

## יישום של עציצי מלכודת של שיח אברהם ככלי להפחתת נגיעות בצהבון

דו"ח מסכם 2016 למועצת גפן היין

רקפת שרון ותמר סוקולסקי, מו"פ צפון, תרצה זהבי, שה"מ

### מבוא ותיאור הבעיה, מטרת המחקר, החדשנות והתועלת הצפויה:

מחלת הצהבון בגפני יין בעולם נגרמת על ידי פתוגנים השייכים לפיטופלסמות (Boudon-Padieu, 2003). פיטופלסמה הינה פרזיט אובליגטורי תוך תאי המתקיים ברקמת השיפה של הצמח הפונדקאי או בתוך מערכת העיכול ובלוטות הרוק של חרקים המעבירים את המחלה. בכרמים ליין בישראל מחלת הצהבון נגרמת בעיקר על ידי פיטופלסמה מטיפוס Stolbur. המחלה זוהתה לראשונה בכרמים בישראל בשנות ה-80 ומאז נגרם בעטייה נזק רב באזורים שונים. זני הגפן שונים ברגישותם למחלה (Orenstein, 2003). הזן שרדונה ידוע בכל העולם כרגיש ביותר. בשנים האחרונות, נעקרו בארץ למעלה מ-700 דונם מזן זה כתוצאה מהמחלה. יחד עם זאת, נזקי המחלה מופיעים גם בזנים אחרים (קברנה סוביניון, מרלו, סוביניון לבן ועוד). המחלה מתבטאת באופן שונה בזנים השונים.

בניגוד למחלות וירוס מהן אין הבראה, במחלות צהבון תופעת ההבראה דווחה ממקומות רבים בעולם, עם טיפוסים שונים של פיטופלסמה, וגם מישראל (Zahavi et al., 2009). עובדה זו נותנת פתח תקווה לכרמים בהם המחלה כבר קימת שכן מניעה של הדבקה חוזרת תביא עם הזמן להעלמות המחלה מהכרם (Osler, 1993).

הגפנים הניטעות כיום בארץ נקיות מהפתוגן וההדבקה מתרחשת בכרם ע"י וקטורנים) המחלה. החרק היחיד הקיים בכרמים בישראל ונמצא מעביר פיטופלסמה מטיפוס Stolbur לגפן בעולם היא הציקדה *Hyalesthes obsoletus* (Sforza, 1998). ציקדה זו נפוצה גם בסביבת הכרמים בגולן (Klein, 2001) והינה היחידה מבין הוקטורים הפוטנציאליים שנבדקו לאחרונה (סקר המכון לחקר הגולן 2012) שנמצאה כנושאת את הפיטופלסמה מטיפוס Stolbur.

במחקרים קודמים הראינו כי: (1) שיח אברהם הינו הפונדקאי המועדף על הוקטור מתוך מגוון פונדקאי בר שנבדקו בעוד הגפן הינה הפונדקאי הפחות מועדף (Sharon, 2005). (2) נדיפי שיח אברהם מושכים את הציקדה וזוהו שני חומרים פעילים מתוך המיצוי (דו"ח 2010 מדען ראשי של משרד החקלאות). (3) שתילה של מלכודות עם שיחי אברהם סביב הכרם הביאה לירידה במספר הציקדות בתוך הכרם (תוכנית מדען ראשי של משרד החקלאות) ולירידה ברמת הנגיעות בכרם (דו"ח 2012 מדען ראשי של משרד החקלאות, דו"ח 2013 למועצת גפן היין).

מצאנו כי למניעת התבססות הוקטור על צמח המלכודת, עליו הוא מקיים מחזור חיים, יש לכסות את השתילים ברשת עליה הוצבו מלכודות דבק צהובות ללכידה וקטילה של הוקטור. שיטה זו דורשת שטח חקלאי גדול יחסית וטיפול מתמיד בצמחיה תחת הרשת ובגיוסם הצמח כך שלא "יריס" את הרשת או יקרע אותה.

