

# חרטון באגסים: מחקרים יישומיים לסגירת פערי ידע

## Fire blight in pears: applied studies for covering knowledge gaps

דו"ח המוגש על ידי

דני שטיינברג ושולמית מבוליס-ששון

המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר העשבים, מינהל המחקר החקלאי, בית דגן  
(danish@volcani.agri.gov.il)

מרים זילברשטיין

מו"פ צפון

### לשולחן האגס של מועצת הצמחים

#### במחקר השתתפו:

- מכון וולקני:** רן שולחני, מנחם בורנשטיין, אורית דרור ומיכל ראובן
- צוות החרטון:** חגי שוורץ, סמדר אידלין הררי, דוביק אופנהיים, יעל גרינבלט אברון, יוני גל, שלמה שמיאן, שרוליק דורון
- מו"פ צפון:** שלומי כפיר, וולרי אולוב
- צוות הנטרים:** רמי רולף (שגם ריסס את הניסויים), חנוך סייף, ליאור בביש וטל ליבר

הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים ואינם מהווים המלצות לחקלאים.

## תוכן העניינים

### עמוד

2	א. תקציר
3	ב. מבוא
4	ג. פירוט עיקרי הניסויים שבוצעו
4	ג.1 בדיקת היעילות של תכשירי ההדברה חדשים המיושמים בנפרד ובמשולב עם סטרנר
9	ג.2 יעילות תכשירים לקטילת פריחה סתווית
13	ג.3 הפעלת מערך תומך ההדרכה ומעקב אחר התפתחות המחלה בחלקות מסחריות
15	ג.4 ניטור תגובת תבדידי <i>Erwinia amylovora</i> לסטרנר בחלקות מסחריות
	ד. דיון
17	ד.1 בדיקת היעילות של תכשירי ההדברה חדשים המיושמים בנפרד ובמשולב עם סטרנר
17	ד.2 יעילות תכשירים לקטילת פריחה סתווית
18	ד.3 הפעלת מערך תומך ההדרכה ומעקב אחר התפתחות המחלה בחלקות מסחריות
18	ד.4 ניטור תגובת תבדידי <i>Erwinia amylovora</i> לסטרנר בחלקות מסחריות
19	ו. הבעות תודה

### א. תקציר

בשנים 2011 ו-2012 בצענו תצפיות, ניסויים ובדיקות שמטרתם הייתה לכסות פערי ידע בנושאים שונים הקשורים להתמודדות עם מחלת החרכון באגסים ועקבנו אחר התפתחות המחלה ותגובת התבדידים של הפתוגן לתכשירי ההדברה במטעים מסחריים. הממצאים העיקריים שעלו מהפעילות המחקרית הם: 1. תכשירי הנחושת מרק בורדו אולטרא (בניסויי 2011), מגנה בן ו – AGS-125 (בניסויי 2012) והתכשיר LX-4630 (בניסויי 2011). היו יעילים כמו סטרפטומיצין (בניסויי 2011) וסטרנר (בניסויי 2012) במניעת הדבקות שמקורן באילוח טבעי. כדאי לחזור ולבחון את היעילות של תכשירים אלה ושל תערובת של כל אחד מהם עם סטרנר בשנה הבאה. 2. בניסויים שבצענו לקטילת פריחה בסתיו 2011/2 ובאביב 2012 נמצא שהתכשירים L77 וקוויק צרבו את הפרחים והתפרחות המטופלים. אבל, לא זו בלבד שהצריבה לא מנעה את ההדבקות של הפרחים המרוססים בגורם המחלה, היא עוד החמירה את שכיחות המחלה. המסקנה היא שלא ניתן בשלב זה להמליץ על שימוש בשני התכשירים האלה לקטילת פריחה סתווית, נהפוך הוא, יש למנוע את השימוש המסחרי בהם. 3. באביב 2011 ו-2012, בסמוך להופעת תסמיני המחלה, ב-50% מהמטעים בודדו תבדידים בעלי עמידות לסטרנר. אבל, עם חלוף הזמן שכיחות התבדידים העמידים יורדת ובקיץ של שנים אלה בפחות מ-8% מהמטעים בהם נראים תסמיני המחלה התבדידים הם עמידים. בסתיו ובחורף העוקבים מספר החלקות בהם בודדו תבדידים עמידים לסטרנר היה קטן מאד (8 או פחות). בחלקות אלה ובחלקות הסמוכות אליהן מומלץ באביב העוקב להשתמש בתכשיר סטרפטומיצין.

## ב. מבוא

באביב 2010 התפרצה במטעי האגסים בצפון הארץ מגיפת החרכון החמורה ביותר שהייתה בישראל מאז ומעולם. במרבית המטעים (בהערכה - 95% מהשטח הנטוע) ניתן היה לראות את תסמיני המחלה האופייניים. חומרת המחלה והנזק שנגרם למטעים היו ברמות שונות, מכאלו שהפגיעה בעצים הייתה כה משמעותית עד שלא הייתה ברירה אלא לעקורם, דרך מטעים בהם נגרם נזק בינוני ליבול ועד למטעים שחומרת המחלה בהם הייתה שולית. בסקר מפורט שבצענו התברר שב - 43.1% מהשטח הנטוע (6,135 דונם) חומרת הנגיעות הייתה ברמה בינונית או גבוהה. הסיבות להתפרצות המחלה נדונו בדו"ח שהוגש למנכ"ל משרד החקלאות והם לא יפורטו כאן.

תכשיר ההדברה היחיד שיש לו רישוי בישראל באגסים כנגד מחלת החרכון הוא סטרנר (Oxolinic acid, OA). במשך השנים התפתחו תבדידים עמידים לתכשיר זה, אולם התפתחותם הייתה ספוראדית ובמטעים בודדים כל שנה. הפעולות שננקטו על ידי המגדלים, יחד עם העובדה שהכשירות (fitness) של התבדידים העמידים פגומה ופחותה מזו של הרגישים, גרמו לכך שהתבדידים העמידים נעלמו בתוך עונה-שתיים. כך ניתן היה להמשיך ולהשתמש בסטרנר גם במטעים בהם זהו תבדידים עמידים בשנים העוקבות. בבדיקות מקיפות שנערכו במטעים באביב 2010 נמצא ש - 42% מהתבדידים שנבדקו היו עמידים ל - OA. יותר מכך, התברר שהתבדידים העמידים בודדו ממטעים שהיו בכל אזורי הגידול בצפון. החשש היה שאם יעשה שימוש בסטרנר בשנת 2011 לא זו בלבד שההדברה לא תהיה יעילה, אלא שהתבדידים העמידים ישתלטו על האוכלוסייה ולא יהיה ניתן עוד להשתמש בסטרנר בעתיד. לכן הוחלט על ידי הצוות המקצועי להנחות את המגדלים שלא להשתמש בסטרנר בעונת 2011. כתחליף, השירותים להגנת הצומח אישרו, כאישור חירום, להשתמש בסטרפטומיציין באופן בלעדי בעונת 2011. התקווה הייתה שהשימוש בסטרפטומיציין יהיה מוגבל לעונה אחת ובמהלכה ייעלמו התבדידים העמידים ל - OA (בגלל הכשירות הפגומה שלהם ומפני שלא יעשה שימוש בסטרנר, כך שלא תהיה סלקציה לטובתם).

מאחר והיה קיים חשש שענף האגסים ייפגע קשה, ואולי אף לא ישרוד מגיפה קשה נוספת בעונה הבאה, הוחלט על סדרת פעילויות שמטרתן להפחית את הסבירות שתרחיש כזה יתממש. במסגרת זו הוקם צוות המרכז את הפעילות המקצועית. בצוות שותפים המגדלים ונציגיהם (ברשותו של חגי שוורץ שמונה על ידי המגדלים לרכז את הפעילות בנושא), מדריכי שה"מ, מו"פ צפון, מרכזת מערך תומך ההדרכה שהוקם (מרים זילברשטיין) וחוקרים ממינהל המחקר החקלאי. הצוות החל לפעול בחודשי הקיץ של שנת 2010 והוא ממשיך בפעילותו עד היום. אביב 2011 התאים מאד להתפתחות המחלה והיו בו חמש תקופות בהם תנאי מזג האוויר התאימו מאד להדבקה (=אירועי הדבקה). למרות זאת, חומרת המחלה בקנה מידה ארצי הייתה שולית: תסמיני המחלה זוהו רק בכ - 10% מהשטח הנטוע ונגיעות בחומרה בינונית וגבוהה התפתחה רק ב - 1.4% (177 דונם); זאת בהשוואה לנגיעות בחומרה דומה בהיקף של 43.1% מהשטח הנטוע בשנה הקודמת. בבדיקות מפורטות נבחנה התגובה של תבדידי החיידקים לסטרנר והתברר שבקיץ (חודש יוני) 2011 רק 4% מהתבדידים שנדגמו ממטעים מסחריים היו עמידים לסטרנר. לכן הוחלט שבשנה העוקבת, שנת 2012 יחזור המצב לקדמותו ובחלקות הגידול המגדלים יישמו את התכשיר סטרנר. עוד הוחלט שבחלקות בהן תזוהה עמידות

לסטרנר (ובסביבתן הקרובה) נבקש אישור מהשירותים להגנת הצומח להשתמש בסטרפטומיצין, כפי שהיה מקובל בעבר.

