

# דוח שנתי

## מיזם הפחתת נזקי וירוסים בכרמי יין

### Reducing viral damages in wine grapes

תוכנית מחקר מס' 132-1502-09

מיזם ארצי במימון המדען הראשי ומשרד החקלאות

### שמות השותפים למחקר

חוקר ראשי:

ד"ר מוניר מוואסי, המחלקה לפתולוגיה של צמחים-היחידה לוירולוגיה, מינהל המחקר החקלאי, (email: [mawassi@volcani.agri.gov.il](mailto:mawassi@volcani.agri.gov.il)).

חוקרים שותפים:

שה"מ, משרד החקלאות.	ערן הרכבי
שה"מ, משרד החקלאות.	ד"ר תרצה זהבי
המחלקה לאנטומולוגיה, מינהל המחקר החקלאי.	פרופ' צביקה מנדל
המחלקה לאנטומולוגיה, מינהל המחקר החקלאי.	אלכס פרוטסוב
מו"פ צפון, מיג"ל.	ד"ר רקפת שרון
מו"פ צפון, מיג"ל.	ד"ר גל ספיר
הנדסת מערכות חישה, מידע ומיכון	ד"ר יפית כהן
המחלקה לאנטומולוגיה, מינהל המחקר החקלאי.	אלי הררי
המחלקה לפתולוגיה של צמחים, מינהל המחקר החקלאי	אביב דומברובסקי
כרמל מזרחי	גיל ניר
כרמל מזרחי	שמואל עובדיה

נובמבר 2010

כסלו תשע"א

הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים.  
הניסויים מהווים המלצות לחקלאים: לא

חתימת החוקר

\*

## תקציר

הצגת הבעיה: מחלות וירוסים בגפנים, בעיקר מחלת התקפלות עלים leafroll disease, גורמות לנזקים והפסדים כלכליים כבדים בענבי יין בעולם כולל בארץ. האטיולוגיה של מחלת קיפול העלים טרם נקבעה, אך ידוע כי הווירוס העיקרי אשר כנראה מעורב במחלה הוא *Grapevine leafroll associated virus-3 (GLRaV-3)*. האמצעי השכיח ביותר להפצת והעברת הווירוס בגפנים הוא חומר הריבוי בכרמים קיימת צורת העברה והפצה נוספת והיא ע"י חרקים בעיקר כנימות קמחיות.

בשנים האחרונות, מחלת התקפלות העלים מתפשטת בכרמים בישראל בהיקפים רחבים בעיקר בגליל ובגולן ופוגעת קשה בכמות ובאיכות ענבי היין והיין המופק מהענבים. לאור זה בא המחקר שלנו במטרה להפחית, ואם ניתן למנוע, את נזקי מחלות הווירוסים בענבי יין.

מטרות המחקר: המיזם כולל ארבעה יעדים עיקריים, כל יעד הוא מרוכז ע"י מומחה בתחום ומבוצע ע"י צוות מחקר הכולל מומחים בתחום, עובדים, טכנאים, מהנדסי מחקר וסטודנטים. היעדים של המיזם: (1) אבטחת חומר ריבוי חופשי מווירוסים; (2) אפיון המחלה וגורם המידבק; (3) אפידמיולוגיה ומניעה הן של הווירוס והן של הווקטור המעביר קמחית הגפן; ו- (4) פיתוח פרוטוקול לממשק גידול אופטימאלי להפחתת נזקי המחלה.

תוצאות עיקריות: קבוצת המחקר האחראית על פיתוח פרוטוקול לאבטחת חומר ריבוי נקי מווירוסים, כוללת בין היתר נציג מהשירותים להגנת הצומח ונציג לחברה המייבאת ומשווקת חומר ריבוי למשתלות ולמגדלים. קבוצה זו עסקה בעדכון הפרוטוקול וגיבשה הוראות גידול לחומר ריבוי. במהלך המיזם הקבוצה תמשיך ולעדכן את הפרוטוקולים לפי הממצאים וההמלצות המקבלות מהניסויים של המיזם.

התחלנו בסקירה בכרמים שונים באזורים שונים בארץ מזנים שונים של ענבי יין במטרה לאפיין את הווירוסים הנמצאים ובמיוחד את הגזעים הקיימים של GLRaV-3. עד כה, אנחנו מזהים כי ישנם לפחות שתי אוכלוסיות של GLRaV-3, לפעמים שתי האוכלוסיות קיימות באותה הגפן הנועה. בנוסף, התגלה נגיף ה-GVA בהרבה מהגפנים הסימפטומטיים.

בחלק האפידמיולוגיה התחלנו בניסויים לבחינת הקשר בין הדברת הקמחית (הדברה דרסטית והדברה באמצעים ידידותיים לסביבה) להתפשטות המחלה; בחינת ההשפעה של קרבה לכרמים ותיקים נגועים בוירוס ו/או מאוכלסים בקמחית על התפשטות המחלה בכרמים חדשים; פיתוח שיטה המבוססת על שימוש במלכודות פרומון על מנת לאתר ביעילות את נקודות הנגיעות

הראשונות בכרמים צעירים בהם התבססה אוכלוסיית קמחית הגפן; ופיתוח ממישק יישום לאמצעי ההדברה העיקרי הקיים – אימידקלופריד.

בדוח מובאים גם תוצאות ראשוניות אשר התקבלו מניסויי שדה שנעשו במטרה למצוא דרכים אגרוטכניות להתמודדות עם המחלה בכרמים נגועים. במחקר עסקנו בעיקר בזנים קברנה סוביניון ומרלו. השיטות שנבדקו כללו שיטות השקיה, דילול וריסוס דישון עלויות.

המלצות: רוב הניסויים אשר הועמדו הם בשלבים הראשוניים בשל העובדה שהמיזם החל למעשה במחצית שנת 2010. לאור זה התוצאות המובאות בדוח זה הן פרילימנריות ובחלק מהניסויים טרם התקבלו התוצאות. לכן בשלב זה אנחנו רואים כי מן הנכון להיות זהירים ומעדיפים כי המלצות יינתנו בדוח של השנה השנייה.

## דוח מפורט

במטרה להפחית, או באם ניתן למנוע, נזקים של מחלות וירוסים בענבי יין, הוקם מיזם מחקרי עם ארבעה יעדים עיקריים. כל אחד מהיעדים הוא מרוכז ע"י מומחה בתחום ומבוצע ע"י צוות מחקר הכולל מומחים בתחום, עובדים, טכנאים, מהנדסי מחקר וסטודנטים.

לכל אחד מהיעדים ישנן מטרות ספציפיות וכיווני מחקר מוגדרים.

להלן יעדי המיזם:

### א. חומר ריבוי חופשי מוירוסים ואמצעים להבטחת ניקיונו.

מרכז: ערן הרכבי-שה"מ.

כיווני מחקר:

1. פתוח פרוטוקול וקביעת תקן לאבטחת חומר ריבוי נקי בחלקות אם ובמשתלות ואספקתו.

2. עדכון הפרוטוקול והתאמתו לממצאים ולמסקנות הנובעות מהמיזם.

### ב. זיהוי ואפיון מקורות המידבק (דיאגנוסטיקה).

מרכז: דר' מוניר מוואסי- מינהל המחקר החקלאי.

כיווני מחקר:

1. קביעת היקף הבעיה וחומרתה בישראל, וסקירה מקיפה ומלמדת של התופעה בעולם והגישות למניעתה והטיפול בה.

2. אפיון גורמי המחלה באזורי הארץ השונים.

3. קביעת מהות הזיקה שבין התסמינים בגפן לבין רמת הנגיעות, כולל הקשר בין רוכב וזן - עמידות בפני המחלה -אזור הגדול - רמת יבול, ובדיקת חסינות חומר ריבוי שעבר תהליכי ניקוי לעומת חומר ריבוי נקי מברור.

4. בדיקת הקשר בין רמת התסמינים לבין ביצועי הגפן (עוצמות צימוח, יבול, ואיכות הענבים).

5. עדכון ושיפור של מעקב דיאגנוסטי ברמת המעבדה.

### ג. אפידמיולוגיה ומניעה.

מרכז: דר' רקפת שרון- מו"פ צפון

פרופ' צביקה מנדל, מינהל המחקר החקלאי

כיווני מחקר:

1. ביסוס הידע בדבר טיפוסים האוכלוסיות נשאי המחלה ופיתוח שיטות ואמצעים למניעה או להאטה של התבססות אוכלוסיות אלה בנטיעות חדשות.

2. פיתוח אמצעי ניטור והדברה יעילים וידידותיים לסביבה להדברת מוקדי נגיעות של קמחית הגפן.

3. בחינת השפעת הדברת קמחית הגפן על האטת התפשטות מחוללי המחלה בשטחים נקיים וקיימים.

ד. **פיתוח פרוטוקול לממשק גידול אופטימאלי להפחתת נזקי המחלה.**

מרכז: דר' גל ספיר- מו"פ צפון

דר' תרצה זהבי- שה"מ

*כיווני מחקר:*

1. מציאת קשר אפשרי בין ממשק גידול (השקיה, דישון, דילול, ריסוסים, זמירה חורפית וקיצית, טיפול בכלים, קצב צימוח הגפן ועוד) ועוצמת הנזק.

2. בדיקת ממשק של עקירת גפנים נגועות בכרמים צעירים.

3. פיתוח פרוטוקול לשינטוע כרמים בשטחים נגועים וסניטציה של אזורי הגידול.

## מבוא

מחלות וירוסים בגפנים גורמות לנזקים והפסדים כלכליים כבדים לענף בעולם כולל בארץ עד כדי איום על המשכיות הגידול. מבין המחלות הויראליות הנפוצות והקשות נמנית מחלת התקפלות עלים (Grapevine leafroll disease) הגורמת לנזקים קשים בגידול בארץ. לפי הבדיקות שנעשו לאחרונה במעבדות מחקר ומעבדות שירות שונות נמצא כי המחלה הזאת קיימת בדגימות של מרבית הזנים של ענבי יין הגדלים בארץ.

מחלת התקפלות עלים נחשבת לאחת המחלות הויראליות החשובות והנפוצות ביותר בגידול הגפן, כולל בארץ. היא נמצאת בכל האזורים העיקריים בעולם בהם גדלים גפנים. המחלה פוגעת בכל הזנים והכנות אם כי בחלקם המחלה יכולה להיות לטנטית והגפנים לא מבטאות תסמיני מחלה. בגפנים נגועות, הנזקים מתבטאים בעיקר בפגיעה בכמות ובאיכות הענבים והיין המופק מהענבים. המחלה עלולה לגרום להפסד יבול של עד 30-50%, איחור בהבשלה והבשלה בלתי אחידה. צבע קליפות הפרי בזנים אדומים לפעמים אינו נורמאלי כתוצאה מחוסר פגמנטים אנטוציאונינים. התוצאה היא שהמגדלים והיקבים סובלים בגלל המחלה הזו הפסדים כלכליים גדולים.

