



פרופ' צביקה מנדל ד"ר אלכסי פרוטסוב



תמונה עליונה: יצילם אלכס פרוטסוב; תמונה תחתונה: יצילם צביקה מנדל

הגבלת מעבר של קמחית הגפן בין כרמים לצמצום התפשטות וירוס קיפול העלים

שמוליק עובדיה / יקבי כרמל
אודי גליקסמן / יקב טפרבר
אלכס פרוטסוב, צביקה מנדל / המחלקה לאנטומולוגיה,
מרכז וולקני (zmendel@volcani.agri.gov.il)

מבוא

כנימות קמחיות, כמו רבות מכנימות המגן, מתפזרות במרחב באמצעים שונים. מעבר מקומי של האוכלוסיה בין חלקי הצי' מח הפונדקאי או בין צמחים שכנים מתבצע בהליכה או נשיאה באמצעות נמלים. התפשטות הקמחיות לטווחים גדולים יותר בתוך מרחב בית הגידול ובסביבתו הקרובה נעשית באמצעות משבי רוח או כלים חקלאיים. העברת צמחים המאוכלסים בקמחיות מאפשרת את הגירתן למרחקים בלתי מוגבלים בין בתי גידול מרוחקים ואף בין יבשות. הקמחיות בדרגות החל והנקבה הבוגרת הצעירה הקמחיות בעלות כושר ניידות ומרחיבות את גבולות ההתפשטות של האוכלוסיה. המעבר בהליכה של קמחיות די מוגבל וכך נמצא, שבמקרה של קמחית האשכול *Pseudococcus maritimus* המעבר לנפנים שכנות בדרך זו היו שולי (1). ההתפשטות באמצעות משבי רוח מתבצעת עם זחלים, כלומר דרגת הד חל הראשון לאחר הבקיעה. יצוין כי גם דרגת החל השנייה ני שאת, אם כי למרחקים קצרים. לדוגמה, במקרה של קמחית זנבה *Pseudococcus longispinus* 11% מהפרטים שנישאו ברוח היו בדרגת החל השנייה (2). תצפיות בזחלים של מיני

תקציר

חלני קמחית הגפן (*Planococcus ficus*) נושאים את הווירוס GLRaV-3, מחולל מחלת קיפול העלים (*Leafroll disease*) בכרמי יין בישראל. להלן מוצגת גישה שמטרתה למנוע או להגביל את מעבר זחי לני קמחית הגפן (זחל = זחל בדרגה 1) בין חלקות כרם תוך דיון באפשרות ביצועה. נמצא שטווח ההפצה המיידית של זחלני הקמחיות אינו עולה על 40 מ', הווי אומר שבממשק מניעה של המחלה ניתן למקד את ההדברה בשולי הכרם התורם ובשולי הכרם המקבל. חסימה יעילה, כמו באמצעות משברי רוח, עשויה להפחית ב-95% את כמות הזחלים הנישאים לעבר החלקה המקבלת.

בתמונות למעלה: בעליונה נראה זחלן של קמחית הגפן בקצה צימח, לק ראת נשיאתו ברוח. אורך הזחלן כ-0.35 מ"מ והוא ניכר בזיפי שעווה ארוכים בקצה גופו המקלים את נשיאתו ברוח; בתמונה התחתונה עלה גפן המציג תסמונים בחרים של מחלת קיפול העלים.

כנימות מגן שונים הצביעו על מורפולוגיה והתנהגות מכוונת ליעול ההפצה (3), ובמינים שונים נמצאו הבדלים בהתאמה להפצה בין זחלני נקבה לזכר (4). מעניין לציין שלא נמצאו הבדלי הפצה בין זחלני זכרים ונקבות של קמחית ההדר *Planococcus citri* (5). ניתן אם כן להניח שאין הבדלים כאלה גם בין זחלני קמחית הגפן *P. ficus*, מין קרוב מאד לקמחית ההדר.