בשנת 2011 גם בצענו תצפיות, ניסויים ובדיקות שמטרתם הייתה לכסות פערי ידע בנושאים שונים הקשורים להתמודדות עם המחלה. הממצאים העיקריים שעלו מהניסויים הם: 1. ריסוס חומר מחטא על העצים לפני הפריחה להפחתת כמות המידבק ההתחלי לא משפיעה על התפתחות המחלה במהלך הפריחה. 2. התכשירים מרק בורדו אולטרא ו - LX-4630 (במינון 0.75%) היו יעילים כמו התכשיר סטרפטומיצין בניסויים בהם התפתחו הדבקות טבעיות. 3. הגמעה של עצים נגועים בתכשיר ביון, המשפעל את מערכת העמידות הטבעית של צמחים, לא עכבה את התקדמות המחלה בענפים נגועים. 4. סניטציה לא נכונה עלולה לגרום לנזק שחומתו רבה יותר מאשר כשלא מבצעים סניטציה כלל. לכן ישנם מצבים בהם הפעולה האופטימאלית, גם אם לא האידיאלית, היא להשאיר את העצים הנגועים מבלי לבצע סניטציה. יש לבצע את ההנחיות לסניטציה של נגיעות אביבית בקפדנות. 5. החיידקים לא שורדים בתפרחות נגועות מעבר לחודש-חודשיים; המצב שונה לגבי ענפים חד-שנתיים דקים ולגבי ענפים רב-שנתיים עבים: שם שורדים החיידקים מהאביב לפחות עד לחורף ובשכיחות נמוכה יותר עד לאביב העוקב. 6. מערכת תומכת ההחלטה המעודכנת, אותה כינינו "גרעין ופרח 2011", תפקדה בצורה טובה וחזתה את כל אירועי ההדבקה שהתרחשו באביב 2011.

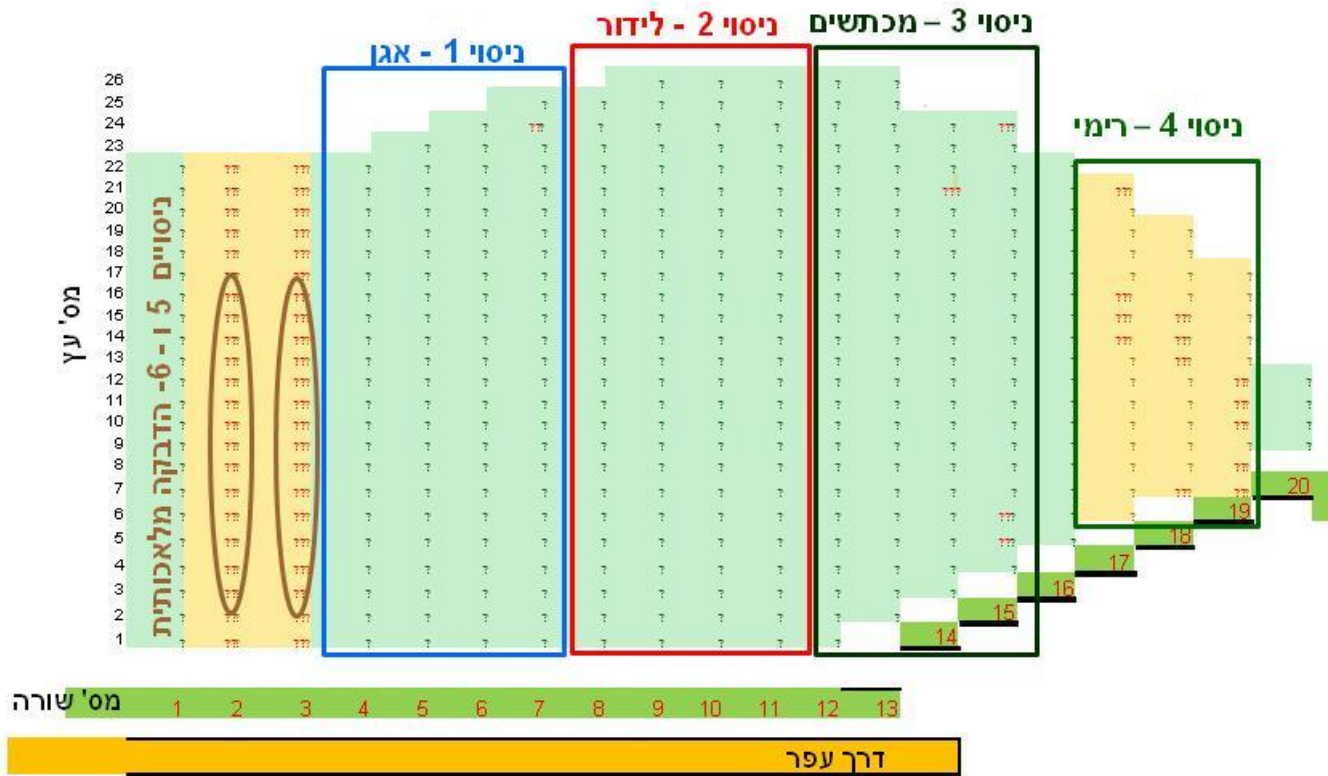
בסתיו-חורף 2011/2 ובאביב 2012 המשכנו לבצע ניסויים לסגירת פערי הידע שעדיין נותרו. הנושאים בהם עסקנו היו:

1. בדיקת היעילות של תכשירי ההדברה חדשים המיושמים בנפרד ובמשולב עם סטרנר;
  2. יעילות תכשירים לקטילת פריחה סתוית.
- בנוסף לניסויים פעלנו גם בחלקות המסחריות עצמן, וזאת בשני תחומים:
3. הפעלת מערך תומך ההדרכה ומעקב אחר התפתחות המחלה בחלקות מסחריות;
  4. ניטור תגובת תבדידי *Erwinia amylovora* לסטרנר בחלקות מסחריות.

## ג. פירוט עיקרי הניסויים שבוצעו

### 1.ג בדיקת היעילות של תכשירי ההדברה חדשים המיושמים בנפרד ובמשולב עם סטרנר

הניסויים בוצעו בחלקת אגס של המגדל יצחק אלבו במושב דישון. בחלקה נטועים כ - 350 עצי ספדונה (ב - 15 שורות) וכ - 130 עצי קוסטיה (ב - 5 שורות). העצים ניטעו בשנת 1984 ובאביב 2010 הם נפגעו קשה במחלת החרכון. מאחר וחלקה זו מרוחקת מחלקות אגס אחרות ומפני שהמגדל שקל לעקור את העצים, הוחלט לייעד את החלקה לביצוע ניסויים בחרכון. לצורך כך המגדל תחזק את המטע כמקובל במטעים המסחריים הסמוכים (ובכלל זה כל הטיפולים האגרו טכניים המקובלים, הדישון, ההשקיה והדברת העשבים והמזיקים) אבל, לא יושמו כלל ריסוסים או טיפולים אחרים כנגד מחלת החרכון. תרשים סכמטי של המטע ומיקום הניסויים השונים שבוצעו בו בסתיו 2011/2 ובאביב 2012 מוצגים באיור 1.



**איור מספר 1:** תרשים סכמטי של המטע בדישון בו בוצעו הניסויים בשנת 2012. השורות הצבועות בצבע ירוק הן של הזן ספדונה ובצבע כתום בהיר הזן קוסטיה. ניסויים 1-4 בוצעו בשורות המסומנות בריבועים; בניסויים אלה נבחנה היעילות של תכשירי הדברה שונים שיושמו בתקופת הפריחה כנגד הדבקות טבעיות. בעצים המסומנים בעיגולים בצבע חום נבחנה היעילות של תכשירי הדברה לשם הגנה על התפרחות בפני הדבקות (ניסוי מספר 5) או לשם קטילה של התפרחות (ניסוי מספר 6).

הניסויים בוצעו בשתי מתכונות שונות. במתכונת הראשונה נכללו ארבעה ניסויים; יחידת הניסוי הייתה חלקה בת 4-6 עצים וההדבקה התרחשה באופן טבעי. במתכונת השנייה בצענו ניסוי אחד; יחידת הניסוי הייתה תפרחת בודדת והפרחים אולחו בהדבקה מלאכותית. בשורות הבאות יפורטו פרטי הניסויים ודרך ביצועם.

**במתכונת הראשונה** בחנו בניסויים את היעילות של תכשירי הדברה שונים להגנה על הפרחים בפני הדבקה. בניסוי הראשון נבחן התכשיר AGS-125 (תכשיר המכיל 19% נחושת בצורה של Copper Sulphate), המשווק בארץ על ידי חברת אגן, בריכוזים 0.05, 0.1 ו- 0.2%. בניסוי השני נבחן התכשיר LX-4630 (תכשיר על בסיס תרכובת סידן) המשווק בארץ על ידי חברת לידור כימיקאלים, בריכוזים 0.5, 0.75 ו- 1%. בניסוי השלישי נבחן התכשיר מגנה-בן (תכשיר המכיל 19.8% נחושת בצורה של Copper Sulfate Pentahydrate) המשווק בארץ על ידי חברת מכתשים, בריכוזים 0.25, 0.5 ו- 0.75%. בניסוי הרביעי נבחן התכשיר מרק בורדו אולטרא (תכשיר המכיל 40% נחושת בצורה של Tri-basic copper sulphate) המשווק בארץ על ידי חברת רימי, בריכוזים 0.2 ו- 0.5%. בכל אחד מהניסויים יושם כהשוואה התכשיר סטרנר (המכיל 20% oxolinic acid), המשווק בארץ על ידי חברת אגן, בריכוז של 0.2%. ניסויים 1 - 3 גם כלל טיפול בו יושמו במשולב