בבדיקה ראשונית שערכנו בכרם האלות בסירין (יקב תבור) נראה כי שיטה נוחה יותר ליישום בשטח של צמחי המלכודת ומניעת התבססות הוקטור הינה שימוש בעציצי מלכודת לא מכוסים אותם מציבים בתחילת תקופת התעופה של הוקטור ומחליפים בתום כל עונת תעופה. מטרת החלפת העציצים היא לסלק עציצים בהם יתכן והציקדה הנקבה הטילה ומהם יכולים לצאת בוגרים בהמשך (מניעת התפתחות אוכלוסית וקטור בכרם).

## מטרת המחקר

בחינת היישום של עציצי מלכודת של שיח אברהם ככלי להפחתת נגיעות בצהבון: השפעת כמות העציצים על רמת הנגיעות במרחקים עולים ממקומם והשפעת כיוון הרוח על יעילות השיטה בחינת היתכנות במשקי מודל.

## שיטות:

### אתרי הניסוי-

במהלך שנות המחקר הניסויים נערכו בכרמים בשישה אזורים: גולן (אודם, אל רום, אורטל, גשור, עין זיוון, מבוא חמה); גליל עליון (זרעית, דישון ויפתח); גליל תחתון (סירין); שפלה דרומית והרי ירושלים (אדרת, צובה, שורש, קלודגת, מבוא חורון).

### מבנה הניסוי-

במהלך שנות המחקר בחנו את יעילות היישום בשיטות שונות בכרמים. הכרמים בהם הוצבו שיחי אברהם: בגשור (30-60 צמחים), אל-רום וזרעית (10 צמחים) הצמחים שתולים בקרקע ומכוסים ברשת, באורטל (30 עציצים) הצמחים בעציצים מכוסים ברשת ובשאר הכרמים הוצבו 20 עציצים עם שיחי אברהם באפריל. בסירין ובשפלה והרי ירושלים, בשנה הראשונה בתחתית העציץ בין צוואר השורש לקרקע רשת נגד חרקים למניעת הטלה של הנקבה ובשנה השנייה העציצים הוצבו בתחילת השנה, הוצאו בתום תקופת הדור הראשון (יולי) והוצבו שוב בתחילת תעופת הדור השני של הציקדות (סוף אוגוסט). בעציצים, לכל שתיל מחוברת מלכודת דבק צהובה ללכידת הווקטור, אשר אמורה להיות המוחלפת אחת לשבועיים. הטיפול בצמחי המלכודת נעשה על ידי המגדלים. בשנת המחקר השנייה בכל כרם חוברו העציצים למערכת השקיה נפרדת כדי לאפשר השקיה מותאמת לעציצים.

בשפלה ובהרי ירושלים נבדקו 2 טיפולים- עציצים עם כיוון הרוח, עציצים נגד כיוון הרוח. נוכחות הווקטור נבדקה על מלכודות הדבק בשיא כל אחת מתקופות תעופת הבוגרים. כל הכרמים מופו ב GIS והשפעת המרחק מצמחי המלכודת וכיווני הרוחות נותחו מרחבית ובזמן. במהלך שנות המחקר השתנה הרכב הכרמים כתוצאה מאילוצים שונים כגון התחלפות אחראים, העדר טיפול בצמחים, עקירת חלקות.

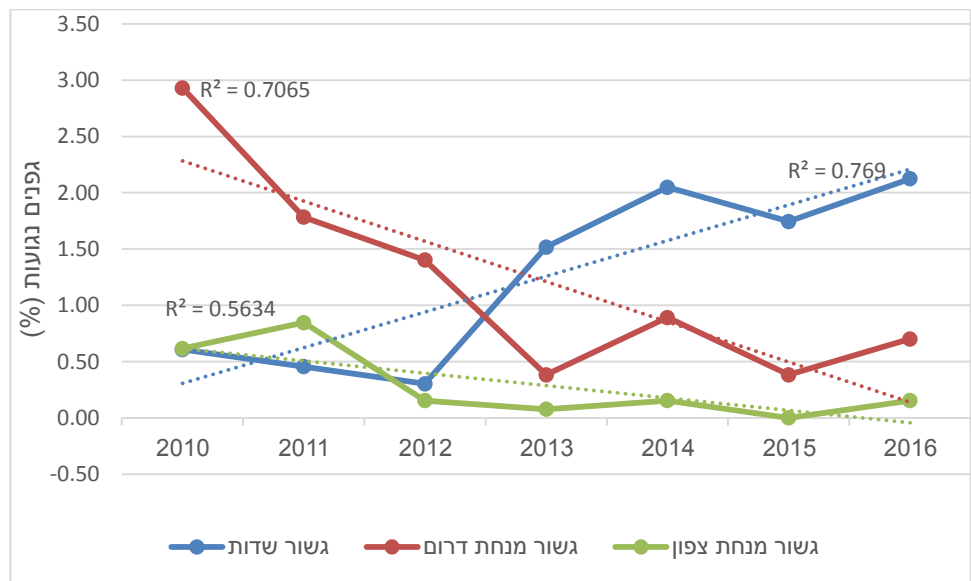
## תוצאות:

השפעת המרחק ממיקום היישום וכמות צמחי המלכודת: השפעת יישום 30-60 צמחי מלכודת נבדקה בכרם גשור במשך 7 שנים (איור 1) בחלקה הצמודה לצמחי המלכודת עד מ 200 מ' (גשור מנחת דרום), בחלקה המרוחקת כ 400-600 מ' מצמחי המלכודת (גשור מנחת צפון) ובחלקה המרוחקת 2 ק"מ מצמחי המלכודת (גשור שדות). בחלקה הסמוכה לצמחים לאחר 5 שנים התייצבה הרמה סביב כ- 0.5%. בחלקה המרוחקת כ 400 מטר מהצמחים רמת הנגיעות התחילית הייתה נמוכה אך גם בה אחוז הנגיעות ירד עד קרוב ל0. לעומת זאת, בחלקה המרוחקת כ 2 ק"מ ממיקום צמחי המלכודת עלה אחוז הגפנים הנגיעות במחלת הצהבון. בכרם סירין נבדקו שלוש חלקות סמוכות בכרם כאשר צמחי המלכודת הוצבו בצד השורה הראשונה של החלקה הראשונה (איור 2). ירידה בשיעור השינוי בנגיעות נמצאה בחלקה 1 הסמוכה לצמחי המלכודת ואילו בחלקות 2 ו-3 שיעור הנגיעות עולה. ירידה ברמת הנגיעות בחלקות הסמוכות לצמחי המלכודת לעומת חלקות המרוחקות מעל 1 ק"מ מצמחי המלכודת ניתן לראות (איור 3) בכרם אלרום, כרם מלכיה זרעית (בשני הכרמים 10 צמחי מלכודת שתולים בקרקע) וכרם סירין (10 עציצים) בהם ירד אחוז הנגיעות לאחר 2-3 שנות יישום בחלקות הסמוכות לצמחי המלכודת ועלה בחלקות המרוחקות כ 1 ק"מ מצמחי המלכודת.

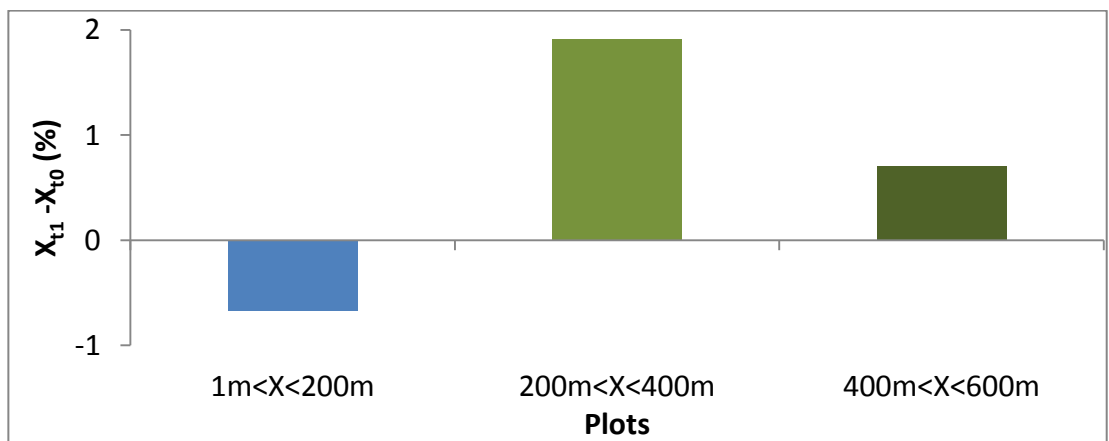
נראה כי מרחק ההשפעה של צמחי המלכודת תלוי במספרם וכי 10 צמחים מספקים השפעה לטווח מצומצם של כ- 200 מטרים ואילו 30-60 צמחים מספקים השפעה של לפחות 400 מטרים.

