

Usage of insect-proof nets for protection of stone fruit organic orchard from pests

מוגש לקרן המדען הראשי במשרד החקלאות

ע"י

דורון הולנד, מטעים, מנהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר נוה יער
שאול בן-יהודה, הגנת הצומח מטעים, שה"מ, משרד החקלאות, מחוז העמקים, עפולה
מיכאל רביב, פרחים, מנהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר נוה יער
צבי מנדל, אנטומולוגיה, המכון להגנת הצומח, מנהל המחקר החקלאי, בית דגן
יוספה שחק, מדעי עצי הפרי, המכון למדעי הצמח, מנהל המחקר החקלאי, בית דגן
דוד עזרא, פתולוגיה וחקר עשבים, המכון להגנת הצומח, מנהל המחקר החקלאי, בית דגן
כאמל חטיב, מטעים, מנהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר נוה יער
עירית בר-יעקב, מטעים, מנהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר נוה יער

Doron Holland, Fruit Culture, A.R.O., Newe Ya'ar Research Center, P.O.B. 1021,
Ramat Yishay 30095. vhollan@agri.gov.il

Shaul Ben-Yehuda, Orchards Plant Protection, The Agricultural Extension Service,
P.O.B. 55, Afula 18100. shaul_by@kfar-hachoshesh.org.il

Michael Raviv, Ornamental Horticulture, A.R.O., Newe Ya'ar Research Center,
P.O.B. 1021, Ramat Yishay 30095. mraviv@agri.gov.il

Zvi Mendel, Entomology, Institute of Plant Protection, A.R.O., Volcani Center, P.O.B.
6, Bet-Dagan, 50250. zmendel@volcani.agr.gov.il

Yosepha Shahak, Fruit Tree Sciences, Institute of Horticulture, A.R.O., Volcani
Center, P.O.B. 6, Bet-Dagan, 50250. shahaky@volcani.agri.gov.il

David Ezra, Plant Pathology & Weed Research, Institute of Plant Protection, A.R.O.,
Volcani Center, P.O.B. 6, Bet-Dagan, 50250. dezra@volcani.agr.gov.il

Kamel Hatib, Fruit Culture, A.R.O., Newe Ya'ar Research Center, P.O.B. 1021,
Ramat Yishay 30095.

Irit Bar-Ya'akov, Fruit Culture, A.R.O., Newe Ya'ar Research Center, P.O.B. 1021,
Ramat Yishay 30095. iritby@agri.gov.il

יולי 2009

תמוז תשס"ט

הממצאים בדו"ח זה הנם תוצאות ניסויים.

הניסויים מהווים המלצות לחקלאים פ/ל

חתימת החוקר _____

תקציר

מעט מאוד ידע קיים היום לגבי היכולת לגדל עצי פרי נשירים תחת ממשק אורגני ולעמוד באתגרים שמציב גידול כזה מבחינת ההתמודדות עם מזיקים ומחלות. בנוה יער הוקם מטע אפרסק אורגני הנמצא כעת בשנתו השלישית שמטרתו להבין, לצפות ולהתמודד עם הבעיות העיקריות בגידול אורגני של מטע עצי פרי גלעיניים. המטע מורכב על גבי כנת GF.677 שניטעה מראש והורכבה בתחילת האביב בזן האפרסק 'סולנג'. לפני הנטיעה הוטמן קומפוסט בתוך הגדודיות, עליהן ניטעו העצים. הגדודיות כוסו ביריעת ניילון שחור לבן במטרה להקל על הטיפול בעשבייה ולהקטין את התנדפות המים. מתחת ליריעות הונחה מערכת השקיה בטפטוף. דונם אחד של המטע כוסה בבית רשת שקופה מסוג 17 מש, דונם שני של המטע כוסה ברשת 25 מש אופטינט ודונם שלישי של המטע לא כוסה כלל. המטעים המכוסים נמצאים באופן תמידי תחת הרשתות ללא אוורור או פתיחה. המטע מטופל בממשק אורגני. הוקמה קבוצת חוקרים המכסה שטחי מחקר רב תחומיים הכוללים: הורטיקולטורה (דורון הולנד וצוותו), אנטומולוגיה (שאול בן יהודה, צבי מנדל ועינת צחורי פיין וצוותם), מיקרו-אקלים, פוטוסינתזה ורשתות (יוספה שחק וצוותה) ופיטופתולוגיה (דוד עזרא). בתוך בתי הרשת ומחוצה להם נערך מעקב אחר מדדי צימוח, פוטוסינתזה, פרי, תנאי המיקרו-אקלים (לחות, טמפרטורה ורוח) וכן עצמת אור והרכבו לאורך השנה. פותח פרוטוקול ייחודי למעקב רציף ולניטור של התפתחות מחלות, מזיקים ואקולוגיה של אוכלוסיות. המעקב החל מהנטיעה. נמצאו הבדלים משמעותיים במדדי הגדילה של הצמחים והיבול בתנאי הגידול השונים וכן נמצאו הבדלים מהותיים בהופעה של מזיקים ומחלות בין שני בתי הרשת ובינם לבין המטע הפתוח. הבדלים אלה דורשים המשך לימוד על בסיס רב שנתי והתאמה לממשק אורגני. באופן מפתיע לא סבל המטע המכוסה מבעיות פיטופתולוגיות משמעותיות. תוצאה זו נובעת כנראה מהשילוב המוצלח בין הכיסוי ברשת לחיפוי הקרקע ביריעה. הממצאים החדשים הוזנו למחשב במטרה לנסות ולמצוא בהמשך המחקר מתאם בין תנאי מיקרו-אקלים, יבול, איכות פרי והופעת מזיקים ומחלות. כמו כן נתוני התפתחות המזיקים והמחלות ישמשו למעקב ואיתור מוקדי הנזק, אבחון הסיבות האפשריות והכנת מודל לצפייה וטיפול במהלך עונת הגדילה.

מבוא (רקע מדעי ומטרות המחקר)

גידול עצי פרי נשירים בתנאי הארץ כרוך בדרך כלל בשימוש אינטנסיבי בתכשירי הדברה מסוכנים לבריאות ולסביבה. המגמה העולמית היום היא להפחית את השימוש בריסוסים של תכשירי הדברה למינימום ההכרחי בכדי לקבל פרי נקי משאריות רעלים, שאין חשש בריאותי באכילתו ובכדי למזער את הפגיעה בסביבה. צוואר הבקבוק היה ונשאר היכולת להתמודד עם מזיקי ומחלות מפתח. בעיקר, מזיקים כדוגמת זבוב הפירות הם תיכוני *Ceratitis capitata* (להלן זבוב הפירות) ועשים שונים התוקפים את הפרי ומזיקי שלד הפוגעים בעצי פרי גלעיניים וגורמים למותם. יעילותם החלקית של התכשירים המורשים כנגד מזיקי פרי במטע הגלעיני האורגני מחייבת לעתים ריסוסים תכופים. בנוסף עלות התכשירים שבהם משתמשים במטע האורגני גבוהה בד"כ מזו של תכשירים מקבילים במטעים הקונבנציונליים וכתוצאה מכך יש עליה בתשומות יורדת וירידה ברווחיות. מעבר למזיקים הפוגעים ישירות בפרי, עצי פרי גלעיניים רגישים במיוחד למזיקי שלד כדוגמת חיפושית קפנודיס האבל *Capnodis tenebrionis* (להלן קפנודיס). כאן, הבעיה אינה רק פגיעה ביבול אלא סכנה ממשית לעצם קיומו של המטע בגלל

הפגיעה הקשה בשורשים ובשלד הגורמת בדרך כלל למות העץ. למרות שגם קפנודיס וגם מזיקי שלד אחרים, כדוגמת חיפושית הקליפה של השקד *Scolytus amygdali* (להלן חיפושית הקליפה), עלולים להסב נזקים קשים לעצי פרי ובעיקר למיני הגלעיניים, עד עתה לא נמצא תכשיר יעיל להדברתם במטע האורגני. למרות שהשקיה במתזים, הקפדה על לחות בסביבת גזע העץ, והקפדה על סניטציה במטע עשויים לצמצם נזקים במטעי גלעיניים אורגניים, אנו סבורים שלא די באמצעים אלה בלבד כדי למנוע את פגיעתם של מזיקי השלד העיקריים ובעיקר קפנודיס, במיוחד בעת התפרצות אוכלוסיותיהם במטעים קונבנציונליים סמוכים. יתרה מזאת, עם המעבר המתחייב ברוב הארץ לשימוש במים מושבים נדרש החקלאי לעבור להשקיה בטפטוף, וזאת גם אם המים באיכות טובה ולכן נבחרה השקיה בטפטוף בניסוי זה. בשל העובדה שמרבית מזיקי המפתח במטעים גלעיניים מגיעים למטע מגידולים ומטעים סמוכים, אנו סבורים שאחת הדרכים היעילות למניעת נזקים הנגרמים ע"י מזיקי המפתח העיקריים הנ"ל למטע היא באמצעות חסימתם ע"י רשתות נגד חרקים (insect proof). רשתות אלו עשויות להימצא יעילות מאוד בחסימת זבוב הפירות, עשי פרי כגון עש המשמש *Anarsia lineatella* (להלן אנרסיה) ועש האשכול *Lobesia botrana* (להלן עש האשכול), חיפושיות נזרות בשלד כגון מיני הקפנודיס, מיני יקרוניות ואולי גם חיפושית הקליפה. לטווח ארוך, ההשקעה בהקמת מטע מכוסה ברשת מפצה על ההוצאות הכרוכות בריסוסים תכופים, ואכן במטעי תאנה אחוז המטעים המכוסים ברשת הולך ועולה. יש לציין שעד עתה מעטים מאוד הדיווחים בארץ אודות מחקרים שנערכו בחלקות מטעי גלעיניים בעיקר בכל הקשור למניעת הפגעים העיקריים במטע. מחקר זה מיועד לענות על שאלות אלו תוך שימוש במטע האורגני שניטע בנוה יער. לאחר כיסוי המטע ברשת, תוך כדי השארת חלקת ביקורת לא מכוסה, נערך ניטור ומעקב ותועד המידע הרב שנתי שיצטבר ביחס למגוון הפגעים העיקריים במטע. כך נבחן מה קורה לאוכלוסיות המזיקים ולהופעתן של המחלות העיקריות באפרסק ומה ההשפעה של הרשת על איכות הפרי וגודל היבולים.