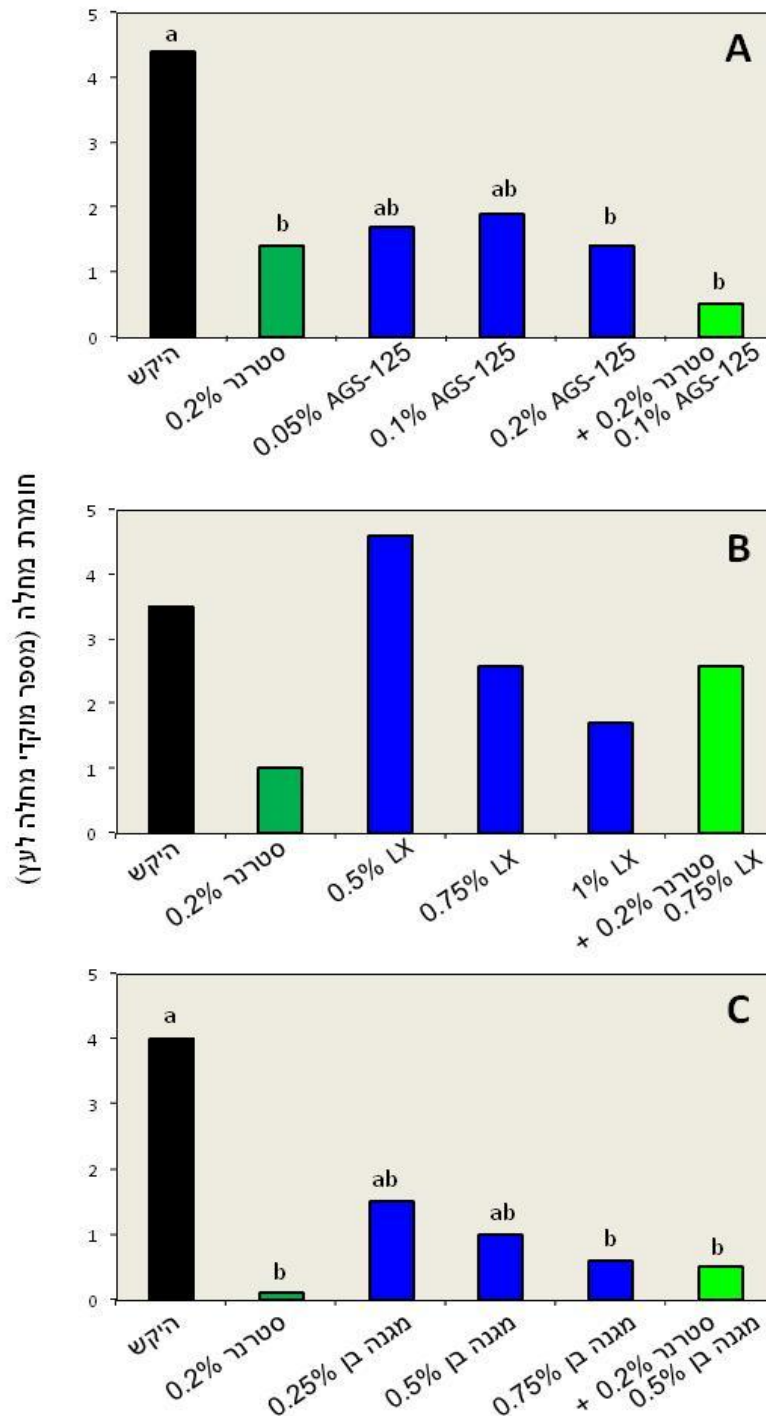
התכשיר הנבחן בריכוז המרכזי והתכשיר סטרנר בריכוז 0.2%; בכל הניסויים גם נכלל טיפול בו לא יושמו תכשירי הדברה כנגד חרכון כלל (היקש). גודל כל חלקת ניסוי היה 4-6 עצים לאורך שורה והניסויים הוצבו במתכונת של בלוקים באקראי עם 4 חזרות לכל טיפול. מיקום הניסויים בחלקת דישון מסומן באיור מספר 1. תכשירי ההדברה יושמו באמצעות מרסס רובים (איור 2A). הריסוס הראשון יושם בתאריך 25 במרץ, 2012 עם תחילת הפריחה, הריסוסים העוקבים יושמו מידי 3-4 ימים והריסוס האחרון יושם בתאריך 8 באפריל 2011 (סוף פריחה). בסך הכול יושמו בניסויים 5 ריסוסים.



**איור מספר 2: A** - יישום תכשיר הדברה באחד מהניסויים בהם יחידת הניסוי הייתה חלקה בת 4-6 עצים; B – יישום תכשיר הדברה בניסוי בו יחידת הניסוי הייתה תפוחת בודדת. הצילומים הם משנת 2011 אבל דרך הביצוע הייתה זהה גם בשנת 2012.

תסמיני המחלה הראשונים נראו בחלקת הניסוי בשבוע השלישי של חודש אפריל. מאחר ועוצמת הפריחה בעצים שגדלו בחלקה הייתה נמוכה ובגלל שהיו הבדלים גדולים בעוצמת הפריחה בין עצים, ואפילו סמוכים, הפוטנציאל להדבקה לא היה גדול. ואכן, חומרת המחלה בחלקות הניסוי, באופן כללי, הייתה נמוכה. יותר מכך, הייתה שונות רבה בנגיעות ואפילו בין עצים שהיו באותה חזרה ובין חזרות של אותו הטיפול. למרות זאת בחלק מהניסויים ניתן היה לאמוד את השפעות התכשירים שנבחנו, כלהלן.

בניסוי מספר 1 בחנו את היעילות של תכשיר ההדברה הנחשתי AGS-125. התכשיר, בכל המינונים שנבחנו, לא גרם לסימני פיטוטוקסיות בפרחים או בעלים. בחלקות ההיקש של ניסוי זה התפתחה נגיעות בחומרה נמוכה (4.5 מוקדי מחלה לעץ, בממוצע). הריסוס בסטרנר הפחית את הנגיעות במובהק ב – 68%. בחלקות הניסוי שרוססו ב - AGS-125, בכל בריכוזים, הייתה הנגיעות פחותה מזו של חלקות ההיקש ב – 57-68% אבל הבדל מובהק התקבל רק בריכוז של 0.2%. ההבדלים בנגיעות בין החלקות שרוססו בסטרנר לחלקות שרוססו ב - AGS-125, בכל הריכוזים, לא היו מובהקים. בטיפול בו יושם שילוב של סטרנר (בריכוז של 0.2%) ו - AGS-125 (בריכוז של 0.1%) הייתה יעילות ההדברה הגבוהה ביותר, 89% (איור מספר 3A).



**איור מספר 3:** יעילות תכשירי הדברה שונים כנגד מחלת החירכון בניסויים שבוצעו בזן ספדונה במטע בדישון באביב 2012. יחידת הניסוי הייתה חלקה של 4-6 עצים והנגיעות הייתה תוצאה של הדבקה טבעית. תכשירי ההדברה יושמו פעמים מידי שבוע בתקופת הפריחה. A – בניסוי נבחן התכשיר AGS-125 המשווק על ידי חברת אגן; B – בניסוי נבחן התכשיר LX-4630 המשווק על ידי חברת לידור; C – בניסוי נבחן התכשיר מגנה בן המשווק על ידי חברת מכתשים. ערכי עמודות (באיורים A ו-C) שלידן אותיות קטנות שונות שונים זה מזה במובהק ננקבע על פי מבחן HSD ברמת מובהקות של  $P < 0.05$ . באיור B ההבדלים בין הטיפולים לא היו מובהקים כתוצאה משונות גדולה בין החזרות.

**בניסוי מספר 2** בחנו את היעילות של תכשיר ההדברה מבוסס הסיידן LX-4630. התכשיר, בכל המינונים שנבחנו, לא גרם לסימני פיטוטוקסיות בפרחים או בעלים. בחלקות ההיקש של ניסוי זה התפתחה נגיעות בחומרה נמוכה (3.5 מוקדי מחלה לעץ, בממוצע) והשונות בנגיעות בין עצים שהיו באותו הטיפול הייתה גבוהה מאד. הריסוס בסטרנר הפחית את הנגיעות במובהק ב – 71% אבל בגלל השונות ההבדל בנגיעות בין טיפול זה לנגיעות של טיפול ההיקש לא היו מובהקים. בחלקות שרוססו בתכשיר LX נראה שהייתה תגובה לריכוז (הנגיעות פחתה עם העלייה בריכוז), אבל גם כאן ההבדלים בין הטיפולים לא היו מובהקים. גם בטיפול בו יושמו במשולב סטרנר ו – LX בריכוז של 0.75% ההשפעה לא הייתה מובהקת יחסית להיקש (איור מספר 3B).

