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 מו"פ צפון

ארנון דג, מדעי הצמח, מינהל המחקר החקלאי, גילת

יוסי סלבצקי המחלקה לדבורים, שה"מ

ענת לוינגרט-איצ'יצ'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: hadpa@bezeqint.net

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

הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים.

הניסויים מהווים המלצות לחקלאים? לא *

*** חתימת החוקר _____**

תקציר

הדוח מתייחס ל-3 שנות מחקר במימון המדען הראשי ו-4 במימון מ׳ הצמחים.

הצגת הבעיה: אבוקדו הוא גידול רווחי לייצוא, והזן האס מבוקש במיוחד. בממשק המקובל בארץ איכות וגודל הפרי, היבול הסירוגי ופגעי הטבע, אשר שכיחותם ועוצמתם הולכת ועולה, מהווים גורם מגביל. הגנת המטע ע״י כיסוי ברשת עשויה לתת מענה, אך היא יקרה. היא עשויה להיות כלכלית ואף להגדיל רווחיות, אם היא תניב מכלול של תועלות לגידול.

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 שיפור ביצועי הגידול ביחד עם הגנה מפגעי טבע. ד. התאמת ממשקי ההשקייה, הגיזום וההאבקה בעזרת דבורים, לתנאי בית הרשת.

שיטות ומהלך העבודה: המחקר התבצע בשלושה בתי רשת שהוקמו במטעים מסחריים של אילון ויחיעם (קונבנציונאלים) וגעתון (צפוף קטן-קומה ואורגני), וכלל מדידות 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: במהלך המחקר איתרנו ואפינו יתרונות של הכיסוי ברשת, ובמקביל נתקלנו בבעיות שלמדנו אותן ופיתחנו דרכים להתגבר עליהן. בין היתרונות: הגנה מרוח, ברד, וכן הגנה מרשימה מפני נזקי קרה במיוחד בזנים הרגישים (האס וריד) שנחשפה באירוע הקרה הקשה של ינואר 2008; שיפור איכות פרי חיצונית ואחוזי ייצוא, וחיסכון בהשקיה. בעיה מרכזית שנחשפה במערך הרשתות שנבחנו בשלב הראשון הייתה נמרצות יתר של הצימוח הוגטטיבי, אשר גרמה להגבלה בתנועת הדבורים המאביקות מעל לנופי העצים, וכן התחרתה עם החנטה והתפתחות הפרי. אלה הביאו לירידה ביבול שנקטף בבית הרשת, ככול שהמטע התבגר וצמח. במהלך המחקר ערכנו מספר שינויים במגמה לפתח ממשק אגרוטכני משולב שיתאים לתנאי בית הרשת, במגמה ליהנות מיתרונות הכיסוי מבלי להיפגע מחסרונותיו. שילבנו מספר גישות לריסון הצימוח לשם שיפור חדירת האור, שיפור תנועת הדבורים ומניעת התחרות עם הפרי המתפתח: מעבר לרשתות יותר נמוכות הצללה (15-20% במקום 30-35%), גיזום שהותאם לתגובת הצימוח בבית הרשת, צמצום מנות המים (ב- 15-20% במצטבר השנתי), ריסון הורמונאלי וחיגור ענפים. דבורי במובוס לא האביקו באופן משביע רצון תחת כיסוי הרשת, אך דבורי הדבש בצעו את מלאכתן, בעיקר כאשר דפנות בית הרשת הורמו במהלך עונת הפריחה, והגיזום הותיר חלל חפשי מעל לעצים. הגישה המשולבת נראית עד כה כמוצלחת. בחלק מהרשתות היבול הגיע לרמה דומה, ואף גבוהה מן הביקורת (באטינגר). עם זאת, חשוב להמשיך לעקוב במשך שנה-שנתיים נוספות לביסוס הממצאים, עקב השינויים שהוכנסו.

סיכום: איתרנו רשתות שמתאימות לכיסוי מטעי אבוקדו להגנה מפגעי טבע, אפיינו את הבעייתיות ההורטיקולטורית שנובעת מהכיסוי ושבולטת במיוחד בזנים בעלי עוצמת צימוח גנטית גבוהה דוגמת ההאס, ופיתחנו גישה משולבת אשר מסתמנת כפתרון טוב. במקביל הוחל כבר בישום מסחרי של תוצאות המחקר, בהיקף מוגבל, במיוחד בזן ריד.

מבוא

בשנים האחרונות הולך ומתרחב נושא הכיסוי של מטעים ברשת. המטרה היא כפולה: הגנה מפני פגעי טבע מחד, והשגת שיפורים הורטיקולטורים מאידך. העלות הגבוהה של הקמת בתי הרשת מחייבת איתור הכיסוי המיטבי שישלב את מירב היתרונות בפעולת כיסוי אחת. יחד עם זאת, בצד ההשפעות 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 הרב-שנתי:

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 ההשקייה, הגיזום וכן ההאבקה בעזרת דבורים, לתנאי בית הרשת. ד. אומדן כדאיות כלכלית.

פירוט עיקרי הניסויים

הקמת אתרי המחקר

<u>א. חלקת הפיילוט באיילון:</u> 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%. לקראת 2008 הוחלפו שתי הרשתות ברשתות חדשות זהות לקודמות.

<u>ב. יחיעם:</u> מטע קונבנציונאלי, נטיעת 2002, 5X7 מ', צפון דרום. בית הרשת מכסה 13 ד' בגובה 6 מ'. המבנה הוקם ביוני 2006. הזנים: האס, אטינגר, וארדיט שהוחלף השנה להאס. הביקורת: המשך של אותן שורות כלפי דרום ללא כיסוי. הרשתות: פנינה מחוזקת 25% ולבנה סרוגה-משולבת 17-20% מתוצרת פולישק, ושתי לבנות ארוגות 20% ו-25% על פי נתוני היצרן, שבפועל מצאנו שהן 27 ו-28%, מתוצרת מטאור. האחוזים מתייחסים להצללה התחלתית ללא אבק. לקראת השנה השלישית החלפנו את אחת משתי רשתות מטאור ברשת ארוגה שקופה 10% (הצללה התחלתית) מתוצרת פולישק.

<u>ג. געתון:</u> 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 עבר במהלך המחקר לממשק אורגני.

מימשק

מימשק ההשקייה, דישון גיזום והגה"צ באילון ויחיעם בוצע כמקובל בגידול המסחרי באזור, למעט התאמות לתנאי בית הרשת, אשר פותחו על ידנו באופן אמפירי תוך כדי התקדמות המחקר, על בסיס נתוני טנסיומטרים, תא לחץ ומופע העצים. מטע געתון מהווה אתגר מיוחד, שכן הוא מטע צפוף שאין לגביו עדיין די נסיון. על כך נוספים הפיכתו למטע אורגני עם איסור להשתמש במעכבי צימוח וחמרים אחרים, וכן הכיסוי ברשת.

