

יולי 2014

## חשיבות מקור המידבק הראשוני של פטריית הקימחון בנקטרינה ואפרסק בפיתוח ממשק הדברה מיטבי למחלה

דו"ח סיכום מחקר לשנים 2011-2014.  
תוכנית מחקר מס' 38093 - מו"פ איזורי תחרותי במימון משרד המדע.

משה ראובני, ליאור גור, קרן לוי – המכון לחקר הגולן  
שמואל עובדיה, אמוץ פרבר, אביעד שחר – ש.ח.ף קרית שמונה

**מבוא והצגת הבעיה:** מחלת הקימחון הנגרמת על ידי הפטרייה *Podosphaera pannosa* הינה מחלה קשה התוקפת עצי נקטרינה ואפרסק. הפטרייה תוקפת בתחילת העונה את החנטים והפירות צעירים ובהמשך את העלים וענפונים צעירים. מכאן, שהמחלה גורמת לנזק על ידי פגיעה ישירה בפרי ולפחיתה ביבולים עקב הפגיעה בעלים ונשירתם. בשנים האחרונות נצפתה עליה ברמת הנגיעות בקימחון במטעי נקטרינה בכל אזורי הגידול. בעיה זו אף החמירה מאד לאחרונה על אף העלייה במספר הטיפולים המשקיים בקוטלי פטריות סיסטמיים שניתנו במטעים על פי המלצות ההדרכה, בהשוואה להמלצות העבר. חסר ידע על היבטים אפידמיולוגיים רבים הקשורים בהתפתחות הפטרייה באזורנו שלא נלמדו עדיין. ניסויים הקדמיים הראו כי מספר מצומצם של ריסוסים (שניים - שלושה) בקוטלי מחלות יעילים, בשלבים פנולוגיים מוקדמים של גידול הפרי, הדבירו ביעילות את המחלה על הפרי, בדומה לטיפול המשקי הקיים, בו יושמו מספר רב יותר של ריסוסים. בשנתיים האחרונות לפני תחילת המחקר נמצאו במטעים בארץ שלושה מקורות מידבק: ענפונים נגועים בסתיו, אשר התפטיר עליהם שורד עד לאביב, "Flag-Shoots"-עלים חדשים המגיחים מכוסים בקימחון מתוך פקעים בהם שרד התפטיר את החורף וגופי פרי מיניים. ברם, המשקל והחשיבות היחסית של כל אחד מהם בהתפתחות אפידמיה לא ברור עדיין.

### מטרות העבודה:

1. בחינת החשיבות והמשקל היחסי של כל אחד ממקורות המידבק בהתפתחות אפידמיה במטע.
2. בחינת יחסי טפיל-פונדקי לבחינת הרגישות היחסית של עלים ופירות בגלאים שונים ובשלבים פנולוגיים שונים במהלך תקופת הגידול.
3. פיתוח ממשק הדברה מיטבי למחלה.

### שנה א למחקר

#### שיטות וחומרים:

1. בחינת החשיבות והמשקל היחסי של כל אחד ממקורות המידבק בהתפתחות אפידמיה במטע

#### 1.1 סקר ארצי

על מנת לבחון את משמעות תופעת גופי הפרי המיניים (כסמוטציה, *Chasmothecia*), אשר התגלו לראשונה על ידנו ב 2009 כפוטנציאל למקור מדבק ראשוני. על מנת לבחון את הימצאותם של ענפונים עם תפטיר רדום- עם וללא כסמוטציות כמקור מדבק, ערכנו במהלך החורף של שנת 2010 ושוב בחורף 2011 שני סקרים ארציים בשלושה אזורי גידול שונים בישראל: אזור גליל-גולן, אזור זיכרון יעקב-בנימינה ואזור השפלה הדרומית. מטרות הסקר היו: לבחון את הימצאות גופי הפרי המיניים באזורים השונים ובזנים שונים של אפרסק ונקטרינה, בחינת הימצאות ענפוני עץ או חזירים עם תפטיר רדום בחורף בחלקות שונות באזורים השונים בארץ. בכל אזור נבחרו חלקות של זני אפרסק/נקטרינה הנחשבים "רגישים" לקימחון וזנים הנחשבים "עמידים", או פחות רגישים לקימחון. סה"כ נבדקו 52 חלקות. בכל חלקה נבדקו 10 עצים

בשלושה מפתחים שונים (5 מכל צד) סה"כ 30 עצים לחלקה, בכל חלקה תועדו הפרמטרים הבאים: המין, הזן, שנת הנטיעה, שטח החלקה, נגיעות בקימחון על הפירות והעלים בשנה קודמת (דירוג 0,1,2,3), מצב פנולוגי בעת הבדיקה, האם החלקה מכוסה ברשת, כמות החזירים בחלקה, אחוז חזירים עם תפטיר רדום, אחוז ענפוני עץ עם תפטיר רדום במרכז העץ, אחוז ענפוני עץ עם תפטיר רדום בהיקף העץ, אחוז חזירים עם כסמוטציות, סה"כ כסמוטציות על חזירים ואחוז הכסמוטציות התקינות, אחוז ענפוני עץ עם כסמוטציות, סה"כ כסמוטציות על ענפוני עץ ואחוז הכסמוטציות התקינות. כל ענפוני העץ והחזירים עליהם נמצא תפטיר הפטרייה נאספו והובאו למעבדה. הענפונים נבחנו תחת בניקולר להימצאות כסמוטציות, אשר נספרו במידה ונמצאו. במידה ונמצאו כסמוטציות, נלקחו 100 לבחינה תחת מיקרוסקופ להימצאות אסקוס תקין ואסקוספורות תקינות, כמו כן נבדקה חיוניות האסקוספורות בעזרת Evans Blue, צבען כחול אשר צובע רק תאים מתים (אסקוספורות שלא נצבעו בכחול נחשבו חיוניות).

### 1.2. חיוניות גופי פרי מיניים

על מנת לבחון האם גופי הפרי המיניים יכולים לשמש כמקור מדבק פוטנציאלי נבדקה חיוניותם מתקופת היווצרותם בסתיו ולאורך החורף ועד האביב בו משתחררות האסקוספורות ומדביקות את החנטים החדשים. אחת לחודש נלקחו למעבדה ענפונים עם תפטיר ובו כסמוטציות מחלקת נקטרינה במטע עין זיון. הכסמוטציות נספרו תחת בניקולר. 50 כסמוטציות (מ 5 ענפונים, 10 מכל ענפון) נבדקו תחת מיקרוסקופ (הגדלה 400X) להימצאות אסקוס תקין (אליפטי ולא מצומק) ו 8 אסקוספורות תקינות (אליפטיות ולא מצומקות). האסקוספורות נצבעו ב Evans Blue, צבען כחול אשר צובע רק תאים מתים, אסקוספורות שלא נצבעו בכחול נחשבו חיוניות.

### 1.3. בחינת השפעת תפטיר רדום משנה קודמת על רמת המדבק בקרבנו

בחלקת נקטרינה מזן אוטם-פרי באזור שעל בצפון רמת הגולן סומנו בתחילת האביב לפני הפריחה ענפים בעצים לא מרוססים. סומנו 19 ענפים עליהם נמצא תפטיר הפטרייה בחורף ובמקביל סומנו 40 ענפים "נקיים"- ללא תפטיר עליהם. בתאריך 12.6.11 בוצעה הערכת נגיעות (שטח כיסוי פרי בקימחון) על הפירות סביב הענפים המסומנים. מצב פנולוגי בעת הערכה: פרי בגודל משמש גדול. הוערכה הנגיעות על פירות במרחק 0-20 ס"מ ובמרחק 20-50 ס"מ ממקום הנגיעות (או מקצה ענפון נקי).

### 1.4. כיול ובחינת שיטות מולקולריות

לשם כיול המערכת המולקולרית נבחנו מספר שיטות להפקת DNA של הפטרייה מפירות ועלים נגועים. נבחנה הפקת DNA הפטרייה בעזרת ערכה מוכנה להפקת DNA. עלים ופירות נגועים נאספו ממספר חלקות של נקטרינה ואפרסק במטעי עין זיון ושעל. כמו כן נאספו עלים של ורד נגועים בקימחון משיחים הסמוכים למטע עין זיון. הנבגים מהפירות והעלים נאספו למבחנות 1.5 מ"ל בעזרת מחט ובוצע תהליך ההפקה ע"פ פרוטוקול של MasterPure Yeast DNA Purification Kit של חברת Epicentre.

כמו כן נבחנה שיטת הפקה נוספת DNA extraction Tape method אשר בוצעה בהצלחה על קימחון הגפן ע"י Brewer and Milgroom (2010). הדוגמאות שהופקו בשתי השיטות עברו PCR עם פריימרים ITS1 ו ITS4 ע"פ פרוטוקול של Leus et al. 2006. והורצו בג'ל אגרוז 1% יחד עם ביקורת מים לבחינת התוצרים. שלוש מהדוגמאות: N-EZ-FN-1 (קימחון מעלה של נקטרינה מזן פנטסיה ממטע עין זיון), P-SMS-SH-1 (קימחון מעלה של אפרסק מזן סמר סנו ממטע שעל) ו R-EZ (קימחון מעלה של ורד ליד מטע עין זיון) נשלחו לריצוף על מנת לבחון שאכן התוצר שהתקבל הוא DNA של הפטרייה *Podosphaera pannosa* וכן לצורך בדיקה ראשונית האם ניתן להבחין בהבדלים בין הדוגמאות. שלושת הרצפים שהתקבלו לאחר הריצוף זוהו בעזרת מאגר המידע של NCBI ובוצע Alignment בעזרת תוכנת BIOEDIT למציאת הבדלים בין הרצפים.

2. בחינת יחסי טפיל-פונדקי לבחינת הרגישות היחסית של עלים ופירות בגלאים שונים ובשלבים פנולוגים שונים במהלך תקופת הגידול.

### 2.1. רגישות פרי להדבקה בהתאם למצב פנולוגי

רגישות הפרי להדבקה ע"י הפטרייה בשלבים הפנולוגים השונים נבחנה בעזרת פירות מנותקים במעבדה בעבר על ידנו בשנת 2008 על פירות של נקטרינה מהזן הרגיש 338 אשר נלקחו מעצים לא מרוססים. בניסוי זה נמצא כי חנטים צעירים עד גודל זית קטן (15 מ"מ) היו רגישים מאוד בעוד שפירות מגודל זית בנוני ועד פקאן קטן (32 מ"מ) הראו ירידה ברגישות עם העלייה בגודל הפרי. על מנת לאשש ממצאים אלה חזרנו על ניסוי זה שוב ובצענו הדבקות במעבדה של פירות נקטרינה מזן אוטום-פרי הנחשב רגיש, ממשע שעל בצפון רמת הגולן. אולחו פירות בעשרה גדלים שונים משלב חנט באורך 5-6 מ"מ וקוטר 3-4 מ"מ ועד שלב התקשות גלעין (אורך 40-47 מ"מ וקוטר 31-35 מ"מ) הפירות אולחו בנבגים מפירות נגועים מאותו מטע, או מפירות אשר אולחו במעבדה (בניסוי אילוח קודם). בעזרת מכחול עדין נלקחו נבגי הפטרייה מהפרי הנגוע והוברשו ע"ג הפירות הנקיים. בכל גודל פרי אולחו 20 פירות והונחו ע"ג נייר לח בתוך 4 קופסאות (5 פירות לקופסה). באותו אופן שימשו 20 פירות כביקורת לא מאולחת. באילוח פירות בגדלים 9 ו 10 אולחו במקביל 10 פירות בגודל 3 (אשר נמצאו רגישים) כביקורת חיובית. שישה ימים לאחר כל אילוח נבדק מספר הפירות הנגועים בעין ותחת בניקולר (הגדלה 40X).

3. פיתוח ממשק הדברה מיטבי של המחלה

### ניסויי הדברה בשדה

#### 3.1. ניסוי הדברה קימחון נקטרינה, 338, דישון

עד כה בניסויי שדה שביצענו בעבר ביססנו את ממשק ההדברה על ריסוסים במרווחים של 7-8 ימים, מטרת ניסוי זה היתה לבחון האם הגדלת המרווח בין הריסוסים ל 10 ימים, דבר אשר יקטין את מספר הריסוסים, מבלי שתפגע ביכולת הדברה של קוטלי פטריות מקבוצות שונות. הניסוי בוצע בחלקת נקטרינה מזן 338 במושב דישון בגליל העליון. בניסוי 11 טיפולים, בכל טיפול 4 חזרות במתכונת בלוקים באקראי ובכל חזרה 2 עצים. הריסוסים בוצעו במרסס רובים החל ממועד סוף נשירת עלי כותרת. הטיפולים בניסוי והמרווחים שבין הריסוסים מפורטים בפרק התוצאות בסעיף 3.1 טבלה 7.

אופן הערכה: בוצעו שתי הערכות נגיעות בתאריכים 11.5.11 (פרי בגודל פקאן קטן) וב 1.6.11 (פרי בגודל משמש-התקשות גלעין). בכל מועד הוערך שטח הפרי המכוסה בקימחון ב 50 פירות בכל עץ לחזרה (סה"כ 200 פירות לטיפול). בהערכה השנייה הוערכו מספר העלים הנגועים ב 10 שושנות (של 5 עלים), כלומר עלים לחזרה 50 (200 עלים לטיפול), כמו כן הוערך שטח הכיסוי בקימחון של כל שושנת עלים.

ניתוח סטטיסטי: בוצע ניתוח שונות (ANOVA) של התוצאות ונערך מבחן סטטיסטי רב תחומי של LSD לבחינת מובהקות סטטיסטית ( $P < 0.05$ ) בין ממוצעי הטיפולים עבור שכיחות וחומרת הנגיעות בפירות ובעלים.

#### 3.2. ניסוי הדברת קימחון נקטרינה, 338, שעל

מטרות ניסוי זה היו לחזור על בחינת מרווחי הריסוסים כפי שתואר לעיל (סעיף 3.1) באזור מעט שונה, כמו כן לבחון ממשק בו התחלת הריסוסים יותר מאוחרת בשלב של 50% נשירת כובעים לעומת התחלה בנשירת עלי כותרת ובכך לאשש את תוצאות העבר שלנו לפיהן שלב נשירת הכובעים הוא הרגיש ביותר ויש לרסס מעט לפני תחילתו (בסוף נשירת עלי כותרת). בנוסף נבחנו טיפולים בהם ניתנו הריסוסים בשילוב ע"פ הפנולוגיה וע"פ אירועי גשם.

הניסוי התבצע בחלקת נקטרינה מזן 338 ליד מושב שעל בצפון רמת הגולן.

בניסוי 10 טיפולים, בכל טיפול 4 חזרות במתכונת בלוקים באקראי ובכל חזרה 2 עצים.

הריסוסים בוצעו במרסס רובים, ע"פ המרווחים ומועדי התחלת ריסוסים כמפורט בפרק התוצאות סעיף 3.2 טבלה 8.

אופן הערכה: בוצעה הערכת נגיעות בתאריך 23.5.11 (פרי בגודל פקאן), הוערך שטח הפרי המכוסה בקימחון ב 50

פירות בכל עץ לחזרה (סה"כ 200 פירות לטיפול).

ניתוח סטטיסטי: ע"פ המתואר לעיל בסעיף 3.1.

### 3.3. חלקת מודל הדברת קימחון נקטרינה, אוטם-פרי, שעל

בחלקת נקטרינה מזן אוטם-פרי בשעל נבחן ברמת מודל מסחרי ממשק הריסוסים המוצע על ידנו לעומת ממשק הריסוסים המומלץ כיום ע"י המדריכים ולעומת עצי ביקורת לא מרוססים. חמש שורות של 15-17 עצים בכל שורה רוססו עם מרסס מפוח וטרקטור על ידנו ע"פ הפירוט להלן ושאר עצי החלקה רוססו ע"י המגדל ע"פ הפירוט להלן גם כן בעזרת מרסס מפוח וטרקטור. בשלושת שורות המודל המרכזיות הושארו 11 עצי ביקורת לא מרוססים (3-4 בכל שורה).

ריסוסים ע"פ המודל שלנו:

מס' ריסוס	תאריך ריסוס	מצב פנולוגי	התכשיר
1	7.4.11	70% נשירת עלי כותרת	שביט 0.02%
2	14.4.11	תחילת נשירת כובעים	סטרובי 0.15%
3	21.4.11	80% נשירת כובעים	קוליס 0.03%
4	28.4.11	חנטים בקוטר 6-12 מ"מ	נמרוד 0.075%
5	9.5.11	פרי בגודל זית גדול	שביט 0.02%

ריסוסים ע"פ המלצות הדרכה:

מס' ריסוס	תאריך ריסוס	מצב פנולוגי	התכשיר
1	14.3.11	תחילת פריחה	שריף 0.04%
2	27.3.11	80% פריחה	שריף 0.04%
3	8.4.11	80% נשירת עלי כותרת	נמרוד 0.075%
4	23.4.11	סוף נשירת כובעים	אביר 0.03%
5	4.5.11	פרי בגודל זית	פולאר 0.02%
6	18.5.11	פרי בגודל פקאן	שריף 0.04%
7	2.6.11	משמש (לאחר התקשות גלעין)	אביר 0.03%

אופן הערכה: בוצעה הערכת נגיעות בתאריך 9.6.11 (פרי בגודל משמש גדול), הוערך שטח הפרי המכוסה בקימחון בכל

טיפול (ביקורת/מודל/משקי) נבדקו 6 עצים, מכל עץ נבדקו 50 פירות סביב כל העץ (סה"כ 300 פירות לטיפול).