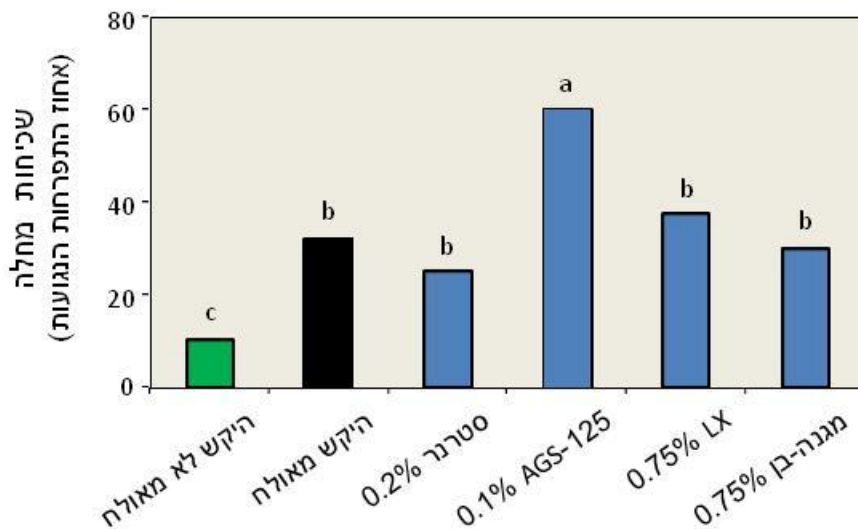
**בניסוי מספר 3** בחנו את היעילות של תכשיר ההדברה הנחושת מגנה בן. התכשיר, בכל המינונים שנבחנו, לא גרם לסימני פיטוטוקסיות בפרחים או בעלים. בחלקות ההיקש של ניסוי זה התפתחה נגיעות בחומרה נמוכה (4.1 מוקדי מחלה לעץ, בממוצע). הריסוס בסטרנר הפחית את הנגיעות במובהק ב – 98%. בחלקות שרוססו בתכשיר הנבחן, בכל בריכוזים, הייתה הנגיעות פחותה מזו של חלקות ההיקש ב – 63-85% אבל הבדל מובהק התקבל רק בחלקות בהן יושם התכשיר בריכוז של 0.75%. הבדלים בנגיעות בין החלקות שרוססו בסטרנר לחלקות שרוססו במגנה בן, בכל הריכוזים, לא היו מובהקים. בטיפול בו יושם שילוב של סטרנר (בריכוז של 0.2%) ומגנה בן (בריכוז של 0.5%) הייתה יעילות ההדברה 88% (איור מספר 3C).

**בניסוי מספר 4** בחנו אשי חברת רימי את היעילות של תכשיר ההדברה הנחושת מרק בורדו אולטרא. העצים בחלק זה של חלקת דישון נפגעו בצורה קשה על ידי חזירי בר ובכל מקרה, השונות בנגיעות בין העצים השונים ואפילו של אותו הטיפול היו כה גדולים עד כי לא ניתן להסיק מסקנות כלשהן מהניסוי לגבי היעילות של תכשיר ההדברה כנגד המחלה.

**במתכונת השנייה** בחנו את יעילות התכשירים בניסוי בהדבקה מלאכותית כשיחידת הניסוי הייתה תפוח בודדת. הניסוי בוצע בעצים מהזן קוסטיה. תפוחות בודדות פתוחות סומנו בסרטי סימון צבעונים ורוססו בתכשירי ההדברה הנבחנו באמצעות מרסס ידני המופעל עם לחץ אוויר עד נגירה. הריסוס בוצע בתאריך 5 באפריל, 2012 בשעות הבוקר. באותו היום, בשעות אחר הצהריים, לאחר שהתפוחות התייבשו, אולחו התפוחות המרוססות בתרחיף חיידקי *Erwinia amylovora*; תרחיף החיידקים יושם במכוון לתפוחות עד נגירה (איור 2B). כל תכשיר (טיפול) כלל 4 חזרות שבכל אחת מהן היו 10 תפוחות. בנוסף, נכללו בניסוי טיפול היקש מאולח (תפוחות שלא רוססו בתכשיר הדברה אבל אולחו בפתוגן) וטיפול היקש לא-מאולח (התפוחות לא רוססו בתכשירי הדברה והורטבו במים בשעת האילוח). תסמיני המחלה האופייניים נראו כשבועיים לאחר האילוח והנגיעות הוערכה פעמיים לאחר מכן. בדו"ח זה יוצגו הממצאים שהוערכו בתאריך 2 במאי. בתפוחות ההיקש-הלא מאולח נראו תסמיני המחלה האופייניים ב – 10% מהתפוחות, לערך, ממצא המצביע על התרחשות של הדבקה טבעית בסמוך למועד העמדת הניסוי. בתפוחות ההיקש שאולחו מלאכותית שכיחות המחלה הייתה 35%. אף אחד מהתכשירים הנבחנו, כולל סטרנר, לא הפחית את הנגיעות במובהק יחסית לנגיעות בטיפול ההיקש המאולח; יותר מכך, בתפוחות שרוססו בתכשיר AGS-125 הנגיעות הייתה גבוהה במובהק מזו של כל הטיפולים האחרים (איור מספר 4). לא ברור מדוע אף אחד מהתכשירים – ובכלל זה סטרנר – לא הפחית את הנגיעות בהשוואה לנגיעות טיפול ההיקש המאולח. התבדיד בו השתמשנו לאילוח



רגיש ל – OA. באותו האופן, לא ברור מדוע הנגיעות בטיפול AGS-125 הייתה גבוהה במובהק מזו של כל הטיפולים האחרים. ממצא זה עשוי לרמוז על אפקט פיטוטוקסי של התכשיר. בעבר מצאנו (ונדון בנושא זה בהמשך) שתכשירי הדברה הגורמים לצריבה או לפגיעה של תפרחות מעודדים את התפתחות המחלה. במקרה זה לא זיהינו תסמינים של פיטוטוקסיות כלל ובניסוי בו יושם התכשיר במרסס רובים התכשיר לא הגביר, אלא דווקא הפחית, את הנגיעות במחלה (איור 3C).



**איור מספר 4:** יעילות תכשירי הדברה שונים כנגד מחלת החירכון בניסוי שבוצע בזן קוסטיה במטע בדישון באביב 2012. יחידת הניסוי הייתה תפרחת בודדת. התפרחות רוסו בתכשירי ההדברה ולאחר כמה שעות הן אולחו בתרחיף חיידיקים. ערכי עמודות שלידן אותיות שונות שונים זה מזה במובהק כנקבע על פי מבחן  $\chi^2$  ברמת מובהקות של  $P < 0.05$ .

## 2.2 ג. יעילות תכשירים לקטילת פריחה סתוית

עצי האגס בישראל פורחים לעיתים גם בסתיו. פריחה זו, שאינה בעיתה, מתרחשת במקרים בהם עצי הסובלים מעקת מים (מפני שהפסיקו את ההשקיה אחרי סיום הקטיפה) נחשפים לכמויות מים גדולות (גשמי סתיו) ומיד לאחר מכן לכמה ימים עם טמפרטורות גבוהות. אם שוררים אז תנאים מתאימים, ואם קיים מידבק, יש חשש שהפרחים ידבקו במחלת החירכון. הדבר מסוכן מפני שהדבקות סתויות ממשיכות להתפתח ברקמות המעוצות במהלך כל החורף, עד לאביב הבא. הדרך הטובה ביותר להתמודד עם הבעיה היא להימנע ממצבי עקת יובש אחרי הקטיפה. אבל, אם בכל זאת נוצרים פרחים יש להורידם כדי שלא ידבקו במחלה. ניתן להוריד את הפריחה הסתוית ידנית אבל אם הפריחה שופעת ("פריחת שלגי") זו משימה בלתי אפשרית. במהלך השנים נבחנה היעילות של תכשירים שונים כאמצעי לצריבת הפריחה הסתוית השופעת. בסתיו 2011/2 חזרנו ובחנו נושא זה בשני ניסויים שבצענו במטע בדישון. בשורות 4 - 7 (איור 1) הפסקנו את ההשקיה הסדירה אחרי הקטיפה, בחודש ספטמבר. העצים החלו לסבול מעקת יובש הולכת וגוברת (שנמדדה באמצעות מדי לחץ) ובמהלך חודש אוקטובר הם הושקו בכמות גדולה של מים. התוצאה הייתה פריחה שופעת במרבית

העצים שגדלו בשורות האמורות (איור 5A). בעצים אלה בוצעו שני ניסויים בהם בחנו את היעילות של שני תכשירים ואת השילוב בניהם לצריבת התפרחות.

הניסוי הראשון הוצב בתאריך 13 בנובמבר, 2011. הניסוי כלל 6 טיפולים, כלהלן: 1. היקש (תפרחות שלא רוססו בתכשירי הצריבה); 2. קוויק בריכוז של 0.15% בתוספת משטח בריכוז של 0.025%; 3. L77 בריכוז של 0.5%; 4. L77 בריכוז של 1%; 5. L77 בריכוז של 0.5% יחד עם קוויק בריכוז של 0.15%; 6. L77 בריכוז של 1% יחד עם קוויק בריכוז של 0.15%. יחידת הניסוי הייתה תפרחת בודדת; התפרחות סומנו באמצעות סרטי סימון צבעוניים. בכל חזרה היו 20 תפרחות שרוססו באחד מששת הטיפולים; 10 תפרחות אולחו בתרחיף של חיידקי *E. amylovora* ו- 10 התפרחות הנותרות לא אולחו בפתוגן. האילוח בוצע כשעתיים וחצי לאחר יישום תכשירי הצריבה. בזמן האילוח התפרחות במרבית הטיפולים היו חיוניות (איור 5B) אבל על התפרחות שרוססו בתכשיר L77 בריכוז של 1% כבר נראו סימני צריבה ראשוניים (איור 5C). כל טיפול חזר שלוש פעמים ובסך הכול היו בכל טיפול 30 תפרחות שאולחו ו- 30 תפרחות שלא אולחו.