בשנים האחרונות, מחלת התקפלות עלים מתפשטת בישראל בהיקפים רחבים. בגליל ובגולן מתפשטת מחלת התקפלות עלים ופוגעת קשה באיכות ענבי היין. שיעור הנגיעות של מחלה זו מתקרב ל-100% והמחלה גורמת לנזק רב באיכות וכמות היבול.

האמצעי היעיל והשכיח ביותר להפצת והעברת מחלת התקפלות עלים בגפנים היא חומר הריבוי והרכבות. אופן הריבוי הווגטטיבי של הגפן, ההרכבה על הכנות והחיפוש המתמיד אחר זנים חדשים הביאו במשך שנים לתפוצה רחבה בינלאומית של מחלות וויראליות בגפן בכלל ומחלת התקפלות עלים בפרט. הזנים והכנות בהם המחלה היא סמויה, נחשבים לפקטור מרכזי בהתפשטות המחלה. בנוסף נמצא כי וירוסים אשר התגלו בגפנים נגועות במחלת התקפלות יכולים להיות מועברים ע"י כנימות קמחיות mealybugs. חשוב לציין כי הכנימות הקמחיות מסוגלות להעביר בנוסף גם וירוסים אחרים המעורבים במחלות וויראליות אחרות בגפנים דוגמת *Grapevine virus A (GVA)* ו- *Grapevine virus B (GVB)* הקשורים למחלות הניקרון.

עד היום לא דווח על עמידות או על גן לעמידות למחלת התקפלות עלים. גם במקרה וגן כזה היה מוכר, הכנסתו לזני גפן מסחריים, בשיטות טיפוח קונבנציונליות אינה פשוטה: רמת ההטרוזיגוטיות בגפן גבוהה ומרבית התכונות החשובות מבחינה הורטיקולטורית הן פוליגניות. צמחים טרנסגניים עמידים בפני הדבקות וירוסים, למרות היותם כעת שרויים במחלוקת מבחינה ציבורית, עשויים להוות כלי חשוב למניעת נזקי מחלות וירוס בגפן ולהקטנת השימוש בחומרי הדברה. מאידך, פיתוח צמחים טרנסגניים הוא הליך ארוך ומתמשך ועשוי להיות פתרון רק בטווח הארוך. לאור נסיבות אלו, פיתוח מערך גידול היכול להבטיח שימוש בחומר ריבוי נקי מוירוסים, טיפול בווקטורים ומניעת התפשטות הוירוסים בחלקות הגידול ונקיטת אמצעי סניטציה ומעריך אגרוטכני יעיל עשויים ביחד להוות פתרון מוצלח במכלול האמצעים להקטנת נזקי מחלות וירוסים בכרמי יין.

## עיקר הניסויים שבוצעו והתוצאות שהתקבלו

באופן כללי, המחקר המעשי במיזם החל לאחר האישור התקציבי של המיזם באמצע שנת 2010. אף על פי זאת בחלק מהיעדים נעשו עבודות מלפני מועד זה.

### חומר ריבוי חופשי מוירוסים ואמצעים להבטחת ניקיונו

מרכז: ערן הרכבי- שה"מ.

פרוטוקול גידול חומר ריבוי לגפן יצא בשנת 2001 ע"י משרד החקלאות. הפרוטוקול נכתב ע"י צוות מקצועי רחב וברוח אותה תקופה.

התגברות תופעת האדמת העלים בקיץ בכרמים בזנים האדומים מיוחסת בעיקר לוירוס קיפול העלים. במקביל נמצאו רוב חלקות האם כנגועות בוירוס זה. דבר המסביר את התגברות הוירוס בכרמים הצעירים שניטעו בשנים האחרונות.

כדי להתמודד עם תופעה זו שלב ראשון הוא שימוש בחומר ריבוי נקי מוירוסים. כפי שנדרש היה לאורך כל השנים ולכן הוצא פרוטוקול לחומר ריבוי בגפן.

נדרשנו באופן דחוף לעבור על פרוטוקול זה לעדכנו ולשפרו עם האמצעים והידע הקיים כרגע.

ובעתיד לחזור ולעדכנו לעיתים תכופות כדי להבטיח את ניקיונו של חומר הריבוי לגפן.

### עדכון הפרוטוקול

הוקם צוות רחב שמנה 12 איש, שכלל וירולוגים העוסקים בגפן, מדרכי גידול גפן, בעלי חלקות אם, נציגי יקבים ואנשי השירותים להגנת הצומח.

הצוות חולק לצוותי משנה של 3-4 אנשים שיעסקו בעדכון פרק או שניים בפרוטוקול בהתאם למקצועיותם.

הצוות הרחב יקבל את העדכונים ונפגש מספר פעמים כדי לאשר כל אחד מהפרקים.

בסיום שלב זה יצא פרוטוקול מעודכן לשימוש הענף.

פרוטוקול גידול חומר ריבוי הינו המלצה בלבד. כדי להפוך אותו לתקנות הוצאו הוראות הגידול המרכזיות והחשובות ורוכזו בקובץ "הוראות גידול לחומר ריבוי לגפן". קובץ זה יוגש בקרוב לוועדה המקצועית של השירותים להגנת הצומח על מנת להכניסם כתקנות מחייבות בעתיד (ניתן לספק את קובץ ההוראות לפי בקשה).

## זיהוי ואפיון מקורות המידבק (דיאגנוסטיקה)

קבוצת המחקר של דר' מוניר מוואסי- מינהל המחקר החקלאי.

מחלת התקפלות עלים איננה מחלה חדשה בגידול הגפן. בנוסף, הווירוס GLRaV-3 היה בין הווירוסים הראשוניים שהתגלו בגפנים נגועות. אף על פי זאת, התפרצות המחלה והנזקים הנגרמים לא היו קשים כפי שהם מתגלים בשנים האחרונות. אחד ההסברים לתופעת התפרצות המחלה היא הופעת גזעים יותר אלימים של הווירוס GLRaV-3. הסבר נוסף הוא מעורבות ביחד של מספר וירוסים שונים, תופעה המוכרת בשם סינרגיזם בין פתוגנים. במסגרת המיזם התכוונה לבדוק את שתי האפשרויות ולאפיין את הגזעים הנפוצים של וירוס GLRaV-3 ווירוסים נוספים, באם ישנם, בגפנים נגועות בחלקות הניסוי.

מאז התחלת המיזם באופן מעשי, מחצית 2010, קבוצת המחקר במעבדתו של דר' מוואסי עסקה בעיקר בשתי מטרות:

- אפיון גורמי המחלה באזורי הארץ השונים.
- עדכון ושיפור של מעקב דיאגנוסטי ברמת המעבדה.

שיטת האבחון המשמשת לגילוי נגיעות וירוסים בגפנים היא אולי אבן יסוד החשובה ביותר במיזם המוצע. ככל ששיטת הגילוי היא רגישה ואמינה יותר, כך ההחלטות המתקבלות הן בהתאם יותר וודאיות. בעבר, גילוי וירוס התקפלות העלים GLRaV-3 בחומר הריבוי היה מתבצע בשיטות סירולוגיות כמו ELISA ובהתאם לתוצאות, היו מתקבלות החלטות באם חומר הריבוי הוא נגוע או נקי. שיטת ה-ELISA, על אף היותה שיטה רגישה, תלויה במידת הספציפיות של הנוגדנים הזמינים. בשנים האחרונות פותחו שיטות מולקולאריות המבוססות על הגברת מקטעי גנום של הווירוס באמצעות ריאקציות PCR. שיטות אלה יותר רגישות משיטת ה-ELISA לגילוי וירוסים בגפנים ומגלות ריכוזים מזעריים של הווירוס גם בחומר אשר לפי בדיקות ELISA נמצא נקי.

מאידך, שיטת ה-PCR גם היא גישה הניתנת לפיתוח ולהתאמה במטרה לגלות ריכוזים מאוד מזעריים של הווירוס. במסגרת המיזם עסקנו בפיתוח שיטות לגילוי ווירוס ה-GLRaV-3 אשר יהיו רגישות ואמינות לגילוי ריכוזים מזעריים של הווירוס ואשר ישמשו למטרת הדיאגנוסטיקה. עסקנו בפיתוח ובכיול פרוטוקולים של הפקות RNA מצמחי גפן ומבחני PCR אשר מבוססות על השימוש בפריימרים המסוגלים לגלות מגוון רחב של גזעים של ווירוס ה-GLRaV-3.

בחודשים שעברו נבדקו ערכאות שונות של חברות מסחריות רבות במטרה להפיק RNA מצמחי גפן נגועים במחלה. כנראה בשל טבעו של הגפן והיותו עשיר בפנולים ובמרכיבים אחרים הגורמים לחמצון חומצות גרעין, ה-RNA שהיה מתקבל לא היה בריכוז ואיכות מספיק טובים לביצוע המחקר.

בשל זה, נסינו פרוטוקולים אחרים אשר אינם מסתמכים על קיטים מסחריים ועל שימוש בפנול אלא על בופרים כמו CTAB. על היותם פרוטוקולים יותר ארוכים, הצלחנו לקבל הפקות של RNA ולקבל RNA כללי של הצמח ושל הווירוס בריכוזים גבוהים אשר היה יעיל לריאקציות ה-



RT-PCR. בהמשך, פותח פרוטוקול ושיטה נוספת שבאמצעותה ניתן היה לקבל הפקות מועשרות ב-RNA של הוירוס.

השיטות אשר פותחו שימשו אותנו לצורך בדיקת הוירוס במספר רב של דוגמאות של גפנים אשר נאספו ממקומות שונים בארץ.

להלן מובאות חלק מהדגימות של הגפנים אשר נאספו מהכרמים ואשר נבדקו לנוכחות וירוס ה-GLRaV-3 וחלקם לוירוסים אחרים כמו GVA ו-GVB.

#### **חומר צמחי:**

חומר צמחי נאסף ב- 12/07/2010, 20/07/2010, 24/10/2010. החומר הצמחי נאסף באזורים שונים של הארץ. (טבלה 1).