בפועל, מנת ההשקייה בשנת 2007 היתה באילון 780 מ"ק לדונם בביקורת לעומת 650 מ"ק\ד' בבית הרשת, ובגעתון 500 מ"ק\ד' בביקורת לעומת 400 בבית הרשת. גם בשנת 2008 ניתנו בבתי הרשת מנות השקיה הנמוכות ב- 15-20% מהביקורת (כמות עונתית). עם זאת, לא תמיד הפחיתו המגדלים את ההשקיה באופן שהתבקש, מתוך חששם לעקת יובש, ובפועל נראו עודפי מים באביב- תחילת קיץ. יש עוד מקום לשיפור נושא ההשקייה בבית הרשת.

שינויים במהלך המחקר

עם קבלת תוצאות השנתיים הראשונות החלטנו על כמה שינויים אסטרטגים לשיפור החנטה בבית הרשת ולשיפור התאורה בגישה אגרוטכנית משולבת כדלהלן:

- פתיחה שולי בתי הרשת בשביל תנועה טובה יותר של הדבורים המאביקות בשטח.
- התמודדות עם הצימוח שמתחרה בחנטים ע"י -
  - מיתון ההשקיה (בתחילה המגדלים היססו להיענות לזה, אך בהמשך יישמו את ההמלצה)
  - מרסני צימוח (חוץ מגעתון שעבר לממשק אורגני)
  - חיגור מוגבר
  - גיזום מושכל, עפ"י פרוטוקול שפותח ע"י הדר כהן
- בחינת רשתות נמוכות הצללה:

  ביחיעם: רשת שקופה 13% (התחלתי) הותקנה במקום הלבנה-ארוגה 28%

  בגעתון: רשתות לבנות 20% ו-15% הותקנו במקום הכחולה 26% והפנינה 35%

מיקרואקלים

מעקב המיקרואקלים בוצע באופן רצוף בעזרת אוגרי נתוני טמפ' אוויר ולחות (HOBO) שניתלו בגובה 1.5 מ' מהקרקע, בשולי נוף העץ. 3 יחידות הובו לכל סוג רשת או ביקורת. באילון הוצבו גם מערכות פיטק. כללית, בתקופות חורף-אביב לא נמצאו הבדלים משמעותיים בין הטיפולים, ואילו לקראת הקיץ נוצר פער בין בית הרשת לביקורת, בדומה לתוצאות שלנו ממטעים אחרים תחת רשת. בקיץ בבית הרשת קריר יותר (1-2 מ"צ) ופחות יבש (ב- 5-10% לחות) מהביקורת.

הקרה של ינואר 2008

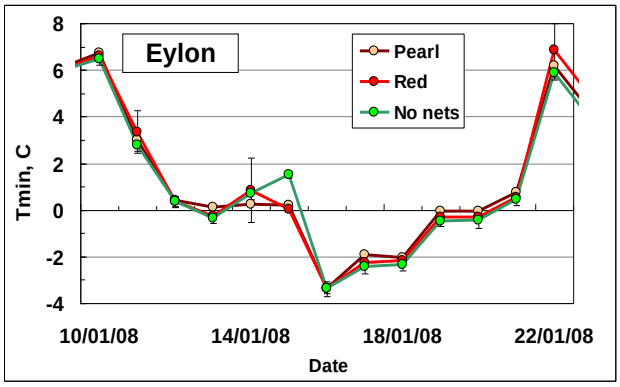
ב-12.1.08 החל אירוע קרה אשר נמשך ברציפות 11 יממות. אירוע כזה הוא נדיר בארץ, וגרם לנזק חמור לענף האבוקדו (1). ההאס, שהוא מזני האבוקדו היותר רגישים לקור, היה אז בתקופת הקטיף. מבין אתרי המחקר, חומרת הקרה הייתה בסדר יורד כדלהלן: געתון > יחיעם > אילון.

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, בעיקרון, להפחית את איבוד החום בליל

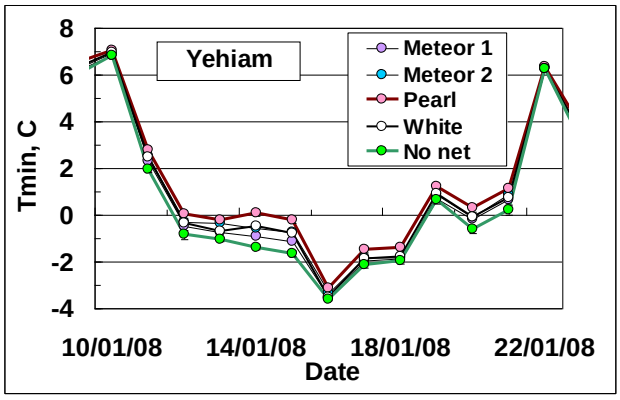
קרה קרינתית. אולם באירוע ינואר הרשתות לא הגנה מפני הקור. פרופיל ירידת הטמפ' שמדדנו באילון בקרבת הפרי היה זהה בתוך בית הרשת ומחוצה לו, והגיע בשניהם למינוס 3.4 מ"צ בלילה הקר ביותר. ביחיעם מדדנו מינוס 3.2 מ"צ בבית הרשת לעומת מינוס 3.6 בחלקת הביקורת (איור **1**). למרות זאת, בתוך בית הרשת עוקצי הפרי נשארו ירוקים וחיוניים, וכך גם העלווה הבוגרת והצעירה, ואילו בחוץ העלווה והפרי נפגעו קשות (ר' תמונות בדוח שנה א'). 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.

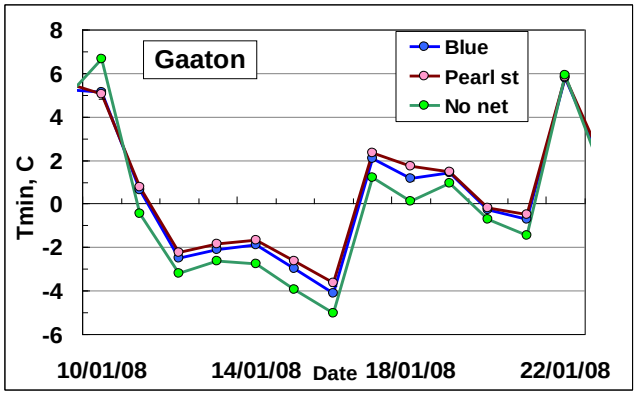
השלכות הקרה על המחקר ב-2008 ו-2009

האטינגר, שהוא פחות רגיש לקור, כמעט ולא הושפע. בשלושת האתרים הוא נשאר "במשחק" להמשך במחקר.
האס: המצב שונה בכל אחד מהאתרים. באילון נשאר במצב סביר גם בבקורת (לאחר גיזום חלקי נוף שנפגעו) וגם בבית הרשת. ביחיעם עצי הביקורת עברו גיזום שלד ולכן אבד כל פוטנציאל היבול של שנה ג'. לעומת זאת, בבית הרשת בוצע רק גיזום חלקי ונשאר פוטנציאל ליבול בשנה ג'. מכאן, שבשנה הבאה עצי ההאס בביקורת יהיו שונים מעצי בית הרשת. בגעתון כל ההאס עבר גיזום שלד ונפגע פוטנציאל היבול של שנה ג' גם בביקורת וגם בבית הרשת.