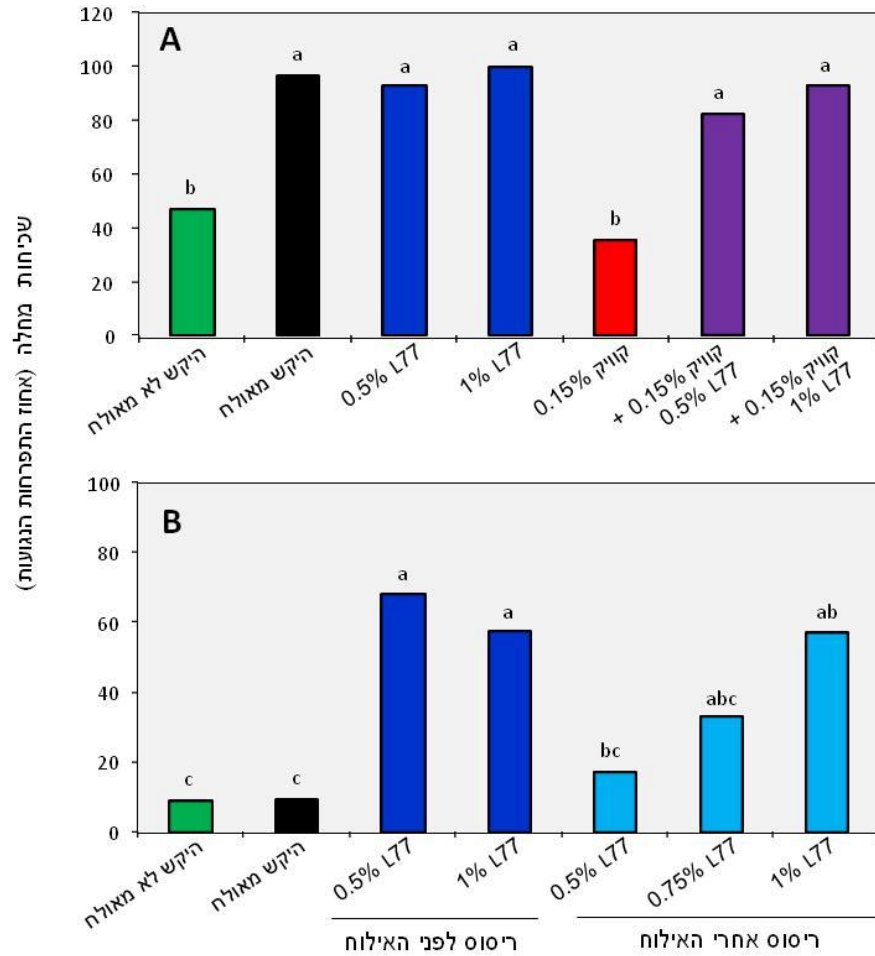


**איור מספר 5:** תמונות שצולמו בסוף חודש נובמבר במטע בדישון. A: עצים פורחים ששימשו לביצוע ניסוי צריבת הפריחה הסתוית; B – תפרחות שלא רוססו בחומרים לצריבת התפרחות (היקש); C – תפרחות שרוססו בתכשיר L77 1%, כשעתיים לאחר יישום החומר; D – תפרחות שרוססו בתכשיר L77 1%, שבועיים לאחר יישום החומר.

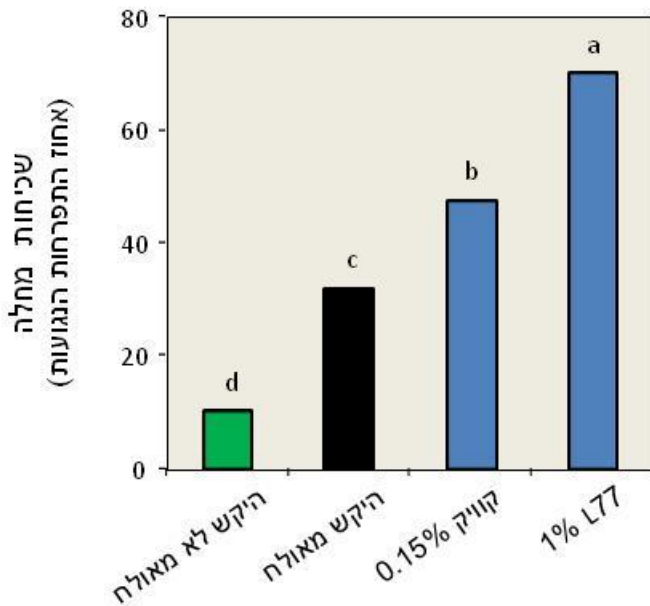
הניסוי השני הוצב בתאריכים 27 ו- 28 בנובמבר. בעיקרון מתכונת הניסוי הייתה דומה לזו שצוינה למעלה עם מספר הבדלים. הטיפולים בניסוי היו כלהלן: 1. היקש (תפרחות שלא רוססו בתכשירי הצריבה); 2. L77 בריכוז של 0.5%; 3. L77 בריכוז של 1%; בטיפולים 2 ו- 3 התכשיר יושם כשעתיים לפני האילוח בפתגן. 4. L77 בריכוז של 0.5%; 5. L77 בריכוז של 0.75%; 6. L77 בריכוז של 1%. בטיפולים 4, 5 ו- 6 התכשיר יושם ביום שלמחרת, 20 שעות לערך אחרי האילוח בפתגן. בניסוי זה היו חמש חזרות לכל טיפול ובסך הכול היו בכל טיפול 50 תפרחות שאולחו ו- 50 תפרחות שלא אולחו.

ב- 45% מהתפרחות שלא אולחו בגורם המחלה בניסוי הראשון וב- 7% מהתפרחות הללו בניסוי השני התפתחות תסמיני המחלה האופייניים, עובדה המצביעה על התרחשות של הדבקה טבעית בסמוך למועד העמדת הניסוי. תפרחות שרוססו בתכשיר L77 בשני הריכוזים שנבחנו, וגם בשילוב של תכשיר זה עם קוויק, נצרכו מרבית התפרחות (איור 5D). בניסוי הראשון האילוח המלאכותי הצליח ו- 100% בקירוב מהתפרחות המאולחות אכן נוגעו; לעומת זאת, בניסוי השני נראה היה שההדבקה המלאכותית לא הצליחה מפני ששכיחות התפרחות הנגועות היה דומה לזה שהתקבל בטיפול ההיקש הלא-מאולח (איור מספר 6). חוסר ההצלחה של ההדבקה בניסוי השני נבע, כנראה, מהטמפרטורות הנמוכות (5 מעלות צלזיוס ופחות) ששררו ביומיים העוקבים אחרי מועד האילוח. בניסוי הראשון, למרות הפעילות המהירה של התכשיר L77 כשיושם לבדו לא הייתה הפחתה בנגיעות. בטיפול בו יושם הקוויק לבדו, הפשעתו הייתה טובה והנגיעות הייתה דומה לזו של טיפול ההיקש הלא-מאולח. התברר שהקוויק גרם לנשירה של התפרחות המטופלות והחידקים במקרה הזה לא הספיקו להתקדם ולעבור מהפרחים המאולחים אל הדורבן. ממצא מעניין הוא שבטיפול בו יושם התכשיר L77 יחד עם קוויק שכיחות המחלה הייתה מעל 80%, בדומה לנגיעות טיפול ההיקש המאולח (איור 6A). בניסוי השני המשכנו ובחנו את השפעת התכשיר L77 ויישמנו אותו בשני מועדים, לפני ואחרי האילוח. התכשיר אכן גרם לצריבות של התפרחות המטופלות אבל לא לנשירתן, והצריבות עודדו ולא הפחיתו את ההדבקה במחלה (איור 6B). ממצאים אלה מצביעים על כך ששימוש בתכשיר לא מתאים עלול להחמיר את סכנת ההידבקות של הפרחים בסתיו במקום למנוע אותה.

כדי לחזק את הממצאים הללו בצענו באביב 2012 ניסוי נוסף לבחינת ההשפעה של תכשירים אלה על הידבקות פרחים. הניסויים בוצעו בעצים מהזן קוסטיה (ניסוי 6; איור מספר 1). מתכונת הצבת הניסוי הייתה דומה לזו שתוארה למעלה והוא הועמד בתאריך 5 באפריל 2012. הממצאים מחזקים את אלה שהתקבלו בשני ניסויי הסתיו לגבי התכשיר L77; אבל, בניסוי זה הייתה השפעה שלילית גם לתכשיר קוויק ושכיחות התפרחות הנגועות בטיפול זה הייתה גבוהה במובהק משכיחות תפרחות טיפול ההיקש המאולח (איור מספר 7). יתכן שההבדל ביעילות שהתקבלה בניסוי זה בהשוואה לניסוי שבוצע בסתיו נובע מהעובדה שבניסוי האביב מרבית התפרחות שרוססו בקוויק לא נשרו כפי שקרה בסתיו. בכל מקרה, המסקנה היא שלא ניתן להמליץ בשלב זה על שימוש בשני התכשירים ככלי להתמודדות עם פריחה סתוית.



**איור מספר 6:** יעילות תכשירים שיושמו במטרה לגרום לנשירת תפרחות למניעת ההדבקות הנגרמות על ידי החיידקים הגורמים למחלת החירכון בשני ניסויים שבוצעו בן ספדונה במטע בדישון בסתיו 2011/2. יחידת הניסוי הייתה תפרחת בודדת. בניסוי הראשון (איור A) התפרחות אולחו בתרחיף חיידקים ולאחר כמה שעות הם רוטטו בתכשירים הנבחנים. בניסוי השני (איור B) התכשירים יושמו שעתים לפני, או 12 שעות אחרי, שהתפרחות אולחו בחיידקים. ערכי עמודות שלידן אותיות שונות שונים זה מזה במובהק מבחן HSD ברמת מובהקות של  $P < 0.05$ .