**טבלה 1: הדגימות של הגפנים ומקור החומר הצמחי אשר שימש בעבודה**

הערות	גיל (שנים)/ נטיעות	כנה	מקום	זן	מס' דוגמה	איסוף דוגמאות
גפנים לא מסומנים (ללא סימפטומים) שורה 1	2000	רוג'רי	מבוא חורון	מרלו	1	12/07/2010
גפנים עם סימפטומים קלים סרט צהוב שורה 1	2000	רוג'רי	מבוא חורון	מרלו	2	12/07/2010
גפנים עם סימפטומים רבים סרט צהוב שורה 1	2000	רוג'רי	מבוא חורון	מרלו	3	12/07/2010
	1999	פולסן	מבוא חורון	קברנה סוביניון	4	12/07/2010
	1999	פולסן	מבוא חורון	קברנה סוביניון	5	12/07/2010
	1996	רוג'רי	נוה אילן	קברנה סוביניון	6	12/07/2010
שורש עלים צימוח		גפן שלמה	נוה אילן	קברנה סוביניון	7	12/07/2010
גרגרים קטנים	1997	רוג'רי	נוה אילן	שרדונה	8	12/07/2010
גרגרים נורמלים	1997	רוג'רי	נוה אילן	שרדונה	9	12/07/2010
	1997	רוג'רי	נוה אילן	מרלו	10	12/07/2010
	1997	פולסן	צובה	מרלו	11	12/07/2010
	1997	פולסן	צובה	קברנה סוביניון	12	12/07/2010
			צובה	"גפן בר"	13	12/07/2010
420A	2006		מגדל עוז	קברנה סוביניון	14	12/07/2010
	2007		מגדל עוז	קברנה פרנק	15	12/07/2010
	2002		מגדל עוז	פינו-נואר	16	12/07/2010
	7	ריכטר	ערוגות, טופולנסקי	סופריוור	1	20/07/2010
	25	ריכטר	ערוגות, טופולנסקי	זיני	2	20/07/2010
	8	ריכטר	ערוגות, פורת	רוקי	3	20/07/2010
דרום אפריקה	10	ריכטר	ערוגות, פורת	9010	4	20/07/2010
עם תסמינים דומים לעלה המניפה	10	ריכטר	ערוגות, פורת	אוטום רויאל	5	20/07/2010
	8	ריכטר	ערוגות, בר-זאב	רד גלוב	6	20/07/2010
	8	ריכטר	ערוגות, בר-זאב	קרימסון	7	20/07/2010
עם תסמינים דומים לצהובון	2000	פוטסן	חוות נטע	קברנה סוביניון	8	20/07/2010
	2000	סולט קריק	חוות נטע	קריניאן	9	20/07/2010
עם תסמינים דומים לעלה המניפה	1999	פוטסן	חוות נטע	מוסקט אלכסדוני	10	20/07/2010
בעיות בהבשלה	2003	פולסן	מזכרת-בתיה, עורא	מרלו	11	20/07/2010
	1995	ריכטר	מזכרת-בתיה, עורא	קברנה סוביניון	12	20/07/2010
סימנים בספק	2000	פולסן	חולדה, ביקורת	קברנה סוביניון	13	20/07/2010
סימנים לא לגמרי אופייניים	2005	פולסן	חולדה	פטי-ורדו	14	20/07/2010

איסוף דוגמאות	מס' דוגמה	זן	מקום	דרגת סממנים	הערות
24/10/2010	C1	קברנה סובניון	אורטל	2	ניסוי הזנה שורה 45 סומן עם סרט לבן
24/10/2010	C2	קברנה סובניון	אורטל	3	ניסוי הזנה שורה 45 סומן עם סרט לבן
24/10/2010	C3	קברנה סובניון	אורטל	3	ניסוי הזנה שורה 45 סומן עם סרט לבן
24/10/2010	C6	קברנה סובניון	אורטל	1	ניסוי הזנה שורה 45 סומן עם סרט לבן
24/10/2010	C8	קברנה סובניון	אורטל	1	ניסוי הזנה שורה 45 סומן עם סרט לבן
24/10/2010	C9	קברנה סובניון	אורטל	2	ניסוי הזנה שורה 45 סומן עם סרט לבן
24/10/2010	C16	קברנה סובניון	אורטל	0	ניסוי הזנה שורה 51 גפן II
24/10/2010	C17	קברנה סובניון	אורטל	0	ניסוי הזנה שורה 51 גפן III
24/10/2010	1	מרלו	אורטל	0	ניסוי הזנה שורה 13 מערב
24/10/2010	2	מרלו	אורטל	2	ניסוי הזנה שורה 13 מערב
24/10/2010	5	מרלו	אורטל	3	ניסוי הזנה שורה 13 מערב
24/10/2010	7	מרלו	אורטל	3	ניסוי הזנה שורה 13 מערב
24/10/2010	11	מרלו	אורטל	1	ניסוי הזנה שורה 13 מערב
24/10/2010	12	מרלו	אורטל	0	ניסוי הזנה שורה 13 מערב
24/10/2010	13	מרלו	אורטל	1	ניסוי הזנה שורה 13 מערב
24/10/2010	14	מרלו	אורטל	2	ניסוי הזנה שורה 13 מערב

טבלה 1: המשך

### מהלך העבודה:

דוגמאות שנאספו בתאריך ב- 12/07/2010, 20/07/2010, הופק מהם RNA ע"י שיטת CTAB. נעשה cDNA. ואחר כך PCR לצורך בדיקת הווירוס *Grapevine leafroll-associated virus 3* (GLRaV3) תוך כדי השימוש בפריימרים המגבירים מקטע באורך כ- 500 בסיסים מתוך הגן של ה- HSP70h. התוצאות של ה- RT-PCR מובאות בטבלה 2.

הדוגמאות שנאספו בתאריך ב- 24/10/2010, הופק מהם RNA בשתי שיטות. תחילה ע"י CTAT, לאחר-מכן ע"י AccuPrep® Viral RNA Extraction Kit-BIONEER אשר מעשיר את כמות mRNA הוויראלי. גם דוגמאות אלו נבדקו ע"י PCR לוורוס GLRaV3 עם השימוש בפריימרים מתוך הגן של ה- HSP70h, בנוסף נעשו בדיקות של PCR עם פריימרים המיועדים ל- RT-qPCR אשר מתאימים לזהות את כלל הגזעים של הווירוס GLRaV3. בנוסף דוגמאות אלה נבדקו לנוכחות GVA ו-GVB. הסיכום של התוצאות של הבדיקות שנעשו מובא בטבלה 3.

גזע וירוס	PCR LR3LC2	הערות	גיל (שנים) // נטיעות	כנה	מקום	זן	מס' דוגמה	איסוף דוגמאות
1	√	גפנים לא מסומנים (ללא סימפטומים) שורה 1	2000	רוג'רי	מבוא חורון	מרלו	1	12/07/2010
2	√	גפנים עם סימפטומים קלים סרט צהוב שורה 1	2000	רוג'רי	מבוא חורון	מרלו	2	12/07/2010
1+2	√	גפנים עם סימפטומים רבים סרט צהוב שורה 1	2000	רוג'רי	מבוא חורון	מרלו	3	12/07/2010
1	√		1999	פולסן	מבוא חורון	קברנה סוביניון	4	12/07/2010
2	√		1999	פולסן	מבוא חורון	קברנה סוביניון	5	12/07/2010
2	√		1996	רוג'רי	נוה אילן	קברנה סוביניון	6	12/07/2010
	√	שורש עלים צימוח		גפן שלמה	נוה אילן	קברנה סוביניון	7	12/07/2010
1	√	גרגרים קטנים	1997	רוג'רי	נוה אילן	שרדונה	8	12/07/2010
	-	גרגרים נורמלים	1997	רוג'רי	נוה אילן	שרדונה	9	12/07/2010
	-		1997	רוג'רי	נוה אילן	מרלו	10	12/07/2010
	-		1997	פולסן	צובה	מרלו	11	12/07/2010
2	√		1997	פולסן	צובה	קברנה סוביניון	12	12/07/2010
	-				צובה	"גפן בר"	13	12/07/2010
1	√	420A	2006		מגדל עוז	קברנה סוביניון	14	12/07/2010
2+1	√		2007		מגדל עוז	קברנה פרנק	15	12/07/2010
	-		2002		מגדל עוז	פינו-נואר	16	12/07/2010

טבלה 2: רשימת הדגימות אשר נאספו מהכרמים ושימשו במחקר ותוצאות הבדיקות של ה- RT-PCR שנעשו.

PCR LR3LC2	הערות	גיל (שנים)/ נטיעות	כנה	מקום	זן	מס' דוגמה	איסוף דוגמאות
בבדיקה		7	ריכטר	ערוגות, טופולנסקי	סופריוור	1	20/07/2010
בבדיקה		25	ריכטר	ערוגות, טופולנסקי	זיני	2	20/07/2010
בבדיקה		8	ריכטר	ערוגות, פורת	רוקי	3	20/07/2010
בבדיקה	דרום אפריקה	10	ריכטר	ערוגות, פורת	9010	4	20/07/2010
בבדיקה	עם תסמינים דומים לעלה המניפה	10	ריכטר	ערוגות, פורת	אוטום רויאל	5	20/07/2010
בבדיקה		8	ריכטר	ערוגות, בר-זאב	רד גלוב	6	20/07/2010
בבדיקה		8	ריכטר	ערוגות, בר-זאב	קרימסון	7	20/07/2010
בבדיקה	עם תסמינים דומים לצהבון	2000	פוטסן	חוות נטע	קברנה סוביניון	8	20/07/2010
בבדיקה		2000	סולט קריק	חוות נטע	קריניאן	9	20/07/2010
בבדיקה	עם תסמינים דומים לעלה המניפה	1999	פוטסן	חוות נטע	מוסקט אלכסדוני	10	20/07/2010
בבדיקה	בעיות בהבשלה	2003	פולסן	מזכרת-בתיא, עורא	מרלו	11	20/07/2010
בבדיקה		1995	ריכטר	מזכרת-בתיא, עורא	קברנה סוביניון	12	20/07/2010
בבדיקה	סימנים בספק	2000	פולסן	חולדה, ביקורת	קברנה סוביניון	13	20/07/2010
בבדיקה	סימנים לא לגמרי אופייניים	2005	פולסן	חולדה	פטי-ורדו	14	20/07/2010