ביקורת: הוערכו 2 עצים מרכזיים (מתוך 4) בכל שורה משלושת השורות.

מודל: בשלוש שורות מרכזיות (מתוך 5) הוערכו עץ 6 ועץ 11 מתחילת כל שורה (2 עצים לשורה).

משקי: בוצעה הערכה בשורות 8,10,12, בכל שורה הוערכו עץ 6 ועץ 11 מתחילת כל שורה (2 עצים לשורה).

ניתוח סטטיסטי: ע"פ המתואר לעיל בסעיף 3.1.

### 3.4. חלקת מודל הדברת קימחון נקטרינה, 338, שעל

בחלקת נקטרינה מזן 338 בשעל נבחן ברמת מודל מסחרי ממשק הריסוסים המוצע על ידנו לעומת ממשק הריסוסים המומלץ כיום ע"י המדריכים ולעומת עצי ביקורת לא מרוססים. שתי שורות של כ 30 עצים בכל שורה רוססו עם מרסס מפוח וטרקטור על ידנו ע"פ הפירוט להלן ושתי שורות נוספות של כ 30 עצים רוססו גם כן על ידנו ע"פ המלצות ההדרכה

לפי הפירוט להלן גם כן בעזרת מרסס מפוח וטרקטור. בקצה שורות המודל הושארו 20 עצי ביקורת לא מרוססים (10 בכל שורה).

ריסוסים ע"פ המודל שלנו:

מס' ריסוס	תאריך הריסוס	מצב פנולוגי	התכשיר
1	13.4.11	80% נשירת עלי כותרת	שביט 0.02%
2	21.4.11	אמצע נשירת כובעים	סטרובי 0.15%
3	28.4.11	חנטים בקוטר 10 מ"מ	קוליס 0.03%
4	4.5.11	פרי בגודל זית קטן	נמרוד 0.075%
5	15.5.11	פרי בגודל זית גדול	שביט 0.02%

ריסוסים ע"פ המלצות הדרכה:

מס' ריסוס	תאריך	מצב פנולוגי	תכשיר
1	31.3.11	70% פריחה	שריף 0.04%
2	13.4.11	80% נשירת עלי כותרת	נמרוד 0.075%
3	21.4.11	אמצע נשירת כובעים	אביר 0.03%
4	4.5.11	פרי בגודל זית קטן	פולאר 0.02%
5	19.5.11	פרי בגודל פקאן קטן	שריף 0.04%
6	2.6.11**	משמש קטן (לאחר התקשות גלעין)	אביר 0.03%
7	13.6.11**	משמש (לאחר התקשות גלעין)	שריף 0.04%

\*\* ריסוסים שהומלצו ע"י ההדרכה, אך לא בוצעו עקב אי התפתחות מחלה בחלקה.

אופן הערכה: בוצעה הערכת נגיעות בתאריך 13.6.11 (פרי בגודל משמש), הוערך שטח הפרי המכוסה בקימחון בכל טיפול (ביקורת/מודל/משקי).

מכל טיפול (ביקורת/מודל/משקי) נבדקו 10 עצים (כל עץ שני החל מעץ שלישי מתחילת השורה), מכל עץ נבדקו 10 פירות סביב כל העץ (סה"כ 100 פירות לטיפול).

בביקורת: הוערכו 5 עצים בכל שורה (סה"כ 10 עצים).

במודל ובמשקי הוערכו כל 10 העצים באותה שורה (פנימית).

ניתוח סטטיסטי: ע"פ המתואר לעיל בסעיף 3.1.

## תוצאות:

1. בחינת החשיבות והמשקל היחסי של כל אחד ממקורות המידבק בהתפתחות אפידמיה במטע

### 1.1. סקר ארצי

לאחר שחזרנו על הסקר במשך שנתיים, ניתן לראות (נספח: טבלאות 1 ו 2) שתופעת גופי הפרי המיניים (כסמוטציות) של הפטרייה כמעט ייחודית לאזורי גליל-גולן (למעט חלקה אחת של אפרסק מזן סוולינג בג'וליס-סקר 2010) ואינה קיימת כמעט באזור זיכרון-בנימינה ואזור השפלה למרות שנמצאו חלקות באזורים אלה בהן נראה תפסיר רדום בחורף על ענפוני העצים.

כמו כן ניתן לראות כי גופי הפרי המיניים נמצאו על כ 85%-60% מהחזירים, לעומת שכחות של 31%-20% בענפוני העץ (נספח: טבלאות 1 ו 2). תופעת החזירים בחלקות אינה זניחה והם נמצאו בסקרים של 2010 ו 2011 ב 33% ו 48% מהחלקות בהתאמה.

בסקר 2011 נמצאו 13 חלקות ובהן עצים עם תפסיר קימחון רדום עליהם (טבלה 2), לעומת סקר 2010 בו נמצאו עצים כאלה ב 5 חלקות בלבד (טבלה 1). מתוך 13 החלקות בסקר 2011 שש נמצאו באזור זיכרון-בנימינה והשפלה כשבכל שש

החלקות בהן נמצא תפסיר רדום על העצים לא נמצאו באף חלקה גופי פרי מיניים ובאזור גליל-גולן נמצאו גופי פרי מיניים בארבע מתוך שבע החלקות (טבלה 2). חלק מהחלקות באזורים זיכרון-בנימינה והשפלה מכוסות ברשת (להגנה מפני ברד) וחלקן לא, לא נמצא קשר בין כיסוי החלקה ברשת לבין רמת הנגיעות בחלקות בפרי או בעלים, כמו כן לא נמצא גם כל קשר בין הכיסוי להופעה או אי הופעה של תפסיר רדום על ענפוני העצים. כאשר נבדק הקשר בין נגיעות העלים בשנה קודמת בחלקות לבין הימצאות תפסיר קימחון רדום על ענפי העץ בשנה עוקבת נמצא בסקרים של 2010 ו 2011 כי ב 60% עד 85% מהחלקות בהתאמה היתה נגיעות כלשהי על העלים בשנה קודמת כאשר נצפו עצים עם תפסיר קימחון רדום עליהם בחלקה בשנה העוקבת (נספח: טבלאות 1 ו 2).

### 1.2. חיוניות גופי פרי מיניים

תוצאות מעקב ואיסוף כסמוטציות בסתיו עד אביב 2009-10 (טבלה 3) מראות כי כמעט 100% מהכסמוטציות היו חיוניות לאורך כל התקופה מהסתיו (אוקטובר) בו הן נוצרות ועד האביב (אפריל) בו נחשפים החנטים הראשונים וקיימת אפשרות להדבקה פוטנציאלית ע"י האסקוספורות המשתחררות. בעונת 2010-11 כאשר הזרנו על אותה בדיקה ניתן לראות (טבלה 4) כי נמצאו כסמוטציות כבר בתחילת חודש אוגוסט והן היו תקינות עד תחילת האביב, אך בבדיקה שנעשתה בתחילת אפריל לא נמצאו כסמוטציות חיוניות. הדבר חזר על עצמו בחלקה סמוכה מהזן 338 (טבלה 5) וגם בחלקות נקטרינה מזנים אוטם-פרי 338 באזור שעל נצפתה חיוניות של רק 56-60% מהכסמוטציות לקראת סוף החורף (מידע לא מופיע בדו"ח).

טבלה 3. מעקב אחר חיוניות כסמוטציות מתקופת הסתיו עד מועד ההדבקה באביב (2009-10) מטע עין זיון חלקת נקטרינה מזן פנטסיה.

תאריך איסוף	מס' עלים שנבדקו	מס' עלים נמצאו כסמוטציות	מס' ענפונים שנבדקו	מס' ענפונים עליהם נמצאו כסמוטציות	סה"כ מס' כסמוטציות שנמצאו *	אחוז כסמוטציות חיוניות
28.10.09	20	0	4	2	++	100
20.11.09	30	0	5	1	+	100
2.12.09	20	0	15	14	+++++	100
27.12.09	-	0	12	8	+++++	100
2.2.10	-	0	10	8	+++++	100
10.3.10	-	0	5	5	+++++	90
24.3.10	-	0	10	8	+++++	98
18.4.10	-	0	18	9	+++++	100

- מס' כסמוטציות שנמצאו: 1-10: +, 10-20: ++, 20-50: +++, 50-100: +++++, 100 ומעלה: +++++.
- כאשר מסומן: - הכוונה למצב שלא נמצאו/אין נגיעות כלל בענפונים/עלים, או שהעץ ללא עלים (שלכת).

טבלה 4. מעקב אחר חיוניות כסמוטציות מתקופת הסתיו עד מועד ההדבקה באביב (2010-11) מטע עין זיון חלקת נקטרינה מזן פנטסיה.

תאריך איסוף	מס' עלים שנבדקו	מס' עלים נמצאו כסמוטציות	מס' ענפונים שנבדקו	מס' ענפונים עליהם נמצאו	סה"כ מס' כסמוטציות שנמצאו	אחוז כסמוטציות חיוניות
-------------	-----------------	--------------------------	--------------------	-------------------------	---------------------------	------------------------

		כסמוטציות				
-	0	0	5	0	6	21.7.10
100	1	1	10	0	5	2.8.10
100	60	1	11	0	10	30.8.10
-	0	0	14	0	-	20.12.10
98	~1000	9	20	0	-	24.1.11
98	~700	4	13	0	-	14.3.11
0	~670	4	7	0	-	11.4.11

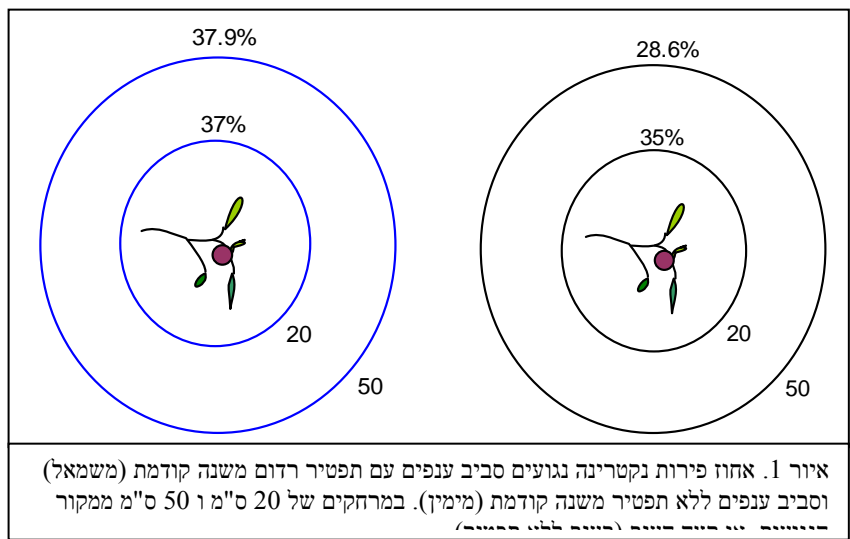
טבלה 5. מעקב אחר חיוניות כסמוטציות מתקופת הסתיו עד מועד ההדבקה באביב (2010-11) מטע עין זיון חלקת נקטרינה מזן 338.

תאריך איסוף	מס' עליהם שנבדקו	מס' עליהם נמצאו כסמוטציות	מס' ענפונים שנבדקו	מס' ענפונים עליהם נמצאו כסמוטצ'ים	סה"כ מס' כסמוטציות שנמצאו	אחוז כסמוטציות חיוניות
21.7.10	11	0	9	0	0	-
2.8.10	7	0	12	2	40	100
30.8.10	10	0	10	7	מאות	100
4.10.10	-	0	20	15	~1800	100
20.12.10	-	0	20	20	~2900	90
24.1.11	-	0	20	10	~1600	82
9.2.11	-	0	20	7	232	90
11.4.11	-	0	18	13	~1400	0

### 1.3. בחינת השפעת תפטיר רדום משנה קודמת על רמת המדבק בקרבנו

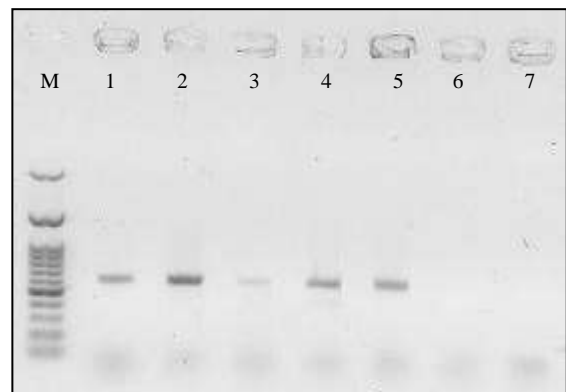
בחינת אחוז הפירות הנגועים וחומרת הנגיעות בקרבת ענפים מסומנים שעליהם היה תפטיר רדום משנה קודמת לעומת ענפים ללא תפטיר, לא מראה הבדלים בין השניים במרחק של 20 סמ מאתר הנגיעות והבדל בין הנגוע ללא נגוע במרחק של 50 סמ מאתר הנגיעות (איור 1). ייתכן ופיזור נבגי הפטרייה במטע הוא אחיד, או על פני שטח נרחב ולכן קשה להצביע על הבדלים במרחק קצר סביב הענפים. נראה שיש לבחון את ההבדלים בשלבים המוקדמים של התפתחות המחלה כאשר מתחילה התפשטות המדבק לחנטיים הצעירים ולא בשלב מאוחר באופן יחסי, כפי שנבדק.

בניסוי דומה שנערך באביב 2010 באותו מטע בוצעה הערכה בשלב מוקדם של פרי בגודל זית ונמצאה עלייה בנגיעות סביב הענפים המסומנים לעומת ממוצע הנגיעות הכללי בחלקת ההיקש (לא מופיע בדוח זה).



1.4. כיול ובחינת שיטות מולקולריות

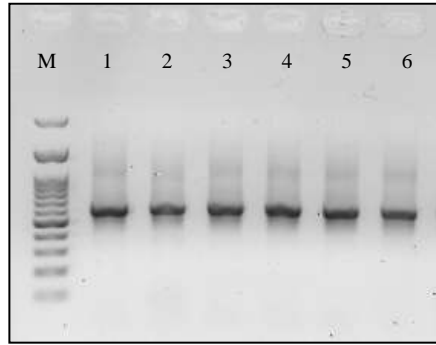
תוצרי PCR לאחר הפקה בעזרת MasterPure Yeast DNA Purification Kit של חברת Epicentre הורצו בגלל אגרוז ונראו בנדים (איור 2) בגודל של בערך 600bp (ע"פ NCBI גודל התוצר הוא 592bp) בדוגמאות שהופקו מורדים, ומעלי עץ ועלי חזירים של נקטרינה מהזנים אוטם-פרי, פנטסיה ו 338 (ראה פירוט תחת איור 2). בהפקה מקימחון על פרי (עמודה 6) לא נראה תוצר, אך כנראה עקב גיל המושבה שנלקחה לקראת סוף העונה (28.7.11) מפרי בשל והנבגים בה לא היו טריים. כמו כן כאשר הורצו מים סטריליים כביקורת שלילית (עמודה 7) לא נראה כל תוצר.



איור 2. תוצרי PCR שהורצו בגלל אגרוז לאחר הפקה בעזרת Kit . 1. R-EZ . 2. N-EZ-FN-1 . 3. N-EZ-338-1 . 4. N-EZ-338-s (ביקורת מים). 5. N-SH-AF-1 . 6. N-SH-AF-f . 7. DDW (ביקורת מים). M=סמן גודל, N=נקטרינה, R=ורד, EZ=עין זיון, SH=שעל, FN=פנטסיה, AF=אוטם-פרי, I=עלה, s=חזיר, f=פרי.

גם כאשר הורצו תוצרי PCR לאחר הפקה בשיטת Tape method DNA extraction נראו בנדים בכל הדוגמאות שהורצו (איור 3) בגודל מתאים של בערך 600bp. בניסוי זה הופק DNA מעלים נגועים בקימחון מעצי נקטרינה ואפרסק מאזור שעל, מכל חלקה הופק DNA פעמיים והורץ בשתי עמודות לצורך חזרה (ראה פירוט תחת איור 3), כמו כן הורצה גם דוגמא שהופקה בעזרת ה Kit לשם השוואה וביקורת מים (לא מופיע באיור).





איור 3. תוצרי PCR שהורצו בג'ל אגרוז לאחר הפקה בשיטת Tape method .1 N-SH-AF-1 .2 N-SH-AF-1 .3 P-SH-SMS-1 .4 P-SH-SMS-1 .5 P-SH-SPS-1 .6 P-SH-SPS-1 . M=סמן גודל, N=נקטרינה, P=אפרסק, SH=שעל, AF=אוטם-פרי, SMS=סמר-סנו, SPS=ספטמבר-סנו, I=עלה.