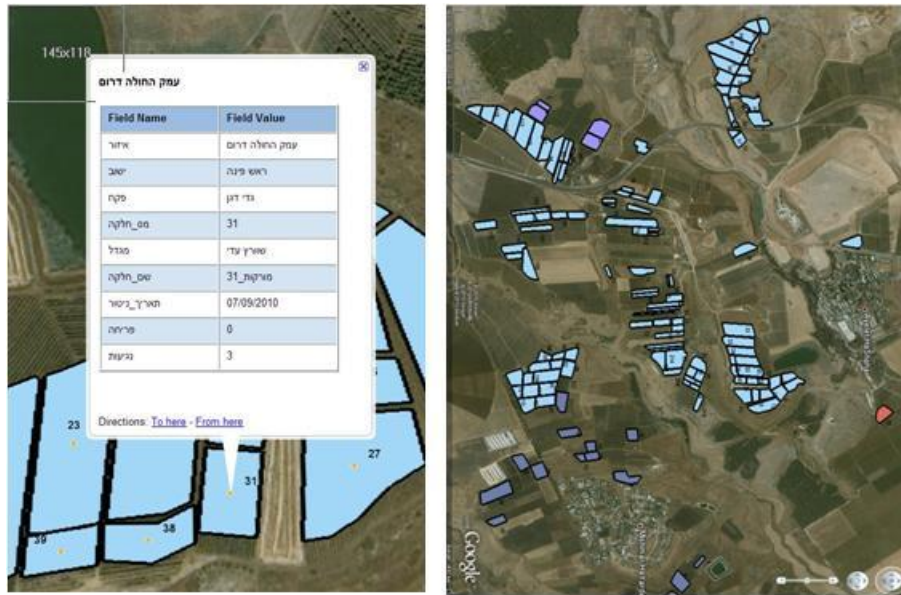
**איור מספר 7:** יעילות תכשירים שיושמו במטרה לגרום לנשירת תפרחות במניעת ההדבקות הנגרמות על ידי החיידקים הגורמים למחלת החירכון בניסוי שבוצע בן קוסטיה במטע בדישון באביב 2012. יחידת הניסוי הייתה תפרחת בודדת. התפרחות אולחו בתרחיף חיידקים ולאחר כמה שעות רוטטו בתכשירים הנבחנים. ערכי עמודות שלידן אותיות שונות שונים זה מזה במובהק כנקבע על פי מבחן  $\chi^2$  ברמת מובהקות של  $P < 0.05$ .

### 3.ג הפעלת מערך תומך ההדרכה ומעקב אחר התפתחות המחלה בחלקות מסחריות

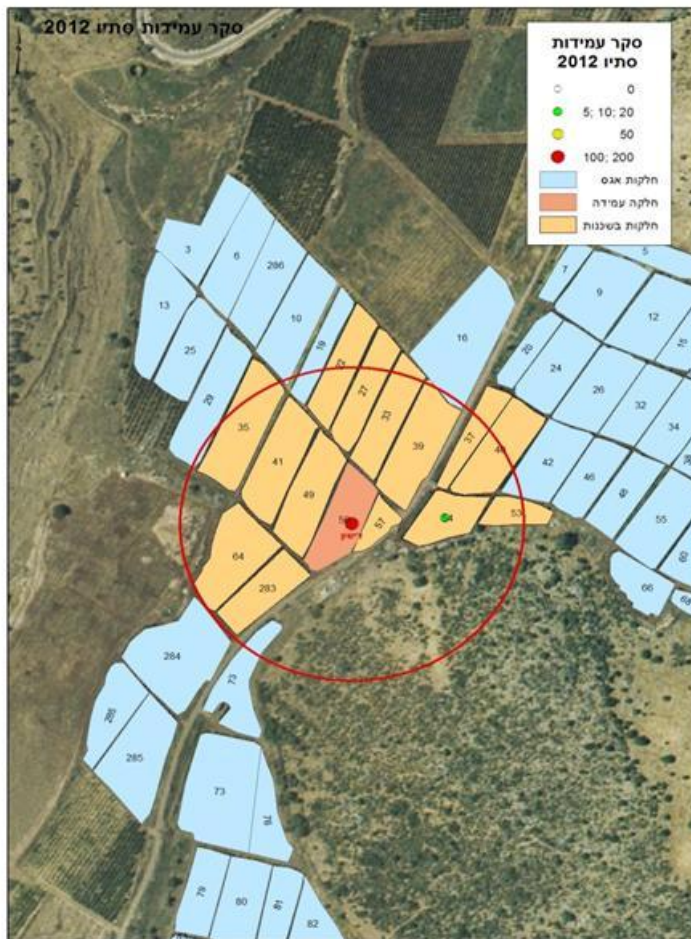
במסגרת ההתארגנות של ענף האגס, אנשי משרד החקלאות ושה"מ, לחילוץ את ענף האגסים מהמשבר אליו נקלע, הוחלט לתגבר את הצוות המקצועי במערך של צוות שדה "תומך הדרכה". הצוות כלל שלושה נטרים (חנוך סייף, ליאור בביש ורמי רולף). לימים שולבה טל ליבר במקום רמי) ומדריכה אחת (מרים זילברשטיין), וכן מנהלת מאגר הנתונים (ולרי אולוב). המטרות שהוגדרו לצוות השדה היו: א. איסוף נתונים לצורך קבלת החלטות ברמה מערכתית ו – ב. תמיכה פרטנית בישובים ללא הדרכה, בזמן אמת. המטרה הראשון חייבה הקמת בסיס נתונים ומאגר ממוחשב שכלל עידכון מפות של חלקות האגס בארץ, צבירת נתונים הקשורים לחרכון (עוצמת נגיעות בתקופות שונות, עוצמת פריחה, הופעת עמידות לסטרנר ועוד) ושמירתם במאגר נתונים רב שנתי. לשם מתן תמיכה פרטנית למגדלים יצרו הנטרים קשר עם המגדלים ושמרו על קשר רצוף במהלך כל תקופות הגידול. מערך תומך ההדרכה מתפקד כחלק מצוות השדה של החרכון, בשיתוף פעולה מלא עם המדריכים והחוקר המלווה את המיזם.

סיכום הפעילות:

1. הוקם בסיס נתונים המכיל את כל מטעי האגס באזורי הגידול העיקרי בארץ (גליל – גולן). בסיס הנתונים מנוהל ביחידת המחשוב של מיגל, בראשותו של ד"ר משה מירון ומבוצע ע"י ולרי אורלוב.
2. הושלם מיפוי חלקות האגסים לכלל חלקה "תעודת זיהוי" הכוללת את כל הנתונים הפיסיים של החלקה והבעלים (דוגמא באיור 8).
3. במאגר כלולים כ- 13,600 דונם אגסים המחולקים לכ – 1,472 חלקות בגדלים שונים.
4. במהלך שנת 2010 – 2011 נעקרו כ – 1,000 דונם אגסים בעקבות נגיעות קשה במחלה.
5. במהלך העונות הרלוונטיות נאגרים נתונים עונתיים הקשורים לחרכון, ומאפשרים ניהול מסודר וקבלת החלטות על בסיס העובדות.
6. הנתונים הנאספים באופן רב שנתי כוללים את המדדים הבאים:
  - \* סקרי נגיעות באביב (תפרחות)
  - \* סקרי פריחה בסתיו (פריחה לא רצויה)
  - \* סקרי נגיעות סתוית כיבים בענפי שלד וגזעים
  - \* סקרי הופעת עמידות כנגד סטרנר.
7. מערך המחשוב מכין מיפוי הופעת עמידות לסטרנר ומסמן הגבולות המיטביים של חלקות שכנות הנדרשות לטיפול בסטרפטומיצין (דוגמא באיור 9).