מטרות המחקר:

1. לבחון את השפעת השימוש ברשתות כנגד חרקים על מניעת נזקים ממזיקי המפתח העיקריים כגון זבוב הפירות, עשי פרי, קפנודיס וחיפושית הקליפה במטע עצי פרי גלעיניים.
2. לבחון את השפעת הרשת על הופעת מחלות עיקריות תוך דגש על חלדון *Tranzschelia discolor*, קמחון *Sphaerotheca pannosa*, קורניאום *Wilsonomyces carpophilus* וסלסול *Taphrina deformans* עלים באפרסק.
3. לבחון את השפעת הרשת על חדירה ופעילות של פרוקי רגליים מועילים למטע (אויבים טבעיים ומאביקים).
4. לבחון את השפעת הכיסוי ברשת על היבול, איכות הפרי, ומועד הבשלתו.

פירוט הניסויים שבוצעו והתוצאות שהתקבלו

במטע אפרסק 'סוולנג' אורגני שהוקם בנוה יער הוכנסו מספר חידושים: 1. מערכת השקיה בטפטוף. 2. כיסוי ברשת להגנה בפני מזיקים. 3. חיפוי קרקע להגנה בפני עשבים ולחסכון במים. שלושת האלמנטים הללו הם תוספות, אשר אמורות לשדרג את המטע ולפתור מספר בעיות עקרוניות הקשורות בהגנת הצומח, התמודדות עם עשביה וכן חסכון במים. המטע ניטע בשיטה חדשה שפותחה בנוה יער, לפיה כנות GF.677 ניטעו בסוף החורף והורכבו בתחילת האביב בהרכבת ראש. בשיטה זו העצים מתפתחים מהר מאוד ונחסכת עלות הרכישה של שתילים מוכנים. הוקמו

שלוש חלקות: חלקה מס' 1 כוסתה ברשת שקופה 17 מש, חלקה מס' 2 כוסתה ברשת אופטינט 25 מש, חלקה מס' 3 לא כוסתה כלל (בקורת). החלקות המכוסות נטועות בבית רשת בגובה 4 מטר, סגור באופן קבוע. מרווח הנטיעה 4X5 מטר. העצים ניטעו על גבי גדודיות, שהוערמו לאחר פיזור 5 מ"ק קומפוסט לדונם בתוואי השורה. על הגדודיות הונחה מערכת השקיה של שלוחה אחת צינור 17, כל חצי מטר טפטפת 1.6 ליטר/שעה, אל נגר. הוכנה אופציה לשלוחה שנייה וזו הוספה ביוני 2009. הגדודיות כוסו בניילון שחור-לבן 150 מיקרון של גניגר (לבן כלפי מעלה). בנוסף לחלקות המכוסות ניטעה גם חלקת ביקורת לא מכוסה על פני שטח של דונם אחד. החלקות מקבלות ממשק אורגני, זהה בבסיסו, למעט שינויים בהדברה ובהשקיה, הנדרשים כתגובה להתפתחויות בשטח. עקב החלטת המדען הראשי ב-2006 על שינוי תכנית המחקר, לאחר נטיעת שתי חלקות, החלקה השלישית (שלא מכוסה) ניטעה באיחור של כחצי שנה והעצים פחות מפותחים מהעצים בחלקות המכוסות. הכנות בחלקות המכוסות ניטעו בדצמבר 2006 והורכבו במרץ 2007 ושתיילים מורכבים ניטעו במטע הפתוח באוג' 2007. בתי הרשת כוסו בספטמבר 2007.

השקיה – מהנטיעה עד מאי 2009 ניתנה לחלקות השקיה אחידה ועמדה על כ-500 מ"ק/ד' בשנת 2008. במאי 2009 הותקן מחשב השקיה עם אפשרות השקיה דיפרנציאלית לכל אחת מהחלקות. הבקרה על ההשקיה נעשית על ידי טנסיומטרים החל מסתו 2008. בכל חלקה מותקנים טנסיומטרים בעומקים 30 ו-60 ס"מ, הנקראים כל יומיים.

הזנה – בנוסף לקומפוסט, שניתן טרום הנטיעה, ניתנה באפריל 2008 מנת קומפוסט של 2 מ"ק לדונם שהוצנע מתחת לחיפוי וביוני 2009 4 מ"ק בבתי הרשת ו-6 מ"ק במטע הפתוח. ההבדל בכמות הינו תגובה לבדיקות קרקע שנערכו בחלקות באפריל 2009 והצביעו על רמה נמוכה יותר של מאקרואלמנטים במטע הפתוח. כמות החומר האורגני בשלושת הטיפולים היתה גבוהה, מעל 3%. ביוני 2009 ניתנו 50 ק"ג לדונם קמח נוצות ומנה נוספת תינתן בסוף יולי 2009.

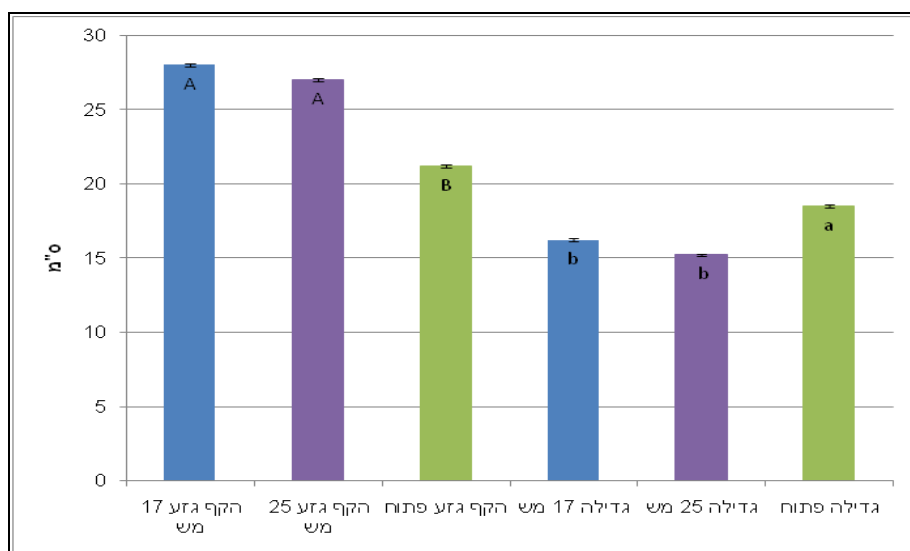
א. צמיחה, פנולוגיה ויבול ע"י דורון הולנד וצוותו:

1. הקפי גזע. הקפי גזע של כל העצים בניסוי נמדדו בנובמבר 2007 ובנובמבר 2008. כצפוי, עקב הנטיעה המאוחרת של המטע הפתוח, השתילים בו קטנים באופן מובהק מאשר בבתי הרשת. אין הבדל בין שני בתי הרשת. עם זאת, הגדילה של הקפי הגזע מהנטיעה עד למדידה בסתו 2008 גדולה באופן מובהק במטע הפתוח לעומת בתי הרשת (איור 1).

2. משקל הגזם. המטע נגזם והגזם נשקל בחורפים 8-2007 ו-9-2008.

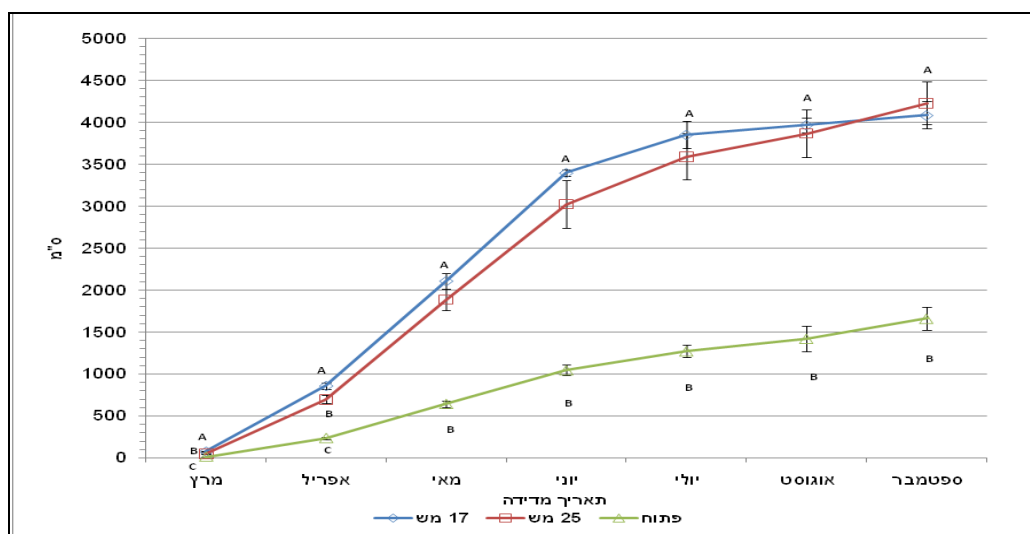
טיפול	תאריך גיזום	גרם גזם לעץ	תאריך גיזום	גרם גזם לעץ
בית רשת 17 מש	10/2/08	A 745±32	2/12/08	A 613±19
בית רשת 25 מש	16/2/08	A 691±45	4/12/08	A 605±29
מטע פתוח	2/3/08	B 120±14	21/12/08	B 145±7

בהתאם לגודל העצים במטע הפתוח, היה הרבה פחות גזם בטיפול זה. אין הבדל מובהק בין שני בתי הרשת.



איור 1. הקפי גזע וגדילת הקפים ממוצעים של עצי אפרסק מזן 'סוולנג' מורכבים על GF.677 בשלושה טיפולי כיסוי במטע אורגני בנוה יער עד שנת 2008.

3. מידת צימוח חד שנתי. נעשתה ב-2008, לאורך העונה. החל מ-10.3.08 נמדדו פעם בחודש 3 צימוחים על 3 ענפים ב-2 עצים בכל שורה, סה"כ 90 צימוחים. התוצאות מובאות באיור 2.