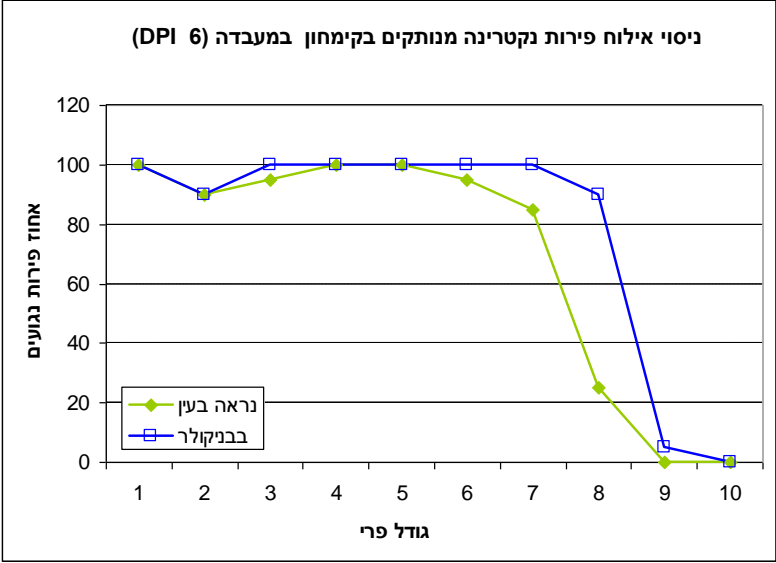
שלוש דוגמאות מייצגות שהופקו בשתי השיטות מקימחון ורד, אפרסק ונקטרינה, נשלחו לריצוף בחברת Hy Laboratories Ltd. ונמצא לאחר השוואה למאגר המידע ב NCBI, כי בכל שלושת הדוגמאות יש התאמה מלאה לאזור ITS של הפטרייה *Podosphaera pannosa* וה DNA שהופק אכן שייך לפטרייה. כאשר בוצע Alignment בעזרת תוכנת BIOEDIT למציאת הבדלים בין הרצפים, לא נמצאו הבדלים בין שלושת הרצפים הנ"ל.

2. בחינת יחסי טפיל-פונדקי לבחינת הרגישות היחסית של עלים ופירות בגלאים שונים ובשלבם פנולוגים שונים במהלך תקופת הגידול.

רגישות פרי להדבקה בהתאם למצב פנולוגי  
תוצאות האילוח של פירות מנותקים במעבדה (איור 4 וטבלה 6) מאששות ממצאי עבר שלנו שהחנטים הצעירים מאוד לאחר שלב נשירת כובעים (אורך 5-6 מ"מ) ועד גודל זית (25 מ"מ) רגישים מאוד להדבקה ומגודל זית הולכת וקטנה רגישות הפרי להדבקה עד לשלב התקשות גלעין (אורך 40 מ"מ) בו הפירות אינם נדבקים כלל.

טבלה 6. פירוט אורך וקוטר (במ"מ) של הפירות שהודבקו במעבדה (איור 2)

קוד גודל פרי	אורך X קוטר (מ"מ)
1	3-4 X 5-6
2	4-6 X 6-11
3	8-11 X 13-18
4	12-13 X 18-22
5	14-16 X 22-25
6	17-19 X 26-29
7	20-23 X 30-35
8	24-25 X 34-38
9	27-29 X 39-42
10	31-35 X 40-47



איור 4. תוצאות אילוח פירות נקטרינה מנותקים מזן אוטם-פרי במעבדה. בירוק-אחוז פירות עליהם נראה תפטיר ושרשרות נבגים בעין. בכחול- אחוז פירות עליהם נראה תפטיר ושרשרות נבגים בבניקולר (הגדלה 40X). פירוט גודל הפרי ע"פ מספרים בטבלה 6.

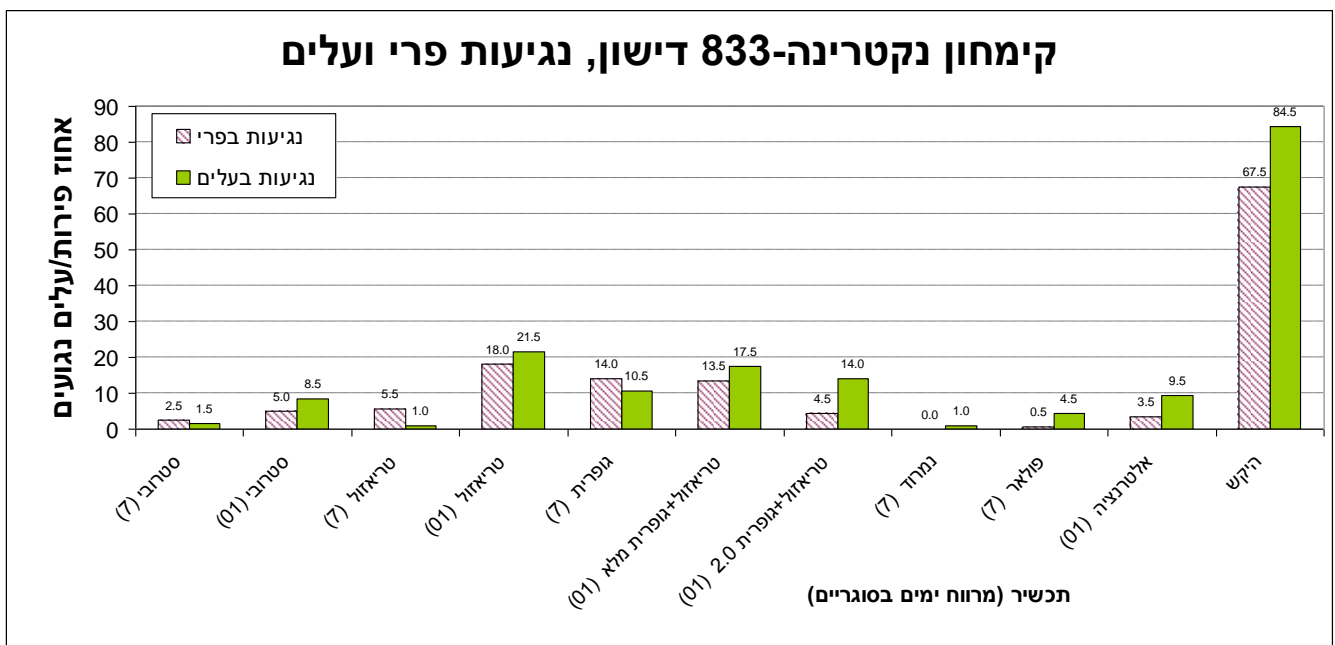
3.1. ניסוי הדברה קימחון נקטרינה, 338, דישון

תוצאות הניסוי בדישון (טבלה 7) מראות כי 4 ריסוסים במרווח של 10 ימים יעילים כמו 6 ריסוסים במרווח של 7-8 ימים (בטיפול הסטרובי ובאלטרנציה), לעומת זאת טיפולי הטריאזול הראו יעילות נמוכה יותר באופן כללי והיעילות ירדה כאשר מרווח הריסוסים גדל ל 10 ימים. כמו כן ניתן לראות כי השילוב של טריאזול עם גופרית יעיל יותר כאשר הגופרית ניתנת במינון מופחת (0.2%) מאשר כאשר הגופרית ניתנת במינון מלא. כאשר משווים את יעילות הטיפולים כנגד הקימחון על הפירות ועל העלווה (איור 5) ניתן לראות כי קיימת יעילות דומה של התכשירים השונים במרווחי הריסוסים השונים גם על הפירות וגם על העלווה.

טבלה 7. תוצאות הערכת ניסוי הדברת קימחון בנקטרינה מזן 338 בדישון

מס' טיפול	תכשיר	מרווח בין ריסוסים (ימים)	מס' ריסוסים שניתנו	אחוז פירות נגועים	חומרת נגיעות בפרי
1	סטרובי	7-8	6	2.5	0.29
2	סטרובי	10	4	5	0.46
3	טריאזול (שביט/עומר)	7-8	6	5.5	0.76
4	טריאזול (שביט/עומר)	10	4	18	1.18
5	גופרית מלא 0.5%	7-8	6	14	0.55
6	טריאזול+גופרית מלא	10	4	13.5	0.61
7	טריאזול+גופרית 0.2%	10	4	4.5	0.13
8	נמרוד	7-8	6	0	0
9	פולאר	7-8	6	0.5	0.07
10	אלטרנציה*	10	4	3.5	0.22
11	היקש	לא מרוסס	0	67.5	8.29

• אותיות שונות מצביעות על הבדל סטטיסטי מובהק (P=0.05) ע"פ מבחן LSD.



איור 5. תוצאות הערכת נגיעות קימחון בפירות ועלים של נקטרינה מזן 338 בדישון. בירוק-אחוז עלים נגועים. בקווים אדומים-אחוז פירות נגועים. ליד כל תכשיר מופיע מרווח הימים בין הריסוסים בסוגריום.

מובהקים. למרות זאת ניתן לראות (טבלה 8) שכמו בניסוי בדישון (סעיף 3.1, טבלה 7) גם בניסוי זה טיפולי האלטרנציה, הסטרובי והנמרוד במרווחי ריסוסים של 10 ימים היו יעילים כמו הטיפולים במרווחי ריסוסים של 7-8 ימים. גם בניסוי זה

ניתן לראות שתכשירים מקבוצת הטריאזולים פחות יעילים מתכשירים מקבוצות אחרות. טיפולי הגשם בשילוב הפנולוגיה היו יעילים, אך בשל רמת הנגיעות הנמוכה קשה להסיק מסקנות מתוצאות אלה.

טבלה 8. תוצאות הערכת ניסוי הדברת קימחון בנקטרינה מזן 338 בשעל

מס' טיפול	תכשיר	תחילת ריסוסים	מרווח בין ריסוסים (ימים)	מספר ריסוסים שניתנו	אחוז פירות נגועים	חומרת נגיעות
1	*משקי (ע"פ המלצות הדרכה)	70% פריחה		5	bc 2.5	b 0.22
2	סטרובי	נשירת עלי כותרת	7-8	5	bc 0.5	b 0.03
3	סטרובי	50% נשירת כובעים	7-8	4	bc 0.5	b 0.03
4	סטרובי	נשירת עלי כותרת	10	4	bc 0.5	b 0.03
5	טריאזול (שביט)	נשירת עלי כותרת	10	4	b 5.5	b 1.08
6	נמרוד	נשירת עלי כותרת	10	4	c 0	b 0
7	*אלטרנציה	נשירת עלי כותרת	10	4	c 0	b 0
8	גשם+פנולוגיה(סטרובי)	ג-פריחה עד נשירת עלי כותרת, פ-מ50% נשירת כובעים	7-8	5	c 0	b 0
9	גשם+פנולוגיה(סטרובי)	ג-פריחה עד זית גדול, פ-מנשירת עלי כותרת	7-8	6	c 0	b 0
10	היקש	לא מרוסס	לא מרוסס	0	a 27.5	a 3.07

• אותיות שונות מצביעות על הבדל סטטיסטי מובהק ( $P=0.05$ ) ע"פ מבחן LSD. (ג=גשם, פ=פנולוגיה).  
\*הטיפול המשקי: שריף (31.3), נמרוד (8.4), אביר (20.4), פולאר (4.5), שריף (19.5).

טיפול האלטרנציה: שביט, סטרובי, הליוגופרית, קוליס.

### 3.3. חלקת מודל הדברת קימחון נקטרינה, אוטם-פרי, שעל

רמת הנגיעות בחלקת אוטם-פרי בשעל היתה בינונית. תוצאות מודל ההדברה מראות (טבלה 9) כי גם מודל ההדברה ע"פ המלצות שלנו וגם הריסוסים המשקיים היו יעילים והורידו את רמת הנגיעות בכ 30%. למרות זאת חשוב להדגיש כי יעילות ההדברה במודל הושגה בחמישה ריסוסים בלבד לעומת שבעה ריסוסים בטיפול המשקי שבו ניתנו ריסוסים מיותרים בשלב הפריחה ולאחר התקשות גלעין, שלב בו הפרי אינו רגיש עוד להדבקה.

טבלה 9. תוצאות הערכת נגיעות במודל הדברת קימחון נקטרינה מזן אוטם-פרי בשעל.

הטיפול	מס' ריסוסים	אחוז פירות נגועים	חומרת נגיעות
ביקורת	0	37.3	2.7
מודל	5	2.3	0.1
משקי	7	4.3	0.4

### 3.4. חלקת מודל הדברת קימחון נקטרינה, 338, שעל

בחלקת מודל זו בשעל בוצעה הערכת נגיעות, אך בשל רמת הנגיעות הנמוכה מאוד שהגיעה רק עד 5% פירות נגועים בביקורת הלא מרוססת, לא ניתן להסיק מסקנות לגבי ההשוואה בין ריסוסי המודל לבין הריסוסים המשקיים שניתנו בחלקה ולכן לא מוצגות כאן תוצאות הערכה.

#### מסקנות:

1. לאור שני הסקרים שנעשו ניתן ללמוד כי גופי הפרי המיניים (כסמוטציות) יכולות לשמש כמקור מדבק, אך חשיבותם באזורי זיכרון-בנימינה והשפלה זניחה, היות והן כמעט אינן נוצרות באזורים אלה, אולי עקב תנאי האקלים, או בגלל ששני הזוויגים החיוניים ליצירתם לא קיימים יחד במטעים באזורים אלה. לעומת זאת באזור גליל-גולן קיימות הכסמוטציות בלפחות 50% מהחלקות שנבדקו, אך חשיבותן כמקור מדבק עדיין לא ברורה מספיק. נמצא גם שלרוב הכסמוטציות מתפתחות על חזירים בחלקות יותר מאשר בתפטיר על ענפי העץ וכי

תופעת נוכחות חזירים בחלקה אינה שולית וקיימת ב 30-50% מהחלקות. עוד נראה כי קיים קשר בין נגיעות העלים בחלקה בסוף העונה, אשר מתפשטת גם לענפים ויוצרת תפטיר אשר שורד את החורף על הענף ומשמש כמקור מדבק באביב הבא. תופעה זו של ענפים עם תפטיר רדום נמצאה בחלק קטן מאוד מהחלקות באזור זיכרון-בנימינה והשפלה ועדיין קיימת נגיעות בקימחון בחלקות בהן לא נמצא תפטיר כלל, אי לכך יש לבחון מהו מקור המדבק הראשוני של הפטרייה בחלקות אלה.

2. בעונת 2009-10 נמצאו הכסמוטציות חיוניות משלב היווצרותן בסתיו ועד מועד ההדבקה באביב, דבר שעשוי לחזק את הטענה לגבי היותן מקור מדבק פוטנציאלי. בעונה זו אכן רמת הנגיעות היתה גבוהה בחלקות רבות. לעומת זאת בעונת 2010-11 נצפתה ירידה בחיוניות הכסמוטציות לקראת האביב ואכן עונה זו התאפיינה ברמות נגיעות נמוכות ברוב החלקות. ייתכן והדבר מעיד על חשיבות יחסית גבוהה של הכסמוטציות כמקור מדבק, אך עדיין יש לבחון את הדבר ולהבין האם ההבדלים בין השנים נובעים משינויים בתנאי האקלים. ראוי לציין כי הסתיו והחורף של עונת 2010-11 היה חם באופן יחסי בולט ואילו האביב היה גשום קר ב 2011 וזאת בניגוד לעונת 2009-10. לכן בהמשך תבוצע השוואה בין תנאי האקלים באזור המטעים בהם נערך המעקב אחר חיוניות הכסמוטציות ויבדקו שינויים חריגים בטמפ', לחות, גשם וכו'.
3. שתי שיטות שונות להפקת DNA מקימחון נקטרינה/אפרסק נבחנו ונמצאו יעילות, כמו כן נשלחו דוגמאות לריצוף ונמצא שאכן DNA שהופק שייך לפטרייה *Podosphaera pannosa*. בשנה הבאה תיערך השוואה בין DNA שיופק מקורות קימחון שונים באזורים שונים בתחילת וסוף העונה ומפירות, עלים ו Flag shoots.
4. הדבקת פירות מנותקים במעבדה איששה את המידע על השלבים הפנולוגים משלב של חנט צעיר (5 מ"מ) עד גודל פקאן (30 מ"מ) בהם הפרי רגיש להדבקה. כמו כן נמצא בניסויי השדה והמודלים שריסוסים בשלבים של נשירת כובעים עד שלב פקאן הם החשובים להגנה על הפרי ובהשוואה להמלצות ההדרכה אשר המליצו על ריסוסים גם בפריחה ולאחר התקשות גלעין, השיג הממשק המוצע על ידנו את אותה רמת יעילות בפחות ריסוסים.
5. מניסויי ההדברה בשדה נמצא כי ריסוסים במרווחים של 10 ימים יעילים כמו ריסוסים במרווח של 7-8 ימים, כאשר הריסוס נעשה בחומרים יעילים מאוד (פרט לטריאזולים) או באלטרנציה. ממצא זה תורם להפחתת מספר הריסוסים הנחוץ בעונה, אך יש לבחון אותו בשנה נוספת ובחלקות מודל על מנת לבסס ממצאים אלה.

## שנה ב של המחקר

### מטרות העבודה בשנה זו:

1. בחינת החשיבות והמשקל היחסי של כל אחד ממקורות המידבק בהתפתחות אפידמיה במטע.
2. בחינת יחסי טפיל-פונדקי לבחינת הרגישות היחסית של עלים בגלאים שונים במהלך תקופת הגידול.
3. אפיון מולקולארי של תבדידי הפטרייה ממקורות שונים לאורך עונת הגידול.
4. פיתוח ממשק הדברה מיטבי למחלה.