בניגוד לזנבים הישירים והמיידים שעלולים לחולל מזיקי פרי (כמו זנבני פירות ועשי פירות) או מזיקי שלד (כמו חיפושיות קליפה וזנבני גזע) עם המעבר בין חלקות מטע, לגבי זחלני כנימות מגן בכ" לל המעבר בין חלקות היו למעשה 'זריעה' של אוכלוסיה חדשה, שהשפעתה הישירה אינה מתבטאת באותה עונה ואולי גם לא בזו שאחריה. עם זאת, למעבר של זחלני קמחית הגפן הנושאים את הגורם המחולל את המחלה הווירלית הספציפית לגפנים, מחלת קיפול העלים *Leafroll disease*, יש משמעות מיידית וקשה. ביש ראל הווירוס הנפוץ הוא GLRaV-3 (בעקבות שיחה עם ד"ר מויר מואסי), החמור מבין קבוצת הווירוסים בסוג *Closterovirus*. מחד לת קיפול העלים מציבה את האיום הקשה ביותר על ענף כרמי היין בישראל, כמו באזורים רבים אחרים בעולם (6). קמחית הגי פן הינה מזיק שכיח מאד בכרמי יין, בעוד שמני קמחיות אחרים מסוגים שונים, או מיני כנימות רכות (*Coccidae*), נדירים או שוליים בכרמים בישראל. קמחית הגפן הינה נשא יעיל, ואולי יותר ממנה קמחית זנבה (7). זו האחרונה שכיחה בישראל אך נדירה בכרמים. הווירוס נרכש על ידי הזחלן במהלך 24 שעות ההזנה הראשונות ומאבד את יכולת ההעברה לאחר כארבעה ימים (8).

בכרמים הנוגעים בוירוס קיפול העלים איכות הענבים נפגעת מאוד, תוך שנים ספורות גידולם אינו כלכלי ויש הכרח לעקור אותם. כיום האתגר של ענף כרם היין בארץ מתרכז בהשגה ונטיעה של חומר ריבוי חופשי מווירוס זה ומינים אחרים, היות שההפצה העיקרית שלו הינה באמצעות חומר ריבוי. עם זאת, המאמץ הכרוך באספקת חומר ריבוי חופשי מווירוס עלול להיפגע אם הווירוס יועבר לחלקות הצעירות והנקיות באמצעות זחלני קמחית הגפן, הנישאים כאמור ברוח מחל קות ותיקות ונוגעות במחלה.

מאמר זה מציג גישה חדשה למניעה או הגבלה של מעבר זחלני קמחית הגפן בין חלקות כרם וכן לדון באפשרות ביצועה. במאמר מסוכמת שורה של תצפיות ותוצאות, שמטרתיהן הן אלו:

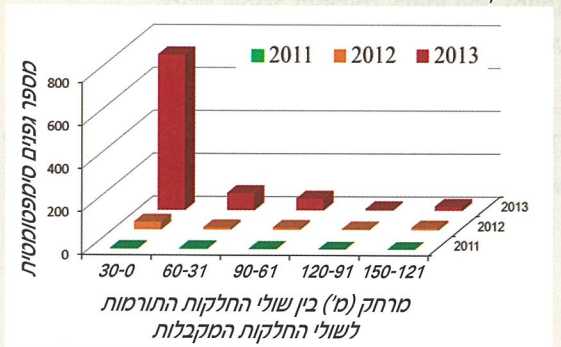
1. מעקב אחר מהלך התפשטות מחלת קיפול העלים בכרם צעיר שניטע בסמוך לכרם מבוגר יותר ונוגע מאד, בחינת מודל לדפוס מעבר זחלנים (כמות ומרחק) מכרם נוגע לכרם חדש והד מיון המתבקש למודל התפשטות המחלה;
 2. יצירת מחסום בין חלקות כרם חדשות לוותיקות והשפעתו על דפוס המעבר וצמצום כמות הזחלים העוברת.
- החלקות הנבנות בניסוי זה היו חלק ממערך תצפיות אחר התפ תחות מחלת קיפול העלים במספר גושים של כרמי יין במקומות שונים בארץ.

מהלך התפשטות מחלת קיפול העלים בין כרמים

שיטות: בכרם השייך למושב כנף בגולן, הנוטע סמוך לתל פארס, נבחרה הופעה של תסמוני המחלה בגוש של חלקות 'קברנה' שניטעו ב-2009 בשתילים שמקורם בחומר ריבוי חופשי מווירוס קיפול העלים. הניסוי התבצע בסמוך לגוש חלקות ותיק יותר, מ-2007, אף הוא מהו 'קברנה'. הסקר בחי לקות הצעירות החל כאשר כל הגפנים בגוש הוותיק היו חשודות כנוגעות. בזנים אדומים כמו 'קברנה' סימני המחלה מתחילים להופיע בתחילת הקיץ ומודגשים בתקופת הבציר ואחריו (9) ומכאן שסקרי הנוגעות בגפנים נערכו באוקטובר בשנים 2013-2011 והתבססו בעיקר על תסמונים האופייניים למחלת קיפול העלים. בנוסף נלקחו דימויות של חומר צמחי (קטעי זמורות) מחלק מהגפנים החשודות ואלו נשלחו למעבדה (בקטום בע"מ, נס ציונה), על מנת לאשש את הימצאות הווירוס.