טבלה 2: המשך

**טבלה 3: רשימת הדגימות אשר נאספו מרמת הגולן ותוצאות הבדיקה ל- GVRaV-3, GVA ו- GVB.**

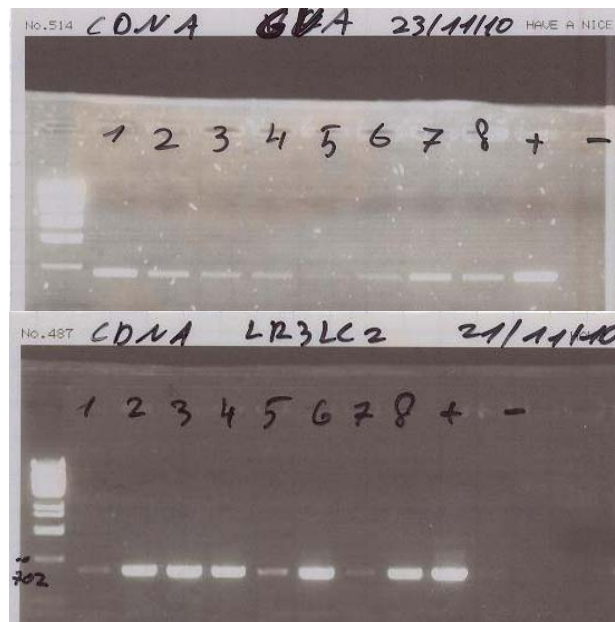
גזע וירוס	GVB	GVA	LR3LC KIT	M11M12 RT CTAB	LR3LC CTAB	הערות	דרגת סממנים	מקום	זן	מס' דוגמה	איסוף דוגמאות
	-		✓ חזק	-	-	ניסוי הזנה שורה 45 סומן עם סרט לבן	2	אורטל	קברנה סובניון	C1	24/10/2010
3	-	✓ חזק מאוד	✓ חזק מאוד	✓ חזק	✓ חזק	ניסוי הזנה שורה 45 סומן עם סרט לבן	3	אורטל	קברנה סובניון	C2	24/10/2010
	-		✓ חזק	✓ חלש	-	ניסוי הזנה שורה 45 סומן עם סרט לבן	3	אורטל	קברנה סובניון	C3	24/10/2010
	-		✓ בינוני	✓ חלש מאוד	-	ניסוי הזנה שורה 45 סומן עם סרט לבן	1	אורטל	קברנה סובניון	C6	24/10/2010
	-	✓ חלש מאוד	✓ חזק	✓ חלש מאוד	-	ניסוי הזנה שורה 45 סומן עם סרט לבן	1	אורטל	קברנה סובניון	C8	24/10/2010
1	-	✓ חלש מאוד	✓ חזק מאוד	✓ חזק	✓ חזק	ניסוי הזנה שורה 45 סומן עם סרט לבן	2	אורטל	קברנה סובניון	C9	24/10/2010
	-	✓ חלש מאוד	✓ חלש מאוד	✓ בינוני	-	ניסוי הזנה שורה 51 גפן II	0	אורטל	קברנה סובניון	C16	24/10/2010
1	-	✓ בינוני	✓ בינוני	✓ בינוני	✓ חלש	ניסוי הזנה שורה 51 גפן III	0	אורטל	קברנה סובניון	C17	24/10/2010
בבדיקה	-	✓ חזק	✓ חלש מאוד			ניסוי הזנה שורה 13 מערב	0	אורטל	מרלו	1	24/10/2010
בבדיקה	-	✓ בינוני	✓ חזק מאוד			ניסוי הזנה שורה 13 מערב	2	אורטל	מרלו	2	24/10/2010
בבדיקה	-	✓ חלש	✓ חזק מאוד			ניסוי הזנה שורה 13 מערב	3	אורטל	מרלו	5	24/10/2010
בבדיקה	-	✓ חלש	✓ חזק מאוד			ניסוי הזנה שורה 13 מערב	3	אורטל	מרלו	7	24/10/2010
בבדיקה	-	✓ חלש מאוד	-			ניסוי הזנה שורה 13 מערב	1	אורטל	מרלו	11	24/10/2010
בבדיקה	-	✓ חלש	✓ חזק מאוד			ניסוי הזנה שורה 13 מערב	0	אורטל	מרלו	12	24/10/2010
בבדיקה	-	✓ חזק	✓ חלש מאוד			ניסוי הזנה שורה 13 מערב	1	אורטל	מרלו	13	24/10/2010
בבדיקה	-	✓ בינוני	✓ חזק מאוד			ניסוי הזנה שורה 13 מערב	2	אורטל	מרלו	14	24/10/2010

### אפיון הגזעים של ה- GLRaV-3 בדוגמאות:

במטרה לבדוק באם הוירוס של ה- GLRaV-3 שהיה מתגלה בדוגמאות שנבדקו הוא אותו הגזע או שישנם מספר גזעים בודדנו את תוצרי ה- PCR של חלק רב מהדגימות שנבדקו. תוצר ה- PCR שובט לתוך פלסמידי ה- pGEM-Teasy (Promega). על מנת לזהות פלסמידים רקומבננטיים, נסרקו עשרות קלונים. הקלונים נבדקו ע"י חיתוכים באנזימי הגבלה על מנת לגלות את אלה המכילים את תוצרי ה- PCR. בשלב האחרון, נשלחו הקלונים שהתגלו לחברת Hy-Labs LTD במטרה לקבוע את רצף הבסיסים של תוצרי ה- PCR המשובטים. נציין כי מכל דוגמא נשלחו לפחות 6 קלונים לצורך קביעת קצף

לאחר קבלת התוצאות של הרצף נעשו אנליזות והשוואות לרצפים במאגר הגנים NCBI. התוצאות של ההשוואות הראו כי ניתן לחלק את הגזעים של ה- GLRaV-3 הקיים בארץ לשני גזעים אם כי הייתה דוגמא אחת בלבד שכנראה הכילה רצף של גזע שלישי לרוב הגפן הנגועה הכילה גזע אחד של הוירוס אם כי היו גם מקרים בהם נתגלו תערובות של שני הגזעים 1 ו- 2. (ראה טבלאות 2 ו- 3 והשוואות רצף בתמונה 2 למטה).

אחת התוצאות המעניינות שהתקבלו הוא הגילוי של וירוס ה- GVA בחלק גדול מהדוגמאות שנבדקו ושם מקורם ברמת הגולן. הגפנים האלה גודלו מחומר ריבוי אשר נבדק לפני מספר שנים ודאז נמצא חופשי מ- GLRaV-3 ו- GVA. כעבור 7-9 שנים לאחר הנטיעה, הגפנים החלו לפתח תסמינים של מחלת קיפול העלים. בבדיקות שנעשו לאחרונה נמצא כי הגפנים מודבקים ב- GLRaV-3. כאמור הממצאים שלנו גילו גם את נגיף ה- GVA. חשוב לציין כי שני הוירוסים האלה יכולים להיות מועברים בתוך ובין הכרמים באמצעות הכנימות הקמחיות. תמונה 1 מציגה תוצאות ה- RT-PCR של חלק מהבדיקות אשר נעשו לגילוי הוירוסים מ- GLRaV-3 ו- GVA.



תמונה 1: בדיקות RT-PCR לגילוי GLRaV-3 (למעלה) ו- GVA בחלק מהגפנים הסימפטומטיים.

תמונה 2: השוואת רצפים של מקטע מגנום וירוס ה- GLRaV-3 המראה כי אוכלוסיית הווירוס מכילה בעיקר שני מגזעים.

```

3-5 t-----c-----g--c 154
6-1 t-----c-----g--c 154
6-3 t-----c-----g--c 154
12-4 t-----c-----g--c 154
12-5 t-----c-----g--c 154
2-4R t-----c-----g--c 160

```

```

3-2 GATTTTAGGTGTTTCGGTAGCCTGTGGGGCTAAGTTTACT 194
1-3 ----- 194
4-2 ----- 194
4-3 ----- 194
8-4 ----- 194
8-5 ----- 194
5-4 -----a-----g--t----- 194
5-1 -----a-----g--t----- 195
3-5 -----a-----g--t----- 194
6-1 -----a-----g--t----- 194
6-3 -----a-----g--t----- 194
12-4 -----a-----g--t----- 194
12-5 -----a-----g--t----- 194
2-4R -----a-----g--t----- 200

```

```

3-2 GTGATATTTTGGCAGGTAATAGCGGACTGAGACTGGTGGA 234
1-3 ----- 234
4-2 ----- 234
4-3 ----- 234
8-4 ----- 234
8-5 ----- 234
5-4 -c----- 234
5-1 -c----- 235
3-5 -c----- 234
6-1 -c----- 234
6-3 -c----- 234
12-4 -c----- 234
12-5 -c----- 234
2-4R -c----- 240

```

```

3-2 CACTTTGACGAATACGCTAACGGACGAGGTGGTGGACTTT 274
1-3 ----- 274
4-2 ----- 274
4-3 ----- 274
8-4 ----- 274
8-5 ----- 274
5-4 -----a-----g-----a----t-- 274
5-1 -----a-----a-----a----t-- 275
3-5 -----a-----a-----a----t-- 274
6-1 -----a-----g-----a----t-- 274
6-3 -----a-----a-----a----t-- 274
12-4 -----a-----a-----a----t-- 274
12-5 -----a-----a-----a----t-- 274
2-4R -----a-----a-----a----t-- 280

```

```

3-2 CAACCGTGGTGATTTTCCCGAAAGGTAGTCCAATACCTT 314
1-3 ----- 314

```

```

ORIGIN
3-2 .....CGCTAGGGCTGTGGAAGTATTCAAAACCGGTCTT 34
1-3 ----- 34
4-2 ----- 34
4-3 ----- 34
8-4 ----- 34
8-5 ----- 34
5-4 -----t----- 34
5-1 .....t-----t----- 35
3-5 -----t----- 34
6-1 -----t----- 34
6-3 -----t----- 34
12-4 -----t----- 34
12-5 -----t----- 34
2-4R gtgatt-----t----- 40

```

```

3-2 GACAAC'TTTTATCCAGACCCTGTTAT'GCTGTTATGACTG 74
1-3 -----c----- 74
4-2 ----- 74
4-3 ----- 74
8-4 ----- 74
8-5 ----- 74
5-4 -----c-----g----- 74
5-1 -----c-----g----- 75
3-5 -----c---g----- 74
6-1 -----c-----g----- 74
6-3 -----c-----g----- 74
12-4 -----c-----g----- 74
12-5 -----c-----g----- 74
2-4R -----c-----g----- 80

```

```

3-2 GGGGGTCAAGTGCTCTAGTTAAGGTGAGGATGTGGC 114
1-3 ----- 114
4-2 ----- 114
4-3 ----- 114
8-4 ----- 114
8-5 ----- 114
5-4 ----- 114
5-1 ----- 115
3-5 ----- 114
6-1 ----- 114
6-3 ----- 114
12-4 ----- 114
12-5 ----- 114
2-4R ----- 120