השפעת צורת היישום: בכל חמשת הכרמים (גשור, אלרום, מלכיה-זרעית, סירין) הצמחים הוצבו כמקבץ בפינת הכרם. בגשור, אלרום ומלכיה-זרעית הצמחים נשתלו בקרקע ואילו בסירין הם הוצבו בעציצים. בכרם סירין ב 2016 הצמחים נבלו כתוצאה מחוסר טיפול ולכן לא נבדקה שנה זו. בכרם אורטל בו הוצבו הצמחים בעציצים

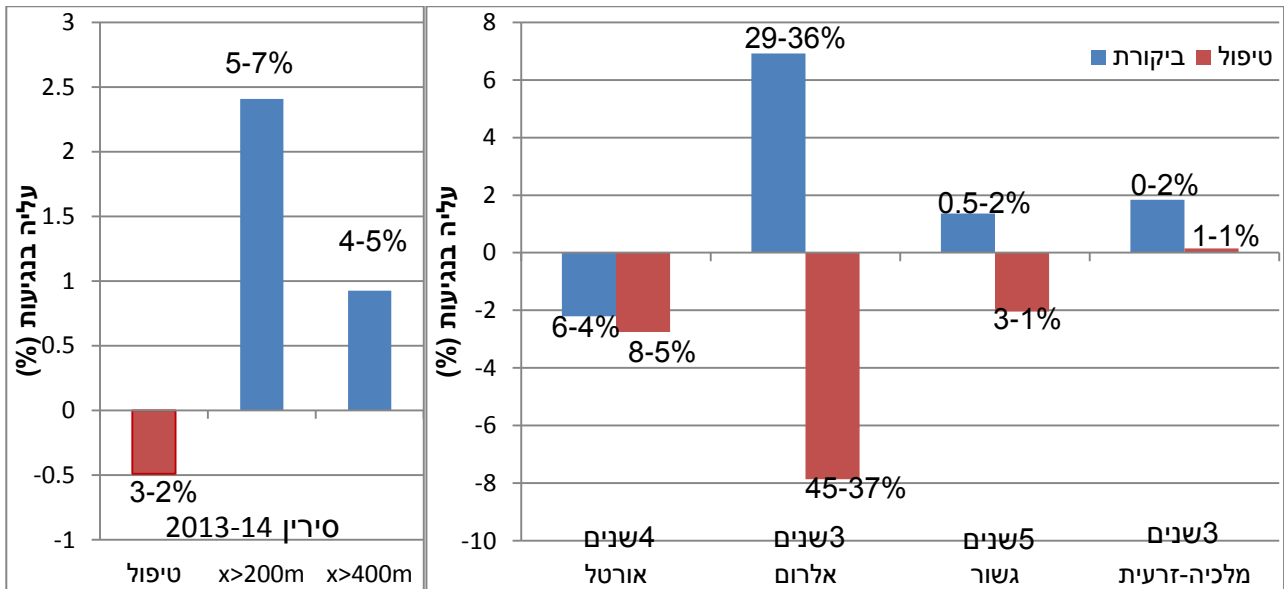
בכניסה לכל שורה לא נראתה השפעה של צמחי המלכודת. צורת היישום בשתילה המצריתה טיפול רק במועד השתילה עד להשתרשות עדיפה לעומת היישום בעציצים שנפלים או יכולים להתייבש ומחייבים טיפול מתמשך.



איור 1: כרם גשור- שיעור הגפנים הנגועות (%) במחלת הצהבון בסמוך לצמחי המלכודת (גשור מנחת דרום), במרחק 400 מ' מצמחי המלכודת (גשור מנחת צפון) ובמרחק כ200 מ' מצמחי המלכודת (גשור שדות).