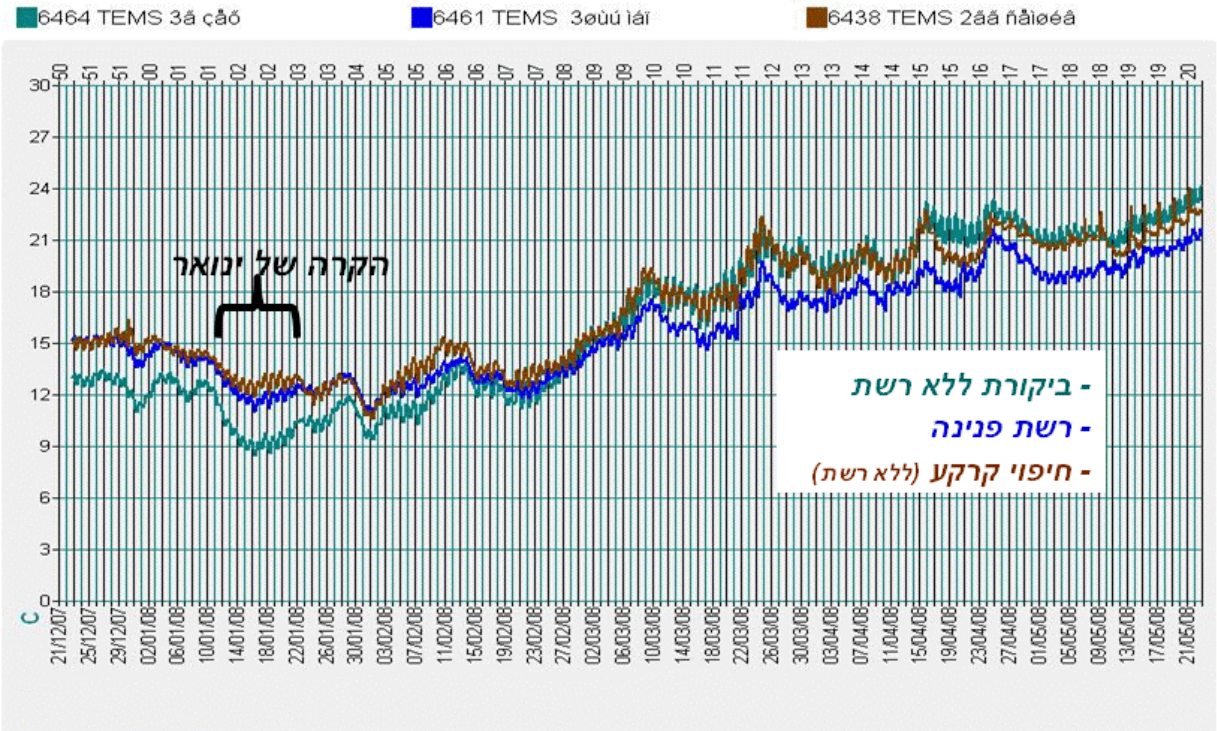
איור 1. *טמפ' מינימום יומיות במהלך אירוע הקרה של ינואר 2008 תחת הרשתות השונות באילון, יחיעם וגעתון, לעומת חלקות הביקורת. הנתונים לקוחים ממדידות רציפות בעזרת יחידות HOBO. ממוצעי 3 הובואים לכל טיפול.*





מדידות טמפ' הקרקע שבוצעו באופן רציף הראו כי הקרקע בבית הרשת היתה חמה ב- 2-4 מ"צ יותר מן הביקורת בתקופה הקרה, ואילו באביב ובקיץ יותר קרירה מהביקורת (איור **2**). ייתכן כי שמירת החום בבית השרשים בתקופת הקרה סייעה אף היא להגנת העץ מפני נזקי הקרה.

הדגמות של נזקי הקרה לעלווה ולפרי בחלקות הביקורת, לעומת במטע המכוסה ברשת, מובאות בנספח לדוח זה.



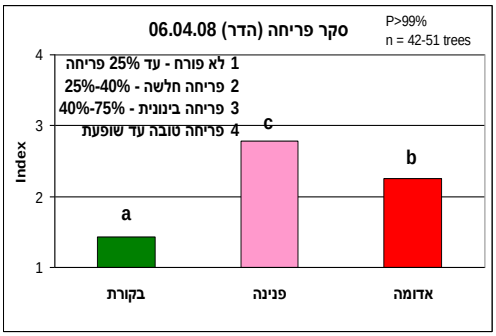
איור 2. *טמפ' הקרקע בעומק 10 ס"מ כפי שנמדדה בעזרת מערכת "פיטק" באילון בחורף ואביב 2008 בביקורת, בבית הרשת, וכן בניסוי חיפוי פלסטיק (שאינו קשור למחקר הרשתות).*

פריחה

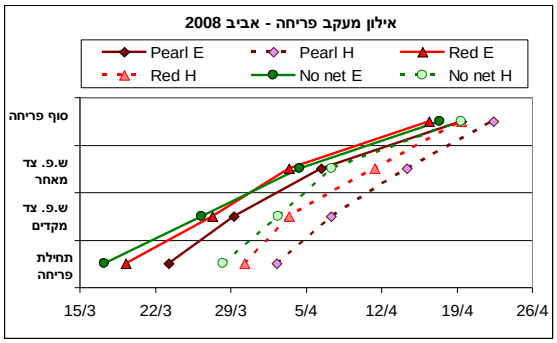
שנה א' (אביב 2007): ביחיעם הפריחה שפעה, באילון פחות ובגעתון חלשה. מועדי הפריחה של האטינגר וההאס היו מאוחרים בימים ספורים עד שבוע בבתי הרשת לעומת הביקורת, אך עדיין החפיפה בין הזנים טובה להאבקה הדדית, גם בבית הרשת. סדר מועדי הפריחה בטיפולים השונים היה כדלהלן: באילון: ביקורת> אדומה> פנינה. בגעתון: ביקורת> כחולה> פנינה. ביחיעם: ביקורת > בית רשת (לא נעשתה אבחנה בין הרשתות השונות ביחיעם).