תוצאות ודיון: סיכום ממצאי הסקר בחלקת כנף מובאים באיור 1, המציג את השינוי במספר הגפנים החשודות כנוגעות במהלך שלוש שנות המעקב. ב-2013, שנת הסקר השלישית, ניכרת היטב מגמת השינויים במספר הגפנים החשודות בהתא מה למרחק, כאשר מבין 885 הגפנים החשודות שצוינו בשנה זו נמצאו כ-82% מהן ב-30 המטרים הראשונים משולי החלקות הוותיקות הנוגעות. נראה ששולי הכרם החדש הם אלה הסופ גים את עיקר הזחלים המסתננים מהכרם הוותיק השכן ועם הזמן הולכת הנוגעות וחודרת אל עומק הכרם הצעיר.

איור 1: השינויים במספר הגפנים הנוגעות בשולי החלקה הצעירה יחסית, וכן השינויים במספר הגפנים הנוגעות בכרם כולו במהלך שלוש שנות הדגמה



הגבלת מעבר זחלני קמחית בין חלקות ודפוס הפיזור המרחבי שלהם

שיטות: הניסוי נערך בגוש כרמים השייך למושב מבוא חורון. בין שתיים מתוך שלוש חלקות נפרס מחסום רשת (שני סוגי רשת: 50 מש ורשת פנינה) והשלישית נשארה חשופה, ללא מחסום (ביקורת). הניסוי התבצע בחלקה שנקראה בגלל וירוס

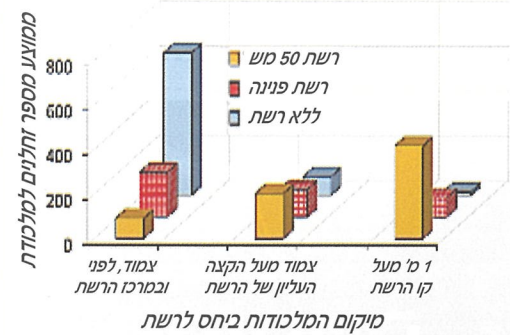


איור 5:
מבוא חורון; תיאור המיקום ממנו שוחררו הזחלים בהתאמה לקו המחסום וקטע הביקורת, ללא רשת

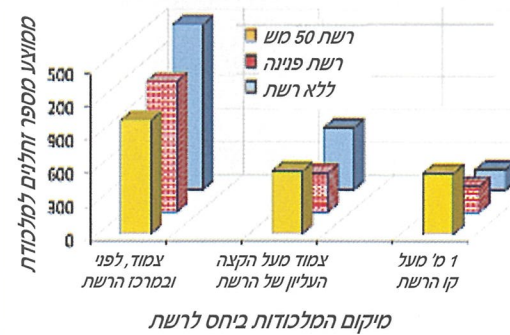
- המסגרת המסומנת בורוד מדמה את שולי הכרם התורם ותוחמת את השטח ממנו שוחררו הזחלים (מתוך שרולי בד ירוקים). הקו המקווקו הירוק מדמה את שולי הכרם המקבל. בין אלה יש מרחק של 10 מ'.

ורשת 17 מש הגיעו לחלקה כ-35% מכלל הזחלים ששוחררו ולמרחב הביקורת הגיעו בממוצע כ-65% מכלל הזחלים ששוחררו. חישוב ההשפעה של מחסום הרשת על מידת ההפחתה במספר הזחלים שהגיעו לחלקה המקבלת מסוכם באיורים 8, 9, המדגימים את השפעת הרשת על תנועת הזחלים המרחפים סביבה. מעניין לציין שמגמת הלכידה בשני מועדי הניסוי הייתה דומה, אם כי קיצונית יותר בניסוי באפריל. כצפוי, משב הרוח

