הצימוח הנמרץ יותר בבית הרשת. אירוע הקרה הקשה שהתרחש באמצע ינואר פגע במטעי האבוקדו. במיוחד בהאס שהיה ערב קטיפי. נמצא כי הכיסוי ברשת מספק הגנה מרשימה מפני נזקי הקרה. ההגנה לא נבעה משמירת חום בלילה, אלא ככל הנראה מהפחתת עוצמת הקרינה בימים שלמחרת לילות הקרה.
3. מסקנות מדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו. האם הושגו מטרות המחקר לתקופת הדוח?
מטרות המחקר לתקופת הדוח הושגו. המימצאים החיוביים, כמו גם הבעיות שהתעוררו, מהווים בסיס להמשך המחקר.
4. בעיות שנתרו לפתרון ואו שינויים (טכנולוגיים, שיווקיים ואחרים) שחלו במהלך העבודה; התייחסות המשך המחקר לגביהן, האם יושגו מטרות המחקר בתקופה שנתורה לביצוע תוכנית המחקר?
עם בעיית הדבורים בבית הרשת הסגור נתמודד ע"י ציפוף כוורות, חיזוק בעזרת עוגות פרחים, ורענון כוורות שנחלשות. אם לא יעזור, נשקול בהמשך פתרונות אחרים. נמשיך בלימוד ההבדלים בין הרשתות השונות, בשיפור נושא ההשקיה ובריסון הצימוח בבית הרשת. הקרה הקשה בינואר 08 הכניסה גורם חדש למערכת. נלמד את ההשלכות גם בשנתיים הבאות ואת ההבדלים בין בתי הרשת להביקורות.
< מומלץ לייחד מחקר נפרד לנושא ההתמודדות עם לילות צינה וקרה, תפקיד האור ביצירת הנזק הבלתי הפיך ופיתוח דרכי מניעה חדשות.
5. הפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח: פרסומים בכתב - ציטט ביבליוגרפי כמקובל בפרסום מאמר מדעי; פוטנטים - יש לציין שם ומס' פטנט; הרצאות וימי עיון - יש לפרט מקום, תאריך, ציטוט ביבליוגרפי של התקציר כמקובל בפרסום מאמר מדעי.
דיווח ראשוני למדריכים ולמגדלים בימי עיון ובסדורים בשטח. עדיין אין פירסומים בכתב.
6. פרסום הדוח: אני ממליץ לפרסם את הדוח: (סמן אחת מהאופציות)
< ללא הגבלה (בספריות ובאינטרנט)
7. האם בכוונתך להגיש תוכנית המשך בתום תקופת המחקר הנוכחי? כן* - לא -

*יש לענות על שאלה זו רק בדוח שנה ראשונה במחקר שאושר לשנתיים, או בדוח שנה שניה במחקר שאושר לשלוש שנים

נספח

נספח 1. מראה כללי של בתי הרשת באילון (ימין, בתוך בית הרשת), יחיעם (אמצע, מראה מבחוץ) וגעתון (שמאל, בתוך בית הרשת).



נספח 2. נתוני הצללה התחלתית וכושר פיזור האור של הרשתות. המדידות בוצעו במיתקן סימולציה של 4X4X4 מ' בבית דגן כפי שתואר ברפרנס (8).

רשתות		% הצללה (בתחום PAR)	% אור מפוזר (בתחום PAR)
רשתות אילון	פנינה	27	39
	אדומה	29	23
רשתות געתון	פנינה מחוזקת	21	38
	כחולה משולבת	27	17
רשתות יחיעם	פנינה מחוזקת	21	38
	לבנה משולבת	17	25
	לבנה מטאור 1	26	33
	לבנה מטאור 2	28	36
ללא רשת			15

נספח 3. תמונות מייצגות של מראה הפרי וצמרות העצים בהאס בביקורת (א) ובתוך בית הרשת (ב). צולם ע"י יוספה שחק ב-17.1.08, למחרת הלילה הקר ביותר, באתר הניסוי ביחיעם.



נספח 3. תמונות מייצגות של מראה הפרי בהאס בביקורת (א) ובתוך בית הרשת (ב) באילון. צולם עיני יוספה שחק ב-17.1.08, למחרת הלילה הקר ביותר.



נספח 4. טמפי מינימום יומיות במהלך אירוע הקרה של ינואר 2008 תחת הרשתות השונות באילון, יחיעם וגעתון, לעומת חלקות הביקורת. הנתונים לקוחים ממדידות רציפות בעזרת יחידות HOBO. ממוצעי 3 הובאים לכל טיפול.