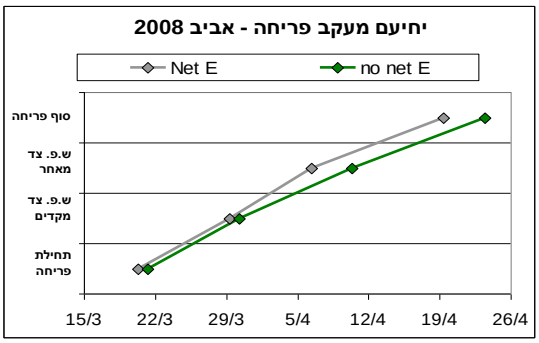
שנה ב' (לאחר אירוע הקרה): הפריחה באטינגר באילון וביחיעם שפעה מאוד, גם בבקורת וגם בבתי הרשת. גם בגעתון שפעה השנה. יתכן שעקת הקרה דווקא הגבירה פריחה באטינגר.

האס 2008: באילון היתה פריחה סבירה, במיוחד בתוך בית הרשת (ר' איור **3**). ביחיעם בבית הרשת פריחה מועטה. הבקורת עברה גיזום שלד ולכן לא היה מה שיפרח. כנ"ל בגעתון בבקורת ובבית הרשת. סדר מועדי הפריחה בטיפולים השונים באילון וגעתון היה דומה לשנה א', ואילו ביחיעם פריחת האטינגר בבית הרשת הקדימה את הביקורת במספר ימים (איור 4).



***איור 3**. עצמת הפריחה בהאס באילון באומדן שנערך ב-6.4.2008.*





***איור 4**. מועדי הפריחה באטינגר (E) והאס (H) באילון ויחיעם 2008. הבחנו בארבעה שלבים: תחילת פריחה - 5% פרחים שנפתחו. שיא פריחה (ש.פ.) בצד המקדים והמאחר של העץ - לפחות פרח אחד נפתח מכל תפרחת בצד המקדים והמאחר, וסוף פריחה - נותרו 5% של פרחים שלא נפתחו.*

עצמת הצימוח

ניכר צימוח נמרץ יותר בבית הרשת לעומת הביקורת בכל שלושת האתרים. באילון ויחיעם ההתמודדות שלנו עם הנושא התבססה של שילוב של מיתון ההשקיה, מרסני צימוח, חיגור ענפים וגיזום מבוקר. התוצאה נראתה לנו סבירה, אך בדיעבד, לאור הפער בין רמת הפריחה והחנטה הראשונית (במיוחד בהאס באילון) לתוצאה הסופית בקטיף, הסקנו שצריך להשקיע מאמץ רב יותר לריסון בתקופת הקריטית של החנטה, וזה בוצע בשנת המחקר האחרונה, ודורש עוד fine tuning.

במצק"ק געתון ההתמודדות הייתה קשה עוד יותר, שכן עקב המעבר לאורגני לא ניתן לרסס במרסני צימוח. העצים בבית הרשת יצאו מאיזון, במיחד בהאס, ונאלצנו לבצע גיזום נמרץ. ואז באה הקרה... הפתרון שניבחן בהמשך המחקר: חיגור מוגבר, הפחתת אחוזי הצל של הרשת, ו\או פתיחה זמנית של הגג בתקופה הקריטית, נתן תגובה בכוון הרצוי, אך גם כאן נדרש עוד כיול עדין.

פעילות הדבורים וחיוניות הכוורות

בעיקבות החלשות הכוורות ותמותת דבורים שנצפתה בשנה ההקדמית, במיוחד לקראת סוף העונה, ניסינו במשך השנתיים ההבאות מספר כווני פיתרון. ב-2007 תוגבר מערך הכוורות ושולב עם כוורות בומבוסים. <u>א. בית הרשת באיילון</u>, 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. <u>ב. בית רשת ביחיעם</u>, 13 דונם עם 3 כוורות דבורי דבש (יחס 3.2 ד'/ כוורת). <u>ג. בית רשת בגעתון</u>, 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 במהלך העונה ב'עוגות של אבקת פרחים'. צפיפות הכוורות נקבע לפי יחס דומה לצפיפות בשטח הפתוח. בתחילת עונת האבקה, באמצעיתה ובסופה נבדקו כוורות דבורי הדבש.

מצאנו כי במהלך תקופת האבקה של 2007 הכוורות לא סבלו ממחסור במזון ואוכלוסייתן לא פחתה באופן משמעותית. זאת, למרות התמותה של חלק מדבורי הדבש שעדיין נצפתה בפתחי הכוורות בבית הרשת לקראת סוף תקופת הפריחה. תמותת הדבורים בלטה במיוחד בגעתון. אחת ההשערות היתה כי זה קשור להתפרצות מחלה ויראלית לאטנטית ו\או לפריחה החלשה בשנה זאת בגעתון.

פעילות דבורים על העצים נבחנה מספר פעמים לאורך העונה. במרבית המקרים היתה פעילות הדבורים גבוהה יותר על עצי הביקורת לעומת עצי בית הרשת. פעילות חלשה היתה גם בבית רשת אילון אשר הואבק בדבורי בומבוס, ולכן הוספו כוורות במהלך 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, סברנו שצפיפות הכוורות בבתי הרשת נמוכה מדי. עקב זאת, בעונת האבקה של 2008 הוכפלה הצפיפות.

<u>בשנת 2008</u> ניסינו שיפורים נוספים, ובכלל זה השארת פרחי בר בתוך בית הרשת, תוספת כוורות באמצע העונה, וכו'. נערך שוב מעקב אינטנסיבי אחר חיוניות הכוורות ופעילות הדבורים. להלן סיכום עקרוני של תוצאות המדידות הרבות.

<u>פעילות הדבורים באטינגר</u> באילון: כללית, נמדדה בשנה השניה פעילות נמוכה של דבורי דבש לעומת השנה 2007. בד"כ לא יותר מ-10 לעץ לדקה בביקורת. בבית הרשת אף פחות. בומבוס: פעילות סבירה בבית הרשת. נצפו גם מעט בומבוסים בביקורת ממקור טבעי או בריחה מבית הרשת. גם ביחיעם באטינגר בבית הרשת נמדדה פעילות סבירה, כמחצית הפעילות לעומת הביקורת.