```

```

3-2 CAATTTGCCGAGATATCTAAGGTTGTGTTTCGACAATACT 154
1-3 ----- 154
4-2 ----- 154
4-3 ----- 154
8-4 ----- 154
8-5 ----- 154
5-4 t-----c-----g--c 154
5-1 t-----c-----g--c 155

```



4-2	-----	314
4-3	-----	314
8-4	-----	314
8-5	-----	314
5-4	--g-----a-----	314
5-1	--g-----a-----	315
3-5	--g-----a-----	314
6-1	--g-----a-----	314
6-3	--g-----a-----	314
12-4	--g-----a-----	314
12-5	--g-----a-----	314
2-4R	--g-----a-----	320

3-2	G TTCATACACTCACAGATACACAGTGGGTAGTGGAGATGT	354
1-3	-----	354
4-2	-----	354
4-3	-----	354
8-4	-----	354
8-5	-----	354
5-4	-----t---t-----g-----	354
5-1	-----t---t-----g-----	355
3-5	-----t---t-----g-----	354
6-1	-----t---t-----g-----	354
6-3	-----t---t-----g-----	354
12-4	-----t---t-----g-----	354
12-5	-----t---t-----g-----	354
2-4R	-----t---t-----g-----	360

3-2	GGTGTACGGTATATTTGAAGGGGAGAA.....	381
1-3	-----nnnnngnn.....	389
4-2	-----.....	381
4-3	-----.....	381
8-4	-----c-----taacggggctttt	394
8-5	-----n.....	380
5-4	---a-----.....	375
5-1	---a-----.....	375
3-5	---a---a-----.....	380
6-1	---a-----.....	375
6-3	---a-----.....	376
12-4	---a-----n..n.....	375
12-5	---a-----n.....	376
2-4R	---a-----taacagagctttt	400

## המשך העבודה לשנה הבאה:

- נמשיך בבדיקות אשר מטרתן לאפיין את אוכלוסיית הוירוסים והגזעים של הקיימים בארץ ובחינת הקשר שלהם לגרימת התסמינים וחומרת המחלה.
  - לאחרונה התחלנו לפתח פרוטוקול לבדיקת Real-Time PCR, אשר תביא לגילוי ריכוזי וירוס מדויקים וקטנים. בשנה הבאה אנחנו נעסוק הרבה בגישה זו והתוצאות של הפרק הזה יוצגו בדוח של השנה השנייה
  - במסגרת המיזם הצענו להשתמש בשירותים של המעבדות המבצעות Deep sequencing בכדי לקבוע רצף של אוכלוסיות הוירוסים הקיימות בגפנים שונים עם תסמיני מחלה שונים. בהקשר זה, הוכנו דוגמאות RNA כללי מצמחים סימפטומטיים בדרגות שונות. הדוגמאות נבדקו לוירוסים GLRaV-3, GVA ו-GVB. לאחרונה נוצר קשר עם אחת מהחברות המבצעות Deep sequencing במטרה להתחיל את הריצוף. התוצאות של הפרק הזה יוצגו בדוח של השנה השנייה.
-

## אפידמיולוגיה ומניעה

### קבוצת מחקר של דר' רקפת שרון- מו"פ צפון

קבוצת המחקר : רקפת שרון, מו"פ צפון

תרצה זהבי, שה"מ

תמר סקולניק

גל ספיר

אלי הררי, מינהל המחקר החקלאי

הכנימה קמחית הגפן נחשבת לווקטור יעיל להעברת וירוסים של גפנים לרבות GLRaV-3 הקשור למחלת התקפלות העלים. בכרמים בארץ בהם שיעור הנגיעות במחלת התקפלות עלים הוא גבוה אין משמעות להדברת הקמחית כווקטור. לעומת זאת, בכרמים בהם המחלה אינה שכיחה ובהם הנטיעות הן ממקור נקי מוירוסים יש חשיבות רבה להדברת הכנימה.

הכנימה הקמחית של הגפן מקיימת מחזור חיים שלם על הגפן וניזונה מכל חלקיה. בסקרים שנערכו לגבי נוכחות המחלה, ניתן לראות שלושה דגמים מרחביים עקרוניים: א. נגיעות אקראיות, ברמות שונות, בכל הכרם, ב. נגיעות המתפתחות מכיוון מוגדר - של כרם סמוך נגוע או מוקד בתוך הכרם ו- ג. מצבי שינטוע בהם ניתן לקשר את הנגיעות לנגיעות בחלקת כרם קודמת. מעקב רב שנתי אחרי כרמים משני הדגמים הראשונים מראה שהתפשטות של המחלה מתקיימת רק בנוכחות קמחיות ושדגם ההתפשטות של המחלה מתאים למודל של וקטור המתפתח ממוקד. מכאן שהתפשטות מחלת קיפול העלים בכרם תלויה ברמת הנגיעות ההתחלתית של הגפנים בכרם, ברמת אוכלוסיית הקמחיות ובתדירות המעברים של זחלי הקמחיות מגפן נגועה לגפן בריאה.

התפשטות קמחית הגפן במרחב תלויה בגורמים אחדים. ברוב שלבי התפתחותן נעות הכנימות מרחקים קצרים על גבי הצמח. הן יכולות להיות מופצות על ידי הרוח, תוך ריסוס במפוח ואף להיות מועברות ע"י נמלים לגפנים שכנות. הפצה על פני מרחקים ארוכים יותר אפשרית באמצעות כלי עיבוד והעברת חומר ריבוי. העברה פסיבית יעילה של הכנימה באמצעות זחלנים הנישאים ברוח אפשרית למרחקים של עשרות מטרים, אם כי בעיקר בשטחים פתוחים ופחות בתוך המטע.

### ניתוח מרחבי-עתי למציאת דגמי התפשטות

לצורך קביעת מודל ההתפשטות בזמן ובמרחב של הווירוס בכרמים בארץ, והשפעת הקמחיות על צורת וקצב התפשטות הווירוס נדרש מיפוי במרחב לאורך זמן של שני הגורמים: גפנים נגועות בוירוס ונוכחות קמחיות על גפנים.

בחקלאות, הידע על התפרושת המרחבית של המזיקים והשינוי שלה בזמן חיוניים להגדרת אסטרטגיות הדברה יעילות, לשיפור שיטות הניטור, לחיזוי הפגיעה ביבול ולאימוץ יישום חומרי הדברה משתנה במרחב ובזמן על-פי עקרונות של חקלאות מדייקת. מזיקים רבים אינם מפוזרים בצורה אקראית במרחב אלא מופיעים במקבצים, ובכך גורמים למקבצים של פגיעה ביבול.

במחקרים אחדים נמצא כי מחלת קיפול העלים מקובצת לעבר אחד מגבולות הכרם. בהתחלה התופעה יוחסה לכרם נגוע סמוך אך בהמשך הסתבר כי בחלק מן הכרמים שנחקרו נמצא דווקא דגם נגיעות אקראי או שניתן היה לקשור אותו לשינטוע. התוצאות שלנו זו הראו כי ככל שהמחלה מתפשטת עם השנים היא איננה פזורה באופן אקראי אלא מתרכזת סביב מוקד אחד או שניים.

#### מטרות המחקר

- א. בחינת הקשר בין הדברת הקמחית (הדברה כימית דרסטית והדברה באמצעים ידידותיים לסביבה) להתפשטות המחלה.
- ב. בחינת ההשפעה של קרבה לכרמים ותיקים נגועים בוורוס ו/או מאוכלסים בקמחית על התפשטות המחלה בכרמים חדשים.
- ג. פיתוח ממישק יישום לאמצעי ההדברה העיקרי הקיים – אימידקלופריד.

#### 1. בחינת הקשר בין הדברת הקמחית (הדברה דרסטית והדברה באמצעים ידידותיים לסביבה) להתפשטות המחלה.

המחקר נערך בשלושה כרמים בהם רמת הנגיעות ההתחילית בוורוס היא כ- 10-30%, בשלושה אזורים- רמה"ג, גליל, שפלה. כל כרם מהווה חזרה. המחקר נערך באחד מזני ענבי היין העיקריים- קברנה סוביניון.

גודל הכרם הנבדק לפחות 50 דונם. גודל חלקת טיפול 1-5 דונם (בהתאם לסוג הטיפול) ובחינת ההשפעה של הטיפולים נעשתה בדונם (220 גפנים) במרכז חלקת הטיפול. בכל הכרמים ניתן טיפול קונפידור בשטח שלא נכלל בחלקות הטיפול.

נעשו השוואות של הקצב והדגם המרחבי של התפשטות הוורוס בחלקות בהן הודברו הקמחיות לחלקות בהן לא הקמחיות לא טופלו.

*בחינת ההשפעה של הדברה כימית דרסטית של הקמחית על קצב ודגם התפשטות גורם המחלה:*  
הטיפולים:

- (1) חלקת ביקורת בה לא ניתן טיפול כנגד הקמחית (שלושה דונם)
- (2) טיפול הגמעה בקונפידור (חומר סיסטמי)- טיפול ממשקי של 2 סמ"ק לגפן (דונם) (קונפידור I).
- (3) חלקה בה הודברו הקמחיות ע"י קונפידור בשילוב אמצעים דרסטיים נוספים- קילוף הגזעים וריסוסים ישירים של זרחן אורגני (כלורופיריפוס, 0.15%) (דונם) (Drastic).

*עיכוב התפשטות גורם המחלה באמצעים ידידותיים*

- (1) ביקורת- טיפול ממשקי מקובל- הגמעה בקונפידור (חומר סיסטמי)- טיפול ממשקי של 2 סמ"ק לגפן (דונם) (קונפידור II).

(2) בלבול זכרים באמצעות נדיפיות פרומון נקבי- בכל חלקת הטיפול פוזרו 70 נדיפיות בלבול לדונם. בשניים מהכרמים טיפול בלבול הזכרים נעשה בחלקות בהן ניתן טיפול בלבול זכרים גם בשנה הקודמת (חמישה דונם) (MD).

(3) תגבור אויבים טבעיים (א"ט), בלבול זכרים והדברת נמלים. פוזרו נדיפיות בלבול (70/דונם) ובוצע תגבור באמצעות א"ט (צרת האנגירוס- 1000 לדונם) (חמישה דונם) (MD+NE).  
חלקת הביקורת מרוחקת 120 מ' לפחות מחלקת הטיפול.

#### שיטות הדגימה:

(1) מיפוי נגיעות גפנים בוירוס LR- רמת הנגיעות התחילית של כל חלקה נקבעה באמצעות דגימות שנבדקו לנוכחות וירוס ב- PCR.