### שיטות וחומרים:

1. בחינת החשיבות והמשקל היחסי של כל אחד ממקורות המידבק בהתפתחות אפידמיה במטע

#### 1.1. ניסוי בחינת ממשק גיזום ומקורות המדבק על רמת הנגיעות במטע

על מנת לבחון את המשקל היחסי של תפטיר רדום וגופי הפרי המיניים (כסמוטציות) והשפעתם על התפתחות המחלה במטע. הוצב ניסוי בחלקת נקטרינה מהזן הרגיש 338 בשעל בצפון רמת הגולן. (שנת נטיעה 2009). בסוף עונה שעברה נצפתה בחלקה זו נגיעות גבוהה על העלים והענפונים. ובמהלך חורף 2011 נמצאו ענפונים רבים ועליהם תפטיר של הפטרייה המכיל גם בחלק מהענפונים את גופי הפרי המיניים (כסמוטציות). לצורך הניסוי נבחרה שורה בחלקה, אשר לא רוססה כלל בקוטלי פטריות במהלך העונה. נבחנו ארבעה טיפולים הכוללים ממשקי גיזום שונים (תמונה 1).

## הטיפולים:

1. עצים גזומים ללא תפטיר משנה קודמת (כל הענפונים עם התפטיר הוסרו מהעצים)
  2. עצים לא גזומים עם תפטיר וכסמוטציות משנה קודמת
  3. עצים שעברו גיזום משקי (נשארו מעט ענפים עם תפטיר וכסמוטציות)
  4. עצים גזומים ללא תפטיר משנה קודמת אליהם הוצמד תפטיר+כסמוטציות באופן מלאכותי \*
- \* בטיפול 4: בשלב תחילת נשירת עלי כותרת, לכל עץ הוצמדו בסמוך לפרחים, בעזרת אזיקון 4 ענפונים עם תפטיר+כסמוטציות חיוניות שנלקחו מחזירים בחלקת נקטרינה 338 ממטע עין זיון ב 5.2.12 (בארבע פינות העץ) (ראה

תמונה 2)



**תמונה 1.** עצי נקטרינה מִזֶן 338 במטע שעל. שני העצים משמאל עברו גיזום משקי ובתוספת גיזום להורדת ענפונים עם תפטיר הפטרייה משנה קודמת. העצים מימין לא עברו גיזום והענפונים עם תפטיר הפטרייה משנה קודמת הושארו עליהם.

**תמונה 2.** ענפון ועליו תפטיר עם גופי פרי מיניים (כסמוטציות) (באליפסה הצהובה). מוצמד באזיקון לענף העץ

## אופן הערכה וניתוח הנתונים:

7.5.12. בשלב פנולוגי: פרי בגודל פקאן (בעצים לא גזומים היה יותר פרי, בשלבים של זית גדול-פקאן קטן), בכל עץ נבדקו 40 פירות (בחלק פנימי של העץ (מעוצב כגביע)). הערך שטח פרי נגוע בקימחון (אחוז כיסוי). בטיפולים 1,2- נבדקו 10 עצים בכל טיפול, בטיפול 3- נבדקו 5 עצים, בטיפול 4- נבדקו 5 עצים, בכל עץ נבדקו 4 ענפים (אליהם הוצמד ענפון עם תפטיר), נבדקו פירות ברדיוס 15 ס"מ סביב ענפון מוצמד (עד 10 פירות), סה"כ 40 פירות לעץ.

בנוסף: בוצעה הערכה רק על פירות בחלק חיצוני של העץ, בטיפולים 1 ו 2 (בכל טיפול נבדקו 4 עצים, 40 פירות לעץ). לכל טיפול חושבו ממוצע של אחוז פירות נגועים (שכיחות) ואחוז שטח פרי נגוע (חומרה) ושגיאות התקן.

## 1.2. ניסוי בחינת השפעת חזיריץ ומקורות המדבק על רמת הנגיעות במטע

תוצאות שני הסקרים הארציים שביצענו בשנים 2010 ו 2011 (מופיע בדוח סיכום שנה א'-2011), נמצא כי תופעת החזירים בחלקות אינה זניחה והם נמצאו בסקרים של 2010 ו 2011 ב 33% ו 48% מהחלקות שנסקרו, בהתאמה. כמו כן נמצא כי גופי הפרי המיניים נמצאו על כ 60%-85% מהחזירים, לעומת שכיחות של 20%-31% בענפוני העץ. בעקבות ממצאים אלה, הצבנו ניסוי בחלקת נקטרינה מִזֶן 338 במטע עין-זיון בצפון רמת הגולן בה נצפתה בשנים האחרונות כמות גדולה של חזירים ועליהם תפטיר וגופי פרי מיניים.

### הניסוי כלל ארבעה טיפולים:

1. עצים עם חזירים- לא מרוססים
2. עצים ללא חזירים- לא מרוססים
3. עצים עם חזירים- מרוסס מישקי
4. עצים ללא חזירים- מרוסס משקי

בחלקה ניתנו 4 ריסוסים (פרט לעצי הביקורת (טיפולים 1 ו 2) שלא רוססו כלל) ע"י המגדל בטרקטור באופן מסחרי, החל מסוף נשירת עלי כותרת, כל 7 ימים (ע"פ הסדר: קוליס, קוליס, נמרוד+הליוגופרית, פולאר).

### אופן הערכה וניתוח הנתונים:

הערכה ראשונה בוצעה ב 9.5.12 (לאחר 4 ריסוסים), בשלב פנולוגי: פרי בגודל פקאן. נבדקו בכל טיפול 4 עצים, 100 פירות לעץ (סה"כ 400 פירות לטיפול), לכל עץ נספרו אחוז הפירות הנגועים (שכיחות) וניתן ציון חומרה (אחוז שטח פרי נגוע בקימחון) ממוצע ע"פ 100 הפירות שהוערכו. הערכה שנייה בוצעה בתאריך 30.8.12 בשלב פנולוגי של פרי בקוטר 50 מ"מ. החל מפרי בשלב פקאן רוססו כל הטיפולים כולל עצי הביקורת ע"י המגדל באופן משקי ובוצעו 3 דילולים ידניים של הפרי ע"י המגדל (בתאריכים: 31.5.12, 21.7.12 ו 29.8.12). הערכה זו בוצעה יום לאחר דילול הפרי האחרון ולכן הוערכה רמת הנגיעות על פירות שנמצאו על הקרקע (סביב העצים) ובאותם עצים הוערכה גם רמת הנגיעות על הפרי שנותר על העץ. בכל טיפול הוערכו 4 עצים, סביב כל עץ הוערכו 50 פירות על הקרקע (200 פירות לטיפול) ובנוסף 50 פירות על כל עץ (200 פירות לטיפול). בכל פרי הוערך אחוז שטח פרי נגוע בקימחון. לכל טיפול חושבו ממוצע של אחוז פירות נגועים (שכיחות) ואחוז שטח פרי נגוע (חומרה) ושגיאות התקן.

### 1.3. בחינת השפעת מקורות המדבק על התפתחות המחלה בחלקת מודל

בחלקת נקטרינה מזן אוטם-פרי באזור שעל בצפון רמת הגולן נבחנה ההשפעה של מקורות המדבק והצטברותם משנה קודמת. בחלקה זו בוצעה תצפית בשנה הקודמת (2011), בה רוססו חלק מהעצים ע"פ מודל שפיתחנו לעומת עצי ביקורת לא מרוססים ובהשוואה לטיפול המשקי שרוסס ע"י המגדל. בשנה זו (2012) בחנו את השפעת מקורות המדבק בחלקה משנים קודמות על התפתחות המחלה בעצים מרוססים ולא מרוססים. הריסוסים במודל ובחלקה המשקית בוצעו בעזרת מרסס מפוח בטרקטור. חלקת המודל כללה חמש שורות של 10 עצים כל אחת. וחלקות הביקורת (שנה ושנתיים) כללו 3 שורות של 4 עצים כל אחת.

### בחלקה נבחנו ארבעה טיפולים:

1. ביקורת –שנתיים ללא ריסוס (שמשו כעצי ביקורת במודל שנה שעברה)
2. ביקורת- שנה אחת ללא ריסוס
3. ריסוס ע"פ מודל שלנו
4. ריסוס משקי (ע"פ ההדרכה)

ריסוסי המודל שבוצעו:			
מספר ריסוס	תאריך	שלב פנולוגי	התכשיר
1	10.4.12	סוף נשירת עלי כותרת	נתיבו 0.025%
2	19.4.12	סוף נשירת כובעים (פרי בקוטר 8 מ"מ)	פולאר 0.02%
3	30.4.12	פרי בגודל זית	קוליס 0.03%
4	7.5.12	פרי בגודל פקאן	שביט 0.02% + הליוגופרית 0.2%

ריסוסי המגדל (משקי) ע"פ המלצות הדרכה:			
מספר ריסוס	תאריך	שלב פנולוגי	התכשיר
1	30.3.12	70% פריחה	סיגנום 0.1%
2	11.4.12	תחילת נשירת כובעים	אביר 0.03%
3	24.4.12	פרי בגודל זית קטן	פולאר 0.02%
4	8.5.12	פרי בגודל פקאן	סולפרון 0.5%
5	6.6.12	פרי בגודל משמש (לאחר התקשות גלעין)	דומרק קומבי 0.3%
6	15.6.12	פרי בגודל משמש גדול	אביר 0.03%

#### אופן הערכה וניתוח הנתונים:

הערכה ראשונה בוצעה בתאריך 9.5.12 (פרי בגודל פקאן). בכל טיפול נבדקו 4 עצים, בכל עץ 100 פירות (סה"כ 400 פירות לטיפול). המשתנה הנבדק: אחוז פירות נגועים בקימחון ובנוסף ניתנה הערכה של חומרת נגיעות ממוצעת לכל עץ ששוקללה לחומרה ממוצעת לטיפול.

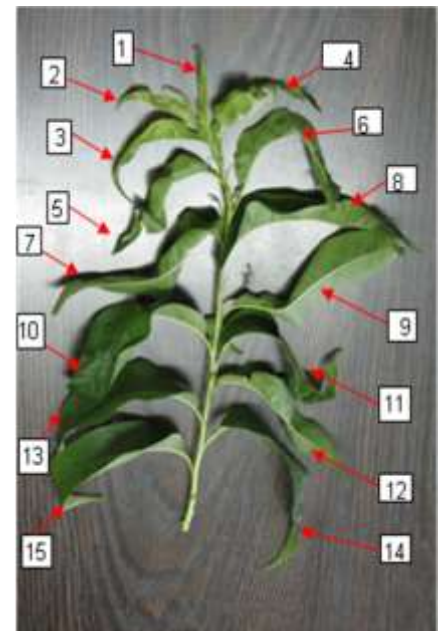
הערכה שנייה בוצעה בתאריך 18.6.12 (פרי בגודל משמש גדול, לאחר התקשות גלעין). בטיפולי הביקורות (1 ו 2) נספרו 4 עצים, 100 פירות לעץ. בטיפולי מודל וממשק (3 ו 4) נספרו 8 עצים, 50 פירות לעץ (סה"כ 400 פירות לטיפול).

משתנה נבדק: אחוז פירות נגועים בקימחון ובנוסף הוערכה חומרת נגיעות ממוצעת לעץ. לכל טיפול חושבו ממוצע של אחוז פירות נגועים (שכיחות) ואחוז שטח פרי נגוע (חומרה) ושגיאות התקן.

2. בחינת יחסי טפיל-פונדקי לבחינת הרגישות היחסית של עלים בגלאים שונים במהלך תקופת הגידול.

#### 2.1. רגישות עלים למחלה בהתאם לגיל ולעוצמת המחלה במטע

במסגרת מחקר זה נצפתה התופעה של רגישות גבוהה של הפירות בתחילת העונה, בעוד שהעלים אינם רגישים בשלב זה. לעומת זאת, בהמשך העונה לאחר שלב התקשות גלעין רגישות הפרי יורדת (ראה דו"ח סיכום שנה א', 2011) והעלים הופכים רגישים ונדבקים. על מנת להבין תופעה זו ועל מנת לבחון את יחסי טפיל-פונדקאי והעמקת ההבנה באתיולוגיה של המחלה, נבחן הקשר בין גיל העלים לרגישותם להדבקה. לצורך כך נבדקו 4 עצים לא מרוססים של נקטרינה מזן 338 בחלקה בשעל בצפון רמת הגולן. בכל עץ נבדקו 40 ענפים בנגיעות בנונית ו 25 ענפים בנגיעות גבוהה, בכל ענף נבדקו 15 עלים ראשונים (תמונה 3). בכל עלה הוערך שטח הכיסוי בקימחון.



**תמונה 3.** מספור העלים בענף נקטרינה, החל מעלה פרוס ראשון ("צעיר") ועד עלה מספר 15 ("זקן ביותר").

### 3. אפיון מולקולארי של תבדידי הפטרייה ממקורות שונים לאורך עונת הגידול.

#### 3.1. איסוף תבדידים והפקת DNA

על מנת לבחון בעזרת כלים מולקולאריים האם קיימים מיני קימחון שונים, או גנוטיפים שונים המופיעים בתחילת העונה לעומת אלה המופיעים בסוף העונה. נאספו דוגמאות של עלים ופירות נגועים בתחילת ובסוף העונה ו DNA הפטרייה הופק מהדוגמאות השונות. כמו כן נאספו עלים ופירות נגועים של זנים שונים של אפרסק ונקטרינה וכן דוגמאות מאזורי גידול שונים בישראל. בנוסף, על מנת לבחון את הקשר בין תבדידים שונים ומקורות המדבק השונים נאספו עלי פלגשוט נגועים ופירות נגועים הסמוכים לפלגשוט, וכן נאספו ענפונים עם תפטיר משנה קודמת ופירות נגועים הסמוכים לתפטיר זה. מכל הדוגמאות הנ"ל נאספו נבגי הפטרייה למבחנות 1.5 מ"ל בעזרת מחט סטרילית ובוצע תהליך ההפקה ע"פ

פרוטוקול של MasterPure Yeast DNA Purification Kit של חברת Epicentre.

הדוגמאות שהופקו עברו PCR עם פריימרים ITS1 ו ITS4 ע"פ פרוטוקול של Leus et al. 2006. והורצו בג'ל אגרוז 1% יחד עם ביקורת מים לבחינת התוצרים והצלחת ההפקה.

להלן הדוגמאות שנאספו:

#	שם התבדיד	מקור התבדיד
1	N-EZ-FN-1	עלה נגוע של נקטרינה מזן פנטסיה ממשע עין זיון בצפון רמת הגולן
2	P-SH-SMS-1	עלה נגוע של אפרסק מזן סמר סנו ממשע שעל בצפון רמת הגולן
3	N-EZ-338-1	עלה נגוע של נקטרינה מזן 338 ממשע עין זיון בצפון רמת הגולן
4	N-EZ-338-s	עלה נגוע של "חזירים" של נקטרינה מזן 338 ממשע עין זיון בצפון רמת הגולן
5	N-SH-AF-1	עלה נגוע של נקטרינה מזן אוטום-פרי ממשע שעל בצפון רמת הגולן
6	N-SH-FN-1	עלה נגוע של נקטרינה מזן פנטסיה ממשע שעל בצפון רמת הגולן
7	R-EZ	עלה נגוע של ורד ליד מטע עין זיון בצפון רמת הגולן
8	N-KY-RR-fsh1	פלגשוט-1 של נקטרינה מזן רד-רובי ממשע כפר יובל בגליל
9	N-KY-RR-fn1	פרי נגוע סמוך לפלגשוט-1 של נקטרינה מזן רד-רובי ממשע כפר יובל בגליל
10	N-KY-RR-fsh2	פלגשוט-2 של נקטרינה מזן רד-רובי ממשע כפר יובל בגליל
11	N-KY-RR-fn2	פרי נגוע סמוך לפלגשוט-2 של נקטרינה מזן רד-רובי ממשע כפר יובל בגליל
12	N-KY-RR-m1	תפטיר משנה קודמת-1 על ענף של נקטרינה מזן רד-רובי ממשע כפר יובל בגליל
13	N-KY-RR-fnm1	פרי נגוע סמוך לתפטיר משנה קודמת-1 על נקטרינה מזן רד-רובי ממשע כפר יובל בגליל
14	N-KY-RR-m2	תפטיר משנה קודמת-2 על ענף של נקטרינה מזן רד-רובי ממשע כפר יובל בגליל
15	N-KY-RR-fnm2	פרי נגוע סמוך לתפטיר משנה קודמת-2 על נקטרינה מזן רד-רובי ממשע כפר יובל בגליל
16	N-KY-RR-f	פרי נגוע שאינו בקרבת תפטיר או פלגשוט של נקטרינה מזן רד-רובי ממשע כפר יובל בגליל
17	N-SH-338-f1	פרי נגוע-1 (שלב פקאן) של נקטרינה מזן 338 ממשע שעל (תחילת נגיעות על עלים בחלקה)
18	N-SH-338-f2	פרי נגוע-2 (שלב פקאן) של נקטרינה מזן 338 ממשע שעל (תחילת נגיעות על עלים בחלקה)
19	N-SH-338-1	עלה נגוע (פרי לאחר התקשות גלעין) מנקטרינה מזן 338 ממשע שעל (הרבה נגיעות על העלים בחלקה)
20	A-ALB-PL-1	עלה נגוע של תפוח מזן פינק ליידי ממשע אלוני הבשן (קימחון התפוח)
21	N-188-1	עלה נגוע של נקטרינה מזן 188 ממשע בשפלה-יהודה
22	N-515-f	פרי נגוע של נקטרינה מזן 515 ממשע בשפלה-אמנון
23	N-222-1	עלה נגוע של נקטרינה מזן 222 ממשע בשפלה-יהודה
24	N-515-f	פרי נגוע של נקטרינה מזן 515 ממשע בשפלה-יהודה

ה DNA מכל הדוגמאות ישלח לריצוף על מנת לבחון שאכן התוצר שהתקבל הוא DNA של הפטרייה *Podospaera pannosa* וכן לצורך השוואה ביואינפורמטית בין הדוגמאות. הרצפים שיתקבלו לאחר הריצוף יוהו בעזרת מאגר המידע של NCBI ויבוצע Alignment בעזרת תוכנת BIOEDIT למציאת הבדלים בין הרצפים והסקת מסקנות.