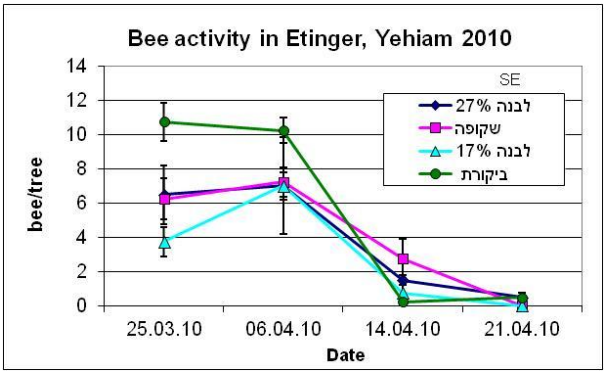
<u>בהאס</u>, על רקע הפריחה המועטה מאוד בשנה שלאחר הקרה, וכיוון שמלכתחילה הוא פי 10 פחות אטרקטיבי לדבורים לעומת אטינגר, נספרה בשנה השניה אפס פעילות של דבורים על העצים. גם באילון וגם ביחיעם. זה היה נכון הן לדבורי הדבש והן לבומבוס.

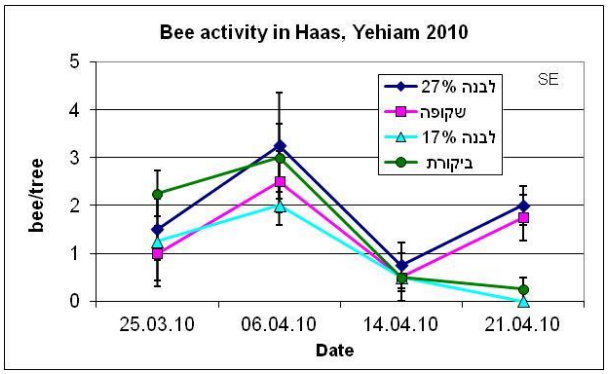
<u>חיוניות הכוורות</u>: באילון משקל הכוורות היה נמוך יותר בבית הרשת לעומת הביקורת ב-2008. מס' החלות הלך וירד במהלך עונת הפריחה, ואילו בביקורת הן נשארו יציבות. שטחי ולד חתום וולד פתוח הלכו והתמוטטו בבית הרשת. כל זאת, למרות האכלות התיגבור. סה"כ פעילות הכוורות בבית הרשת הייתה פי 4 פחות מהביקורת. ביחיעם הוכנסו 4 כוורות בתחילת העונה ועוד 4 באמצע. נמצא שמלאי האבקה בפנים הלך וירד עד לרמה מאוד נמוכה. סביר שעם תחזוקה טובה יותר של הכוורות ניתן היה לשפר.

<u>לסיכום,</u> התקדמנו מאוד עם לימוד נושא הדבורים, הן ברמת האיפיון והן ברמת הפתרונות. הפער בין בית הרשת לביקורת הצטמצם בשנה השניה, מה שאומר שהפעולות שננקטו היו בכוון הנכון, אבל לא היה די בכך, והפעילות בבית הרשת עדיין היתה נחותה.

יצויין, כי לא נמצאו הבדלים ברורים בין הרשתות השונות שנבחנות במחקר זה בהקשר לדבורים. בשילוב של פרחי אבוקדו ובית רשת סגור יש כנראה משהו שמפריע לפעילות הדבורים ולחיוניות הכוורות. איננו יודעים מהו הגורם, וזה דורש מחקר נפרד. עם זאת, הגענו למסקנה שצריך לשנות את האסטרטגיה שנקטנו בתחילת המחקר ולפתוח צידי את בתי הרשת. ובנוסף, לרסן את גובה העצים כדי לאפשר תנועה חופשית מעליהם.

ואכן, נראה כי מכלול השינויים האגרוטכנים שנקטנו לקראת סוף תקופת המחקר הביא לשיפור המצב. באביב 2010 כבר לא נפלה פעילות הדבורים (מספר ביקורים לעץ ביחידת זמן) תחת הרשתות לעומת הביקורת ללא רשת, ולקראת סוף הפריחה אף עלתה על הביקורת (איור 5).





איור 5. מעקב פעילות דבורים באטינגר ובהאס תחת הרשתות ביחיעם באביב 2010.

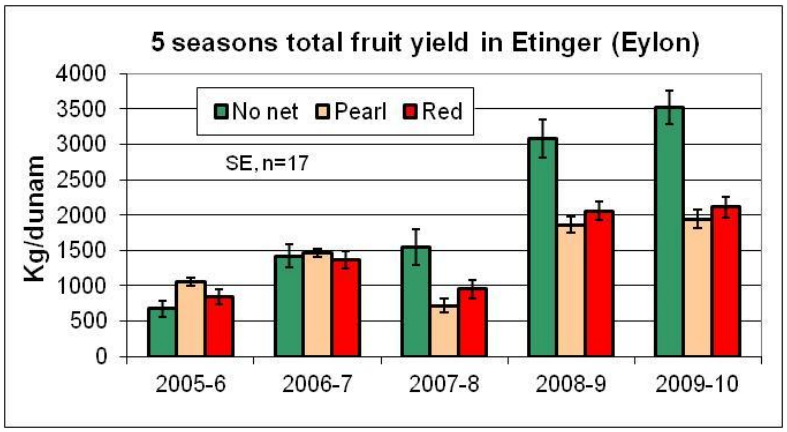
תוצאות הקטיפים

<u>אטינגר אילון:</u>

כזכור, כלולה רק שורה אחת של אטינגר בבית הרשת, שהיא למעשה שורת גבול הנוגעת בקיר הרשת המערבי. איסוף הנתונים משורה זאת נעשה כדי לראות מגמות, ולא מעבר לכך. ב-2007 ניכרה פחיתה ביתרון ההתחלתי של היבול בבית הרשת (איור **6**), אשר נובעת מבעיית ההאבקה, מממשק לא אופטימאלי בבית הרשת, ואי התאמת מועד הקטיף לאיחור בהבשלת הפרי בבית הרשת. בדומה לשנתיים ההקדמיות, היה יתרון קל בגודל ובאחוזי ייצוא, במיוחד ברשת האדומה. בשנים 2008 ו-2009 היה יבול שיא בחלקה זאת: מעל 3 טון\ד בביקורת, -21 ט\ד "בלבד" בטיפולי הרשת. יתכן שבחלקו זה נובע מאי התאמת מועד הקטיף תחת הרשת להאפלה שגורמת הרשת, ולכן אי מימוש גודל הפרי בבית הרשת. יתרון הרשת האדומה באחוזי הייצוא חזר על עצמו. (טבלה **1**).