(2) מדגם של לא פחות מ- 20 גפנים מכל חזרה נבדק ב- PCR לנוכחות וירוס קיפול העלים ויקבע אחוז הנגיעות והמתאם בין הזיהוי הסימפטומטי לנגיעות בוירוס.

(3) נוכחות קמחיות- בכל טיפול נבדקו (1) 50 גפנים בדונם (220 גפנים) ונרשם מספר הגפנים עליהן נמצאו קמחיות (2) לקראת הבציר נדגמו 50 אשכולות באופן אקראי באותו הדונם בו נבדקה נוכחות קמחיות על הגפן ונרשם מספר האשכולות המאוכלסים בקמחיות. (3) מיקום מרחבי של הגפנים עליהן נמצאו קמחיות (כמדד לדגם התפשטות הקמחיות בחלקה).

כדי לקבוע את המועד האופטימלי לבחינת ההשפעה של הטיפולים נבדק כל חודש במהלך העונה מדגם של 10 גפנים בחלקת ההיקף של כל טיפול. בשיא התפתחות אוכלוסיית הקמחיות (יוני-יולי) נבדק המדגם של 50 גפנים בכל חלקת טיפול (1 דונם) לנוכחות הקמחיות על הגפנים. בכל שלב ממופה מיקום הגפנים עליהם נמצאו קמחיות.

(4) ניטור זכרים - בוצע באמצעות 3 מלכודות פרומון שהוצבו בכל חלקת טיפול. לוחות הדבק הוחלפו אחת לשבועיים והפרומון הוחלף אחת לשישה שבועות.

#### תוצאות שנת המחקר הראשונה

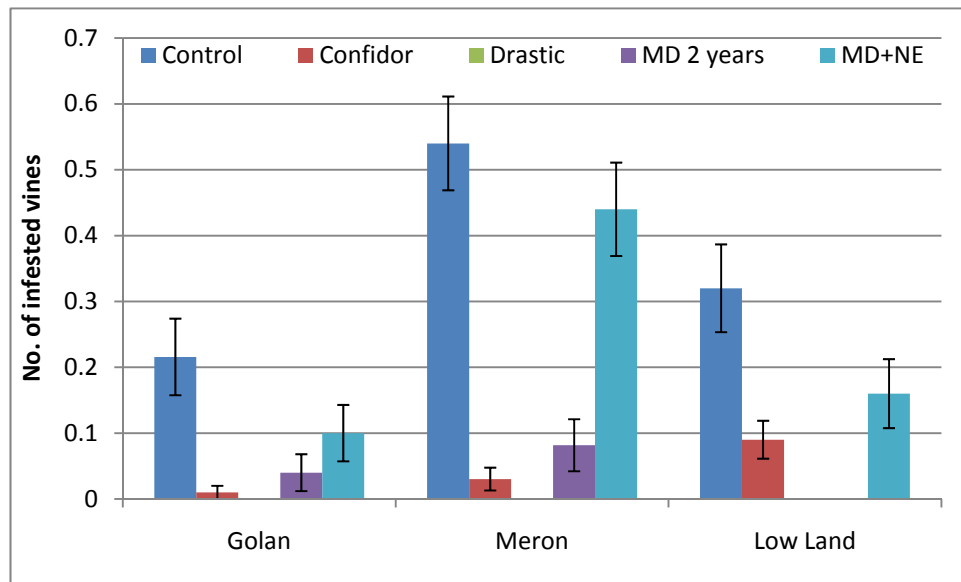
א. בחינת ההשפעה של הדברה כימית דרסטית הראתה כי לטיפול ההדברה הכימית השפעה מובהקת על אחוז הגפנים בהן נמצאו קמחיות לעומת אחוז הגפנים בהן נמצאו קמחיות בביקורת- אחוז הגפנים המאוכלסות בקמחיות היה נמוך במובהק בכל הטיפולים לעומת הביקורת. (ANOVA:  $F_{2,6}=41.49$ ;  $P<0.001$ ). טיפול הקונפידור והטיפול הדרסטי לא נבדלו במובהק זה מזה.

ב. בבחינת יעילות אמצעים ידידותיים כאמצעי להדברת הקמחית בהשוואה לטיפול הכימי הממשקי (הגמעה בקונפידור) נמצא כי אחוז הגפנים המאוכלסות בקמחיות לא נבדל בין טיפולי ההדברה הידידותית לטיפול הביקורת הממשקי.

בבדיקת כל כרם כיחידת תצפית (איור 1) נמצא כי: בכרם ברמת הגולן ובכרם בגליל העליון מס' הגפנים המאוכלסות בקמחיות היה נמוך בטיפול הקונפידור, הטיפול הדרסטי וטיפול בלבול זכרים שנעשה בחלקה שקיבלה טיפול זה גם בשנה הקודמת לעומת הביקורת. טיפול בלבול

הזכרים שנעשה בפעם הראשונה בשנת המחקר הנוכחית בתוספת פיזור צרעות טפיליות לא נבדל מהביקורת ומהטיפולים האחרים בגשור ולא נבדל מהביקורת בכרם בגליל העליון .

בכרם בשפלה מס' הגפנים המאוכלסות בקמחיות היה נמוך בטיפול הקונפידור והטיפול הדרסטי לעומת הביקורת. טיפול בלבול הזכרים שנעשה בפעם הראשונה בשנת המחקר הנוכחית עם ובלי תוספת פיזור צרעות טפיליות לא נבדל מהביקורת ולא נבדל מהטיפולים האחרים. בכל הכרמים לא נמצאו קמחיות בטיפול הדרסטי.



איור 1: מספר הגפנים המאוכלסות בקמחיות (ממוצע  $\pm$  שגיאת תקן) בכל כרם בטיפולים השונים.

מס' האשכולות המאוכלסים בקמחיות בכל שלושת הכרמים שנבדקו היה נמוך.

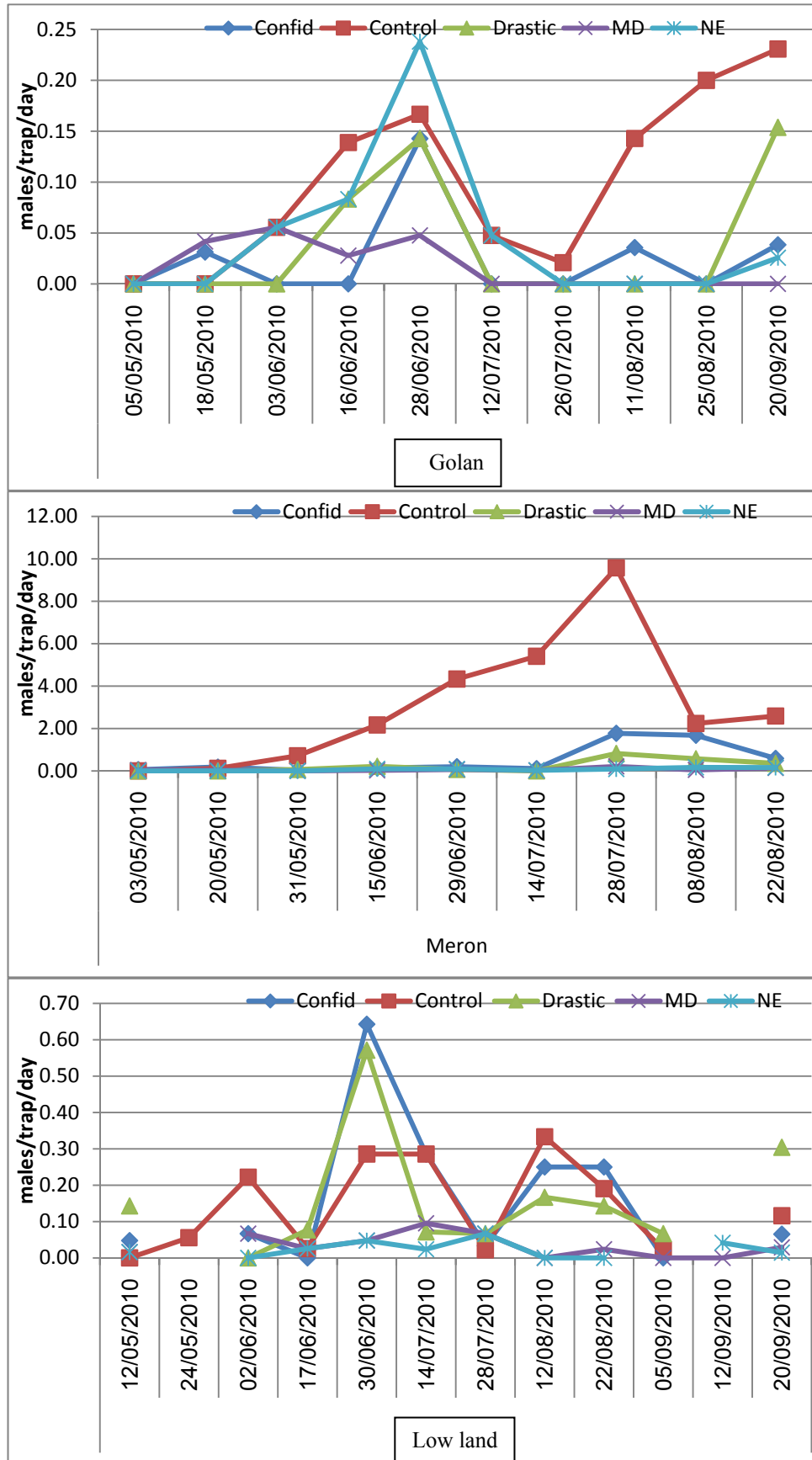
א. בחינת ההשפעה של הדברה כימית דרסטית הראתה כי לטיפול ההדברה הכימית השפעה מובהקת על אחוז האשכולות בהם נמצאו קמחיות לעומת אחוז האשכולות בהם נמצאו קמחיות בביקורת- אחוז האשכולות המאוכלסים בקמחיות היה נמוך במובהק בכל הטיפולים לעומת הביקורת. (ANOVA:  $F_{2,6}=9.02$ ;  $P<0.05$ ). טיפול הקונפידור והטיפול הדרסטי לא נבדלו במובהק זה מזה.

ב. בבחינת יעילות אמצעים ידידותיים כאמצעי להדברת הקמחית בהשוואה לטיפול הכימי הממשקי (הגמעה בקונפידור) נמצא כי אחוז האשכולות המאוכלסים בקמחיות לא נבדל בין טיפולי ההדברה הידידותית לטיפול הביקורת הממשקי.