איור 8: אומדן כמות הזחלים שנלכדו סמוך לרשת לאחר הפיזור באפריל



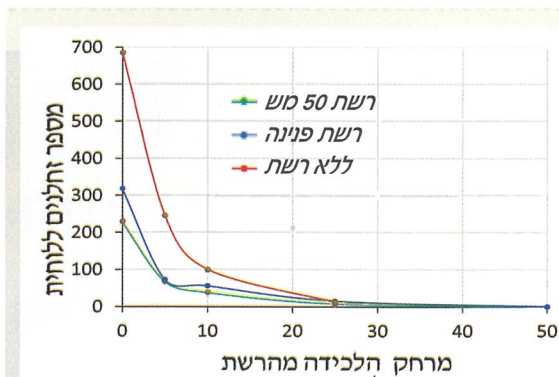
איור 9: אומדן כמות הזחלים שנלכדו סמוך לרשת לאחר הפיזור באוגוסט



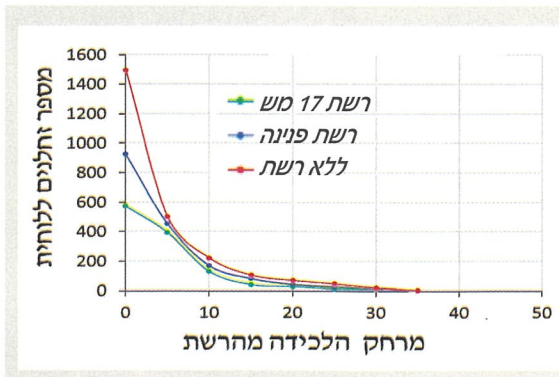
בשעת הפיזור הייתה כ-4 מ' /שנייה. בניסוי השני הפיזור היה ב-27 באוגוסט, פוזרו כ-1,400,000 זחלים ומהירות הרוח הייתה 5.4 מ' /שנייה.

תוצאות ודיון: שכחות הזחלים שנלכדו במלכודות הדבק בחלקה המדמה את הכרם המקבל, בהתאמה למרחק מקו המחסום (המדמה גם את שולי חלקת הכרם המקבל) מוצגת באיורים 6, 7. כצפוי, מספר הזחלים שנלכדו בכרם המקבל הולך וקטן באופן חד עם המרחק: כ-99.9% מהזחלים שהגיעו לכרם המקבל נחתו עד מרחק של 35 מ' מנקודת הפיזור, עם וללא מחסום הרשת. נראה דפוס לכידה שונה בין הטיפולים (בהתאמה למרחק מקו הרשת), בעיקר במלכודות הסמוכות למחסום ועד 20-30 מ' אל תוך הכרם המקבל.

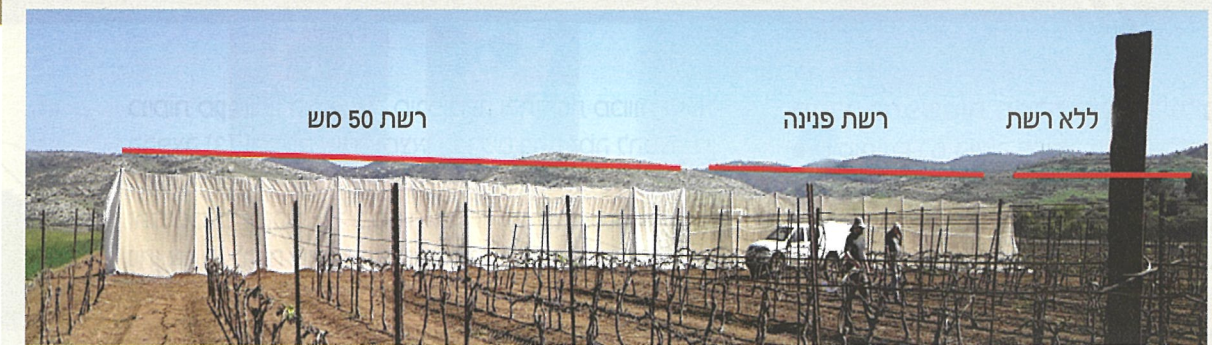
נראה שבחלקה שנחסמה ברשת 50 מש מספר הזחלים שנלכדו במלכודות של הכרם המקבל היוו 15% מכמות הזחלים ששוחררו. בשטחים שנחסמו ברשת פנינה