איור 2: כרם סירין- שיעור השינוי באחוז הגפנים הנגועות במחלת הצהבון בסמוך לצמחי המלכודת: בסמיכות ועד 200 מ' ממיקום הצמחים), במרחק 200-400 מ' מצמחי המלכודת ובמרחק 400-600 מ' מצמחי המלכודת.



איור 3: שיעור השינוי באחוז הגפנים הנגועות בחמישה כרמים בחלקות הטיפול בהן הוצבו צמחים ובחלקות הביקורת המרוחקות מעל 1 ק"מ מחלקות הטיפול (מעל שם הכרם מופיע מספר שנות היישום בהן נבדק השינוי, מעל העמודות מופיע אחוז הנגיעות התחילי והסופי)

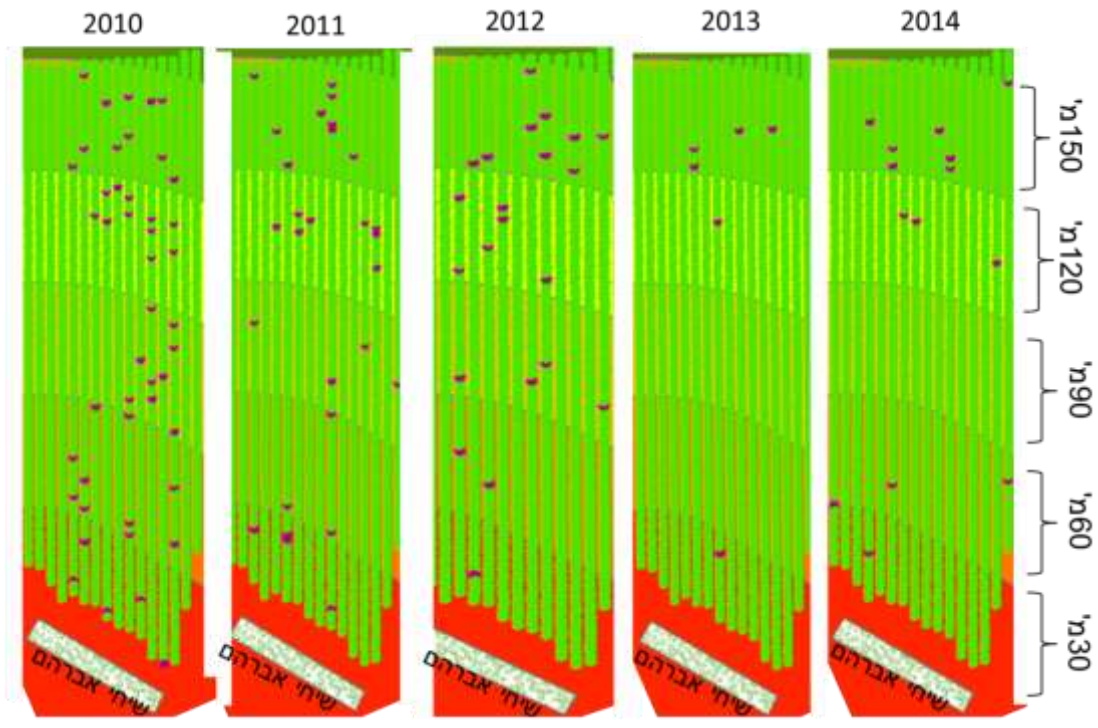
השפעת הצמחים במרחב בתוך החלקה הסמוכה לצמחי המלכודת: כאשר בוחנים את החלקה הסמוכה לצמחי

המלכודת (חלקת הטיפול עד כ- 200 מ' מהצמחים; איורים 4-5) לא ניתן לראות מגמה ברורה של השפעה.