בבדיקת כל כרם כיחידת תצפית נמצא כי: מספר האשכולות המאוכלסים בקמחיות הגבוה ביותר נמצא בביקורת ללא טיפול בכרם בגליל- 8 אשכולות מתוך 50 שנבדקו (16%). בשאר חלקות הטיפול בכרם בגליל נמצאו 4 אשכולות עם קמחיות בטיפול הבלבול שנה ראשונה+אויבים טבעיים (8%), אשכול אחד בטיפול בלבול שנה שנייה (2%) ולא נמצאו אשכולות עם קמחיות בטיפולי הקונפידור I והטיפול הדרסטי. בכרם בגשור נמצאו 5 אשכולות עם קמחיות בטיפול הביקורת (10%), אחד בטיפול קונפידור II ואחד בטיפול הבלבול שנה ראשונה+אויבים טבעיים (2% בכל טיפול). לא נמצאו אשכולות עם קמחיות בטיפול הדרסטי ובטיפול הבלבול. בכרם

בשפלה נמצא אשכול אחד בלבד עם קמחיות בטיפול הביקורת (1%) ולא נמצאו אשכולות מאוכלסים בקמחיות בכל חלקות הטיפול.

מלכודות הזכרים מהוות מדד נוסף לנוכחות קמחיות בשטח אך אינן מהוות מדד לגודל אוכלוסיית הקמחיות בחלקות הטיפול. המלכודות גם בודקות האם פיזור נדיפיות הבלבול היה יעיל ואחיד לכיסוי השטח. בגולן ובשפלה נמצאו פחות מפרט אחד למלכודת ליום ולעומתם במירון נלכדו מעל 2 פרטים למלכודת ליום בחודשים יוני-יולי בטיפולים בהם לא הוצבו נדיפיות הבלבול. בכל הכרמים שנבדקו מספר הזכרים במלכודות שהוצבו בחלקות טיפול הבלבול היה נמוך משאר הטיפולים וקרוב לאפס פרטים למלכודת ליום. בממוצע החל ממאי ועד אוקטובר- בשפלה מספר הפרטים הממוצע למלכודת ליום היה נמוך מ- 0.04 פרטים בטיפול הבלבול לעומת 0.14-0.16 בשאר הטיפולים, במרון מספר הפרטים היה נמוך מ- 0.1 פרטים למלכודת ליום בממוצע בטיפול הבלבול לעומת 0.2 בהדברה הדרסטי, 0.5 בטיפול הקונפידור ו- 3 פרטים למלכודת ליום בטיפול הביקורת, בגשור מספר הפרטים בכל הטיפולים היה נמוך מ- 0.04 פרטים למלכודת ליום פרט לביקורת בה מסי' הפרטים הממוצע למלכודת ליום היה 0.1.



איור 2: מספר הזכרים שנלכדו (למלכודת/ליום) במלכודות הפרומון בכרמים השונים בכל טיפול.



מיפוי הנגיעות הסימפטומטית בוירוס נעשה בנובמבר. בגולן ובמירון, בחלקות הביקורת ובחלקות הטיפול הכימי נבדקה הנגיעות הסימפטומטית בשתי שנים עוקבות. בכרם בגולן, השינוי בנגיעות בוירוס בחלקת הביקורת בין השנים היה הנמוך ביותר בטיפול. במירון הגיעה הנגיעות בחלקת הביקורת לקרוב ל- 100% ולכן לא ניתן להתייחס למידת השינוי. בשני הכרמים, מבין כל הטיפולים הכימיים ההשפעה הגדולה ביותר נראתה בחלקת הטיפול הדרסטי. בשפלה אחוז הנגיעות בחלקות שנבדקו היה קרוב ל- 100% ולכן לא נרשם המיפוי. (טבלה 1). חלקות טיפולי ההדברה הידידותית לא מופו ב- 2009. ניתוח מרחבי של השינוי יעשה בהמשך.

**טבלה 1: אחוז הנגיעות הסימפטומטית בכל כרם בכל חלקות הטיפול וכן בהשוואה ל-2009 בניסוי**

*ההדברה הכימית בגליל ובגולן.*

			קונפיידור II	דרסטי	קונפיידור I	ביקורת		
גולן	2009	27	14	24	19			
	2010	33	48	41	49	58.2	47.3	
מירון	2009	85	23	49	47			
	2010	98	72	49	60			

המשך העבודה בשנת המחקר השנייה נחזור על הניסויים בכרמים נוספים. כרמים בהם רמת הנגיעות נמוכה ובהם קיימת אוכלוסיית קמחיות נמוכה ימופו בימים הקרובים בכדי להוסיף חזרות לקביעת שיטת ההדברה היעילה למניעת התפשטות הווירוס.

## **2. בחינת ההשפעה של קרבה לכרמים ותיקים נגועים בוירוס ו/או מאוכלסים בקמחית על התפשטות המחלה בכרמים חדשים**

הנחת המחקר היא כי הכרמים ניטעו מחומר ריבוי נקי מווירוס והכרמים חופשיים מכנימה קמחית. כל הכרמים טופלו באימידקלופריד (1-2 סמ"ק לגפן) שנה לאחר הנטיעה (מאי עד אמצע יוני 2010) פרט לכרם אחד שקיבל הגמעה בחורף לאחר הנטיעה (חורף 2009).

נבחרו 9 חלקות מנטיעת קיץ 2009. עבור כל חלקה הוגדר המרחק והכיוון ביחס לכרמים ותיקים מאולחים בוירוס. ארבע חלקות מוקפות בכרמים ותיקים, שלוש חלקות הנוגעות בצד אחד בכרמים ותיקים, ושתי חלקות מבודדות אשר אינן סמוכות לכרמים ותיקים.

בכל כרם נבחר צוין המרחק והכיוון מכרמים סמוכים עם רמה מוגדרת של אילוח בוירוס (בסקלה 0-2) כמו כן, צוין כיוון השורות בכרם הצעיר ובכרמים הסמוכים.

(1) לבדיקת הגעת זחלנים הנישאים ברוח אל החלקה הוצבו 3-5 עמודים עליהם הוצבו 4 מלכודות דבק שקופות בכל אחד מצידי הכרם (במרחקים של 15 מטר בין העמודים). המלכודות הוצבו על העמודים בשני גבהים (150 ו-200 ס"מ) ובשני צידי העמוד (מכוונות כלפי הכרם וכלפי חוץ). לבדיקת מרחק הכניסה לכרם הוצבו 2 שורות (במרחקים של 24 מטרים בין העמודים) של 4-5 עמודים בשורה לאורך שורות הכרם המרכזיות. הוצבו 2 מלכודות לעמוד בשני גבהים (150 ו-200 ס"מ) ומצדדים שונים של העמוד (עם כיוון השורה ולכיוון השורות הסמוכות). המלכודות הוצבו בשלושה מועדים- תחילת העונה (מאי), אמצע העונה (יולי) סוף העונה (ספטמבר).

המלכודות הוצבו למשך שבוע ונבדקו לנוכחות קמחיות (זחלנים ובוגרים). דגימות מהזחלנים והקמחיות שנמצאו על המלכודות נבדקו לנוכחות הווירוס ב-PCR.

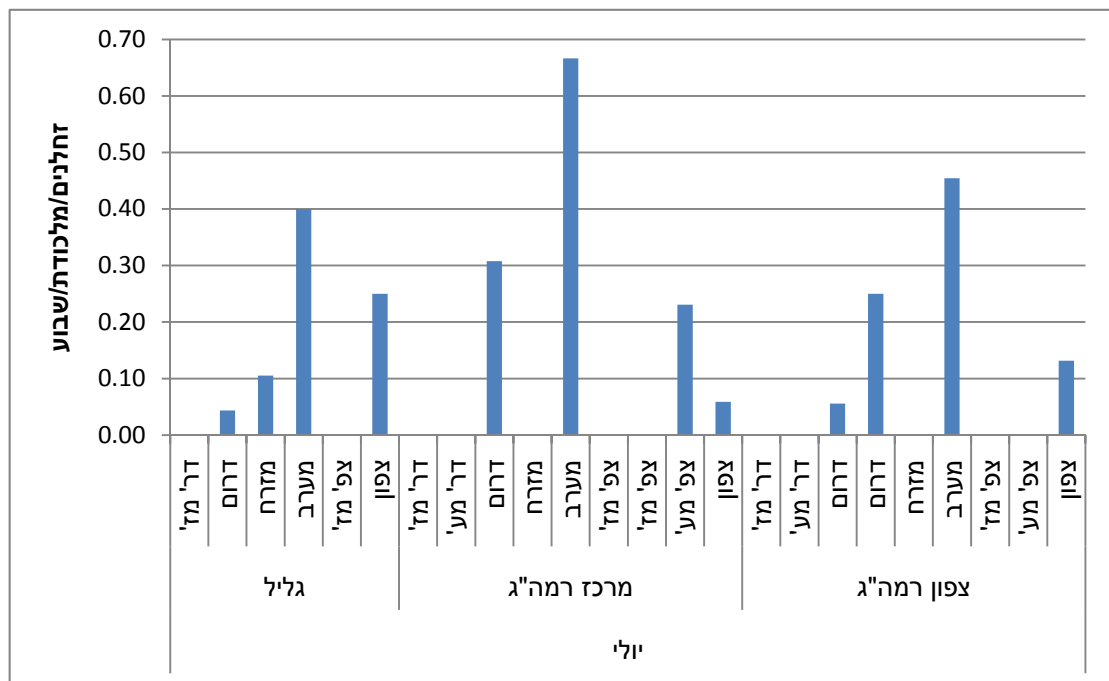
(2) ניטור באמצעות מלכודות זכרים בוצע כמפורט בסעיף הקודם.

(3) כל אחת מהחלקות מופתה סימפטומטית לנוכחות קמחיות וגפנים נגועות בוורוס בסתיו. דגימה מהגפנים המראות סימני נגיעות בוורוס נבדקה ב-PCR לאישור הקשר בין הסימפטומים לנגיעות בוורוס. דגימה מהגפנים שאינם מראות סימני נגיעות בוורוס נבדקה גם כן ב-PCR לאימות זיהוי הסימפטומים.

(4) ניתוח מרחבי של מיקום המלכודות השקופות בהן נמצאו קמחיות ומלכודות הפרומון בהן נמצאו זכרים יעשה בסוף העונה במקביל לניתוח מיקום הגפנים בהן ימצאו תסמינים של הווירוס. יערך ניתוח מרחבי לנגיעות הגפנים בכרם הצעיר יחסית לכרמים ותיקים סמוכים.