איור 6: אומדן לכידת הזחלים בהתאמה למרחק מהרשת (מ') לאחר הפיזור - ניסוי ראשון באפריל



איור 7: אומדן לכידת הזחלים בהתאמה למרחק מהרשת (מ') לאחר הפיזור - ניסוי שני באוגוסט

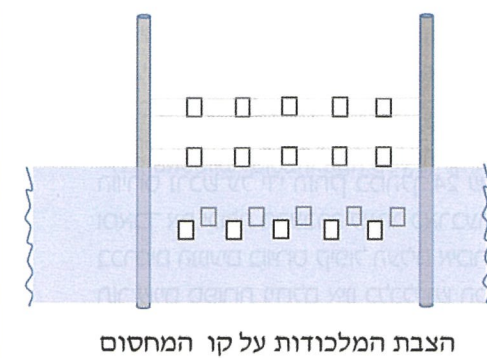


איור 2: אתר הניסוי. מחזור ראשון, מבוא חורון, אפריל 2018

- הקו האדום משמאל תוחם את רשת ה-50 מש, באמצע את רשת הפנינה ומימין את חלקת הביקורת (ללא רשת).

ובצמוד לרשת והשלישית בגובה 1 מ' מעל הרשת. המלכודות הוצבו כאשר משטח הדבק מופנה מערבה, לקבל את פני הזחלים הנישאים ברוח המערבית. איור 4 מתאר את פיזור מלכודות הדבק בסמוך לכל אחת מהרשתות ובביקורת.

איור 4: פריסת קבוצות של מלכודות דבק צמוד למחסום הרשת ועל קו הביקורת, ללא רשת



- פריסה זו שימשה להערכת מספר הזחלים שריחפו באזור הרשת ומעליה ונישאו אל מעבר לה למרחקים שונים.

על מנת ללמוד את מהלך נשיאת הזחלים ברוח ואת משמעות מחסום הרשת נעשה שימוש בזחלי קמחית הדר, הזחים במידה גופם לאלה של קמחית הגפן. הזחלים ניסוי נתרמו על ידי חב' 'ביו-בי'. מספר הזחלים הוערך על פי משקלם, כאשר בכל גרם יש כ-100,000 זחלים (אייל אראל, 'ביו-בי'). הזחלים הושגו מו לפני הצהריים בשרולי פיזור (מתקני פיזור) במרחק 10 מ' ממערב לרשת, צמד שרוולים לכל טיפול. שרולי הפיזור מוקמו ממערב לרשת מתוך כוונה שהרוח המערבית בשעות הצהריים ואחר הצהריים תישא את הזחלים לעבר מחסומי הרשת.

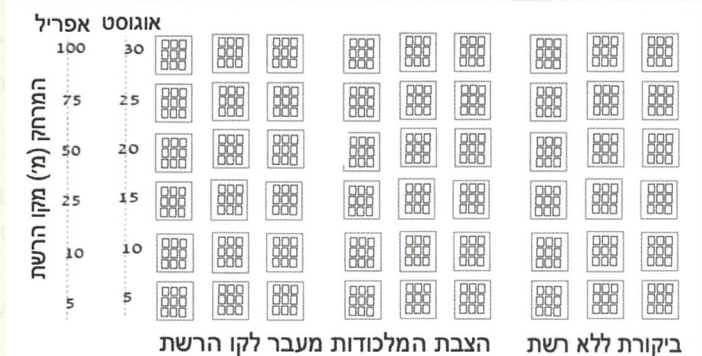
איור 5 מציג את קו פיזור הזחלים בהתאמה לקו מחסום הרשת. בניסוי הראשון בוצע פיזור זחלים פעמיים, ב-29 וב-30 באפריל, כל פיזור כלל כ-400,000 זחלים חיים שחולקו באופן שווה בין שש נקודות הפיזור. מהירות הרוח הממוצעת

ועומדת להיטע שוב בקרב. מחסום הרשת נפרס בשוליה המערביים, בגובה של כ-3.5 מ' ובאורך של כ-50 מ' - כשני שלישים מאורך החלקה הכולל (איור 2).