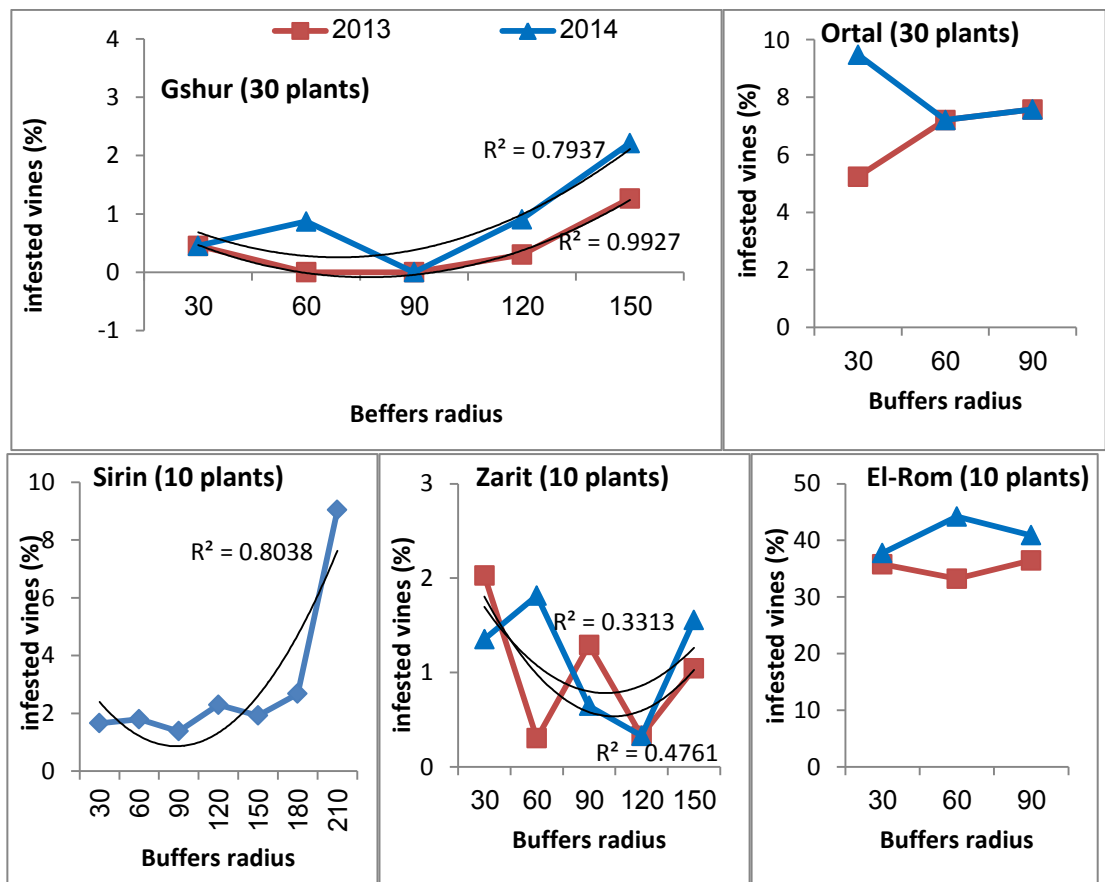
בהסתכלות מרחבית (איור 4) על מיקום הגפנים הנגועות בכרם גשור בו הוצבו הצמחים עם כיסוי ובמשך 5 שנים ניתן לראות לאורך השנים ירידה במספר הגפנים הנגועות במרכז החלקה, ירידה הדרגתית יותר באזורים הסמוכים לצמחי המלכודת ואילו במרחק העולה על 90 מטר, בקצה המרוחק מהצמחים ניכרת ההשפעה הנמוכה ביותר).

שיעור הגפנים הנגועות בכל אחד מהמרחקים (באפרים) מצמחי המלכודת מוצג לחמישה כרמים (אורטל, גשור, סירין, מלכיה-זרעית, אלרום) באיור 5. בגשור שיעור הגפנים הנגועות יורד בין הבאפרים של 30-90 מטר ועולה החל מ-90 מטר בשנים 2013 ו-2014. בכרם בסירין נראית מגמה דומה של שיעור נגיעות נמוך עד מרחק של כ-90 מטר מצמחי המלכודת ולאחר מכן עליה בשיעור הנגיעות ככל שמתרחקים מצמחי המלכודת. גם בכרם בזרעית נראית מגמה דומה אך הרבה פחות ברורה. בכרם אורטל ב-2013 נראית עליה בשיעור הנגיעות בין הבאפרים של 30-90 מטר וב-2014 ירידה ובכרם אלרום ירידה ועליה בבאפרים עד 90 מטר ב-2013 ועליה וירידה בבאפרים עד 90 מטר ב-2014.