איור 2. צימוח נמדד מצטבר במדגם של עצי אפרסק מזן 'סוולנג' מורכב על GF.677 בטיפולי כיסוי שונים של מטע אורגני בנוה יער בשנת 2008.

במרץ ובאפריל הצימוח בבית רשת 17 מש היה הרב ביותר, בבית רשת 25 מש הצימוח היה פחות באופן מובהק ובמטע הפתוח עצים קטנטנים עם מעט מאד צימוח. במאי הצימוח בבית רשת 17 מש עדיין היה הרב ביותר, בבית רשת 25 מש הצימוח היה פחות, אך לא באופן מובהק והצימוח הנמוך ביותר נרשם במטע הפתוח. החל ממאי הצימוח בשני בתי הרשת דומה וגדול באופן מובהק מאשר במטע הפתוח. הצימוח הנמרץ בבתי הרשת (איור 2, תמונה 1) הוביל למסקנה שיש לשנות את משטר הגיזום. הירוק בעונת 2009.

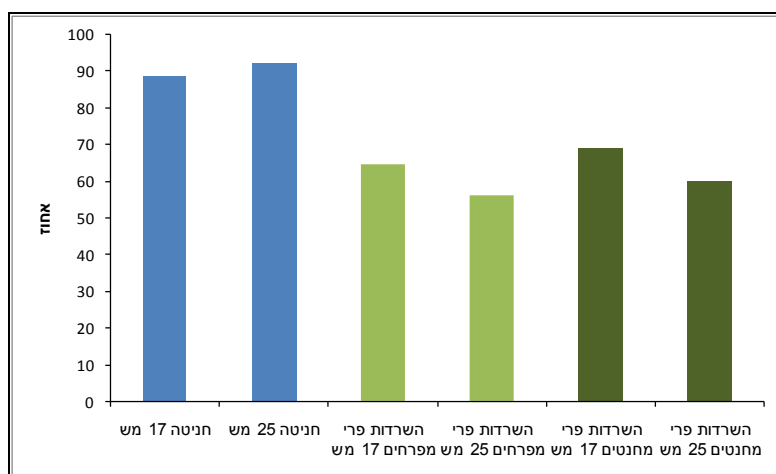


תמונה 1. העצים בשני בתי הרשת ביולי 2007.

4. **פריחה ופוטנציאל פוריות.** בשנת 2008 העצים פרחו פריחה ראשונה בשני בתי הרשת והושארו מעט פירות על העץ לניטור מזיקי פרי.

בשנת 2009 פרחו העצים בשלושת הטיפולים. מועד הפריחה, כמו גם התעוררות פקעי העלים היו שונים בטיפולים השונים, אם כי יש להמתין לתוצאות מהשנים הבאות על מנת לבסס את הממצאים. העצים לבלבו ראשונים בבית רשת 17 מש והפריחה החלה ראשונה בבית רשת 25 מש. ההבדל במועד הפריחה בין בתי הרשת מודגם בתמונה 2. הפריחה בשני בתי הרשת היתה שופעת. לצערנו הפריחה במטע הפתוח ניזוקה מהתקפה קשה של זחלי טוואית השקד *Lymantria lapidicola* (להלן לימנטריה, ראה פרק הגנת הצומח), שאכלו את הפקעים המתעוררים. כתוצאה מכך, הפריחה שם היתה מועטה ולא אחידה. נסיון להכניס לבתי הרשת כוורות לשיפור ההאבקה נכשל והדבורים מתו ואולם, למרות זאת היתה חניטה טובה מאד ושפע יבול. בשני בתי הרשת נבדקה שלמות הפרחים במדגם של 100 פרחים שנדגמו באקראי מכל העצים במטע ונמצא שב-17 מש כל הפרחים היו שלמים וב-25 מש 97% מהפרחים היו שלמים (ב-3% היתה שחלה פגומה).

נבדק פוטנציאל הפוריות בבתי הרשת (אך לא במטע הפתוח מחוסר פריחה מספקת למעקב) על ידי סימון ענפים וספירת פרחים, חנטים ופירות לקראת הבשלה. התוצאות מצביעות על אחוז חניטה של 88.5 ב-17 מש ו-92.2 ב-25 מש ללא הבדל מובהק ביניהם ואחוז הישרדות הפרי היה 64.5 בבית רשת 17 מש לעומת 56.3 בבית רשת 25 מש, ללא הבדל מובהק (איור 3).



איור 3. פוטנציאל הפוריות בטיפולי כיסוי במטע האורגני בנוה יער בשנת 2009



תמונה 2. מצב הפריחה בבתי הרשת ב-3.9.09 והדגמת עץ נושא פרי ופרי קטוף במטע האורגני בנוה יער בשנת 2009

5. יבול וגודל פרי. השנה התקבל יבול משמעותי ראשון בבתי הרשת (תמונה 2) ופירות בודדים במטע הפתוח (כתוצאה מפגיעת טוואית השקד). נשקל היבול של 24 העצים המרכזיים, ללא עצי הגבול. בבית רשת 17 מש התקבל יבול של 29.8 ± 1.4 ק"ג/עץ ו- 16.8 ± 0.8 בבית רשת 25 מש אופטינט. ההבדל בגובה היבול בין בתי הרשת מובהק ($\alpha=0.05$). היבול נקטף בשלושה קטיפים, בבית רשת 17 מש החל מ-21.6.09 ובבית רשת 25 מש החל מ-22.6.09, כשמעל 40% מהפרי נקטף בקטיפ השני בשני בתי הרשת. רב הפרי בשלושת הטיפולים היה בגודל 60-65. גודל פרי זה נמוך מעט מהרצוי, קרוב לודאי בשל דילול לא מספיק עקב הערכת כמות פרי מוקדמת נמוכה בהרבה מהיבול האמיתי. לדעתנו, ניתן להגיע לגודל פרי 65-75, בטיפול מתאים.

סכום חלק זה של המחקר :

המחקר עד כה מציע באופן ראשוני, שניתן לגדל בבית רשת עצי אפרסק בריאים ובעלי כושר נשיאת פרי טוב מאד. תחת ממשק הגידול האורגני שפותח עד כה, העצים הגדלים בבית הרשת פורחים היטב, חונטים מצוין ומניבים פרי סביר בגודלו ובאיכותו. עדיין לא מצאנו דרך לשמור את הדבורים בבית הרשת חיות ופעילות, אך הפרחים חנטו בזן הנלמד היטב גם ללא דבורים. נצפתה הקדמה של מספר ימים בהתעוררות בין המטע המכוסה לפתוח והסיבות לכך עדיין נלמדות. העצים במטע המכוסה מתפתחים מהר ונעשה ניסיון לרסנם באמצעות משטר גיזום קפדני בכדי להגדיל את הפוריות. חיפוי הקרקע ביריעות הפלסטיק עוזר במניעת עשבים, בשמירה על לחות אויר נמוכה יחסית (ולכן מניעת התפתחות מחלות עלים) ובהפחתת צריכת המים.

ב. מדידות אור, מיקרו-אקלים ותכולת כלורופיל והטמעה ע"י יוספה שחק וצוותה:

1. מדידות אור

הצללה. בסתיו 2007, עם האבק של סוף הקיץ, נמדדה הצללה של 34% תחת הרשת השקופה, ו-53% תחת האופטינט. באביב 08, לאחר הגשמים ולפני הצטברות אבק מחדש, נמדדה רמת הצללה של 18% תחת הרשת השקופה (17 מש) ו-38% תחת האופטינט (25 מש) (טבלה 1).

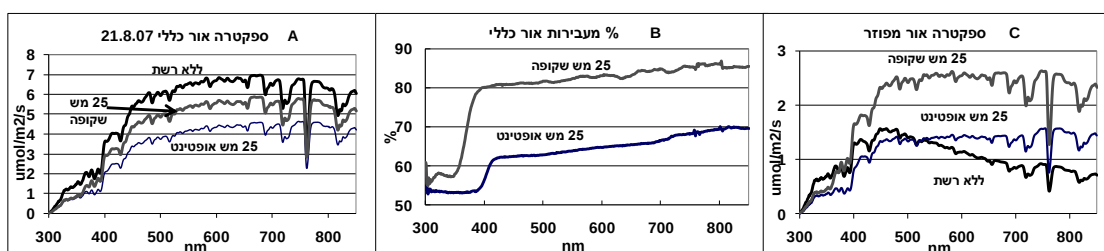
המדידות נעשו בקטעים חשופים במעברים שבין השורות. המדידות בוצעו בימים בהירים בשעת צהרים בעזרת מד אור PAR ידני מתוצרת LiCor ארה"ב, בזווית אנכית לקרני השמש. כל נתון מייצג ממוצע של 5 נקודות בקטעים חשופים במעברים שבין השורות. האור המפוזר נמדד ע"י חסימת הקרינה הישירה בעזרת דיסק שמוקם 40 ס"מ מעל לסנסור. ההצללה חושבה כאחוז האור הכללי (ישיר+מפוזר) תחת הרשת לעומת האור הכללי בביקורת. תכולת האור המפוזר חושבה כאחוז האור המפוזר מתוך האור הכללי בכל טיפול. יש לציין שבנוסף על תכונות הרשת, רמת ההצללה מושפעת גם מזווית השמש (הנמוכה בחורף וגבוהה באביב) ומגודל הנוף של העצים (בתקופה שהם מכוסים עלווה).

טבלה 1. אחוזי הצללה ותכולת אור מפוזר בשני בתי הרשת לעומת הביקורת ללא רשת.

טיפול	רמת הצללה (% מביקורת חשופה)				תכולת אור מפוזר (% מכלל האור בכל טיפול)			
	21.10.07 (עם אבק)	28.11.07 (לאחר גשם)	12.5.08	20.5.08	21.10.07 (עם אבק)	28.11.07 (לאחר גשם)	12.5.08	20.5.08
פתוח	0	0	0	0	30	23	26	15
מש 17	34	21	17	19	39	41	43	32
מש 25	53	51	36	40	39	36	40	29

תכולת אור מפוזר. האור המפוזר הוא יעיל יותר, מפני שהוא חודר טוב יותר לאזורים המוצלים של העץ, ולכן כושר פיזור האור הוא מדד חשוב כשמדובר ברשתות. המדידות העלו כי שתי הרשתות מגדילות את תכולת האור המפוזר מעבר לתכולתו באור הטבעי (בביקורת ללא רשת). לא נמצא הבדל גדול בין שתי הרשתות (טבלה 1).