טיפול	אטינגר 23.10.2007			אטינגר 5.11.2008		
	יבול טון\ד	% יצוא	% פרי גדול 16 ומעלה	יבול טון\ד	% יצוא	% פרי גדול 16 ומעלה
ביקורת	1.46	85	95	3.09	88	86
רשת אדומה	0.95	89	97	2.06	93	75
רשת פנינה	0.72	86	95	1.86	89	76

טבלה 1. *מיון פרי אטינגר-אילון מקטיף אוקט' 2007 ומקטיף נוב' 2008. המיון נעשה לפרי מכל העצים של כל טיפול כיחידה.*



איור 6. *יבול שורת האטינגר באילון בבית הרשת ובביקורת בשנים 9-2005. בשנה הראשונה נקטף כל הפרי באותו מועד. בשניה 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%.*

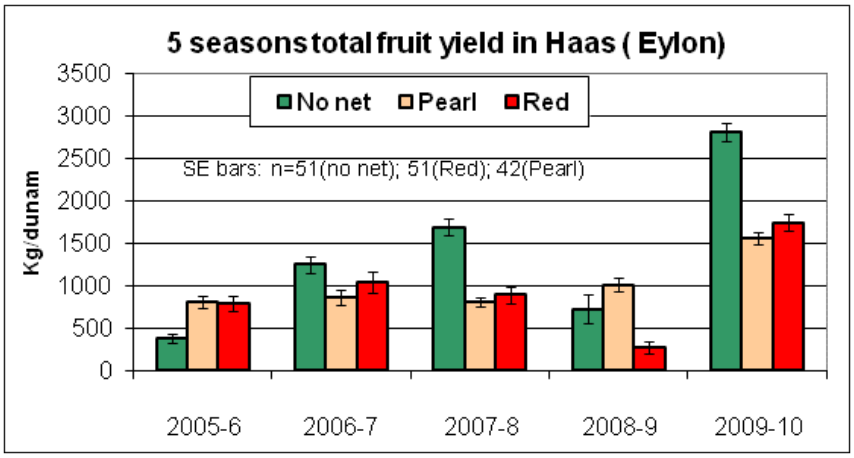
<u>האס באילון</u>

בשנה ההקדמית 6-2005 התקבל בהאס יבול גבוה יותר בבית הרשת. זה היה יבול ראשון במטע זה. ב- 2006-7: בבית הרשת היה % גבוה יותר של פרי לייצוא, עפ"י סדר יורד: פנינה> אדומה > ביקורת. אך יתרון היבול הכללי בבית הרשת לעומת הביקורת הצטמצם. קטיף האס 8-2007 בביקורת בוצע בדצמבר, טרם הקרה הגדולה. בבית הרשת הפרי היה אמור להיקטף מאוחר, אך עקב הקרה של ינואר בוצע קטיף חירום. היבול משתי הרשתות היה נמוך משמעותית מן הביקורת (טבלה 2). שנה ב' (9-2008) התחילה בפריחה טובה בבית הרשת (איור **3**), וחנטה טובה, אך שרידות החנטים הייתה נמוכה והיבול בסופו של דבר לא עלה על הביקורת (שסבלה יותר מהקרה). נציין, כי היתה וריאביליות רבה בין העצים. 60% מעצי הביקורת היו ריקים לחלוטין מפרי, לעומת 40% ברשת האדומה ו-25 בלבד בפנינה.

שנת 2009 הניבה יבול שיא בהאס באילון. כ-2.8 ט\ד בביקורת. בבית הרשת היבול הגיע לכ-1.6 טון\ד'. יבול גבוה כשלעצמו, אך עדיין נמוך משמעותית מהביקורת (איור 7).

טיפול	שנה א' האס אילון		שנה ב' האס אילון	
	מועד קטיף	יבול טון\ד	מועד קטיף	יבול טון\ד
ביקורת	18.12.07	1.86	19.2.09	0.47
רשת אדומה	24.1.08	0.73	19.2.09	0.27
רשת פנינה	24.1.08	0.40	19.2.09	0.46

טבלה 2. *ממוצעי יבול בהאס באילון בשנה א' וב'. חושב מתוך קטיף עצי הניסוי שבוצע כמו באיור 5.*



איור 7. *יבול ממוצע בהאס באילון במשך 5 שנים רצופות.*

<u>קטיף ואומדן קטיף בגעתון</u>

טבלה **3** מסכמת את היבול באטינגר 2007-8, 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 ותעייה. עוצמת הצימוח בבית הרשת יצאה השנה משליטה, עקב היעדר נסיון בהקטנת מנות ההשקייה בבית הרשת, ועקב מיגבלת המימשק האורגני אשר אינו מתיר שימוש במרסני צימוח.

טיפול	שנה א' 2007-8				שנה ב' 2008-9
	אטינגר ט/ד'	האס ט/ד'	ריד ט/ד'	למב האס ט/ד'	אטינגר ט/ד'
ביקורת	1.43	0.88	3.48	2.41	1.98
רשת פנינה מחוזקת	0.29	0.45	1.88	0.96	1.56
רשת כחולה משולבת	0.57	0.11	1.22	1.19	1.35

טבלה 3. *יבולים בגעתון. בשנה א' האטינגר נקטף טרם הקרה. בשאר הזנים בוצע קטיף הצלה במהלך 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. בשנה ב' בוצע קטיף האטינגר ב 23-25.11.08.*