הניסוי התבצע בשני מחזורים, שני סוגי רשת וחלקת ביקורת. במחזור הראשון, בשלהי אפריל 2018, המחסום כלל שני סוגי רשתות, רשת 50 מש ורשת פנינה (קריסטל). במחזור הניסוי השני, בשלהי אוגוסט 2018, הוחלפה רשת ה-50 מש ברשת 17 מש. 10 מ' לפני הרשת, ממערב לה, היה אזור הפיזור של זחלי הקמחית. צמוד למחסום משני צדיו הוצבו מלכודות דבק ללכידת הזחלים. איור 3 מציג סכמה המתארת את אופן פיזור מלכודות הדבק בשטח הניסוי, מורחית לרשת. בין כל קבוצת מלכודות מפרידים 10 מ'. מול כל רשת הונחו שלושה טורים של מלכודות, בכל טור שש קבוצות של תשע לוחיות דבק. לוחיות הדבק היו מונחות על משטח עץ בשישה מרחקים שונים מהרשת: 5, 10, 15, 20, 25, 50, 75 ו-100 מ' בניסוי הראשון באפריל, ו-5, 10, 15, 20, 25 ו-30 מ' בניסוי באוגוסט.

המלכודות הוצבו בשלושה גבהים, שורה של חמש מלכודות בכל גובה. בגובה 1.5 מ' הוצמדו המלכודות לרשת ממערב (מכיוון שחררו הזחלים), באותו גובה נתלתה חמישית מלכודות 1 מ' מאחורי הרשת ממזרח, עוד חמישייה נתלתה מעל

איור 3: פריסת קבוצות של מלכודות דבק מול כל רשת וקבוצה ליד קו הביקורת



- פריסה זו שימשה להערכת מספר הזחלים שנישאו אל מעבר לרשת למרחקים שונים. השטח בו הונחו המלכודות מדמה את הכרם המקבל מהכרם הנותן



- tomologia Hellenica 20 (2): DO - 10.12681/eh.11572 KW.
- Almeida R.P.P., Daane K.M., Bell V.A., Blaisdell G.K., Cooper M.L., Herrbach E., Pietersen G. (2013): Ecology and management of grapevine leafroll disease. *Front. Microbiol* 4: 94.
 - Swallow W.H. (1985): Group testing for estimating infection rates and probabilities of disease transmission. *Phytopathology* 75: 882-889.
 - Tsai C.W., Daugherty M.P., Almeida R.P.P. (2012): Seasonal dynamics and virus translocation of Grapevine leafroll-associated virus 3 in grapevine cultivars. *Plant Pathol* 61: 977-985.
 - נלביצקי ר., ספיר ג., קראין ע., זהבי ת. (2014): ירוס קיפול העלים: הקשר בין תסמינים, מק ונגיעות בגפן. 'עלון הנוסט' 68: 49-46.
 - Klaassen V.A., Sim S.T., Dangi G.S., Osman F., Al Rwahnih M., Rowhani A. (2011): *Vitis californica* and *Vitis californica* X *Vitis vinifera* hybrids are hosts for Grapevine leafroll-associated virus-2 and-3 and Grapevine virus A and B. *Plant Dis* 95: 657-665.
 - Pietersen G. (2006): Spatio-temporal dynamics of grapevine leafroll disease in Western Cape vineyards. In *Extended Abstracts of the 15th Meeting of the International Council for the Study of Virus and Virus-like Diseases of the Grapevine* 126-127. Stellenbosch, South Africa.

מל, על העזרה בביצוע הניסויים וכן תודה ליקבי כרמל וליקב ספרברג על מימון המחקר.

ספרות

- Grasswitz T.R., James D.G. (2008): Movement of grape mealybug, *Pseudococcus maritimus*, on and between host plants 129 (3): 268-275.
- Barrass I.C., Jerie P., Ward S.A. (1994): Aerial dispersal of first-and second-instar longtailed mealybug, *Pseudococcus longispinus* (Targioni Tozzetti) (Pseudococcidae: Hemiptera). *Australian Journal of Experimental Agriculture* 34: 1205-1208.
- Greathead D.J. (1997): Crawler behaviour and dispersal. 339-342 in Ben-Dov Y. and Hodgson C.J. (Eds.) *Soft Scale Insects their Biology, Natural Enemies and Control, Volume 7A: World Crop Pests*, Elsevier.
- Mow V.C., Gunn B.H., Walter G.H. (1982): Wind dispersal and settling of first instar crawlers of the cochineal insect *Dactylopius austrinus* (Homoptera: Coccoidea: Dactylopiidae). *Ecological Entomology* 7(4): 409-419.
- Ross L., Pen I., Shuker D.M. (2011): Sex-specific dispersal behaviour of crawlers in the mealybug *Planococcus citri*. *En-*

רה בשולי הכרם הוותיק, התורם, ובשולי הכרם הצעיר, המקבל - שטח מצומצם מאד, ובכך לקטול כמעט את כל הזחלנים הנישאים באוויר ולמנוע או לדחות מאד את הדבקת הכרם החדש.