ניסויי הדברה בשדה

4.1. ניסוי בחינת השפעת מרווחי ריסוסים על הדברת קימחון נקטרינה, 338, שעל

מטרות ניסוי זה היו לבחון השפעת מרווחי ריסוסים שונים על יעילות הדברת המחלה וההבדלים בין חומרי הדברה שונים בהקשר זה. בנוסף נבחן טיפול בו ניתנו הריסוסים בשילוב ע"פ הפנולוגיה וע"פ אירועי גשם. הניסוי התבצע בחלקת נקטרינה מזן 338 ליד מושב שעל בצפון רמת הגולן. בניסוי 13 טיפולים, בכל טיפול 4 חזרות במתכונת בלוקים באקראי ובכל חזרה 2 עצים. הריסוסים בוצעו במרסס רובים החל ממועד 75% נשירת עלי כותרת. הטיפולים בניסוי והמרווחים שבין הריסוסים מפורטים בפרק התוצאות בסעיף 4.1 טבלה 2. אופן הערכה: בוצעה הערכת נגיעות בתאריך 9.5.12 (פרי בגודל פקאן). הוערך שטח הפרי המכוסה בקימחון ב 25 פירות בכל עץ משני העצים בכל חזרה (סה"כ 200 פירות לטיפול). ניתוח סטטיסטי: בוצע ניתוח שונות (ANOVA) של התוצאות ונערך מבחן סטטיסטי רב תחומי של LSD לבחינת מובהקות סטטיסטית ( $P < 0.05$ ) בין ממוצעי הטיפולים עבור שכיחות וחומרת הנגיעות בפירות.

4.2. ניסוי הדברת קימחון נקטרינה בשלב גדילה מאוחר (מפרי בגודל פקאן), 338, שעל

על פי תוצאות העבר בבחינת רגישות הפרי במעבדה (מופיע בדוח סיכום שנה א') נמצא כי רגישות הפרי להדבקה יורדת עם התפתחות הפרי עד שלב התקשות גלעין בו הפרי איננו רגיש יותר. בניסוי זה ביקשנו לבחון את חשיבות ריסוס חומרי הדברה שונים בשלב הגדילה המאוחר (לאחר פרי בגודל פקאן) בהדברת המחלה. הניסוי התבצע בחלקת נקטרינה מזן 338 ליד מושב שעל בצפון רמת הגולן. בשלב ראשון (עד גודל זית) רוססו כל העצים בשלושה ריסוסים ע"פ הפירוט הבא:

<u>פירוט ריסוסים מוקדמים (עד שלב זית):</u>		
תאריך	שלב פנולוגי	תכשיר
12.4.12	70% נשירת עלי כותרת	נמרוד 0.075%
20.4.12	סוף נשירת כובעים- פרי בקוטר 8-10 מ"מ	קוליס 0.03%
30.4.12	פרי בגודל זית	פולאר 0.02%

החל משלב פקאן רוססו כל הטיפולים (פרט לעצי הביקורת) בתאריך 10.5.12 ובתאריך 1.6.12 (פרי בגודל משמש). בניסוי 5 טיפולים, בכל טיפול 4 חזרות במתכונת בלוקים באקראי ובכל חזרה עץ אחד. הטיפולים (החל משלב פקאן):

1. שביט 0.02% + הליו-גופרית 0.2%

2. נמרוד 0.075%

3. פולאר 0.02%

4. שביט 0.02%

5. היקש- לא מרוסס משלב זית

הריסוסים בוצעו עד פרי בגודל זית בטרקטור ומרסס מפוח, ומשלב פקאן במרסס רובים.

אופן הערכה: עקב רמת נגיעות גבוהה יחסית שנעה בין 15-35% בחלק מהעצים, בוצע דילול מסחרי ע"י המגדל להורדת פירות נגועים מאוד בתאריך 15.5.12. יום לאחר מכן בוצעה הערכת אפס בתאריך 16.5.12 (פרי בגודל פקאן גדול),

הוערך שטח הפרי המכוסה בקימחון ב 20 פירות בכל חזרה (סה"כ 80 פירות לטיפול). באופן דומה בוצעה הערכת נגיעות בתאריך 24.5.12 (פרי בגודל משמש קטן –לאחר התקשות גלעין) והערכה שנייה בתאריך 18.6.12 (פרי בגודל משמש גדול).

ניתוח סטטיסטי: ע"פ המתואר לעיל בסעיף 4.1.

#### 4.3 חלקת מודל הדברת קימחון נקטרינה, אוטם-פרי, שעל

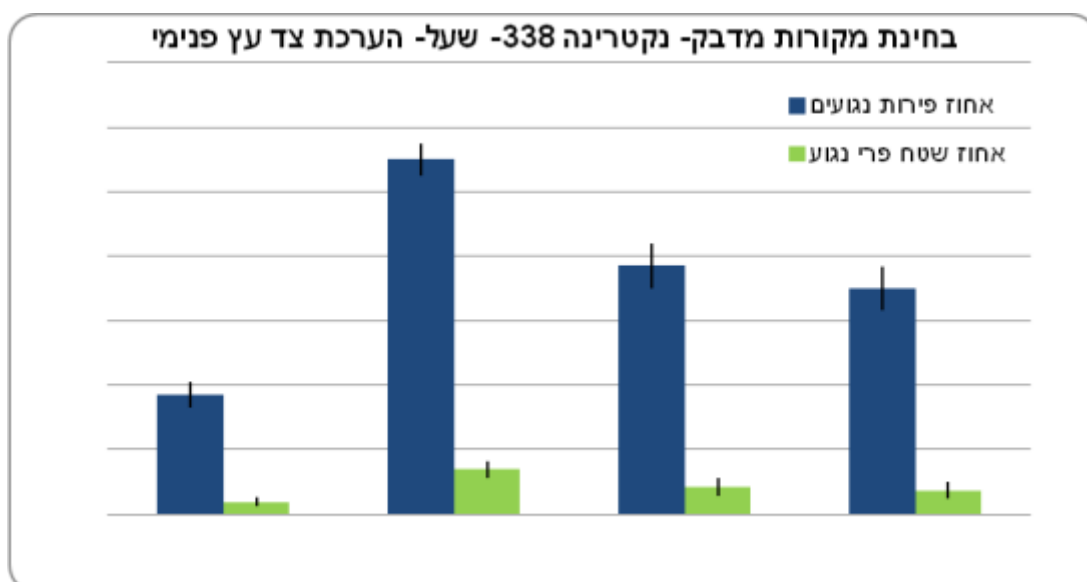
בחלקת נקטרינה זו מזן אוטם-פרי בשעל נבחן ממשק הדברה הכולל ריסוסים ע"פ המלצות צוות המחקר בהשוואה לעצים מרוססים ע"י המגדל באופן משקי, ע"פ המלצות ההדרכה הקיימות היום. חלקה זו שמשה להבנת השפעת מקורות המדבק והן לבחינת יעילות הממשק המומלץ על ידנו. הטיפולים ואופן הערכה במודל זה מפורטים בסעיף 1.3.

#### תוצאות:

1. בחינת החשיבות והמשקל היחסי של כל אחד ממקורות המידבק בהתפתחות אפידמיה במטע

1.1. ניסוי בחינת ממשק גיזום ומקורות המדבק על רמת הנגיעות במטע

תוצאות ניסוי זה (איור 1) מראות כי, עוצמת הנגיעות הנמוכה ביותר (פחות מ 20% פירות נגועים) נצפתה בעצים שנגזמו והוסרו מהם מקורות המדבק, לעומת העצים שלא נגזמו ועליהם הושארו מקורות המדבק, בהם נצפתה עוצמת הנגיעות הגבוהה ביותר (55% פירות נגועים). העצים שנגזמו באופן משקי ע"י המגדל ומהם הוסרו חלק ממקורות המדבק הראו עוצמת נגיעות בינונית (38.5% פירות נגועים) ורמה דומה של נגיעות נצפתה בעצים אליהם הוצמד תפטיר עם גופי פרי מיניים באופן מלאכותי. תמונה דומה מתקבלת כאשר מסתכלים על חומרת הנגיעות על הפירות (אחוז שטח פרי נגוע). מהערכה שבוצעה על פירות בצד החיצוני של העץ בלבד (טבלה 1) נראה גם כן כי עוצמת הנגיעות בעצים שנגזמו קטנה מאשר זו בעצים שלא נגזמו, ובשני המקרים ניתן לראות כי רמת הנגיעות נמוכה משמעותית מזו שנצפתה על הפירות בחלק הפנימי של העץ. דבר זה יכול להעיד כי מקור המדבק הינו מקומי מתוך העץ ולא מעצים או חלקות שכנות.



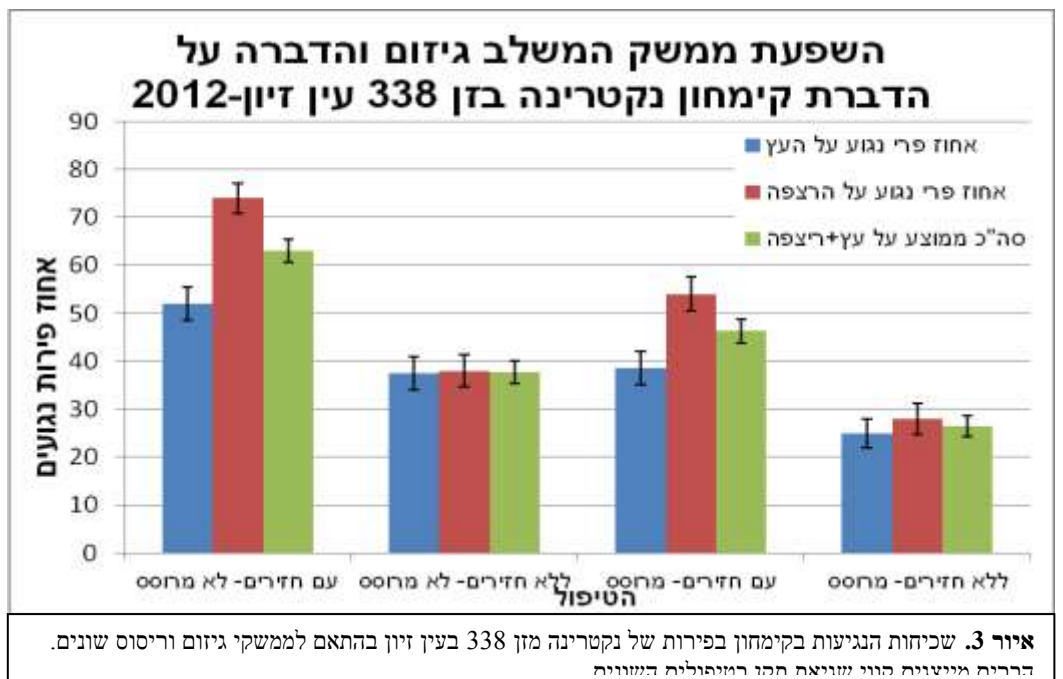
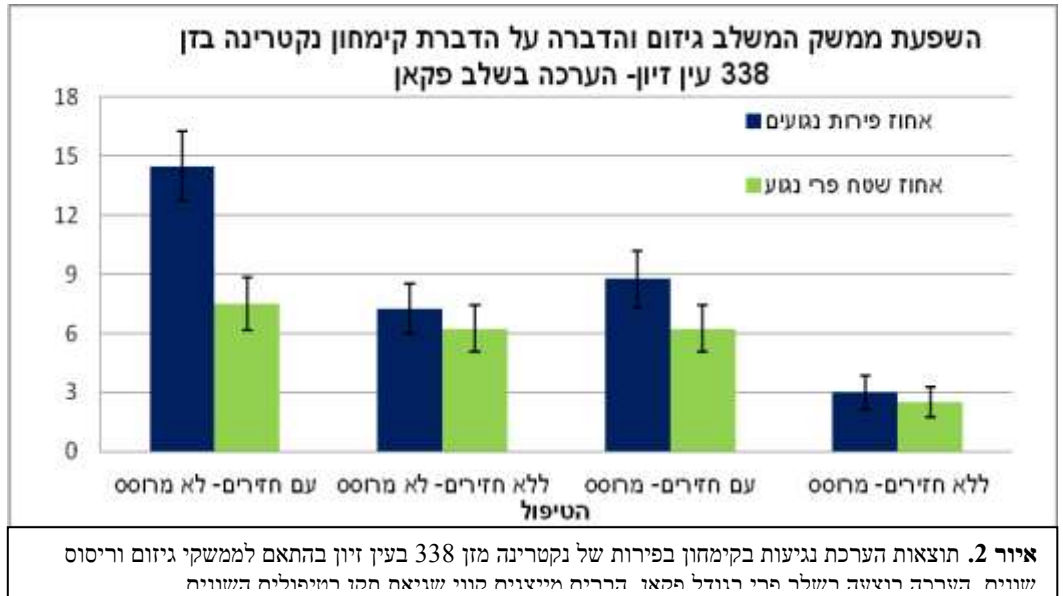
איור 1. תוצאות הערכת נגיעות קימחון בפירות של נקטרינה מזן 338 בשעל. הערכה בוצעה על פירות בחלק פנימי של העץ בלבד. הברים מייצגים טווי שגיאת תקו בטיפולים השונים

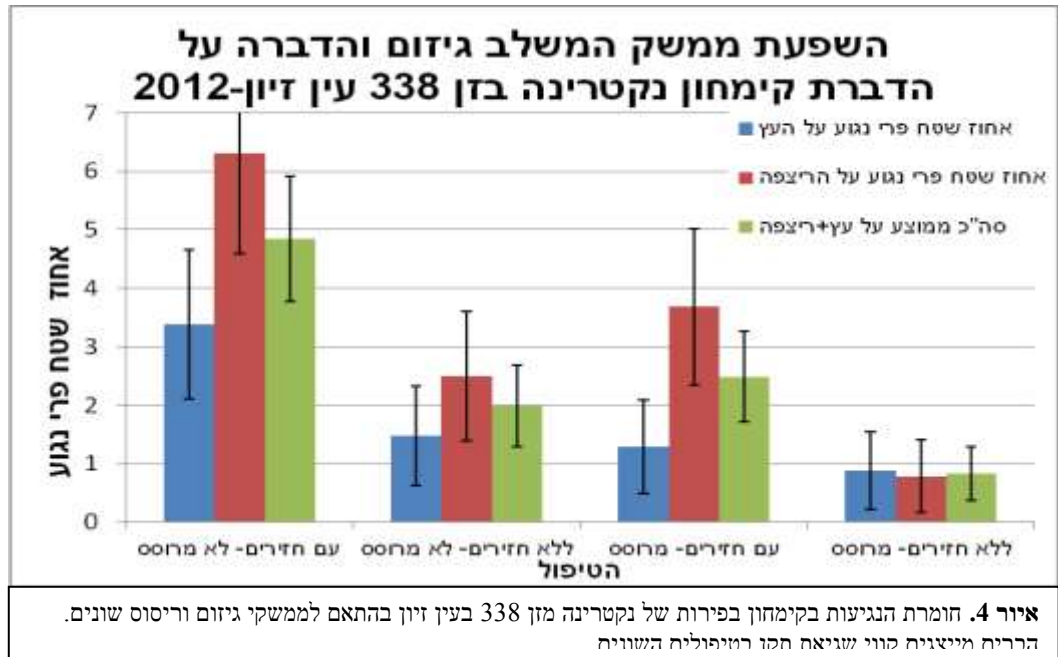
טיפול	אחוז פרי נגוע	שגיאת תקן	חומרת נגיעות	שגיאת תקן
גזום-ללא תפטיר	8.13	2.16	0.87	0.73

0.74	0.89	2.77	14.38	לא גזום (עם תפטיר)
------	------	------	-------	--------------------

**1.2. ניסוי בחינת השפעת חזיריץ ומקורות המדבק על רמת הנגיעות במטע**

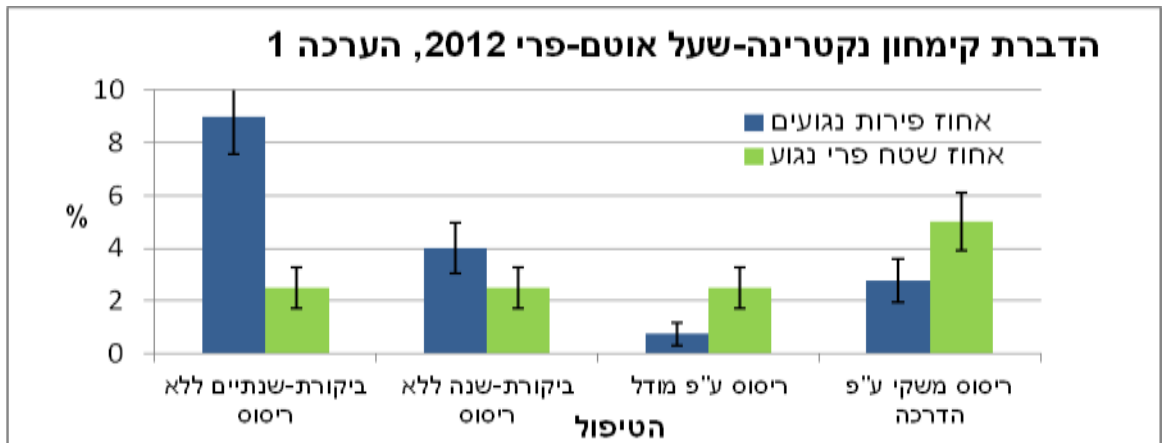
תוצאות ניסוי זה מראות (איור 2) כי, בהערכה שבוצעה בשלב פרי בגודל פקאן רמת נגיעות (שכיחות וחומרה) נמוכה יותר נצפתה בעצים אשר החזירים סביבם נגזמו, לעומת עצים בשורות בהם לא נגזמו החזירים. בשני המקרים (עם וללא חזירים) רמת הנגיעות הנמוכה יותר נצפתה בעצים המרוססים באותו סוג טיפול. כאשר הוערכו אותם עצים בטיפולים השונים לקראת סוף עונת הגידול (פרי בקוטר 50 מ"מ). ניתן לראות (איורים 3,4) כי, למרות שכל העצים רוססו (כולל העצים שלא רוססו עד שלב פקאן) ובוצעו 3 דילולים ידניים ע"י המגדל התוצאות שנצפו בהערכה ראשונה (בשלב פקאן) חזרו באופן דומה והמגמה נשמרה גם בשלב המאוחר, כאשר בוחנים את הפירות שהורדו בדילול לרצפה וכן את הפירות שנשארו על העץ.