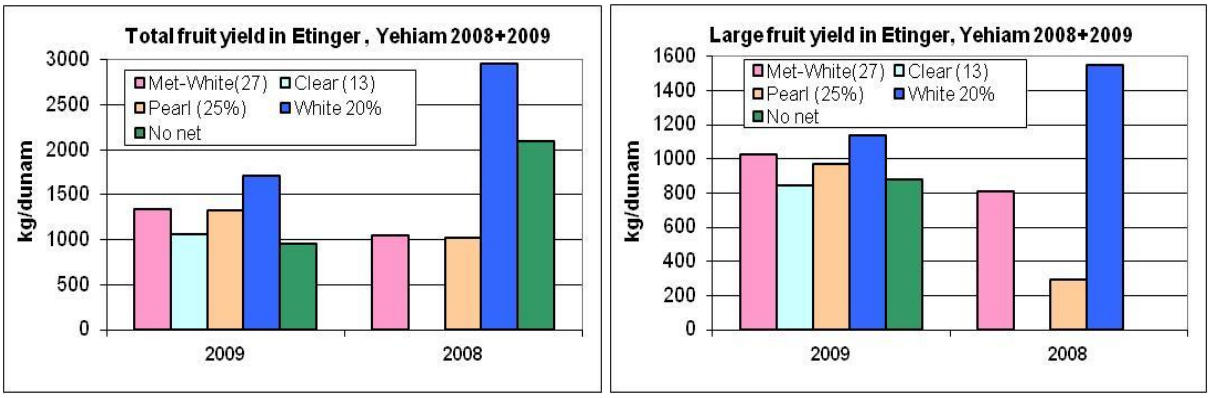
<u>קטיף האטינגר ביחיעם</u>

עקב תקלה אין נתונים משנה א'. לעומת זאת, קטיף 2008 הניב תוצאה חשובה. ברשת הלבנה נמוכת ההצללה (18-20%) התקבל יבול גבוה במידה ניכרת מכל שאר הטיפולים! היבול היה גבוה פי 3 מהרשתות בעלות ההצללה הגבוהה יותר (24 ו-28% צל). לרשת זאת היה יתרון גם יחסית לביקורת, שהתבטא בתוספת של 0.85 טון לדונם. זאת, למרות שהביקורת נקטפה 5 שבועות מאוחר יותר (כיוון שפרחה כמה ימים אחרי בית הרשת). ללבנה 20% היה גם יתרון בגודל הפרי לעומת הרשתות האחרות,

למרות עומס היבול בה. היתרון של הלבנה 20% לעומת שאר הרשתות ולעומת הביקורת נשמר גם בשנת 2009 (איור 8). תוצאה זאת מעידה על כך שניתן להגיע למימוש יתרונות הכיסוי ברשת בזן זה.

טיפול	יבול אטינגר יחיעם ט\ד	% פרי גדול	מועד הקטיף
בקורת	2.10		15.11.08
לבנה	**2.95**	**88**	7.10.08
פנינה מחוזקת	1.01	83	7.10.08
לבנה ארוגה	1.04	82	7.10.08

***טבלה 4**. תוצאות קטיף האטינגר ביחיעם 2008.*



***איור 8**. יבול כלל הפרי (שמאל) ויבול פרי גדול (גודל 16 ומעלה) באטינגר ביחיעם בשנים 2008 ו-2009 תחת הרשתות.*

דיון

<u>א. הגנה:</u>

מצאנו כי הכיסוי ברשת סיפק הגנה טובה (א) ממכות שמש, הודות להצללה ישירה ועקיפה (צפיפות עלווה) ולהפחתת הטמפ' בקירבת הפרי; (ב) הגנה טובה מרוח: פרי נקי יותר משפשופים וכתמי השתעמות; (ג) הגנה טובה מברד. באירועי הברד התברר כי לרשתות הסרוגות יש יתרון הודות לגמישותן 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. (ד) ומעל הכול, הגנה מקור – נושא שזכה להדגמה דרמטית ב-2008. מטעי האבוקדו באיזור ניזוקו בדרגות חומרה שונות, בהתאם לרגישות הזן ולמיקום החלקה. הנזק המירבי נגרם בהאס ובריד בגעתון מחוץ לבית הרשת. באילון הרשתות סיפקו הגנה טובה מהקרה הן בבית הרשת של האטינגר+האס, והן בחלקה המסחרית של הזן ריד שהיתה מכוסה ברשת, בהשוואה למחצית החלקה שלא הייתה מכוסה וניזוקה לחלוטין.

<u>ב. האבקה בעזרת דבורים בבית הרשת</u>

הרעיון המקורי שלנו היה לכלוא את הדבורים בבית הרשת הסגור ו"להכריח" אותן להאביק את האבוקדו כדי להשיג יתרון על פני המטע הפתוח. בדיעבד, התוצאה הייתה הפוכה. נמצא שהדבורים סובלות בבית הרשת של האבוקדו. לאחר שלב איפיון הבעיה, בחנו דרכי פיתרון ובכלל זה ציפוף כוורות, הוספת כוורות במהלך העונה, האכלתן בעוגות פרחים, עידוד פריחת בר בבית הרשת, ושילוב דבורי בומבוס. ואכן, שיפרנו את המצב, אך

עדיין התוצאה איננה משביעת רצון. תהה הסיבה אשר תהה, נראה כי יש לוותר על הרעיון המקורי, ולפתוח את בתי הרשת כדי להקל על תנועת הדבורים. בנוסף, ובדיעבד, התברר כי שמירת גודל נוף שאינו מגיע עד לרשת עשוי לשפר. במקביל, אנו סבורים שיש לחקור את הבעייה של מצוקת הדבורים בבית הרשת במחקר ייעודי, שכן יש לכך השלכות גם למטעים מכוסים אחרים.

ג. יבול

לאחר התחלה מבטיחה בפיילוט ההקדמי באילון, ירד ב-2007 ואילך היתרון היחסי של בית הרשת. אנו סבורים שאיתרנו את הסיבות לכך, מה שיאפשר לתקן ולשפר. 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, הגענו להקטנת הבעייה אבל לא במידה מספקת. (ב) הפרי בבית הרשת נקטף טרם מימוש גודלו המקסימלי. (ג) תחרות עם צימוח נמרץ יותר בבית הרשת. הפתרון שגובש כאן הוא שילוב של ריסון ההשקייה והכוונתה למועדים המיטביים, גיזום מושכל, חיגור וטיפול במרסני צימוח, ביחד עם שיפור התאורה, שחלקו נובע מהטיפולים האגרוטכנים הללו וחלקו מבחירת הרשת המיטבית (נמוכת הצללה ומפזרת אור).

ד. אירוע הקרה שיבש את מהלך המחקר המתוכנן, ולא אפשר להשיג את המטרות שהוגדרו בתקופת הזמן שהוקצבה. יחד עם זאת, למדנו ממנו על יעילות הרשת בהגנה מפני קרה, כ"בונוס" מחקרי שלא נכלל במטרות המחקר המקוריות..

ה. משך המחקר: בנוסף על נושא הקרה, עשינו מספר שינויים מושכלים תוך כדי התקדמות הלימוד בשטח, ובכלל זה החלפת חלק מהרשתות לרשתות מאוד נמוכות הצללה, ופתיחת צידי בתי הרשת. שינויים אלה חייבו את הארכת המחקר, כפי שצפוי במחקר יישומי במטעים. לצערנו הארכת המימון למחקר לא אושרה.

ה. לסיכום, למדנו במחקר זה רבות על התגובות של מספר זני אבוקדו לכיסוי ברשת, למדנו על טווחי ההצללה וסוגי הרשת הנכונים לכיסוי אבוקדו, ופיתחנו ממשק אגרוטכני משולב לשם התאמת הגידול לתנאי התאורה והמיקרואקלים בבית הרשת. בשלב זה אנו מציעים כי בזנים פוריים דוגמת אטינגר או ריד ניתן כבר היום להיעזר בידע שפותח כאן, כדי להשיג את יתרונות הכיסוי ללא החסרונות שלו. לעומת זאת היישום בזנים עם פוריות נמוכה יחסית ועוצמת צימוח גבוהה דוגמת ההאס דורש המשך מחקר ופיתוח.