2. בנוסף מצביע המחקר על הפחתה ממוצעת של 65% מהזחלנים העוֹ שים דרכם אל החלקה החדשה באמצעות מחסום רשת 50 מ"ש. חסימה באמצעות משברי רוח אחרים, כמו עצים, יכולה למנוע מעבר של לפחות 95% מהזחלנים הנישאים, אולם יש לשקול פתרון זה בכובד ראש.

סיכום

אין כיום כלים יעילים למניעת התפשטות הווירוס מחלקות נגועות לד' דשות נקיות. מין הראוי לבחון ממשק הדברה ומניעה המבוסס על הממצאים שהתקבלו; יתכן ששילוב שני האמצעים המוצגים כאן יתן פתרון לבעיה.

הבעת תודה

תודה מקרב לב לאלה שתרמו לביצוע המחקר והצלחתו, לכורם שמעון בטר ממבוא חורון על התמיכה בביצוע הניסוי בשטחו; לחב' 'ביו-בי' על אספקת הזחלנים לניסוי; למרק פרל, איש המדור לאגרונום סאורולוגיה במשרד החקלאות, על העצות בעניין משבי הרוח; למשה סגל, דורון באום, אהד כנה וירום ויסלברג מצוות המו"פ של יקבי כר-

המוניע לרשת יוצר שינוי בזרימת האוויר כלפי מעלה, זו כנראה הסיבה לכך שחלק ניכר מהזחלנים עולה כלפי מעלה, והדבר ניכר בלכידה הגבוהה שלהם במלכודות שהיו תלויות בגובה של מטר מעל הרשת הצפופה ביותר (50 מ"ש).

דיון, מסקנות והשלכות

העובדה שווירוס מחולל מחלת קיפול עלים נמצא רק במיני גפן (*Vitis* spp) מגבילה מאד את מקורות הפצתו (10). לאחר הנטיעה של כרם חדש וחופשי מהווירוס הנגיעות היא ככל הנראה בעיקר תוצאה של ירוס הנישא מכרמים שכנים נוגעים. תבנית ההתפשטות של המחלה משולי הכרם מוֹ כרת בעולם זה מכבר (11). הדברה של הקמחיות המעבירות את גורם המחלה היא גישה מקובלת בארץ, עם כל הקושי שהיא מעוררת, כמו יישוד מים רציפים של מעט מאוד תכשירים מורשים, כאשר הקבוצה העיקרית, הניאונקוטינואידים (בעיקר Imidacloprid) כבר אינה יעילה מספיק ומשך פעולתה מוגבל. ניטור אוכלוסיות נמוכות של הקמחית אף הוא בעייתי.

הגישה המוצגת במאמר זה שונה מגישות אחרות בשתי נקודות מרכזיות: 1. ממצאי המחקר מצביעים על כך שטווח ההפצה המיידית של זחלני הקמחיות, המפיצים העיקריים של וירוס קיפול העלים, אינו עולה על 40 מ'. בממשק מניעה של המחלה בחלקה חדשה ניתן למקד את ההדב-

סוף בעמ' 57

משתלת - בוקסר את לרנר בע"מ

פרדס בוקסר - מושב בני דרום (בפיקוח הגנת הצומח)

- שתילי אבוקדו - קיץ 2019-2020
- שתילי הדלים
- שתילי זית

המשרד: הרצל 208, רחובות

הזמנות: שרית 050-2119920 • יאיר 050-5335590 | פקס: 08-9470561

כתובת מייל: boxeretlerner@outlook.com



סקופטק

גידור ומערכות ביטחון
www.scope-t.com

התקנת כל סוגי הגדרות

גידור התראתי מסוגים שונים
גידור מאגרי מים ומטעים
גידור חוות לולים לפי דרישת
השירותים הוטרינריים
גידור מוסדי ותעשייתי
שערים חשמליים
גידור חשמלי

גליה: 04-6537231 | תום: 050-3200084 | www.scope-t.com