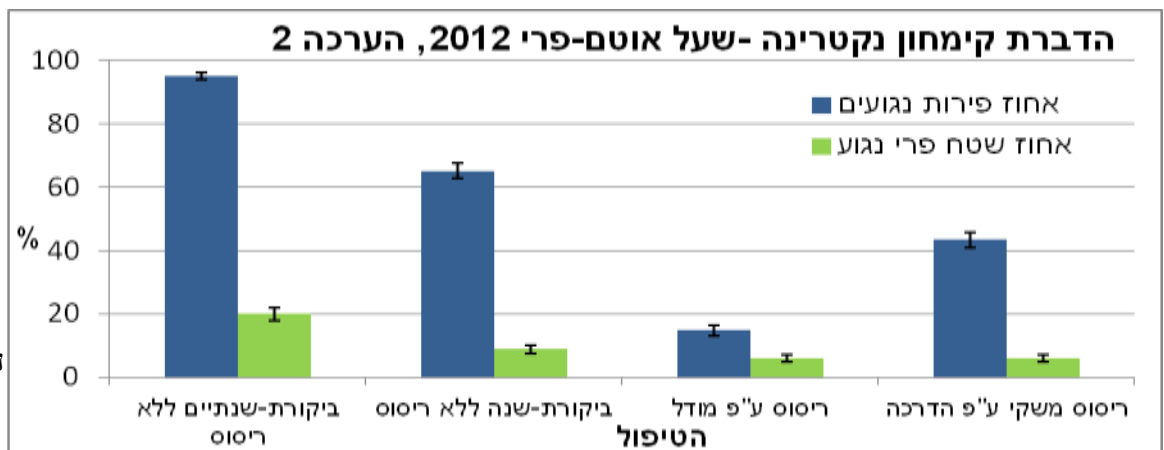


1.3. בחינת השפעת מקורות המדבק על התפתחות המחלה בחלקת מודל

כאשר בוחנים את השפעת מקורות המדבק על רמת הנגיעות, ניתן לראות כי תוצאות ניסוי זה מראות (איורים 5,6) שאחוז הפירות הנגועים הגבוה ביותר נצפה בעצי הביקורת שלא רוססו במשך שנתיים, ובעצים שלא רוססו בשנה זו בלבד, רמת הנגיעות נמוכה יותר, אך עדיין גבוהה בהשוואה לעצים שרוססו. מגמה זו נראית בהערכה 1, שבוצעה בשלב פקאן (איור 5) והיא נצפתה גם בהערכה 2 שבוצעה בשלב מאוחר יותר (פרי בגודל משמש גדול) (איור 6), כאשר רמת הנגיעות עלתה בכל הטיפולים.

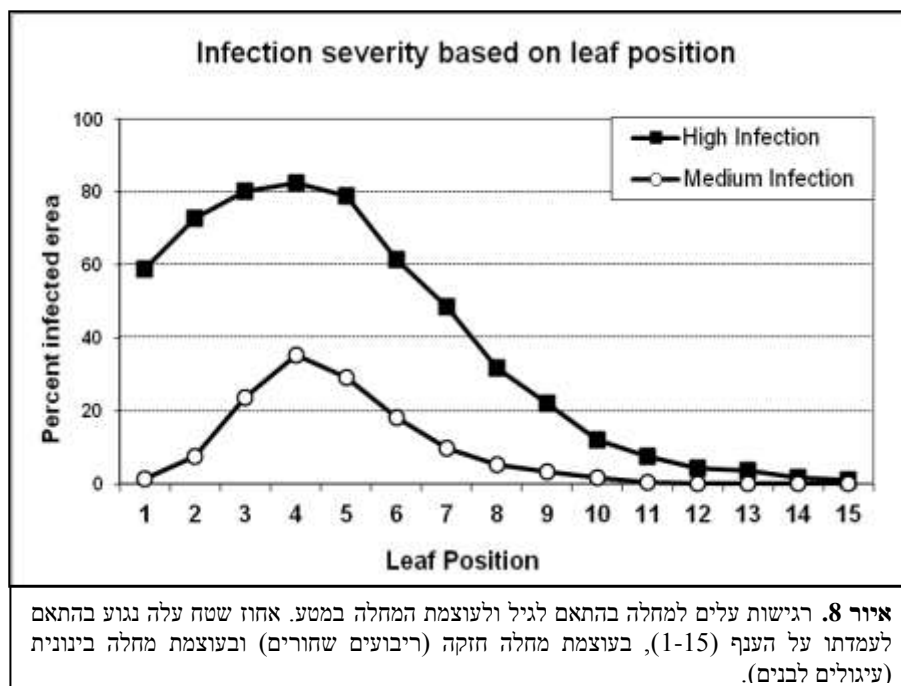
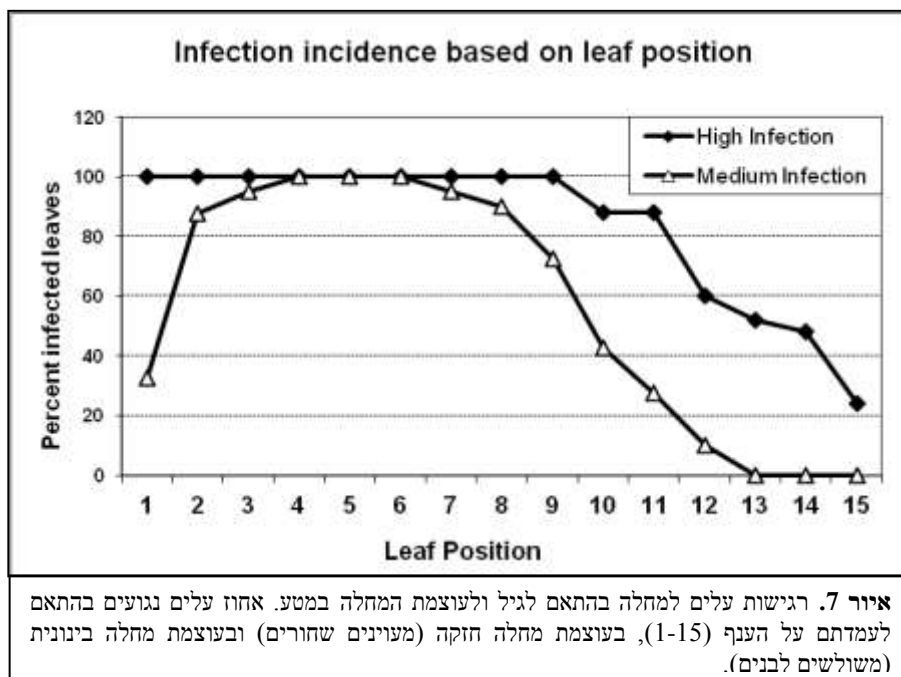


**איור 5.** תוצאות בחינת השפעת מקורות המדבק ויעילות הדברה בחלקת מודל, נקטרינה מזן אוטם-פרי, שעל. הערכה בוצעה בשלב פרי בגודל פקאן. הברים מייצגים קווי שגיאה תקן בטיפולים השונים.



נגיעות בינונית, הרגישים ביותר

הם העלים הצעירים בעמדות 3-6 הן מבחינת אחוז העלים שנדבקו (איור 7) והן מבחינת חומרת המחלה על העלים (איור 8).



4. פיתוח ממשק הדברה מיטבי של המחלה

ניסויי הדברה בשדה

4.1. ניסויי בחינת השפעת מרווחי ריסוסים על הדברת קימחון נקטרינה, 338, שעל

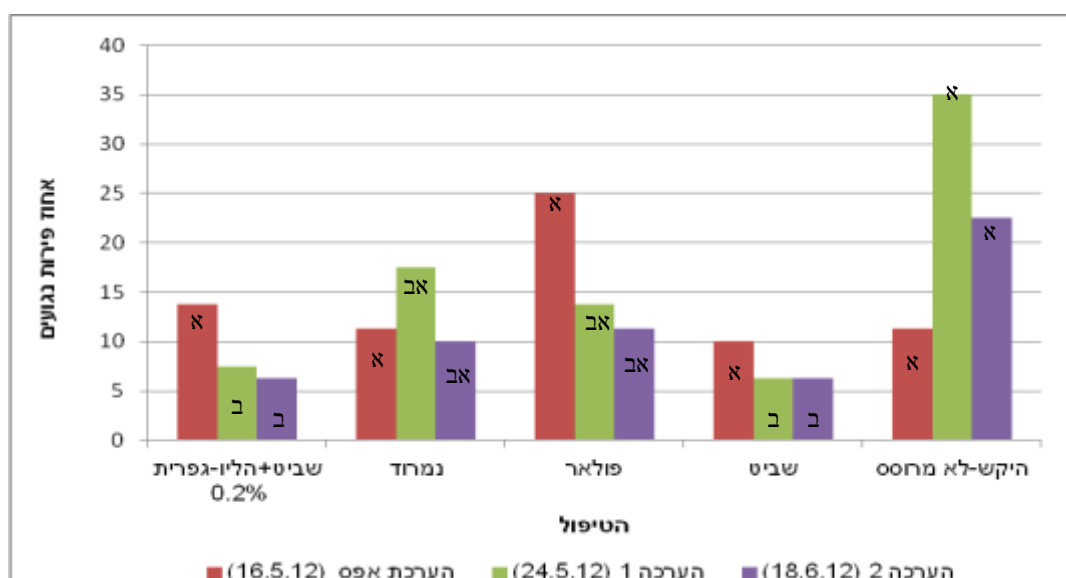
תוצאות ניסוי זה מראות (טבלה 2) כי, כל הטיפולים הפחיתו באופן מובהק את הנגיעות בהשוואה לטיפול הביקורת שלא רוסס. כמו כן, ניתן לראות כי התכשיר שביט (Triadimenol) היה פחות יעיל (לא באופן מובהק) משאר התכשירים שנבדקו. כאשר בוחנים את מרווחי הריסוס השונים בכל תכשיר לא נראים הבדלים בין הטיפולים השונים. תוצאות אלו אינן עומדות בהתאמה לתוצאות שהתקבלו בעבר שבהן נמצא בבירור כי מרווחי ריסוס קצרים יותר היו יעילים יותר מאשר אלו של 14 ימים. ניסוי דומה להשפעת מרווחי ריסוס יבוצע שוב בשנה הבאה.

טבלה 2. תוצאות ניסוי בחינת השפעת מרווחי ריסוסים על הדברת קימחון נקטרינה, 338, שעל. אותיות שונות באותה עמודה מצביעות על הבדל סטטיסטי מובהק (P=0.05) ע"פ מבחן LSD.						
מס' טיפול	תכשיר	מרווח בין ריסוסים (ימים)	מס' ריסוסים שניתנו	אחוז פירות נגועים	חומרת נגיעות בפרי	מס' טיפול
1	סטרובי 0.15%	7	4	4.5	0.19	b
2	סטרובי 0.15%	10	3	6.5	0.85	b
3	סטרובי 0.15%	14	2	5	0.09	b
4	שביט 0.02%	7	4	23.5	1.1	b
5	שביט 0.02%	10	3	22	1.3	b
6	שביט 0.02%	14	2	19	0.72	b
7	ויוואנדו 0.03%	7	4	6	0.17	b
8	ויוואנדו 0.03%	14	2	7	0.17	b
9	קוליס 0.03%	10	3	14.5	0.38	b
10	קוליס 0.03%	14	2	16.5	0.60	b
11	נתיבו 0.025%	10	3	16.5	0.90	b
12	גשם+ פנולוגיה* (סטרובי)	14	2	11.5	0.21	b
13	היקש- לא מרוסס	לא מרוסס	0	79.5	6.85	a

\* ירד גשם ב 2.5.12 ורוסס יום אחרי. (ריסוס פנולוגיה 1 (75% נשירת עלי כותרת) לא בוצע, רוסס בפרי בקוטר 8 מ"מ).

#### 4.2 ניסוי הדברת קימחון נקטרינה-בשלב גדילה מאוחר (מפרי בגודל פקאן), 338, שעל

ניסוי זה בחן את חשיבות הריסוסים בשלב הגדילה המאוחר (מפרי בגודל פקאן) בהדברת המחלה. תוצאות הניסוי מראות (איור 9) כי שני ריסוסים שניתנו משלב פקאן הפחיתו את רמת הנגיעות בכל הטיפולים לעומת עצי הביקורת שלא רוססו בהם המשיכה להתפתח המחלה. כאשר מסתכלים על יעילות התכשירים שרוססו בהשוואה לרמת הנגיעות בתחילת הניסוי (הערכת אפס, טבלה 3) ניתן לראות (טבלה 3) כי התכשירים פולאר ותערובת של שביט עם הליוגפרית (במינון מופחת) היו הכי יעילים והפחיתו את רמת הנגיעות בכ 55%, לעומת עצי הביקורת הלא מרוססים בהם עלתה רמת הנגיעות בכמעט פי-2 (עליה של 99%).



**איור 9.** תוצאות שלוש הערכות בניסוי הדברת קימחון נקטרינה-בשלב גדילה מאוחר (מפרי בגודל פקאן), מזן 338, שעל. אותיות שונות מעל אותו צבע מצביעות על הבדל סטטיסטי מובהק ( $P=0.05$ ) ע"פ מבחן LSD.

טבלה 3. תוצאות ניסוי הדברת קימחון נקטרינה-בשלב גדילה מאוחר (מפרי בגודל פקאן), מזן 338, שעל. אותיות שונות באותה עמודה מצביעות על הבדל סטטיסטי מובהק ( $P=0.05$ ) ע"פ מבחן LSD.						
טיפול	הערכת אפס	הערכה 1	שינוי מהערכה קודמת	הערכה 2	שינוי מהערכה קודמת	שינוי מהערכת אפס
שביט+הליו-גפרית 0.2%	13.8 א	7.5 ב	-45.65	6.3 ב	-16.00	-54.35
נמרוד	11.3 א	17.5 אב	54.87	10 אב	-42.86	-11.50
פולאר	25 א	13.8 אב	-44.80	11.3 אב	-18.12	-54.80
שביט	10 א	6.3 ב	-37.00	6.3 ב	0.00	-37.00
היקש-לא מרוסו	11.3 א	35 א	209.73	22.5 א	-35.71	99.12

#### 4.3 חלקת מודל הדברת קימחון נקטרינה, אוטם-פרי, שעל

התצפית בחלקת מודל זו בחנה בקנה מידה מסחרי יעילות מספר ריסוסים קטן הממוקדים בשלבים הפנולוגים הרגישים, בהתבסס על המידע שנאסף ע"י צוות המחקר בשנים האחרונות. יעילות ממשק ההדברה ע"פ המודל נבחנה בהשוואה לעצים שרוססו באופן משקי ע"י המגדל על פי המלצות ההדרכה הקיימות כיום, ובהשוואה לעצי ביקורת לא מרוססים. תוצאות תצפית זו מובאות בסעיף 1.3 (איורים 5,6). מהתוצאות ניתן לראות כי ריסוסים ע"פ המודל היו היעילים ביותר עם רמת נגיעות של פחות מ 15%, לעומת עצי הביקורת שלא רוססו שנה אחת או שנתיים עם רמת נגיעות של 65% ו 95% בהתאמה. כמו כן, טיפול המודל היה יעיל יותר מהטיפול המשקי בו הגיעה רמת הנגיעות ל 43%, למרות שניתנו בו שני ריסוסים יותר מאשר טיפול המודל.