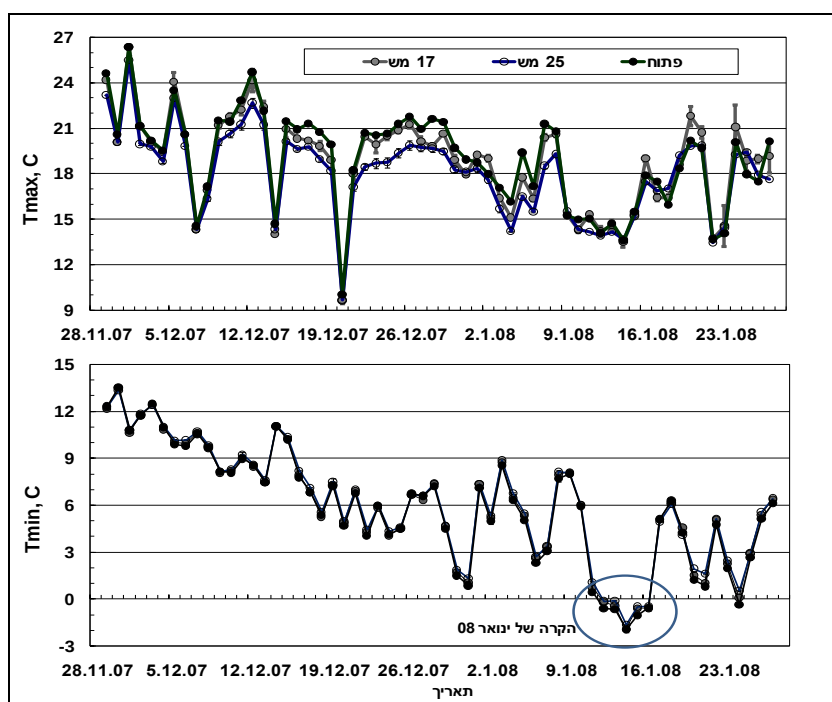
מדידת ספקטרום. מעבירות האור (איור 4) מראה שרשת האופטינט 25 מש בולעת (דהיינו פחות אור עובר) בתחום של 380 ננומטר ומטה (תחום ה- $UV_{(A+B)}$), בעוד שברשת השקופה 17 מש הסף הוא 350 ננומטר ומטה. כלומר היא מעבירה את תחום ה- $UV_{(A)}$ יותר מרשת האופטינט.



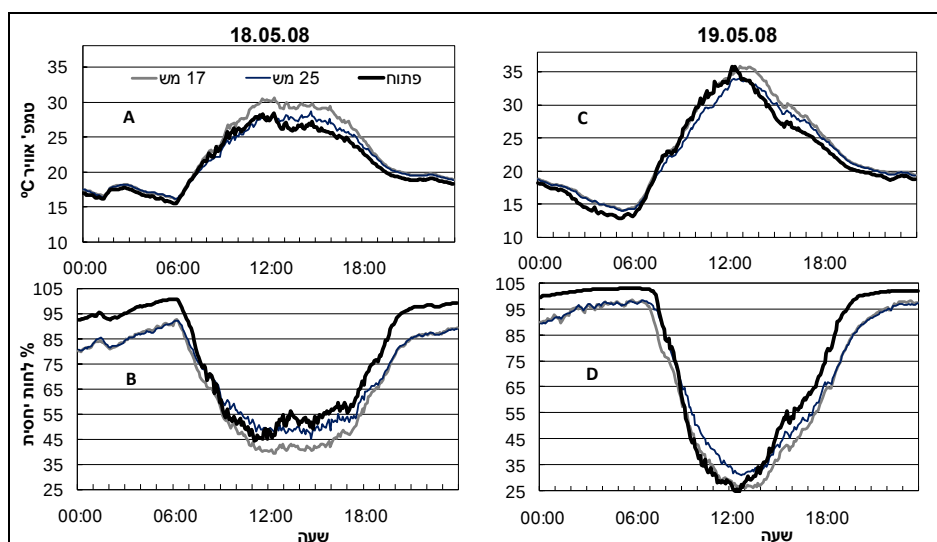
איור 4. ספקטרה תחת רשת שקופה ורשת אופטינט 25 מש במתקן סימולציה בבית דגן. (A) אור כללי (ישיר+מפוזר); (B) אחוז מעבירות האור הכללי; (C) אור מפוזר בלבד. המדידות בוצעו בצהרי יום בהיר (21.8.07) במתקן הסימולציה של יוספה בבית דגן בעזרת ספקטרוֹמטר מודל LI-1800 מתוצרת LiCor ארה"ב. משטח הרשת כוון לזווית ישרה ביחס לקרני השמש. שטח פני הסנסור כוון במקביל למשטחי הרשת.

טמפרטורות ולחות אוויר. נמדדו ברציפות במהלך עונת 2007 ו-2008 בעזרת אוגרי נתונים HOBO עם רגשי טמפרטורה ולחות. יחידות ההובו הותקנו מתחת למכסי אלומיניום להגנה מפני קרינה ישירה בגובה 120 ס"מ מהקרקע בשולי הנוף של 3 עצים במרכז הטיפול. הנתונים הורדו אחת לחודשיים-שלושה. כללית, בתקופת החורף בימים קרירים ומעוננים לרוב לא נמצאו הבדלים משמעותיים בין הטיפולים. בימי שמש ו/או מיעוט רוח, טמפרטורת המקסימום בבית רשת האופטינט 25 מש הייתה נמוכה יותר מזו שבבית רשת 17 מש ובמטע הפתוח. לעומת זאת תחת הרשת השקופה 17 מש לעתים יותר חם לעומת הביקורת והאופטינט (איורים 5, 6 ותוצאות שלא הובאו). לא נמצאו הבדלים משמעותיים בטמפרטורת המיני היומיות בין הטיפולים השונים בתקופות השנה השונות, גם לא באירוע קרה (איור 5).

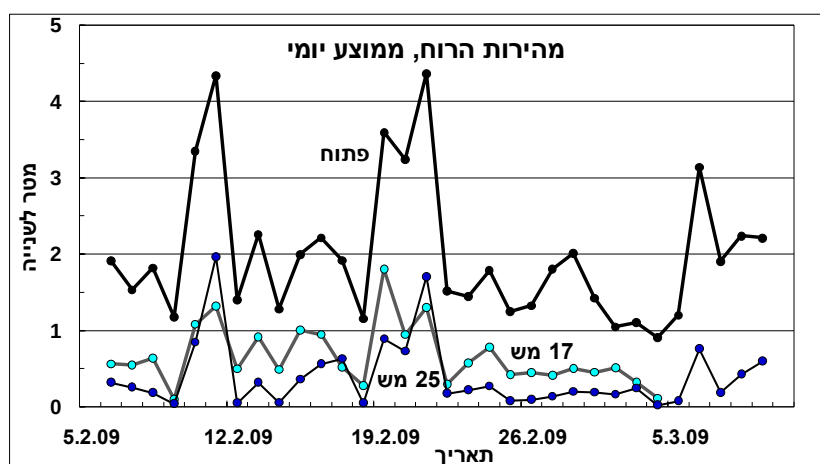
רוח. איור 7 מדגים את מידת יעילות בית הרשת בהקטנת מהירות הרוח, כפי שנמדדה בסמוך לנוף העץ, בגובה 2 מ' מהקרקע בין העצים בשורה המרכזית בכל טיפול. המדידה בוצעה בעזרת רגשי רוח (אנמומטרים) של יחידות HOBO Weather Microstation. כצפוי, הרשת הצפופה יותר (25 מש) הייתה יעילה יותר, אך ההבדל הגדול הוא בין שני בתי הרשת לביקורת. לשבירת הרוח יש השלכות חשובות לגבי המיקרו-אקלים, מאזן המים בעץ וקצב איבוד המים מהעץ לסביבה במטע המכוסה.



איור 5. טמפרטורות מקסימום (למעלה) ומינימום (למטה) יומיות בניסוי בנוב' 07 – ינו' 08. ממוצעי 3 הובואים לטיפול וסטית תקן.



איור 6. הדגמת השתנות יומית של טמפרטורת (C,A) ולחות אוויר (D,B) בבתי הרשת ובביקורת כפי שנמדדו במועדים המצוינים. ממוצעי 3 הובאים לטיפול בגובה 120 ס"מ מהקרקע.



איור 7. ממוצע יומי של מהירות הרוח בבתי הרשת ובמטע הפתוח בפברואר 2009.

3. פעילות העלווה

תכולת כלורופיל. נמדדה במועדים שבטבלה ב-30 עלים בוגרים, שאינם סמוכים לפרי בכל טיפול, בעזרת מכשיר SPAD מתוצרת מינולטה. בשני בתי הרשת נמדדה תכולת כלורופיל גבוהה יותר מאשר בביקורת ללא רשת (טבלה 2). במועד הראשון והשלישי ההבדלים היו מובהקים. במדידה של 20.5.08 המגמה הייתה דומה אך ללא מובהקות. התוצאה בבתי הרשת משקפת הסתגלות של העלים לרמת האור הנמוכה יותר, והיא עשויה לנבוע מהגדלת האנטנות של מרכזי הריאקציה בכלורופלסטים, או הגדלת מספר הכלורופלסטים ליחידת שטח עלה. שניהם מיועדים להגדיל את יעילות בליעת האור ולפצות על רמת האור הנמוכה יותר. כמו כן, העלים בבתי הרשת נראים גדולים יותר והם פרושים, לעומת העלים במטע הפתוח, שמקופלים לאורך הראשי להגנה מעודף קרינה(התרשמות ויזואלית; לא נמדד כמותית).

קצב ההטמעה. נמדד בעלים חשופים (7 לטיפול) ביום בהיר (20.5.08) בבוקר (10:00-11:00) בעזרת מד פוטוסינתזה נייד מתוצרת CID ארה"ב דגם CI-340. כפי שנמדד ברמת העלה

הבודד (טבלה 3), בתי הרשת לא גרמו להפחתת קצב ההטמעה. יתרה מכך, עקב הנוף והעלווה המפותחים יותר בבתי הרשת, הרי שצפוי כי ברמת העץ השלם ההטמעה גבוהה יותר מאשר בביקורת ללא כיסוי ברשת. קצב הטרנספירציה היה מעט גבוה יותר בעלים בבתי הרשת בעת המדידה (לא מובהק), וטמפרטורת העלה נמוכה יותר (טבלה 3).