איור מספר 8: דוגמא למיפוי חלקות האגס ונתונים מפורטים על אחת החלקות

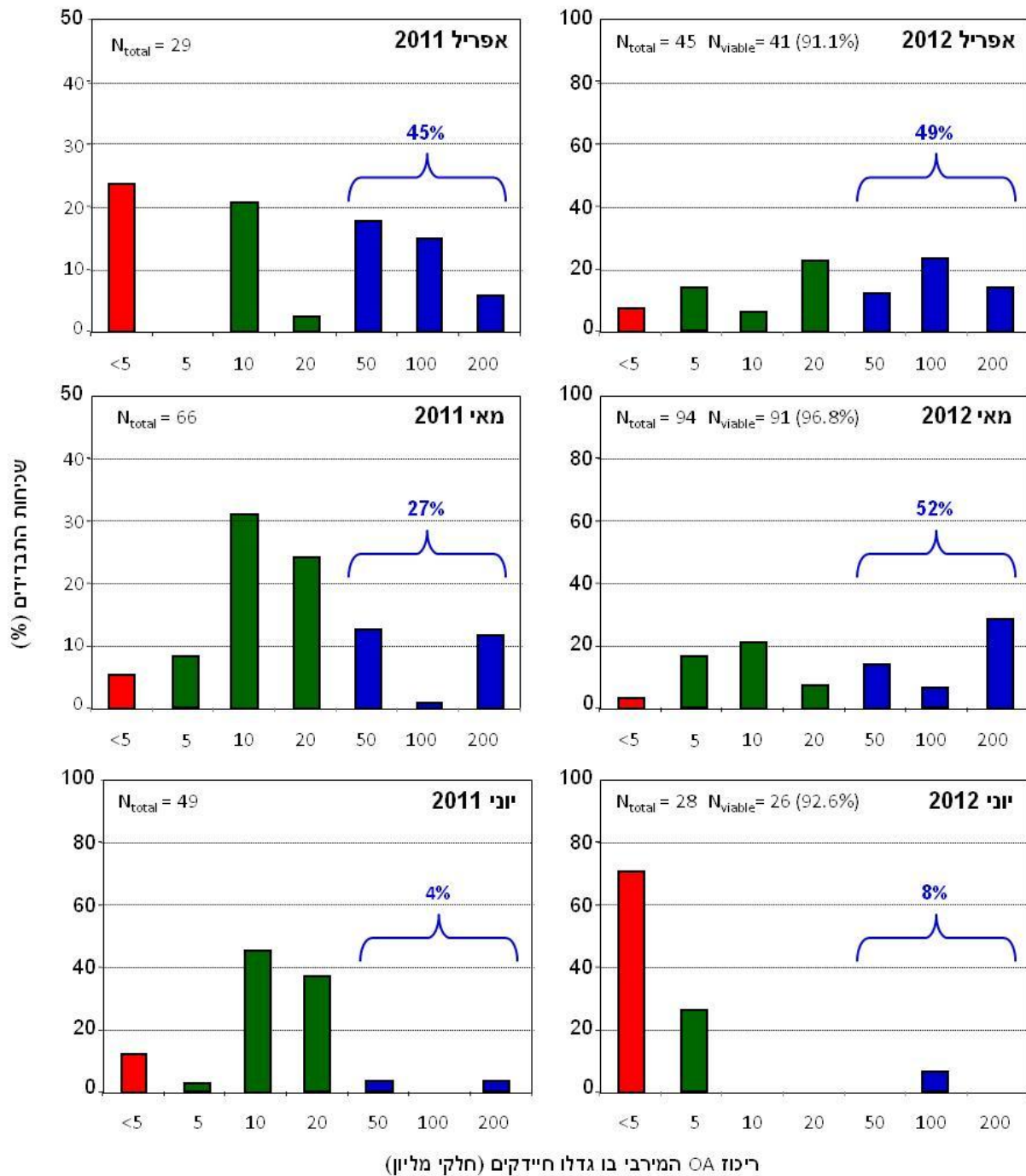


איור מספר 9: מפת גבולות הטיפול בסטרפטומיצין במטעי דישון – אביב 2013

#### ג.4 ניטור תגובת תבדידי *Erwinia amylovora* לטרנר בחלקות מסחריות

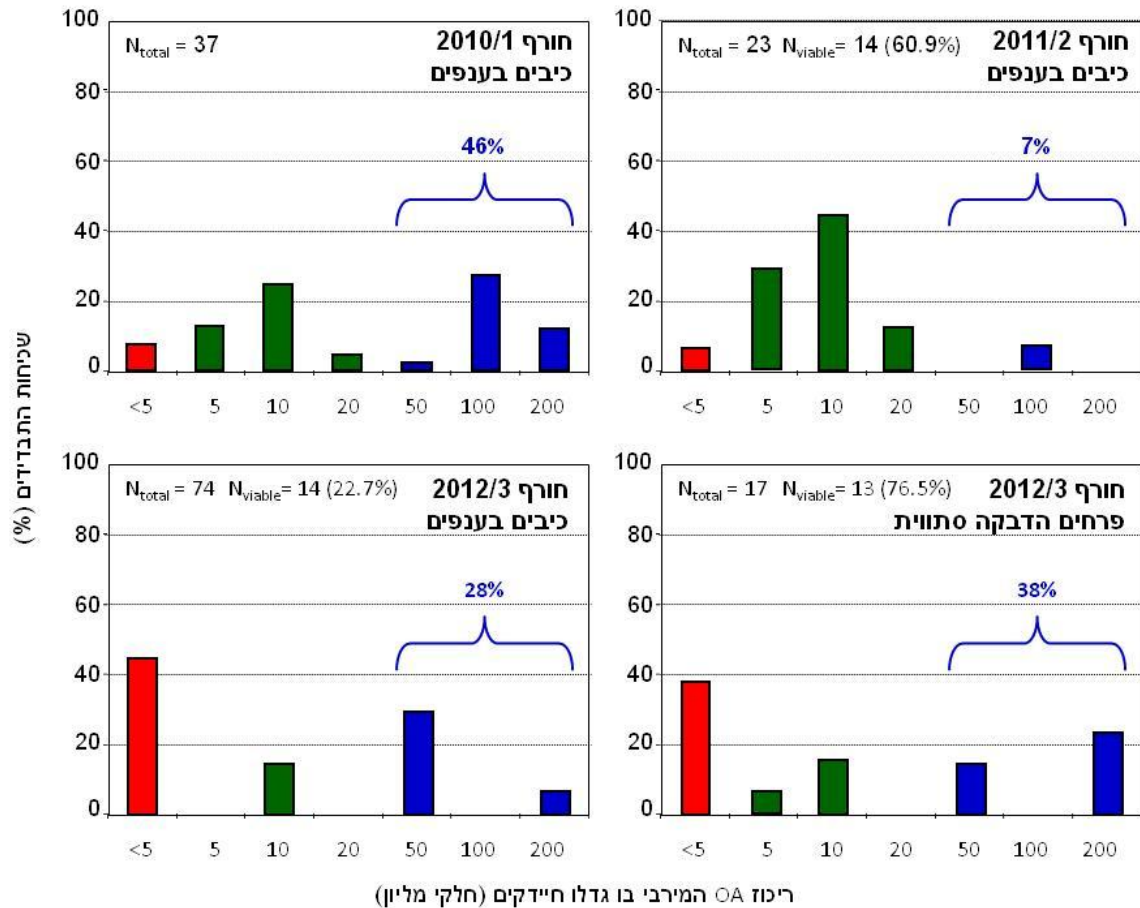
במהלך עונת האביב 2010 בודדו 110 תבדידים של הפתוגן *E. amylovora* שנדגמו ממטעי האגס באזור הצפון. התגובה של כל אחד מהם לתכשיר ההדברה סטרנר (OA) נקבעה באמצעות שימוש במצעי מזון מורעלים בחומר ההדברה. נמצא ש - 42% מהתבדידים התפתחו על מצע מזון שהכיל 50 חלקי מליון (או יותר) של תכשיר ההדברה והם הוגדרו כעמידים. בגלל ההיקף הנרחב של העמידות הוחלט שלא להשתמש בתכשיר ההדברה בעונת 2011. כפי שצוין בהקדמה בעבר מצאנו שהכשירות (fitness) של התבדידים העמידים לטרנר פחותה מזו של התבדידים הרגישים וקיוונו שאי-שימוש בתכשיר יגרום לכך שהתבדידים העמידים לא ישרדו. אם תצליח אסטרטגיה זו, הרי שלאחר עונה אחת תפחת שכיחות התבדידים העמידים; אם מספרם יפחת בצורה משמעותית, יתכן שאפשר יהיה לחזור ולהשתמש בסטרנר כבר בעונה העוקבת, עונת 2012. כתחליף לטרנר התקבל מהשירותים להגנת הצומח אישור להשתמש באביב 2011 בתכשיר סטרפטומיצין. למימוש אסטרטגיה זו היה צורך במעקב צמוד ובאפיון התגובה ל - OA (ולסטרפטומיצין) של התבדידים שהתפתחו במטעים השונים בעונת 2011. לצורך כך, נאספו דגימות של אברי צמח נגועים מהמטעים המסחריים במהלך חורף 2010/11 ולאחר מכן במהלך האביב והקיץ של עונת 2011. על פי הממצאים שהתקבלו הוחלט להמליץ על יישום מסחרי של התכשיר סטרנר בעונת 2012. המשכנו במעקב גם בחורף 2011/2, אביב, קיץ וסתיו 2012 וחורף 2012/3. דגימות של חומר צמחי נגוע (תפרחות, ענפונים או ענפים, על פי העונה) הובאו למעבדה, תבדידי הפתוגן בודדו מהם ותגובת החיידקים לתכשיר ההדברה סטרנר נקבעה באמצעות מבחנים עם מצעי מזון מורעלים.

דגם התגובה של תבדידים שבודדו מחומר צמחי נגוע ממטעי אגס מסחריים בחודשים אפריל, מאי ויוני של שנת 2012 היה דומה לדגם התגובה שהתקבל בחודשים המקבילים בשנת 2011. מיד לאחר זיהוי ההדבקות במטעים (בחודש אפריל) שכיחות התבדידים העמידים לטרנר (אלה שגדלו על מצע מזון שהורעל ב - 50 חלקי מליון OA או יותר) היה גבוה, כ - 50%. כעבור חודשיים, בדגימות שנאספו בחודש יוני שכיחות התבדידים העמידים ירדה בצורה משמעותית ועמדה על 4-8% בלבד (איור מספר 10). חשוב לציין שחיוניות התבדידים הייתה גבוהה וניתן היה לבדוד את החיידקים מחוללי המחלה מ - 90% ויותר מהאיברים הצמחיים הנגועים. בדגימות שבוצעו במהלך החורף היו הבדלים משמעותיים בין השנים. בעוד שכ - 46% מהדגימות דגימות שבוצעו במהלך החורף היו הבדלים משמעותיים בין השנים. בעוד שכ - 46% מהדגימות שנאספו בחורף 2010/11 החיידקים היו עמידים לטרנר, התברר שרק ב - 7% מהדגימות שנאספו בחורף 2011/2 היו חיידקים עמידים. חיוניות התבדידים הייתה בינונית (61%). לעומת זאת, מרבית התבדידים שנבדקו בחורף 2012/3 לא היו חיוניים (חיוניות של 22%) ומתוכם 28% היו עמידים לטרנר. מדובר בדגימות שנאספו מארבע חלקות בלבד (איור מספר 11). בסתיו זה הייתה פריחה סתווית בכמה מטעים ובחלקם התפתחו תסמיני המחלה האופייניים. מתוך 17 חלקות מהן נלקחו דגימות החיידקים הם היו חיוניים ב - 13 חלקות (חיוניות של 76%); מבין 13 החלקות, ב - 38% (חמש חלקות) התבדידים היו עמידים. המשמעות היא שיש כרגע מידע על 8 חלקות בהן יש תבדידים עמידים לטרנר. הכוונה היא להשתמש בחלקות אלה ובחלקות הסמוכות אליהן באביב 2013 בסטרפטומיצין ולא בסטרנר. באף אחת מהחלקות בהן התגלתה העמידות בחורף 2012/3 הייתה עמידות גם בחורף 2011/2.