#### שנה ג למחקר

#### ניסויי הדברת קימחון קיים על עלי נקטרינה - 2013

#### שיטות

#### ניסוי הדברת קימחון על עלי נקטרינה, קווין ג'יאנט, שעל

מטרת ניסוי זה היתה לבחון את יעילותם של תכשירים שונים בהדברת קימחון חיוני על עלי נקטרינה. הניסוי בוצע בחלקת נקטרינה מזן קווין ג'יאנט במושב שעל בצפון רמת הגולן.

בניסוי 13 טיפולים, בכל טיפול 5 חזרות במתכונת בלוקים באקראי ובכל חזרה 1 עצים.

הריסוסים בוצעו במרסס רובים החל מהופעת נגיעות על העלים (ולכן בוצעה גם הערכת אפס). בכל הטיפולים ניתנו 1-3 ריסוסים עוקבים המפורטים בפרק התוצאות בסעיף ----- טבלה ----- . הערכת נגיעות אחרונה התבצעה 3 ימים לאחר מועד הריסוס האחרון.

אופן הערכה: בוצעו ארבע הערכות נגיעות בתאריכים 30.6.13 (הערכת אפס בעצי הביקורת), ב- 3.7.13 (הערכה I בעצי ביקורת + טיפולים שקיבלו ריסוס אחד), ב- 10.7.13 (הערכה II בעצי ביקורת + כל הטיפולים), וב- 14.7.13 (הערכה III בעצי ביקורת + כל הטיפולים). הערכת אפס נעשתה על 20 שושנות לכל עץ וממוצע של 10 עלים לכל שושנה (סה"כ

1000 עלים להערכה ז). בכל שאר המועדים ההערכות נעשו על 15 שושנות לעץ וממוצע של 5 עלים לכל שושנה (סה"כ 375 עלים לטיפול). כמו כן הוערך שטח הכיסוי בקימחון של כל שושנת עלים. ניתוח סטטיסטי: בוצע ניתוח שונות (ANOVA) של התוצאות ונערך מבחן סטטיסטי רב תחומי של LSD לבחינת מובהקות סטטיסטית ( $P < 0.05$ ) בין ממוצעי הטיפולים עבור שכיחות וחומרת הנגיעות בפירות ובעלים.

#### הטיפולים:

1. 1% EOS שלושה ריסוסים כל 5 ימים
2. 1% EOS שני ריסוסים כל 10 ימים
3. 1% EOS ריסוס אחד כל 14 ימים
4. נמרוד 0.075% שלושה ריסוסים כל 5 ימים
5. נמרוד 0.075% שני ריסוסים כל 10 ימים
6. נמרוד 0.075% ריסוס אחד כל 14 ימים
7. נמרוד 0.075% + 1% EOS שלושה ריסוסים כל 5 ימים
8. נמרוד 0.075% + 1% EOS שני ריסוסים כל 10 ימים
9. נמרוד 0.075% + 1% EOS ריסוס אחד כל 14 ימים
10. נמרוד 0.075% + הליוגפרית 0.5% שלושה ריסוסים כל 5 ימים
11. נמרוד 0.075% + הליוגפרית 0.5% שני ריסוסים כל 10 ימים
12. נמרוד 0.075% + הליוגפרית 0.5% ריסוס אחד כל 14 ימים
13. היקש - לא מרוסס

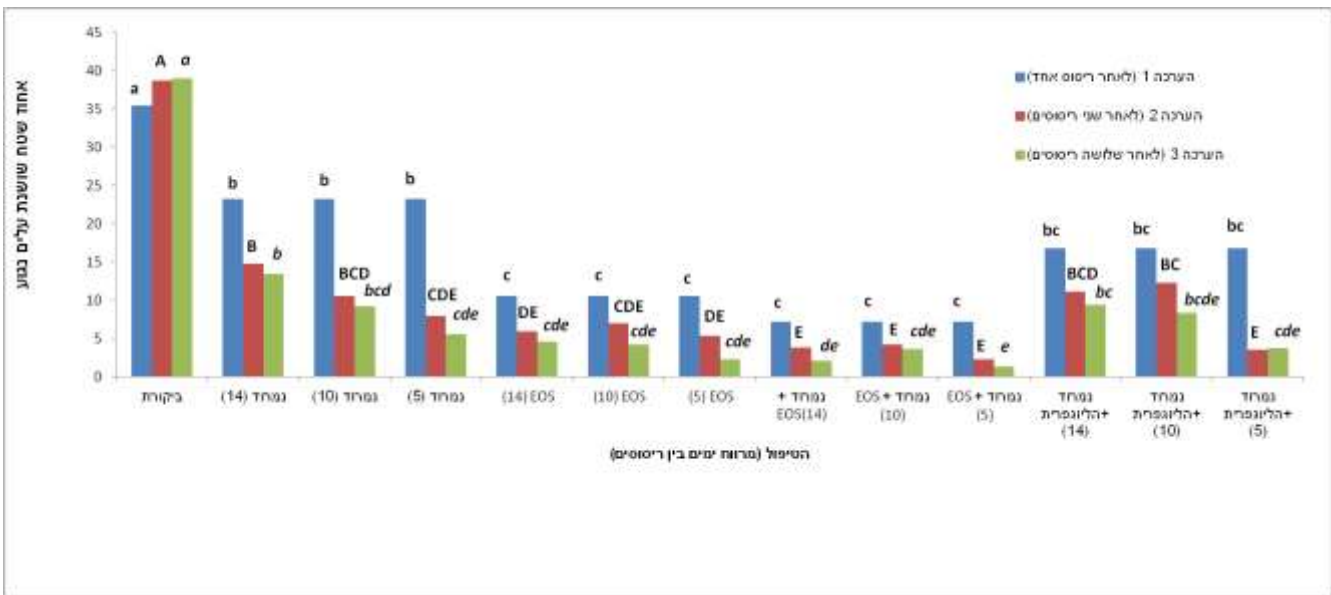
#### ניסוי הדברת קימחון קיים על עלי נקטרינה -שעל

מס' ריסוס	מועד	שלב פנולוגי	התכשיר
1	27.6.13	הכל	
2	2.7.13	טיפול חמישה ריסוסים	
3	7.7.13	טיפול חמישה + עשרה ריסוסים	
4	11.7.13	טיפול 14 יום	

#### תוצאות

התוצאות המובאות באיור 1 מראות כי כל הטיפולים הפחיתו באופן מובהקות את רמת הנגיעות על העלים בהשוואה לטיפול הבקורת הלא מטופלים. הטיפול בשמן EOS כשניתן לבד היה יעיל יותר מאשר הטיפול בתכשיר נמרוד לבד. ברם, שילוב בתערובת של שניהם שיפר מאוד את יעילות ההדברה של המחלה, גם אם הריסוסים ניתנו במרווחים של 14 ימים. השילוב של התכשיר נמרוד עם הליוגפרית בתערובת היה יעיל מאוד בעיקר כשניתן כל 5 ימים בלבד. מכאן ששילוב של השמן עם קוטל פטריות היה יעיל מאוד, ללא קשר למספר הריסוסים או המרווחים בין הריסוסים, כפי שנבחנו בניסוי.





איור 1. יעילות התכשיר נמרוד ושמן EOS ושילוב שלהם וכן שלוב של נמרוד והליוגופרית במרווחים שונים על דיכוי והדברת קימחון קיים על עלים של נקטרינה. שעל. 2013

### קימחון נקטרינה - מודל - אוטום-פרי שעל - 2013

בחלקת נקטרינה מזן אוטום-פרי בשעל נבחנו ברמת מודל מסחרי ממשק הריסוסים המוצע על ידנו לעומת ממשק הריסוסים המומלץ כיום ע"י המדריכים ולעומת עצי ביקורת לא מרוססים. חמש שורות של כ 17-19 עצים בכל שורה רוססו עם מרסס מפוח וטרקטור על ידנו ע"פ הפירוט להלן. בקצה שורות המודל הושארו 12 עצי ביקורת לא מרוססים (4 בקצה כל אחת משלושת השורות האמצעיות). שאר החלקה רוססה על ידי המגדל בצורה משקית לפי ממשק ההדברה המומלץ כיום ע"י המדריכים.

ניתוח סטטיסטי: בוצע ניתוח שונות (ANOVA) של התוצאות ונערך מבחן סטטיסטי רב תחומי של LSD לבחינת מובהקות סטטיסטית ( $P < 0.05$ ) בין ממוצעי הטיפולים עבור שכיחות וחומרת הנגיעות בפירות ובעלים.

ריסוסים ע"פ המודל שלנו:

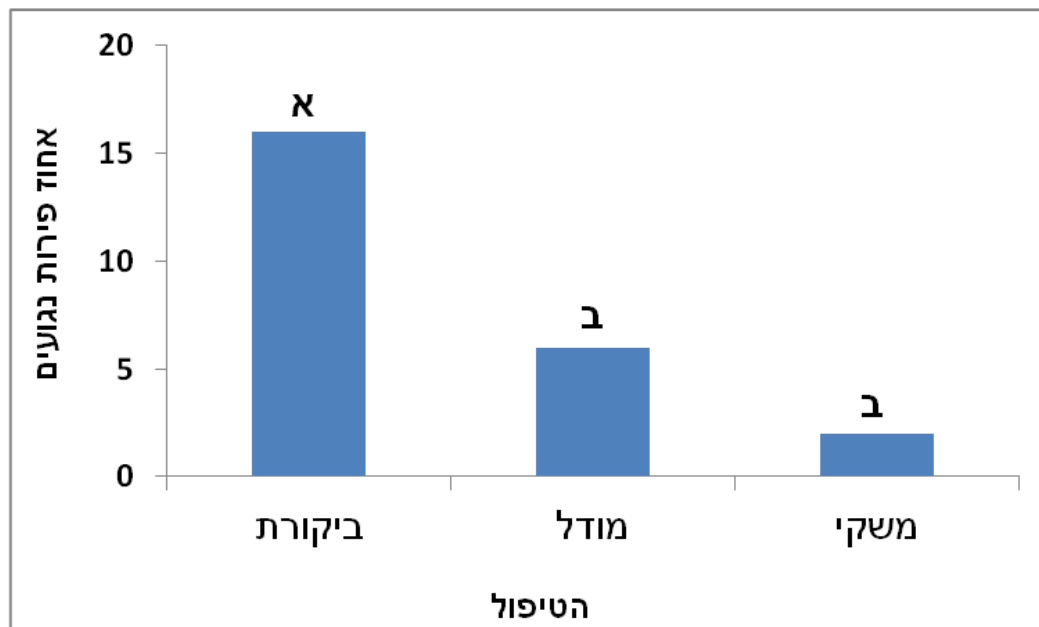
מס' ריסוס	מועד	שלב פנולוגי	התכשיר
1	3.4.13	סוף נשירת עלי כותרת	סטרובי
2	11.4.13	חנטים בגודל 5-7 מ"מ	נתיבו
3	18.4.13	פרי בגודל זית	פולאר
4	26.4.13	פרי בגודל פקאן קטן	קוליס

ריסוסים ע"פ המלצות הדרכה:

מס' ריסוס	מועד	שלב פנולוגי	התכשיר
1	3.4.13	סוף נשירת עלי כותרת	נתיבו
2	10.4.13	חנטים בגודל 5-7 מ"מ	נתיבו
3	15.4.13	פרי בגודל זית	נמרוד
4	24.4.13	פרי בגודל פקאן קטן	טליוס
5	1.5.13	פרי בגודל פקאן	קוליס

## תוצאות

התוצאות המובאות באיור 2 מראות בבירור כי לא נמצא הבדל בין הטיפול המשקי שכלל 5 ריסוסים שבוצעו על ידי המגדל לבין טיפול הממשק שהוצע על ידינו וכלל ארבעה ריסוסים בלבד, על אף שהריסוסים החלו באותו מועד המומלץ על ידינו. התוצאות מחזקות את ממצאי העבר כי טיפול בתכשירים יעילים בשלב פנולוגי רגיש מאפשר הדברה יעילה של המחלה.



### קימחון נקטרינה- 338 מעורבת- שעל

בחלקת נקטרינה מעורבת ( זנים 320 ו 338 ) בשעל נבחן ברמת מודל מסחרי ממשק הריסוסים המוצע על ידינו (בדומה לנסוי הנ"ל), בהשוואה לממשק הריסוסים המומלץ כיום ע"י המדריכים. חמשת השורות המזרחיות (1-5) רוססו עם מרסס מפוח וטרקטור על ידי המגדל בצורה משקית לפי ממשק הדברה המומלץ כיום על ידי המדריכים, בעוד חמשת השורות המזרחיות (6-11) רוססו עם מרסס מפוח וטרקטור על ידינו ע"פ הפירוט להלן. לא התפתחה נגיעות בחלקה ולכן לא ניתן להציג תוצאות לחלקת מודל זו.

### ניסוי בחינת יעילות תכשירים כנגד קימחון נקטרינה על הפרי, שעל- 2013

מטרת ניסוי זה היתה לבחון את יעילותם של תכשירים שונים בהדברת קימחון חיוני על פירות נקטרינה טרם התקשות גלעין. הניסוי בוצע בחלקת נקטרינה מזן 338 במושב שעל בצפון רמת הגולן. בניסוי 9 טיפולים המכילים תכשירים שונים שנמצאו יעילים כנגד קימחון בנקטרינה (המפורטים להלן), בכל טיפול 4 חזרות במתכונת בלוקים באקראי ובכל חזרה 2 עצים.

הריסוסים בוצעו במרסס רובים החל מנשירת עלי כותרת של 75% ועד התקשות גלעין.

לא התפתחה נגיעות בחלקה ולכן לא ניתן להציג תוצאות לחלקת ניסוי זו.

### הטיפולים:

1. קוליס 0.05%

2. סטרובי 0.15%

3. פולאר 0.02%
4. נמרוז 0.075%
5. ויוואנדו 0.03%
6. שריף סופר 0.08%
7. שביט 0.02% + הליו-גופרית 0.2%
8. נתיבו 0.025%
9. היקש- לא מרוסס

מועדי ריסוסים ושלב פנולוגי:

מס' ריסוס	מועד	שלב פנולוגי	התכשיר
1	7.4.13	25% נשירת כובעים	הכל
2	14.4.13	פרי בגודל זית קטן	הכל
3	24.4.13	פרי בגודל פקאן קטן	הכל

### ניסוי גיזומים והצמדת ענפונים נגועים-קימחון נקטרינה 2013

על מנת לבחון את המשקל היחסי של תפטיר רדום וגופי הפרי המיניים (כסמוטציות) והשפעתם על התפתחות המחלה במטע הוצב שוב ניסוי בחלקות שונות ברחבי הארץ בזני אפרסק ונקטרינה. לצורך הניסוי, החלקות לא רוססו כלל בקוטלי פטריות במהלך העונה. באותן חלקות בדיוק נגזמו גם עצים בכדי "לנקותם" ממקורות מדבק. לצערנו, גם בחלקות ניסוי אלו לא התפתחה נגיעות ולא ניתן להציג תוצאות מניסויים אלו.

**טבלה 1.** החלקות שנבחרו באיזורי הגידול השונים לבחינת מטרות הניסוי.

מס' ענפונים מוצמדים לעץ	מס' עצים לטיפול	שלב פנולוגי	מועד הצמדת ענפונים 2	מס' ענפונים מוצמדים לעץ	מס' עצים לטיפול	מועד הצמדת ענפונים 1	זן	מין	אזור
10	5	פקע ורוד	28.2.13	10	5	21.1.13	ארטיק-פרייד	נקטרינה	שעל
10	5	פקע ורוד	28.2.13	10	5	21.1.13	וויט-ליידי	אפרסק	שעל
10	4	פקע ורוד	4.3.13	10	4	21.1.13	338	נקטרינה	שעל
5	10	שיא פריחה	28.2.13	5	10	21.1.13	515	נקטרינה	כפר יובל
5	10	שיא פריחה	28.2.13	5	10	21.1.13	סוולינג	אפרסק	כפר יובל
10	5	פריחה מלאה	28.2.13	10	5	21.1.13	515	נקטרינה	שפיה
10 >	5	תחילת פריחה	28.2.13	10 >	5	27.1.13	סוולינג	אפרסק	בנימינה
10	5	תרדמה	28.2.13	10	5	28.1.13	סוולינג	אפרסק	גמזו

## שנה ד למחקר

### ניסוי חשיבות תפטיר קימחון כמקור השפעה על קימחון נקטרינה- 338 שעל - מעורבת

על מנת לבחון את המשקל היחסי של תפטיר רדום וגופי הפרי המיניים (כסמוטציות) והשפעתם על התפתחות המחלה במטע הוצב ניסוי בחלקת נקטרינה מעורבת, בעצים מהזן הרגיש 338 בשעל בצפון רמת הגולן (שנת נטיעה 2004). לצורך הניסוי, החלקה לא רוססה כלל בקוטלי פטריות במהלך העונה. בניסוי 4 טיפולים, בכל טיפול 5 חזרות במתכונת בלוקים באקראי ובכל חזרה 1 עצים ולכל עץ הוצמדו 10 ענפונים עם תפטיר בעזרת סרט הרכבה צר (תמונה 1). הענפונים המוצמדים סומנו בחלקת הניסוי בעזרת סרט סימון (תמונה 2).