נקודה מעניינת: בעקבות התקפת האקריות בבתי הרשת באמצע אוגוסט 2008, אשר היתה חריפה במיוחד בבית רשת אופטינט 25 מש, מדדנו בבית רשת זה פעילות גם בעלים נגועים. להפתעתנו, למרות הסימפטומים החריפים של נזקי האקריות (כתמים בהירים על העלים) לא מצאנו ירידה מובהקת בתכולת הכלורופיל, ולא בקצב ההטמעה (טבלאות 2, 3).

טבלה 2. תכולת כלורופיל בעלים בבתי הרשת ובמטע הפתוח בשנת 2008. הערכים מבטאים יחידות יחסיות. מובהקות 95% (*) (99%).

תאריך / טיפול	12.5.08 תכולת כלורופיל	20.5.08 תכולת כלורופיל	*4.8.08 תכולת כלורופיל
פתוח	36.4 a	36.6 a	40.8 a
17 מש	39.3 b	39.5 a	45.9 c
25 מש	40.5 b	37.6 a	43.1 b
25 מש עלים פגועי אקריות	-	39.0 a	-

טבלה 3. קצב פוטוסינתזה, טרנספירציה וטמפרטורה בביקורת ובבתי הרשת. קצב ההטמעה מבוטא במיקרומול CO₂ למ"ר לשניה, והטרנספירציה במילימול H₂O למ"ר לשניה. מובהקות 95%.

טיפול	קצב הטמעה	קצב טרנספירציה	טמפ' אוויר בתא	הפרש טמפ' עלה-אוויר
פתוח	22.4 b	1.65	37.5	1.44
17 מש	20.7 ab	2.36	38.2	0.80
25 מש	19.9 ab	1.68	36.4	0.31
25 מש עלים פגועי אקריות	18.6 a	1.76	37.0	0.44

סיכום חלק זה של המחקר:

צברנו בעשור האחרון ידע רב בתחום השפעת הכיסוי ברשת על המיקרו-אקלים ועל הביצועים ההורטיקולטוריים של מטעים מכוסים, אך כאן אנו לומדים לראשונה את הנושא במטע שמכוסה ברשת insect-proof צפופה במבנה סגור מכל צדדיו. התוצאות שהתקבלו עד כה מעידות על כך שהמיקרו-אקלים מושפע באופן ישיר מתכונות הרשת (ראה הבדלים בין שני בתי הרשת), כמו גם באופן עקיף עקב השפעת הכיסוי על גודל הנוף וצפיפות העלווה בתוך בתי הרשת (ראה הבדלים בין בתי הרשת לפתוח). ההתפתחות המוגברת של נוף העץ בבית הרשת משפיעה מצידה על התאורה (הצללה ופיזור), על תנועת האוויר, הטמפ' והלחות.

החששות מפני לחות גבוהה מדי, אשר עלולה להגביר מחלות עלים במבנה הרשת הסגור, התבדו. זאת, ככל הנראה, הודות לשילוב השקיה בטפטוף עם חיפוי הקרקע שחוסם התאדות מאזורי ההרטבה של הקרקע. במחקר ההמשך נמדוד ונבסס את השפעת כיסוי הקרקע על המיקרו-אקלים בבית הרשת הסגור. גם החשש מפני רמת הצללה גבוהה מדי, במיוחד בבית רשת אופטינט, התבדה עד כה. נראה כי העץ מסתגל לתנאי התאורה והמיקרו-אקלים בבית הרשת הסגורים ולהשתנות התנאים במהלך העונה. למרות שרמת ההצללה הגיעה בבית רשת אופטינט ל-50% ומעלה בסוף העונה, לא מצאנו עד כה השפעות שליליות על מדדי הצימוח. עם זאת, עדיין מוקדם להסיק מסקנות לגבי הפוריות ואיכות הפרי.

התקדמנו בהבנת המיקרו-אקלים, התאורה, ופעילות העלווה בבית הרשת הסגורים, אך יש עוד הרבה מה ללמוד. למשל, תוצאות ממדידות ראשוניות של טמפרטורות הקרקע בטיפולים השונים הראו הבדלים ניכרים במיוחד בתקופת החורף והדגימו את מיעוט הידע שלנו והצורך להמשיך ללמוד.

לאחרונה רכשנו מספר עמדות רב-ערוציות למדידה רציפה וב-זמנית של אור, מהירות רוח, טמפרטורת קרקע וטמפרטורת ולחות אוויר. אלה יאפשרו לימוד יסודי יותר של הקשר בין מדדים אלה לביצועי העץ מצד אחד, ולמזיקים ולמחלות מצד שני.

ג. ניטור מזיקים ע"י צוות שאול בן-יהודה, עינת צחורי-פיין, צבי מנדל:

פרוטוקול ניטור: לצורך מעקב אחר היבטים שונים של הגנת הצומח פותח פרוטוקול ניטור הכולל את כל המזיקים והמחלות העיקריים המוכרים באפרסק ומטרתו היא יצירת משטר ניטור מסודר המאפשר תיעוד של התפתחות המחלות והמזיקים במטע מיום נטיעתו. פרוטוקול הניטור מופיע בנספח א' המצורף לדוח זה והוא חלק בלתי נפרד ומשמעותי של הממצאים במערכת הניסויים. ניטור מזיקים על ידי הכאות: במהלך שנתיים נערך החל מסוף פברואר (2008) וסוף מרץ (2009) פעם בשבוע ביקור בכל אחת משלושת חלקות הניסוי ונעשתה דגימה אקראית של עשרה עצים לשם ניטור המזיקים. כל דגימה כללה שלוש הכאות של ענפי העץ מעל 'מגש הכאות' כאשר בכל הכאה זוהו ונספרו פרוקי הרגלים שנפלו על גבי המגש. בנוסף, נערך ב-2008 בחלקות המכוסות מעקב אחר נוכחות חרקים על גבי הרשת עצמה.

ניטור מזיקים על ידי מלכודות: במהלך שנתיים נתלו על העצים בכל אחת מחלקות המחקר מלכודות פיתיון/פרומון ללכידת המזיקים הבאים: חיפושית קליפה, סס זכוכי *Synanthedon vespiformis* (להלן סס זכוכי), אנרסיה, עש אשכול, עש קליפת ההדר *Cryptoblabes gnidiella* (להלן עש קליפה), עש החרוב *Ectomyelois ceratoniae* (להלן עש החרוב) וזבוב הפירות. אחת לשבוע נבדקו המלכודות ורוקנו מתוכן וכאשר נמצאו חרקים שלא ניתן היה לזהות במטע נאספו דוגמאות ונשמרו באתנול 96% לשם זיהוי ותיעוד במעבדה. אחת לחודש הוחלפו נדיפיות הפרומון בטריות.

ניטור מחלות: התבצע במהלך כל עונת הגידול באופן ויזואלי בעלווה ובפרי על פי הסימנים האופייניים לכל מחלה. המחלות שעליהן הושם דגש בניטור היו: קמחון, חלדון, סלסול עלים וקוריניאום.

בדיקת פירות: התבצעה במהלך עונת הגידול על העצים עצמם בחלקות המחקר ובשני מועדי קטיף ('מוקדם' ו'מאוחר'). בכל אחד ממועדי הקטיף נדגמו 160 פירות באקראי מכל אחת משלושת החלקות, ואלו נבדקו בקפידה לנגיעות במזיקים ובמחלות.

טיפול הדברה וריסוסים: כאשר רמת הנגיעות עלתה על המקובל כסף נזק כלכלי, ניתנו ריסוסים בתכשירים המורשים לשימוש במטעים אורגניים (טבלה 4). בחלקה האורגנית הפתוחה לא ננקטו במכוון פעולות להדברה של זבוב הים התיכון, על מנת להדגיש את ההבדלים בין חלקה זו לבין החלקות שבתוך הרשתות ביחס לצפיפות הזבובים ופוטנציאל הנגיעות. טיפולי הדברה נוספים (פרט לריסוסים) כללו סרטי דבק על הגזעים להדברת זחלי לימנטריה לאחר גילויים ופיזור מכוון של אקריות טורפות *Phytoseiulus persimilis* (להלן פרסימיליס, תוצרת ביו-בי, שדה אליהו) עם הופעתן של אקריות קורים מתחת לרשתות.

הערכת בריאות העצים: פעמיים בעונה, בסתיו ובאביב, התבצעה הערכת בריאות כל העצים בכל אחד מהטיפולים על פי דרגות בריאות של שלושה משתנים בגידול: א) בריאות שלד במצב גרוע - רמה 1, בריאות בינונית של השלד - רמה 2, בריאות שלד טובה - רמה 3. ב) עלווה דלילה - רמה 1, נפח עלווה בינוני - רמה 2, עלווה שופעת - רמה 3. ג) עלווה חיוורת - רמה 1, עלווה בינונית - רמה 2 ועלווה ירוקה - רמה 3. חישוב הבריאות בכל אחד מהמשתנים לגביהם נערכה ההערכה התקבל כממוצע פשוט (טבלה 8).

ניתוח הנתונים: כל הממצאים הוכנסו למחשב ונערכו אנליזות שמטרתן לייצג את דינמיקת ההתפתחות של אוכלוסיית כל מזיק עד לקטיפ. עם תום העונה (כניסת המטע לשלכת) יערכו ניתוחים סטטיסטיים לבחינת מתאם אפשרי בין דינמיקה זו לבין מגוון המדדים האחרים שנאספו במטע. מפאת קוצר המקום מובאות תוצאות העונה האחרונה, כאשר במקומות הרלוונטיים יש התייחסות לתוצאות משנים קודמות.