תודות

לחברת פולישק על תרומת הרשתות לאתר אילון, ולחברת ביו-בי (שמעון שטיינברג וארנון אלוש) וחברת שירותי האבקה יד-מרדכי (קוצי וייל) על תרומת כוורות הבומבוס וביצוע התצפיות על פעילות הדבורים.

לקירה רטנר, יורי גילר ונפתלי צור ממינהל המחקר החקלאי על ביצוע המדידות ועיבודן, למרכזי המטעים דוד גלברד (אילון), ירון ויסמרק (געתון) ונאזם ביסאן (יחיעם) על שיתוף הפעולה הפורה.

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 החנטים והפרי, הגדלת הפרי, שיפור איכותו, מניעת נזקי קליפה, והקטנת הסרוגיות. ד. איתור כיוונים להתאמת ממשקי ההשקייה, הגיזום וכן ההאבקה בעזרת דבורים, לתנאי בית הרשת.
2. עיקרי הניסויים והתוצאות.
המחקר התבצע בבתי רשת שהוקמו במטעים מסחריים של אילון ויחיעם (קונבנציונאלים) וגעתון (צפוף קטן קומה ואורגני), וכלל איפיון תאורה 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.
אירוע הקרה הקשה של ינואר 2008 שיבש את מהלך המחקר, במיוחד בהאס שהיה ערב קטיף, אך חשף השלכות חיוביות נוספות של הרשת. כלל יתרונות הכיסוי ברשת שנמצאו עד כה: הגנה מרוח, הגנה ברד, וכן הגנה מרשימה מפני נזקי קרה, במיוחד בזנים הרגישים (האס וריד); שיפור איכות פרי חיצונית ואחוזי ייצוא, וחיסכון במים. בעיות שאותרו: פעילות נמוכה של הדבורים בבית הרשת ומיגבלת האבקה, וצימוח נמרץ שמביא לנשירת חנטים. כך, בהאס באילון הפריחה והחנטה הגבוהים יותר שנמדדו בבית הרשת לא התממשו בסוף העונה ליבול הצפוי. יבול האטינגר עמד בשנתיים האחרונות באילון על 3 ט\ד בבקורת לעומת כ-2 ט\ד בבית הרשת. לעומת זאת, ביחיעם תחת רשת לבנה 20% התקבל יבול של 3 ט\ד לעומת 2 בביקורת ולעומת 1 ברשתות 25-30% צל. יתרון רשת זאת נשמר ביחיעם גם בשנה האחרונה למחקר.
3. מסקנות מדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו. האם הושגו מטרות המחקר לתקופת הדוח?
נראה כי ההשפעות החיוביות של הכיסוי מוסכו בבית הרשת הסגור ע״י השפעות שליליות על הדבורים ועל האיזון בין פוריות לצימוח וגטטיבי, במיוחד בזן האס. גיבשנו דרכי התמודדות אגרוטכנים שעשויים להעלות את הטכנולוגיה על דרך המלך, במיוחד בזנים הפוריים יותר כמו אטינגר וריד. .
4. בעיות שנותרו לפתרון
א. המחקר הזה, שהיה ראשון מסוגו באבוקדו, הגיע להישגים משמעותיים, והניח את הבסיס לקראת יישום אפשרי, לפחות בחלק מזני האבוקדו. כווני המשך שאנו ממליצים עליהם: ב. מומלץ לייחד מחקר נפרד לנושא ההתמודדות עם לילות צינה וקרה, תפקיד האור ביצירת הנזק הבלתי הפיך ופיתוח דרכי מניעה חדשות, מעבר לפתרון של כיסוי ברשת שנחשף כאן. ג. מומלץ ללמוד ולנסות לפתור את מצוקת דבורי הדבש בתוך מבני רשת במטעים. במחקר זה הגענו לשיפור אמפירי, ללא הבנת התופעה. ד. הממשק האגרוטכני שפותח במהלך מחקר זה להתאמת גידול האבוקדו לתנאי בית הרשת, כדי שניתן יהיה רק ליהנות מן הטוב שברשת, ללא ההשפעות הלא-רצויות, מן הראוי להביאו לידי פרוטוקול מפורט למגדלים.
5. הפצת הידע שנוצר בתקופת הדו״ח: במספר הרצאות למגדלים, בדוחות ובאתר האינטרנט של מו׳פ צפון. מאמר סיכום רב-שנתי נמצא בבישול.
➢ ללא הגבלה (בספריות ובאינטרנט)
7. האם בכוונתך להגיש תוכנית המשך בתום תקופת המחקר הנוכחי? לא

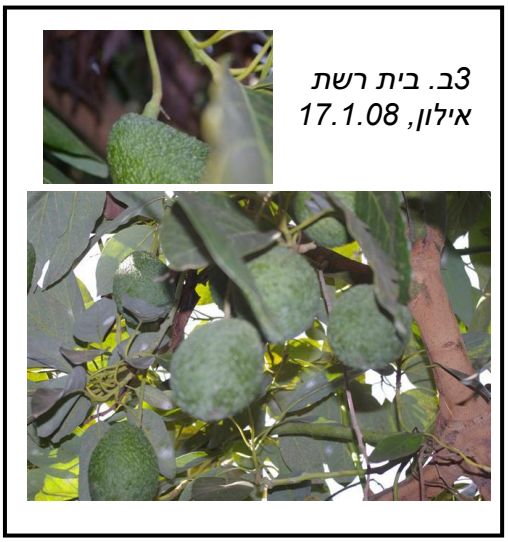
נספח לדוח 203-0670-09

נספח 1. *מראה כללי של בית הרשת באילון שתי תמונות עליונות, געתון (למטה מימין) יחיעם (למטה משמאל).*

נספח 2. *מטע ריד מסחרי של אילון שכוסה ברשת, על בסיס המחקר המסוכם כאן.*

נספח 3. *נתוני הצללה התחלתית וכושר פיזור האור של הרשתות. המדידות בוצעו במיתקן סימולציה של 4X4X4 מ' בבית דגן.*

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 4. *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 5. *תמונות מייצגות של מראה הפרי בזן האס בביקורת (א) ובתוך בית הרשת (ב) באילון. ניכרת הפגיעה בעוקץ הנושא את הפרי אשר לאחר זמן מה נשר בבקורת, בעוד שבבית הרשת הוא נשאר ירוק. צולם ע"י יוספה שחק ב-17.1.08, למחרת הלילה הקר ביותר.*