#### הטיפולים:

1. עצים שעברו גיזום משקי ללא תפטיר – ביקורת
2. עצים שעברו גיזום משקי ללא תפטיר משנה קודמת אליהם הוצמד תפטיר ללא כסמוטציות מזן רד רובי (כפר יובל) בתאריך 13.2.2014 – לפני פריחה
3. עצים שעברו גיזום משקי ללא תפטיר משנה קודמת אליהם הוצמד תפטיר+כסמוטציות מ"חזירים" מזן פנטזיה (עין זיוון) בתאריך 15.2.2014 – לפני פריחה
4. עצים שעברו גיזום משקי ללא תפטיר משנה קודמת אליהם הוצמד תפטיר+כסמוטציות מ"חזירים" מזן פנטזיה (עין זיוון) בתאריך 11.3.2014 – שיא פריחה ותחילת נשירת עלי כותרת



**תמונה 2:** עצי נקטרינה מזן 338 במטע שעל. סרטי הסימון הצבעוניים מצביעים על מקומות הצמדת הענפונים עם תפטיר הפטרייה בניסוי.



**תמונה 1:** ענפון ועליו תפטיר עם גופי פרי מיניים (כסמוטציות) (באליפסה הצהובה), מוצמד בעזרת סרט הצמדה לענף העץ.

#### תוצאות

מאחר ולא התפתחה נגיעות בחלקת הניסוי וגם לא על חלקות הבקורת, לא ניתן להציג תוצאות של ניסוי זה

## חיוניות תפטיר וגופי פרי מיניים (כסמוטציות)

### שיטות

בדומה לנסויים שנערכו בשנים קודמות ניסינו לבחון האם גופי הפרי המיניים יכולים לשמש כמקור מדבק פוטנציאלי. לשם כך נבדקה חיוניותם מתקופת היווצרותם בסתיו ולאורך החורף ועד האביב בו משתחררות האסקוספורות ומדביקות את החנטים החדשים. אחת לחודש נלקחו למעבדה ענפונים עם תפטיר ובו כסמוטציות מחלקות נקטרינה שונות. הכסמוטציות נספרו תחת בינוקולר. 50 כסמוטציות (מ 5 ענפונים, 10 מכל ענפון) נבדקו תחת מיקרוסקופ (הגדלה 400X) להימצאות אסקוס תקין (אליפטי ולא מצומק) ו 8 אסקוספורות תקינות (אליפטיות ולא מצומקות). האסקוספורות נצבעו ב Blue Evans צבען כחול אשר צובע רק תאים מתים. אסקוספורות שלא נצבעו בכחול נחשבו חיוניות.

לקראת האביב, נבדקה גם חיוניות התפטיר, בעזרת צפיה בתפטיר בבינוקולר וחיפוש נושאי נבגים ונבגים חיוניים.

### ניסוי התעורות תפטיר רדום

בחלקות נקטרינה בעין זיוון (זנים 338 וחזירי פנטזיה) ובחלקת נקטרינה בשעל (זן קווין ג'יאנט) הושארו שלושה עצים קיצונים לא מרוססים עם תפטיר רדום שמקורו בקימחון מהשנה שעברה, כשמדובר בסך של 28 ענפונים נגועים לכל חלקה. מעקב אחר חיוניות תפטיר זה בוצע משלב נשירת כובעים עד שלב התקשות גלעין של הפירות. הענפונים נגזמו כל כמה שבועות והתפטיר נבחן מתחת לבינוקולר בכדי לבדוק אם התעורר. העצים הושארו לא מרוססים עד להסרת הענפונים

### תוצאות

תוצאות מעקב ואיסוף כסמוטציות בסתיו עד אביב 2013-14 (טבלה 1-3) מראות כי רמת הנגיעות בענפונים גבוהה, אך מספר כסמוטציות משתנה בהתאם למיקום ולעונה. בדומה לעבר, כמעט 100% מהכסמוטציות שנבדקו היו חיוניות לאורך כל התקופה מהחורף ועד תחילת האביב (מרץ) בו נחשפים החנטים הראשונים וקיימת אפשרות להדבקה פוטנציאלית ע"י האסקוספורות המשתחררות. בבדיקות שנעשו מתחילת אפריל לא נמצאו הרבה כסמוטציות חיוניות, אך נצפתה התעוררות של חלק מהתפטירים הרדומים.

### חיוניות תפטיר

התוצאות בטבלה 2 מראות כי רב הענפונים היו עם תפטיר חיוני.

טבלה 1. מעקב אחר חיוניות כסמוטציות מתקופת הסתיו עד מועד ההדבקה באביב (2013-14) מטע שעל חלקת נקטרינה מזן קווין ג'יאנט.

תאריך איסוף	האתר	המין	הזן	מס' ענפונים שנבדקו	מס' ענפונים עליהם נמצאו כסמוטציות	רמת נגיעות קימחון כללית	סה"כ מס' כסמוטציות שנמצאו *	ענפונים עם תפטיר חיוני
25.11.2013	שעל	נקטרינה	קווין ג'יאנט	10	7	גבוהה	+++++	
3.2.2014	שעל	נקטרינה	קווין ג'יאנט	10	8	בנונית	+++	
11.3.2014	שעל	נקטרינה	קווין ג'יאנט	10	1	בנונית	+	
1.4.2014	שעל	נקטרינה	קווין ג'יאנט	10	1	בנונית	++	
24.4.2016	שעל	נקטרינה	קווין ג'יאנט	6	0	גבוהה	0	6

- מס' כסמוטציות שנמצאו: 1-10: +, 10-20: ++, 20-50: +++, 50-100: +++++, 100 ומעלה: ++++++.
- כאשר מסומן: - הכוונה למצב שלא נמצאו/אין נגיעות כלל בענפונים/עלים, או שהעץ ללא עלים (שלכת).

טבלה 2: מעקב אחר חיוניות כסמוטציות בתקופת האביב (2014)  
מטע עין זיון חלקת נקטרינה מזן פנטסיה ומזן 338.

תאריך איסוף	האתר	המין	הזן	מס' ענפונים שנבדקו	מס' ענפונים עליהם נמצאו כסמוטציות	רמת נגיעות קימחון כללית	סה"כ מס' כסמוטציות שנמצאו *	ענפונים עם תפטיר חיוני
9.3.2014	עין זיון	נקטרינה	פנטזיה (חזירים)	10	5	גבוהה	+++++	
1.4.2014	עין זיון	נקטרינה	338	8	0	נמוכה	0	7
1.4.2014	עין זיון	נקטרינה	פנטזיה (חזירים)	10	0	בנונית	0	7
9.4.2014	עין זיון	נקטרינה	פנטזיה (חזירים)	10	1	גבוהה	+	
24.4.2014	עין זיון	נקטרינה	338	2	1	נמוכה	++	2
24.4.2014	עין זיון	נקטרינה	פנטזיה (חזירים)	3	0	גבוהה	0	3

טבלה 3. מעקב אחר חיוניות כסמוטציות מתקופת הסתיו עד מועד ההדבקה באביב (2013-14)  
מטע כפר יובל חלקת נקטרינה מזן רד רובי.

תאריך איסוף	האתר	המין	הזן	מס' ענפונים שנבדקו	מס' ענפונים עליהם נמצאו כסמוטציות	רמת נגיעות קימחון כללית	סה"כ מס' כסמוטציות שנמצאו *	ענפונים עם תפטיר חיוני
14.11.2013	כפר יובל	נקטרינה	רד רובי	10	6	גבוהה	+++	
31.12.2013	כפר יובל	נקטרינה	רד רובי	10	0	גבוהה	0	
6.4.2014	כפר יובל	נקטרינה	רד רובי	10	0	גבוהה	0	

### יישום קוטלי פטריות בשלבים פנולוגים רגישים למניעת התפתחות קימחון בנקטרינה- כפר יובל

#### שיטות

מטרת ניסוי זה היתה לבחון את יעילותם של תכשירים שונים המיושמים בשלבים פנולוגים רגישים במניעת והדברת קימחון על פרי נקטרינה. הניסוי בוצע בחלקת נקטרינה מזן רד רובי בכפר יובל, בפיזור אקראי לחלוטין של הטיפולים. בניסוי 7 טיפולים, בכל טיפול 4 חזרות במתכונת בלוקים באקראי ובכל חזרה 2 עצים. הריסוסים בוצעו במרסס רובים החל משיא פריחה. בכל הטיפולים ניתנו 4 ריסוסים עוקבים המפורטים להלן. הערכת נגיעות התבצעה בתאריך 25.3.2014, חמישה ימים לאחר מועד הריסוס האחרון ובהיות הפירות בשלב פנולוגי של משמש קטן.

אופן הערכה: בוצעה הערכה בתאריך 25.3.2014 שנעשתה על 20 ענפונים לחזרה כשבכל ענפון הוערך מספר פירות נגועים מתוך 10 פירות לענפון (ז"א 200 פירות לחזרה) עם 4 חזרות לכל טיפול. ניתוח סטטיסטי: בוצע ניתוח שונות (ANOVA) של התוצאות ונערך מבחן סטטיסטי רב תחומי של LSD לבחינת מובהקות סטטיסטית ( $P < 0.05$ ) בין ממוצעי הטיפולים עבור שכיחות הנגיעות בפירות.

הטיפולים:

1. סיגנום 0.1%
2. סטרובי 0.015%
3. נמרוד 0.075%
4. פולאר 0.02%
5. נתיבו 0.025%
6. נמרוד טבו 0.1%
7. ביקורת - שחור

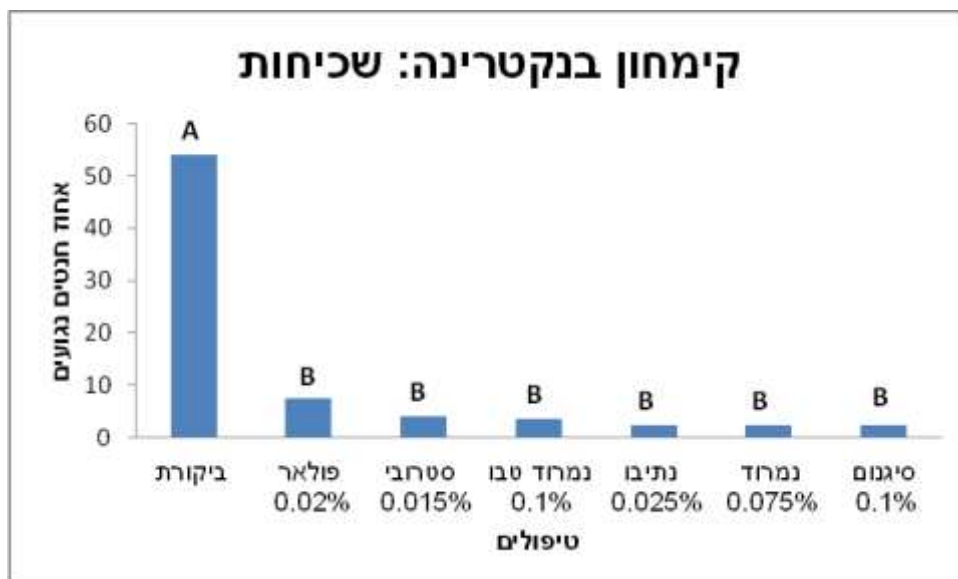
מועדי ריסוסים ושלב פנולוגי:

מס' ריסוס	מועד	שלב פנולוגי	התכשיר
1	19.2.2014	נשירת כובעים	הכל
2	27.2.2014	גודל זית	הכל
3	6.3.2014	גודל זית גדול	הכל
4	20.3.2014	פקאן קטן	הכל

**תוצאות**

כל תכשירי ההדברה הנבדקים היו יעילים מאוד במניעת הקימחון והשאירו את רמת הנגיעות על אחוזים בודדים, בניגוד לביקורת הלא מטופלת.

במהלך הניסוי נערכה תצפית על פלגשוטים וממנה עולה הסברה שהפלגשוטים מהווים מקור מדבק חזק במיוחד, מכון שבמרחק של פחות מ-40 סמ' מהפלגשוטים נמצאו יותר פירות נגועים מאשר בשאר העץ.



## מסקנות:

1. לאור הניסויים שבוצעו ניתן ללמוד כי לתפסיר פטרייה משנה קודמת החורף על הענפונים ולגופי הפרי המיניים (כסמוטציות), תפקיד משמעותי מאוד כמקורות מדבק ראשוניים המובילים להתפתחות המחלה במטע. סילוק מקורות מדבק אלה באמצעות גיזום נכון של ענפונים, אשר עליהם נראה תפסיר הפטרייה בחורף, מפחית את מקור המדבק התחילי ובהמשך את רמת הנגיעות בחלקה, ללא קשר לריסוסים הניתנים במהלך העונה. וייתכן שיישום המלצה זו יחסוך בריסוסים בהמשך העונה. מכל מה שלמדנו בשנים אלו נראה לנו כי מדבק שמקורו בתפסיר הוא בעל משמעות רבה יותר מאשר זו של המדבק שמקורו בכסמוטציות, בהתפתחות המחלה במטע.
2. בשני סקרים שבוצעו בשנים 2010 ו 2012 נמצא תופעת נוכחות חזירים בחלקה אינה שולית וקיימת ב-30% מהחלקות. בחלק מהניסויים הוכח שאכן החזירים והתפסיר שעליהם ובו גופי הפרי המיניים מהווים מקור מדבק ראשוני משמעותי ביותר המשפיע על התפתחות המחלה בשלבי הגדילה הראשונים של הפרי. בנוסף נמצא כי רמת המדבק בחלקה בשלבי הגדילה הראשונים הרגישים (עד פרי בגודל פקאן) היא זו שתקבע את המשך התפתחות המחלה, ללא קשר לריסוסים או דילול הפירות הנגועים. ולכן שמירה על חלקה נקייה ממקורות מדבק ראשוניים בתחילת העונה, כולל גיזום החזירים בחלקה, בשילוב עם ממשק ריסוסים נכון, יובילו לשמירה על רמת נגיעות נמוכה בתחילת העונה וכן בהמשכה.
3. לקראת סוף העונה בשלבים בהם העלים על העצים מאוד רגישים ורגישות הפרי פוחתת, ואף לאחר הקטיפה מפחיתים המגדלים את הריסוסים כנגד הפטרייה, היות ואין צורך להגן על הפרי. הפטרייה אשר מדביקה את העלים, עוברת בהמשך אל הענפונים הצעירים ואלו ישמשו כמקור מדבק לשנה הבאה בצורת תפסיר רדום ששרד את החורף. אנו ביססנו מידע זה ואת החשיבות של מקור המדבק הראשוני המקומי הקיים בחלקה מסוימת ואשר מקורו בשנה קודמת, בהתפתחות המחלה בחלקה. בעצים שלא רוססו במשך שנתיים ומקורות המדבק עליהם נצברו, נצפתה רמת נגיעות גבוהה יותר מאשר עצים שלא רוססו בעונה זו בלבד. גם במקרה זה עוצמת הנגיעות עלתה לקראת סוף העונה בהתאמה לרמה שנצפתה בתחילת העונה.
4. בניסויי ההדברה שבוצעו בכמה שנים נמצא כי ריסוסים במרווחים של 10 ימים יעילים כמו ריסוסים במרווח של 7-8 ימים, כאשר הריסוס נעשה בחומרים יעילים מאוד (פרט לטריאזולים). ואכן ריסוסי מודל בעזרת טרקטור בקנה מידה מסחרי במרווחים של 9-10 ימים היו יעילים.
5. נבחן גם הצורך בריסוסים בשלב הגדילה המאוחר (מפרי בגודל פקאן) ואת יעילות ריסוסים אלה. נמצא כי שני ריסוסים בשלב המאוחר חשובים למניעת המשך התפתחות המחלה כאשר זו קיימת בשלב פקאן, אך במידה ולא מופיעה מחלה עד שלב פקאן, או שרמת המחלה מאוד נמוכה, ייתכן ואין צורך בריסוסים אלה, או שריסוס אחד בלבד יספיק.
6. מטרת מחקר זה היתה לפתח ממשק הדברה מיטבי להדברת המחלה. על ממשק כזה להגן על הפרי בעזרת מספר מינימאלי של ריסוסים הממוקדים בשלבים הפנולוגיים הרגישים. בשנות המחקר ולפניו בחנו בניסויים רבים במעבדה ובשדה את מקורות המדבק של הפטרייה, את השלבים הפנולוגיים הרגישים להדבקה, את מועדי ומרווחי הריסוסים ואת יעילות תכשירי ההדברה השונים. לאור הניסויים הרבים שבוצעו אנו יכולים להצביע על ממשק הדברה משולב הכולל פעילות אגרוטכנית של גיזום והפחתת מקורות המדבק (ענפונים נגועים וחזירים) וריסוסים מתוזמנים בתכשירים היעילים ביותר. נבחנו שיטות הגיזום השונות ויעילותן, כמו כן נבחן מודל הריסוסים ונצא יעיל.