תוצאות: בסך הכל תוצאותיהן של שתי שנות מעקב אחרי פגעים בחלקות האפרסק האורגניות בנוה יער מאששות את הנחת העבודה כי הכיסוי ברשת מפחית משמעותית את הנזק הנגרם ממגוון מזיקים, בעיקר זה הנגרם ע"י מזיקי המפתח. מן הממצאים עולה כי בתי הרשת חסמו את הגירת כל מיני העשים, כמו גם את בוגרי זבוב הפירות, חיפושיות הקליפה והקפנודיס (טבלה 5), וצמצמו מאוד את אוכלוסיות הציקדות *Empoasca sp.* (להלן ציקדות) (17 מש), עד כדי מניעת החדירה ברשת 25 מש (טבלה 6). בוגרים של הסס הזכוכי לא נלכדו באף אחת מן החלקות.

מזיק המפתח היחידי שגרם לנזק ממשי בחלקות הניסוי תחת בית הרשת, בעיקר ב-17 מש הוא האנרסיה (טבלה 7). על פי הניטור נראה שמזיק זה חדר והתבסס בחלקות אלו עוד לפני הכיסוי ברשת. הבדלים גדולים נרשמו בין חלקות האפרסק תחת הרשתות לבין החלקה האורגנית הפתוחה מבחינת איכות הפרי בעת הקטיפ. בשתי החלקות תחת הרשתות נרשמו על פי רוב שיעורי נזק נמוכים עד זניחים ביחס למרבית הפגעים (למעט האנרסיה) בהשוואה לאלו שבחלקה האורגנית הפתוחה (טבלה 7). כך לדוגמא, ההבדלים הגדולים ביותר היו באחוזי הנגיעות הגבוהים בזבוב הפירות ונזקי ציפורים בחלקה הפתוחה (65%-81% ו-10.3%-8.0% בהתאמה), לעומת נגיעות אפס בחלקות שתחת הרשתות. בנוסף למזיקי המפתח, מנעו הרשתות גם נזקי ציפורים ופלישת מזיקים מזדמנים כגון, פרודניה *Spodoptera littoralis* (בסתיו 2008) ולימנטריה (באביב 2009), שגרמו לנזקים כבדים לצימוח בחלקה האורגנית הפתוחה בתקופות המקבילות בהתאמה. כמו-כן נראה כי יש שונות בין שתי שנות המחקר ביחס לנוכחותם של מזיקים משניים כגון פשפש הכותנה וכנימות עלה, שאוכלוסיותיהם בשנת 2008 היו גבוהות גם מתחת לבתי הרשת, לעומת אוכלוסיות ונזקים זניחים ב-2009. מאידך, כנימת לכנוס הגלעיניים *Pterochloroides persicae* (להלן לכנוס), שתקפה ב-2009 מספר רב של עצים במטע האורגני הפתוח וגרמה לנזק משמעותי של פייחת בפרי לא נמצאה בחלקות המכוסות באף אחת משנות הניסוי.

ההבדל הבולט ביותר בין הטיפולים היה התפתחותן של אוכלוסיות גדולות של אקריות קורים *Tetranychus urticae* (להלן אקריות קורים) רק מתחת לבתי הרשת ולא בחלקה הפתוחה. הבדל זה נמצא זו השנה השנייה ברציפות. הנגיעות מתחת לבתי הרשת מתחילה במוקדים ומתפשטת בהמשך לשאר העצים. תופעה בולטת שנרשמה במשך שנתיים עוקבות היא העלייה ההדרגתית בצפיפות אוכלוסיית האקריות בעיקר בבית הרשת 25 מש לעומת מגמה הפוכה בבית הרשת 17 מש בתקופה המקבילה (איור 8). פרט לאקרית הטורפת פרסימיליס, שהוכנסה לחלקות המכוסות במכוון כתצפית לבחון את הדברת המזיק באמצעות פיזור אויב טבעי, נצפתה לראשונה ב-2009 פעילות רבה של אוכלוסיות של מספר מינים נוספים של אקריות טורפות מקומיות, שטרם הוגדרו סופית (איור 8). בדומה לאקריות, נראה ששתי הרשתות אינן יעילות בחסימת מיני תריפסים שונים. (טבלה 6).

מבחינת בריאות העצים בחלקות המחקר, העצים שמתחת לבתי הרשת מצטיינים בבריאות מצוינת בכל אחד מהמשתנים שנבדקו (טבלה 8). בחלקה האורגנית הפתוחה נצפו נזקים ברורים של פייחת על השלד (בעצים שהיו נגועים בלכנוס), עיכוב בצימוח וחורון בעלווה (עקב נזקי הלימנטריה ופעילות רבה של ציקדות) וכתוצאה מכך נרשמו ערכי בריאות נמוכים במקצת בכל אחד משלושת המשתנים שנבדקו (טבלה 8).

טבלה 4. רשימת הטיפולים נגד מזיקים ומחלות שנתנו בחלקות המטע האורגני במהלך 2009

פגע	תכשיר (בסוגיים - תאריכי ריסוס)	17 מש	25 מש	אורגני פתוח
מחלות (סלסול עלים, קורניאום)	בורדוזול בריכוז 2% (22.3.09 , 5.3.09)	++	++	++
זחלי לימנטריה	דבק רימיפוט, מריחה על סרט מלופף על הגזע (החל מ-17.3.09 וחידוש הדבק כל שבוע, ס"ה שלוש פעמים)	0	0	+
קמחון	גופרכל בריכוז 0.2% (7.4.09 + 18.3.09) סולפולי 0.2% (4.6.09)	+++	+++	+++
אקריות קורים	פיזור אקריות טורפות	+	+	
לכנוס	ביופיתוז בריכוז 0.4% (מ-11.5.09) ואילך לעצים נגועים בלבד על פי ניטור)			+
אקריות קורים	סולפולי בריכוז 2% (15.6.09)		+	

טבלה 5. סך הבוגרים שנלכדו במלכודות הפיתיון השונות במהלך כל עונת הניטור (מרץ – סוף יוני)

ב-2009 בשלושת חלקות הניסוי ובמטע קונבנציונאלי

קונבנציונאלי פתוח	אורגני פתוח	אורגני 25 מש	אורגני 17 מש	פגע
-------------------	-------------	--------------	--------------	-----

אנרסיה	*41	2	*610	416
עש האשכול	0	0	17	10
עש הקליפה	0	0	18	15
עש החרוב	0	0	1	0
זבוב הפירות	0	0	**94	195
חיפושית הקליפה	0	0	5	*27

לכידה שלוותה גם בפגיעה מסוימת בצימוח* או בפירות**.

טבלה 6. שכיחות פגעים בחלקות המחקר בנוה יער, במהלך ארבעה חודשי ניטור (מרץ – יוני, 2009)

קונבנציונאלי	אורגני פתוח	25 מש	17 מש	פגע
ממוצע פרטים לדגימה (11 מועדי דגימות, 10 עצים בדגימה)				
3.3	20.6	12.9	15.3	תריפסים
1.7	11.7	0	0.4	ציקדות
0.5	6.0	0.3	2.5	אנרסיה באמירי הצימוח
ממוצע עצים פגועים לדגימה (11 מועדי דגימות, כל העצים בחלקה)				
0	0.9	2.7	0	קמחון בעלים

הערה: אקריות (איור 8), לכנוס ולימנטריה בגוף הטקסט.

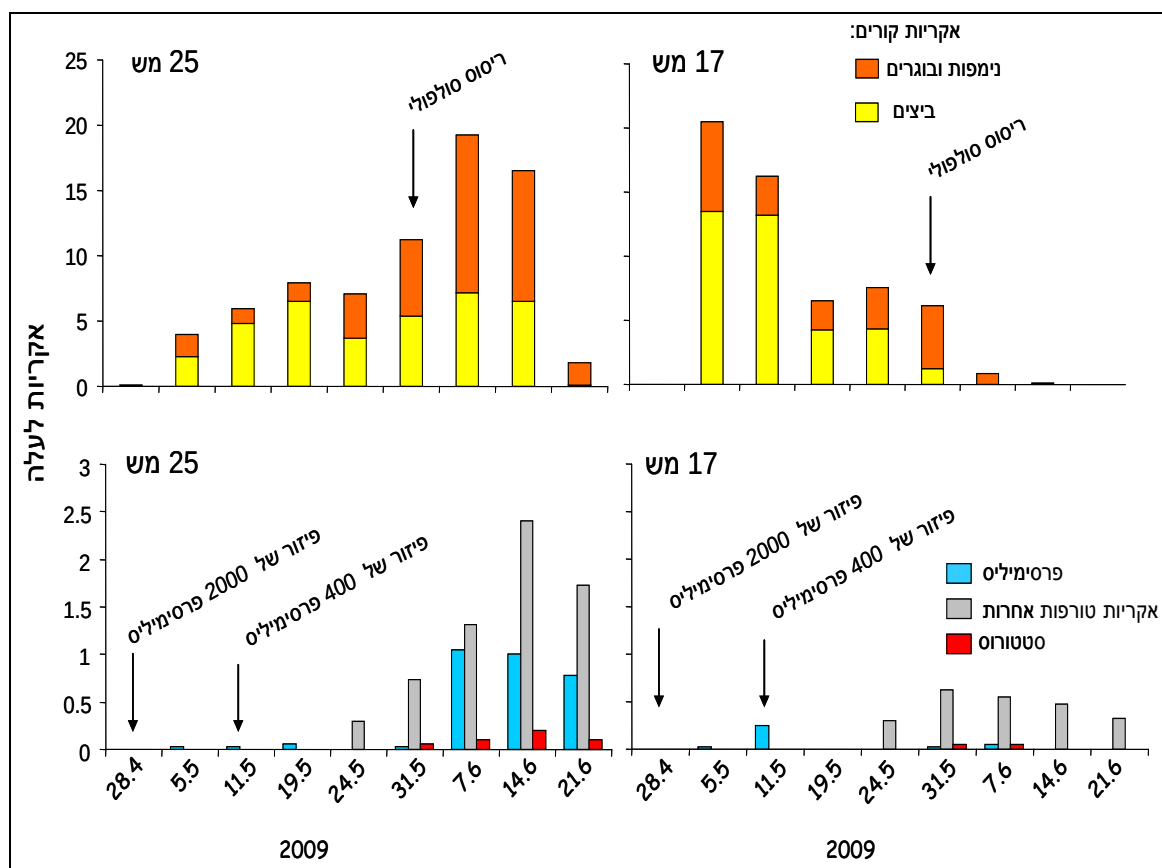
טבלה 7. אחוז הפירות הפגועים בשני מועדי קטיפה באפרסק אורגני בנוה יער בשנת 2009

פגע	קטיפה מוקדם (22.6.09) (160 פירות באקראי)			קטיפה מאוחר (28.6.09) (160 פירות באקראי*)		
	17 מש	25 מש	אורגני פתוח	17 מש	25 מש	אורגני פתוח
זבוב הפירות	0	0	65.0	0	0	81.0
אנרסיה	13.0	1.2	2.6	17.0	2.1	0
עש האשכול	-	-	-	0	0	0.7
לכנוס	0	0	12.3	0	0	21.0
פשפש הכותנה	0	0	2.0	0	0	0
חיפושיות תסיסה	0	0	0	0	0	4.0
פרלטוריה	0.6	0	0	1.8	0	0
ציפורים	0	0	10.3	0	0	8.0
קוריניאום	3.7	5.5	0.7	1.2	3.5	2.7
קמחון	0	0	0	0.6	0	1.3
'שפשופים' מכניים	לא נבדק			1.2	0.7	4.0

* בחלקה הפתוחה נדגמו רק כ-80 פירות בגלל יכול נמוך.