השפעת צמחי המלכודת אינה שונה בתוך החלקה הסמוכה לצמחי המלכודת (טיפול). את השינוי בתוך החלקה לא ניתן לראות בחלקות באורך של כ-90 מטר. הירידה בהשפעה ניכרת במרחק גדול יותר כפי שניתן לראות בסעיפים הקודמים. בחלק מהכרמים נראית מגמה של ירידה בנגיעות במרחק של 60-90 מ' מצמחי המלכודת ולאחר מכן עליה ככל שמתרחקים מהצמחים אך, המגמה אינה עקבית. יתכן שרמת הנגיעות הנמוכה במרבית החלקות אינה מאפשרת חלוקה משנית בתוך החלקה. יתכן שברמות גבוהות של אוכלוסיית המזיק קיימת "זליגה" קלה מצמחי המלכודת אל תוך החלקה התורמת להאטה בקצב ירידת שיעור הגפנים הנגועות בסביבה המידית של צמחי המלכודת. תופעה זו נעלמת בטווח (buffer) העולה על 30 מטרים.



איור 4: מפת מיקום גפנים נגועות (נקודה אדומה) ולא נגועות (נקודה ירוקה) בתוך החלקה (גשור), על פי שנות המחקר, במרחקים עולים משיחי אברהם שחושבו בתוכנת ArcGIS בעזרת באפרים (Buffers) ברדיוסים בהפרשים של 30 מ'.  
 .3



איור 5: שיעור הגפנים הנגועות בחלקה על פי מיקומן יחסית לצמחי המלכודת ברדיוסים עולים ב- 30 מ' בשנות המחקר. מגמת השינוי בשיעור הנגיעות מיוצגת על ידי קו מגמה פולינומי כאשר מספר הטווחים (buffers) גדול מ-  
 .3

השפעת מיקום צמחי המלכודת יסית לכיוון הרוחות: הצמחים הוצבו מצפון מערב לכרם (עם כיוון הרוח) או מדרום מזרח לכרם (נגד כיוון הרוח). יותר ציקדות נלכדות כאשר הצמחים מוצבים עם כיוון הרוח (איור A6) אך לא ניתן עדיין לראות השפעה דומה של כיוון הרוח על רמת הנגיעות בששת החלקות שנבדקו (איור B6).



איור 6: A) ממוצע מספר הציקדות/מלכודת/יום שנלכדו על צמחי מלכודת שהוצבו עם או נגד כיוון הרוח B) שיעור הגפנים הנגיעות בכרמים הוצבו צמחי מלכודת עם או נגד כיוון הרוח ושיעור השינוי באחוזי הנגיעות בין השנים 2014-2015.

בשנה האחרונה מיושמים צמחי המלכודת בשמונה כרמים, בגשור ובחלקות כרמים מהזן שרדונה של מגדלים שבחרו להתמודד עם מחלת הצהבון באמצעות צמחי המלכודת (טבלה 1).

טבלה 1: אחוזי נגיעות בכרמים בהם מיושמים צמחי מלכודת ב 2016

כרם	2014	2015	2016
קלו דה גת	2.50	1.51	2.19
צובה	0.259965	0.34662	0.218182
שורש		0	0.04
עין זיון מערב+			25.37037
עין זיון מזרח-			31.47897
מבוא חמה צפון+			3.901612
מבוא חמה דרום-			0.589623

### מסקנות יישומיות:

- שיחי אברהם בצמוד לחלקות כרם יכולים להקטין את מספר הגפנים הנגועות בצהבון בחלקה, ע"י משיכה ולכידה של הווקטור. בשרדונה חשוב למנוע הדבקה, כי אחוז הגפנים המבריאות קטן יותר.
- רצוי למקם לפחות 30-60 שתילים לחלקה של עד כ 200 דונם.
- שיטת היישום הנוחה ביותר נראית כשתילה של צמחים וכיסוי ברשת עם מלכודות צהובות ללכידת הווקטור.
- יש צורך בהקפדה על חיוניות השתילים וכיסוי מלא ברשת ומלכודות שנשארות דבקות.