**איור מספר 10:** תגובת תבדידי *Erwinia amylovora* שנדגמו בחודשי האביב ותחילת הקיץ בשנים 2011 ו- 2012 ממטעי אגס באזור הצפון לתכשיר ההדברה סטרנר. באיורים מצוינים מועד הדגימה, מספר הדגימות ( $N_{total}$ ), מספר ושכיחות התבדילים החיוניים (אילה שגדלו על מצע מזון לא מורעל;  $N_{viable}$ ) ושכיחות התבדילים העמידים לסטרנר (כאלה שגדלו על מצע מזון המכיל מעל 50 חלקי מליון חומר פעיל של OA).





**איור מספר 11:** תגובת תבדידי *Erwinia amylovora* שנדגמו בחודשי החורף בשנים 2010/1 ו-2011/2 ו-2012/3 ממטעי אגס באזור הצפון לתכשיר ההדברה סטרנר. באיורים מצוינים מועד הדגימה, האיבר הצמחי הנדגם (בחורף 2012/3 היו פריחות סתויות שנבדקו), מספר הדגימות ( $N_{total}$ ), מספר ושכיחות התבדילים החיוניים (אילה שגדלו על מצע מזון לא מורעל;  $N_{viable}$ ) ושכיחות התבדילים העמידים לסטרנר (כאלה שגדלו על מצע מזון המכיל מעל 50 חלקי מליון חומר פעיל של OA).

## ד. דיון

### ד.1 בדיקת היעילות של תכשירי ההדברה חדשים המיושמים בנפרד ובמשולב עם סטרנר

במסגרת הניסויים שבצענו באביב 2011 ובאביב 2012 בחנו את היעילות של תכשירי הדברה חדשים כנגד מחלת החרכון באגסים. אף אחד מתכשירי ההדברה שבחנו לא מנע את התרחשות ההדקות הטבעיות באופן מוחלט. אבל, חלק מהתכשירים שנבדקו היו יעילים כמו תכשירי הסטנדרט שישומו בניסויים (סטרפטומיצין בניסויי 2011 וסטרנר בניסויי 2012); שלושה מהתכשירים מבוססים על נחושת, מרק בורדו אולטרא (בניסויי 2011), מגנה בן ו – AGS-125 (בניסויי 2012) ואחד, LX-4630 (בניסויי 2011) מבוסס על סידן. יש להדגיש שהנגיעות הטבעיות שהתפתחה השנה בחלקות הניסוי הייתה נמוכה ולכן יש לחזור ולבחון את יעילות התכשירים בניסויים נוספים. בניסויים שבצענו בשתי שנות המחקר בהדבקה מלאכותית בתפרחות בודדות אף אחד מהתכשירים החדשים לא הפחית את הנגיעות במובהק בהשוואה להיקש. הגורם להבדלים בתוצאות בין

הניסויים בהם התרחשה הדבקה טבעית לניסויים בהם אילחנו את התפרחות בהדבקה מלאכותית הוא, כנראה, הכמות הגדולה של המידבק בו נעשה שימוש באילוח המלאכותי. במקרה זה רק תכשירי הדברה בעלי יעילות גבוהה מאד מצליחים למנוע את התרחשות ההדבקות. בכל מקרה, ממצאי הניסויים בהם הייתה הדבקה טבעית מעודדים וחשוב לחזור ולבחון בעונה הקרובה, בתנאים טבעיים, את יעילות התכשירים החדשים. בניסויים שבצענו באביב 2012 בחנו את היעילות של יישום משולב של כל אחד מהתכשירים עם סטרנר. יישום של שני תכשירים במשולב עשוי לא רק לשפר את יעילות ההדברה אלא גם להפחית את הסבירות שתתפתח עמידות לסטרנר, ובכך להאריך את משך פעילותו של הסטרנר. זו צריכה להיות האסטרטגיה שתיושם בחלקות המסחריות לאחר שהתכשירים החדשים יקבלו רישוי לשימוש מסחרי.

## ד.2 יעילות תכשירים לקטילת פריחה סתוית

בסתיו 2011/2 ובאביב 2012 בצענו ניסויים לקטילת פריחה. הממצאים היו חד-משמעיים: התכשירים שנבחנו, L77 וקוויק גרמו לצריבה של הפרחים והתפרחות המטופלים. התכשיר L77 כבר גרם לתסמיני צריבה בתוך שעותיים לאחר היישום. אבל, לא זו בלבד שהצריבה לא מנעה את ההדבקות של הפרחים המרוססים בגורם המחלה, היא עוד החמירה את שכיחות המחלה. ההחמרה נבעה, כנראה, מחדירת החיידקים לרקמות הפרח דרך הפצעים שנוצרו. כידוע, חיידקי ה- *E. amylovora* זקוקים לפצעים או פתחים טבעיים כדי לחדור לרקמות ולגרום למחלה. המסקנה היא שלא ניתן בשלב זה להמליץ על שימוש בתכשירים אלה לקטילת פריחה סתוית. נהפוך הוא, יש למנוע את השימוש בהם. הצלחה התקבלה רק בניסוי אחד בו גרם השימוש בקוויק לנשירה של התפרחות המטופלות. במקרה זה החיידקים כראה לא הספיקו לעבור לדורבן ולאח את הענפים. מכאן עולה שיש להתמקד בניסויים הבאים בתכשירים הגורמים לנשירה מהירה של התפרחות המטופלות ולא רק לצריבתן.

## ד.3 הפעלת מערך תומך ההדרכה ומעקב אחר התפתחות המחלה בחלקות מסחריות

מערך תומך ההדרכה שהוקם פעל היטב ואפשר להתגבר על נקודת הכשל של המערכת: הקשר בין מערך המחקר וההדרכה למגדלים בשטח, תוך דגש על מגדלים שלא מקבלים הדרכה צמודה. הנטרים אספו מידע מהימן משטחי הגידול ואפשרו למפות בצורה מדויקת את המטעים הנגועים. התברר שזה מידע חיוני לקבלת החלטות והוא איפשר לצוות החירכון לקבל החלטות מושכלות שהתבססו על מידע אמין ועדכני ויותר מכך, להפיץ את ההמלצות לכל המגדלים ולוודא ביצוע. סגירת המעגלים וזרימת המידע הדו-סיטרי (מצוות החירכון למגדלים ובחזרה) היו תנאי להצלחה.

## ד.4 ניטור תגובת תבדידי *Erwinia amylovora* לסטרנר

כפי שקרה בעונת האביב 2011 שכיחות התבדידים העמידים ל- OA ירדה בהתמדה במהלך עונת 2012. הסיבה לכך היא, ככל הנראה, הכשירות הנמוכה של התבדידים העמידים. התוצאה היא שבתחילת הקיץ (חודש יוני) של שנת 2011 רק 4% מהתבדידים היו עמידים לסטרנר, ובחודש יוני 2012 רק 8% מהתבדידים היו עמידים לסטרנר. בכל אחת מהשנים מדובר על חלקות בודדות מתוך עשרות רבות של חלקות שנסרקו. שכיחות זו דומה לשכיחות התבדידים העמידים שבודדו בשנים שקדמו להתפרצות המגיפה בשנת 2010. נראה שחזרנו ל"מצב הטבעי" מבחינת העמידות לסטרנר. גם בדגימות שבצענו במהלך הסתיו והחורף של שנת 2012/3 היו חלקות בהן התבדידים שבודדו היו עמידים לסטרנר. גם כאן מדובר במספר קטן מאד של חלקות (8 חלקות

בסך הכל) מתוך מאות רבות של חלקות שנסרקו על ידי צוות הנטרים. בכל החלקות האחרות לא נראו תסמיני מחלה כלל או שלא ניתן היה לבודד חיידקים מענפים סימפטומטיים. במטעים בהם ידוע שיש עמידות לסטרנר יש להמשיך – לאחר קבלת אישור מתאים מהשירותים להגנת הצומח – להשתמש באביב העוקב סטרפטומיצין.

## ה. הבעות תודה

אנו רוצים להודות לכל השותפים בביצוע המחקרים והבדיקות שתוארו בדו"ח. ליצחק אלבו, בעל החלקה בדישון בה התבצעו הניסויים שתוארו כאן. ללא עזרתו לא ניתן היה לבצע את המחקרים. לחברות ההדברה שהשתתפו בניסויים ולאנשיהם: אגן, רימי, לידור כימיקאלים ואגן. תודה מיוחדת לרמי רולף שריסס את חומרי ההדברה והיה חלק מצוות המחקר. תודה לאנשי מו"פ צפון על העזרה: שלומי כפיר שתאם את הפעילות המחקרית, עמי קפמן שהפעיל את מערכת ההשקיה במטע בדישון להשריית פריחה סתוית ואושרי רינות שריסס את ניסויי צריבת התפרחות הסתויות. תודה לצוות המחקר במינהל המחקר החקלאי שעזרו בניסויי השדה רן שולחני ומנחם בורנשטיין ולאורית דרור ומיכל ראובן שבצעו את הניסויים לקביעת תגובת תבדידי החיידקים לתכשירי ההדברה. תודה למגדלים ונציגיהם, חגי שוורץ ועדי שוורץ, אנשי שה"מ שהשתתפו בצוות החירכון, סמדר אידלין הררי, דוביק אופנהיים, יעל גרינבלט אברון, יוני גל, שלמה שמיאן ושרוליק דורון ולצוות "תומך ההדרכה" בניהולה של מרים זילברשטיין בו השתתפו רמי רולף, חנוך סיף, ליאור בביש וטל ליבר. המחקר מומן על ידי שולחן האגס בענף הפירות של מועצת הצמחים ועל ידי משרד החקלאות.