טבלה 8. ערכים ממוצעים של 'משתנים בבריאות העץ' במטע הניסוי האורגני בנוה יער (יוני, 2009)

אורגני פתוח	25 מש	17 מש	'משתנה בריאות'
2.9 ± 0.1	3.0 ± 0.0	3.0 ± 0.0	בריאות השלד
2.9 ± 0.1	3.0 ± 0.0	3.0 ± 0.0	נפח העלווה
2.9 ± 0.1	3.0 ± 0.0	3.0 ± 0.0	צבע העלווה



איור 8. מספר בוגרים וביצים של אקריות קורים (ממוצע לעלה מתוך 40 עלים) שנשפרו בתאריכי דיגום שונים בשתי חלקות האפרסק המכוסות (איור עליון) ומספר אויבים טבעיים (ממוצע לעלה מתוך 40 עלים) (איור תחתון)

סכום חלק זה של המחקר:

בסך הכל ממצאי המחקר עד כה מאפשרים להמליץ על צמצום הצורך בהמשך הלימוד של יעילות הרשתות במניעת מזיקים בעלי מידות גדולות יחסית. בשנים הקרובות כדאי להתמקד בניטור ובלימוד אותם פגעים העלולים להוות בעיה ייחודית בגידול גלעיניים מתחת לרשת, כגון אקריות ומיני תריפסים. יחד עם זאת ניטור המזיקים באמצעות מלכודות פיתיון למיניהן חיוני בממשק ההדברה מתחת לרשתות כאמצעי בקרה על תקינותן במהלך עונת הפעילות.

נראה כי האנרסיה שנמצאה ברמות גבוהות בבית הרשת 17 מש הגיעה לחלקה עוד בסתיו 2007 לפני הכיסוי ברשת והתבססה בה (כפי שדווח בשנה שעברה). לא ברור כיצד רמה נמוכה יחסית של בוגרים, 41 פרטים במלכודות במשך חודשי הניטור הראשונים (טבלה 5) לוותה בנזק במעל 13% מהפירות (לעומת 382 פרטים במטע הפתוח שגרמו לנזק נמוך הרבה יותר (טבלאות 5, 6, 7). יתכן שמלכודות הפרומון בחלקות המחקר הפתוחות משכו עשים זכרים אל חלקות המטע המנוטרות ובכך מספרם אינו תואם את צפיפות הנקבות. השערה אחרת שיש לבחון היא שהתנאים מתחת לרשת מגבירים את פוטנציאל הנזק של מזיק זה. על מנת למנוע את הנזק בשנה הבאה, יוכנסו במהלך קיץ 2009 פרומונים לבלבול, יוגברו פעולות סניטציה בסילוק אמירי הצימוח הנגועים ובעונה הבאה יטופל המזיק כנ"ל כבר בשלבי הופעתו הראשונים.

אחד הממצאים המשמעותיים ביותר שעולים מההיבט של הגנת הצומח במחקר הוא העובדה שדפוס הופעתן והתפשטותן של אקריות הקורים בחלקות המכוסות דומה וחוזר על עצמו זו השנה השניה ברציפות; האקריות מתחת לכיסוי ברשת מהוות מזיק משמעותי בעוד שמחוץ לרשת לא

נרשמה הופעתן כלל. נראה כי ברשת 25 מש בעיית האקריות עלולה להיות רבה יותר לאורך זמן וההתמודדות איתה מאתגרת יותר. חוקר יפני גילה כי מין זה של אקריות קורים רגיש לקרינת UV (א. פלבסקי, מידע בע"פ) ויתכן כי הכיסוי ברשת (ובעיקר רשת אופטינט צפופה) מקנה להן יתרון בשל הירידה בקרינה. בגלל חשיבותו של המזיק במגוון גידולים רחב, יש להעמיק בשנים הקרובות בבחינת ההשפעה של גורם זה על הדינמיקה וצפיפות אוכלוסיית האקריות ובמקביל לבחון שיטות ניטור ופיתוח פרוטוקול מתאים להדברה. תופעה שנרשמה (כפי הנראה לראשונה) במטע גלעיניים אורגני תחת רשתות היא הופעתם של מינים מקומיים של אקריות טורפות בנוסף לפרסימיליס שפורז בהצפה. נראה כי לאקריות טורפות שונות עשויה להיות השפעה רבה על וויסות אוכלוסיית המזיק. הממצאים מרמזים, שתכשירים להדברת מחלות (כגון סולפולי) לא דיכאו את פעילות האקריות המועילות. ממצא זה מתאים לתוצאות שהתקבלו בניסויים מבוקרים על ידי ביו-בי (שדה אליהו) בגידולי ירקות חסויים (ש. שטיינברג, מידע בע"פ). בשנים הקרובות יש להתחשב בפעילות האקריות הטורפות בשיקולים לבחירת תכשירים להדברת פגעים אחרים תרומה בולטת נוספת של הרשתות הוא חסימה מוחלטת של ציפורים בתוך בתי הרשת ומניעת נזקי כירסוס בפירות סמוך לקטיפה. בחלקה האורגנית הפתוחה נצפתה פעילות ציפורים שבאה לידי ביטוי בשיעור גבוה יחסית של פירות מכורסמים.

ממצאי השנים הראשונות עולה, כי מחלות העלווה לא היוו בעיה משמעותית בכל חלקות הניסוי. תוצאה זו מעודדת במיוחד לנוכח החשש שהועלה בתחילת העבודה, שהמחלות יהיו גורם מגביל לגידול אורגני בכלל ומתחת רשתות בפרט. מחלה בולטת יחסית בחומרתה הייתה הקורינאום, שלפי דיווחים קודמים היוותה בעיה במטעי גלעיניים אורגנים בנוה יער, ובשנים הקרובות יהיה צורך לרכז מאמץ לפיתוח שיטת ניטור וממשק הדברה מתאים למחלה זו. בתום השלב הראשון של המחקר נמצא שבממשק גידול האפרסק האורגני בנוה יער, בעיקר מתחת לרשתות, מצב בריאות העצים הוא מצוין כמו גם האיכות הגבוהה של הפרי בכל הקשור בפגעי מזיקי המפתח העיקריים.

מסקנות, השלכות על המשך המחקר וסיכום:

המטע האורגני הגיע לשלב הניבה. השנה (2009) התקבלו יבולים משמעותיים ראשונים, כאשר בריאות העצים תחת בתי הרשת מצוינת ובמטע הפתוח היא פחותה. היבול הראשון בבית רשת 17 מש גבוה יותר. המטע בשני בתי הרשת התפתח היטב ואף לבלב ופרח מוקדם יותר מאשר המטע הפתוח.

נתוני הנגיעות הנמוכה במחלות יחד עם הלחות היחסית הנמוכה בבתי הרשת בהשוואה למטע הלא מכוסה מרמזים שחיפוי הקרקע עוזר לא רק במניעת עשבים ובהפחתת צריכת המים, אלא גם בהפחתת הלחות בבתי הרשת וכתוצאה מכך במניעת מחלות עלים.

בית הרשת מנע את כניסת זבוב הפירות והוריד לאפס את הצורך בטיפול כנגד הזבוב, כמו גם נגד מזיקי שלד אחרים, אולם לא מנע נוכחות אנרסיה ואקריות. כתוצאה מכך נצפו נזקים משמעותיים של אנרסיה בפרי ושל אקריות בעלווה. הממצאים מראים שתחת בתי הרשת האקריות מתפתחות היטב והן מהוות בעיה משמעותית. איתור מדויק ומהיר של הופעת האקריות והוספה מלאכותית של אקריות טורפות פרסימיליס כפי שנעשה ב-2009 מאפשר שליטה על התפשטות האקריות עד להתפתחות הטבעית של אקריות טורפות במטע, שנצפתה אף היא. נראה שהרגישות הגבוהה ביותר היא בבית הרשת 25 מש אופטינט.

ההשפעה של מדדי המיקרו-אקלים על מועדי הפריחה והלבלוב, היבול ואיכות הפרי תבדק בהמשך, אולם כבר עתה ברור שיש השפעות כאלה. מעניינת במיוחד היא ההשפעה של בית הרשת על טמפרטורת הקרקע, אשר נמדדה לאחרונה. מסתבר שבחורף בית הרשת מעלה את טמפרטורת המינימום ומפחית את טמפרטורת המקסימום בקרקע בהשוואה למטע הפתוח. חיפוי הקרקע מקל מאד על שליטה בעשבים שוטים. ההשפעה של חיפוי הקרקע על צריכת המים נמצאת עדיין בבדיקה והממצאים עדיין אינם חד משמעיים.

באופן ראשוני נראה שבית הרשת השקופה 17 מש טוב יותר מבחינת רמת היבול. ניתן לומר שאפשר לקבל יבול סביר תחת ממשק אורגני בתנאי בית רשת, ושכיסוי ברשת מפחית באופן ניכר את הנזק לפרי ומצמצם את הצורך ביישום תכשירי הדברה כנגד המזיקים הקשים של המטע הגלעיני. עם זאת מדובר בתוצאות מיבול ראשון, וידרש מעקב רב שנתי לפני גיבוש מסקנות והמלצות.

רשימת פרסומים

אין

החוקרים מודים מאד למדען הראשי של משרד החקלאות על מימון מחקר זה בשנים 2006-2008. תודות גם לצוות המחקר של יוספה: קירה רטנר, נפתלי צור ויורי גילר על ביצוע ועיבוד ממצאי התאורה, מיקרו-אקלים ופעילות העלווה ולצוות המחקר האנטמולוגי על עבודת הניטור המסורה: עמית ברנר, זהר בן-שמחון וארנה אקוניס. תודה מיוחדת לנרי יצחקי על הייעוץ המקצועי, ההתלהבות והדחיפה והעידוד לאורך כל הדרך.

נספח א'. ניטור פגעים שבועי באפרסק אורגני – לבלוב עד נשירה – 2009-2011

אופן הטיפול	סך פעולה משוער	הניטור (בכל חלקה)	המזיק
			מוצאים
	טיפול במוקדים עם זיהומים	איתור מוקדים (טל דבש, פיחת ונוכחות נמלים) על הגזע והבדים	כנימת הלכנוס
שטיפה בלחץ, ביופיטוז, תכשירי נים	עם תחילת הבלבוב	מגש הכאות	כנימות עלה שונות
שמנים קיציים, אויבים טבעיים	טיפול במוקדים או בשיעור של 70% הטלה	חמישה ענפים בני 20 ס"מ. עיקוב אחר דורבנות, ענפים ופרי כאשר נמצאים 10% כנימות מטילות, בדיקה כל 3-4 ימים	כנימות ממוגנות (פרלטוריה הנלוטספס)
שמנים קיציים כגון נרולה		מגש הכאות	ציקדה ירוקה
פיזור אקריות טורפות, בשמן EOS או אקריצייד אחר	2 אקריות בוגרות לעלה בחודשי גידול הפרי.	בדיקת 10 עלים מ-10 עצים (100 סה"כ) מתחת לבינוקולר במעבדה. מגש הכאות	אקריות קורים וחלודה
ביופיטוז	עם גילוי התריפסים בפרחים או סימני נזק על הפירות	מגש הכאות	תריפסים שונים
פירתואיד אורגני, שטיפה במים		מגש הכאות ומעקב אחר מושבות	פנדור הכותנה
			עשים
תכשירי Bt, תכשירי נים, ביופיטוז, בילבול באמצעות פרמוני מין (בחלקה הפתוחה)	עם גילוי אוכלוסייה ונזק ראשוני משמעותי	בדיקת 5 אמירי צימוח מ-10 עצים. החל מחודש לאחר החנטה, בדיקת 10 פירות מ-10 עצים	אנרסיה (עש המשמש)
תכשירי Bt, תכשירי נים, ביופיטוז, בילבול באמצעות פרמוני מין (בחלקה הפתוחה)	בהתאמה למועדי הופעת בוגרים במלכודות ותחילת נגיעות בפרי	החל מחודש לאחר החנטה, בדיקת 10 פירות מ-10 עצים	עש האשכול
תכשירי Bt, תכשירי נים, ביופיטוז, בילבול באמצעות פרמוני מין (בחלקה הפתוחה)	בהתאמה למועדי הופעת בוגרים במלכודות ותחילת נגיעות בפרי	החל מחודש לאחר החנטה, בדיקת 10 פירות מ-10 עצים	עש הקליפה
בנמטודות, תכשירי נים, לכידה המונית באמצעות מלכודות פרומון		בדיקת נוכחות סימנים על הגזע וזחלים באיזור צוואר השורש	עש זכוכי
			זבובי פירות
מלכודות למשיכה וקטילה (כגון ביופיד), ביופיטוז		החל מחודש לאחר החנטה, 10 פירות מ-10 עצים	זבוב הפירות הים תיכוני
			חיפושיות
מלכודות פרומון ללכידה המונית, פירתואיד אורגני		בדיקת 5 ענפונים מ-10 עצים	חיפושיות קליפה
תכשירים אורגניים באיבוק ובריסוס, מחסומי קרקע ונמטודות	מייד עם גילוי נוכחות	מעקב אחר נוכחות בוגרים על הנוף, כירסומים בענפונים וסימני פגיעה באזור צוואר השורש	קפנודיס
		איסוף דגימות קרקע בסמוך לשורשים מ-10 עצים פעם בחודשיים	זבליות שונות
סניטציה של בדים פגועים, טיפול במחילות	מייד עם זיהוי מחילות	מעקב אחר בוגרים ניזונים על ענפי העצים ונוכחות נסורת מתחת לעצים	יקרוניות
פירתואיד אורגני, נמטודות, מלכודות יוגנול ללכידה המונית	סימני נזק בפרחים ונוכחות חיפושיות	בתקופת הפריחה, ספירת בוגרים על 10 פרחים מ-10 עצים וכן מעקב אחר נוכחות על הרשתות	זיבל הפרחים
			אויבים טבעיים
		מגש הכאות	מושיות, עכבישים, ארינמלים, אקריות טורפות
		איתור סימני כירסום בשלד וסימני פגיעה בצינורות השקייה	נברנים
חומרים דוחים, סרטי כסף מרשרשים. פגרי עורבים		מעקב אחר נזק בפירות, 10 פירות מ-10 עצים החל משישה שבועות לפני הקטיף	ציפורים

המחלה	הניטור (בכל חלקה)	סף פעולה משוער	אופן הטיפול
קמחון	בדיקת 5 אמירים מ-10 עצים, בדיקת פירות לאחר החנטה		תכשירי גופרית כטיפול מונע ובתגובה להתגלות המחלה, הסרת אמירים נגועים
חלדון	בדיקת חמישה עלים מ-10 עצים		קוטלי מחלות אורגניים כגון ביופילים
סלסול עלים	בחינת כל הבלבוב הצעיר ב-10 עצים לנוכחות סימני נזק		תכשירי נחושת וגופרית (מרק קליפורני, בורדוזול) באביב ובסתיו. הסרת מוקדים נגועים.
קורינאום	מעקב אחר שקעים אופייניים ושליחת פירות חשודים לשירותים להגנת הצומח		תכשירי נחושת וגופרית (מרק קליפורני, בורדוזול)
אגרובקטריום	שתי בדיקות מתחת לעצים באזור צוואר השורש במהלך העונה		סניטציה

סיכום דו"ח ל-2008 :

שימוש ברשתות נגד חרקים להגנת מטע גלעיניים אורגני מפני מזיקים

מספר הנושא : 203-0570-08

החוקרים : ד. הולנד, ש. בן-יהודה, מ. רביב, צ. מנדל, י. שחק, ד. עזרא, כ. חטיב, ע. בר-יעקב.

1. מטרות המחקר לתקופת הדו"ח תוך התייחסות לתוכנית העבודה.

הקמת מטע מכוסה ברשתות להגנה מפני זבוב הפירות ומזיקי שלד הושגה במלואה. בחינת הממשק האורגני בתנאים לעיל הושגה במלואה. ניטור מזיקים ומחלות במהלך התפתחות המטע בוצע במלואו. בחינת היבול ואיכות הפרי – התקבל יבול ראשוני סביר. פותחו שיטות לשליטה בהתפשטות אקריות.

2. עיקרי הניסויים והתוצאות.

הוקמו בתי רשת סגורים עם שני סוגי רשתות מעל מטע אפרסק בממשק אורגני. המטע נוטר להופעת מזיקים ומחלות ונלמדו השפעות הכיסוי על מיקרו-אקלים והתפתחות העצים. הראנו שניתן לגדל מעט בריא ומניב בממשק אורגני ולהשתלט על עשביה ומחלות תוך שימוש בחיפוי קרקע. הראנו שהרשתות חוסמות ביעילות זבוב ומזיקי שלד ומונעות את הצורך בטיפולים. הצלחנו לבנות טבלת צפי לגורמי מחלה ומזיקים במהלך התפתחות המטע בכדי לחזות ולאמוד את האתגרים שמטע מסוג זה מעמיד בפני המגדל.

3. מסקנות מדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו. האם הושגו מטרות המחקר

לתקופת הדו"ח?

1. בתי רשת 17 מש ו-25 מש חוסמים ביעילות מזיקים רבים. 2. חיפוי הקרקע יעיל למניעת עשביה ולהורדת לחות יחסית ומונע כנראה מחלות עלים. 3. יש אינדיקציה ראשונית שניתן לקבל יבול טוב תחת בתי רשת. 4. ניתן לטפל באקריות ע"י אויבים טבעיים ולשלוט ביעילות בהתפתחות מזיק קשה זה בבית רשת. 5. ניתן לגדל עצים בריאים ומפותחים תחת בית רשת בממשק אורגני.

4. הבעיות שנתרו לפתרון ו/או שינויים שחלו במהלך העבודה (טכנולוגיים, שיווקיים ואחרים);

התייחסות המשך המחקר לגביהן.

1. מדדי יבול ואיכות פרי על בסיס רב שנתי. 2. מציאת קשרים בין מיקרו-אקלים להתפתחות העץ ולהופעת מחלות ומזיקים. 3. ללמוד ולבסס את הממצאים הראשוניים של השפעת חיפוי הקרקע על הלחות היחסית ואת השפעת חיפוי הקרקע על מחלות עלים. 4. השפעת מיקרו-אקלים של בית הרשת על התפתחות אקריות.

5. הפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח: פרסומים בכתב, פטנטים, הרצאות וימי עיון (ציטוט

ביבליוגרפי כמקובל בפרסום מדעי).

הממצאים לא דווחו עדין לחקלאים. כינוס שעמד להערך במהלך חודש מאי ובו תוכננו 3 הרצאות על המחקר המתבצע בוטל מסיבות שאינן תלויות בנו. דוחות קודמים על התפתחות המחקר הוגשו למדען הראשי.

6. פרסום הדו"ח: אני ממליץ לפרסם את הדו"ח:

* רק בספריות _____ *ללא הגבלה (בספריות ובאינטרנט) * חסוי – לא לפרסום.

7. האם בכוונתך להגיש תוכנית המשך בתום תקופת המחקר הנוכחי?

הוגשה תכנית ל-2009 שאושרה לאחרונה.