### תוצאות שנת המחקר הראשונה

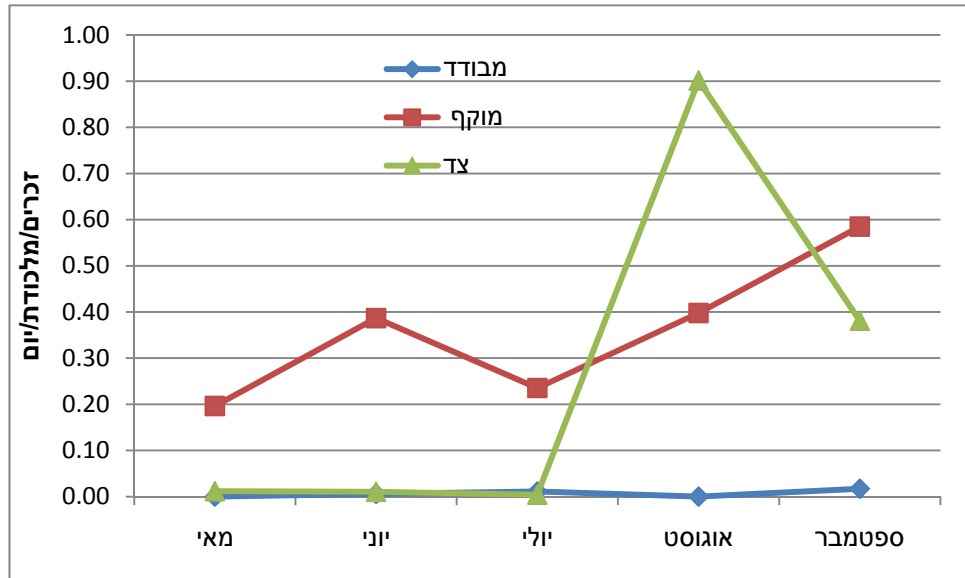
(1) בכל הכרמים הצעירים בין אם הם בסמיכות לכרם ובין אם הם מבודדים נמצאו זחלנים של קמחיות שהגיעו מהאוויר. נמצאו הבדלים בכמות הזחלנים בכיוונים השונים (איור 1).



איור 1: מספר הזחלנים הממוצע למלכודת בכל אחד מהאזורים על פי מפנה המלכודות בחודש יולי.

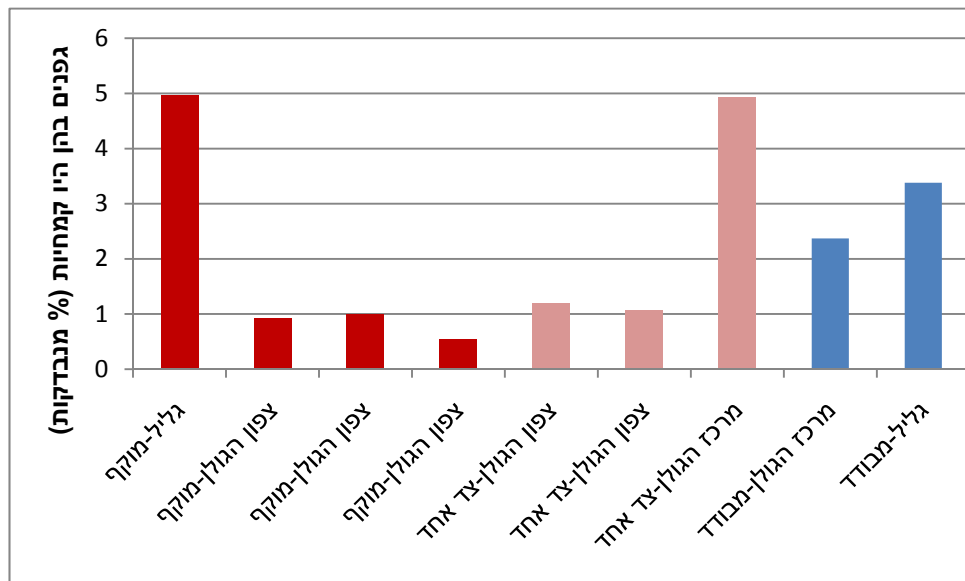
(2) בכל הכרמים נראתה נוכחות זכרים של קמחית הגפן (איור 2).

בכרמים הצעירים המוקפים בכרמים ותיקים נראתה נוכחות זכרים כבר בחודש מאי. בכרמים הצעירים בהם נמצא כרם ותיק רק מצד אחד של הכרם נמצאו זכרים רק החל מחודש אוגוסט ואילו בכרמים הצעירים סביבם אין כרמים ותיקים כמעט ולא נמצאו זכרים במלכודות.



איור 2: מספר הזכרים הממוצע למלכודת ליום אל פי סמיכות כרמים צעירים לכרמים ותיקים.

3) בכל הכרמים הצעירים שנבדקו נמצאה נוכחות קמחיות על גפנים. אחוזים שונים בין הכרמים (מקסימום 5% מינימום 0.5%) לא נראה קשר לסמיכות לכרם ותיק (איור 3).



איור 3: אחוז הגפנים, מתוך הגפנים שנבדקו, בהן נמצאו במהלך העונה קמחיות בכל אחד מהכרמים הנבדקים ע"פ אזור וסמיכות לכרמים ותיקים.

מתוך שלושה כרמים בהן נבדקו הקמחיות לנשאות הווירוס, רק באחד נמצאו הקמחיות כנשאות של הווירוס.

#### מיפוי נגיעות בוירוס

כל הכרמים הצעירים מופו לנוכחות סימפטומים של הווירוס. אחוז הגפנים המראות נגיעות הממוצע היה כ- 7.5%. דגימות מכל הכרמים נלקחו לבדיקת התאמת המיפוי הסימפטומטי לרמת

הנגיעות בוורוס. שני כרמים בהם רמת הנגיעות התחילית הייתה גבוהה או מצב הגפנים היה לא טוב לא נכללו במיפוי ולא יבדקו בשנים הבאות.

במהלך חודשי החורף ינותחו נתוני האקלים והשפעתם על נוכחות זחלנים, קמחיות ונגיעות בוורוס

המשך העבודה בשנת המחקר השנייה נחזור על הבדיקות. מיפוי החלקות יהווה בסיס לקביעת קצב ודגם התפשטות בהשפעת גורמים שונים במהלך השנים הקרובות. השפעת סמיכות לכרם בוגר על קצב ודגם התפשטות תיבדק בשנים העוקבות. השפעת כיווני רוחות ועוצמתן על נוכחות זחלנים תיבדק בהמשך.

### **3. פיתוח ממישק יישום לאמצעי ההדברה העיקרי הקיים – אימידקלופריד**

לימוד הדינאמיקה של אימידקלופריד בגפנים במטרה למצוא את מועד היישום האופטימאלי לפגיעה באוכלוסיית הקמחיות.

#### **מבנה הניסוי:**

בקברנה בכרם שעל הוצב ניסוי בשלוש חזרות עם תשע גפנים כ"א. קונפיזור (2 סמ"ק לגפן) יושם מתחת לטפטפות במועדים שונים לאורך העונה.

#### **בדיקות:**

בדיקת המדדים השונים נערכה בסתיו בד"כ כל מדד במועד אחד. נבדקה כמות החומר בחלקי הצמח השונים ותגובת הקמחיות לריכוזים שונים של החומר.

(1) נוכחות החומר בעלים:

דגימה כללה 40 עלים שנלקחו משני צידי השורה מגבהים (גילאים) שונים. העלים נשלחו לבדיקה ב LCMS במעבדת בקטוכם.

(2) נוכחות החומר בקליפת הגזע:

לבדיקת נוכחות החומר בקליפת הגזע קולף מקטע מהחלק החיצוני, החי של הקליפה באורך כעשרה ס"מ וברוחב כשני ס"מ משלוש גפנים בכל חזרה. בדיקת הקליפה במעבדה לכימיה במיג"ל במכשיר QTOF LCMS. חזרה אחת של הניסוי נבדקה בתחילת אוקטובר ושתי החזרות הנוספות, שבוע מאוחר יותר.

(4) ההישרדות של קמחיות משלוש אוכלוסיות שונות – לכיש (מספר כרמים מעורב), כרם במשטר רגיל בגולן וכרם אורגני בגולן נבחנה במעבדה על עלים מחלק מהטיפולים שנבחרו על סמך התוצאות של המעבדות האנליטיות. קמחיות משלושת האוכלוסיות נאספו ביולי-אוגוסט בכרמים השונים וגודלו במעבדה על פקעות של תפוחי אדמה אורגניים. בדיקת ההישרדות נעשתה בקופסאות פלסטיק בנפח 500 סמ"ק שנסגרו עם פאראפילם מתחת למכסה. בכל קופסא הונח עלה הפוך מאחד הטיפולים ועליו שלוש קמחיות בשלב שבין זחלן שני למטילה. מספר הקמחיות ששרדו נבדק תחת בינוקולר שבוע ושבעיים מהצבת הניסוי. כל חזרה כללה ארבעה עלים, שניים מכל צד של השורה עבור כל אחת מאוכלוסיות הקמחיות.

## תוצאות:

א. שאריות קונפיזור בעלים:

חזרה	מועד יישום	מועד דיגום	ימים מיישום	מ"ג/ק"ג
1	ספטמבר-27	אוקטובר-04	7	לא התגלה
2	ספטמבר-27	אוקטובר-04	7	לא התגלה
3	ספטמבר-27	אוקטובר-04	7	<0.01
1	אוגוסט-30	אוקטובר-04	35	0.233
2	אוגוסט-30	אוקטובר-04	35	0.087
3	אוגוסט-30	אוקטובר-04	35	0.126
1	יולי-14	אוקטובר-04	82	<0.01
2	יולי-14	אוקטובר-04	82	0.165
3	יולי-14	אוקטובר-04	82	<0.01
1	ביקורת	אוקטובר-04		לא התגלה
2	ביקורת	אוקטובר-04		לא התגלה
3	ביקורת	אוקטובר-04		לא התגלה

התוצאה המעניינת היא ששבוע מיישום החומר עדיין לא נמצא בעלים בשתיים מהחזרות ורק בכמות קטנה בחזרה השלישית. כמות הקונפיזור שנמצאה בעלים 82 ימים מיישום הייתה נמוכה מ 0.01 מ"ג/ק"ג בשתיים מהחזרות ובינונית בחזרה השלישית.

ב. שאריות קונפיזור בגזע:

יישום	דיגום	
	אוקטובר-05	אוקטובר-10
30/08/2010	391	1924
27/09/2010	59	703
ביקורת	21	25

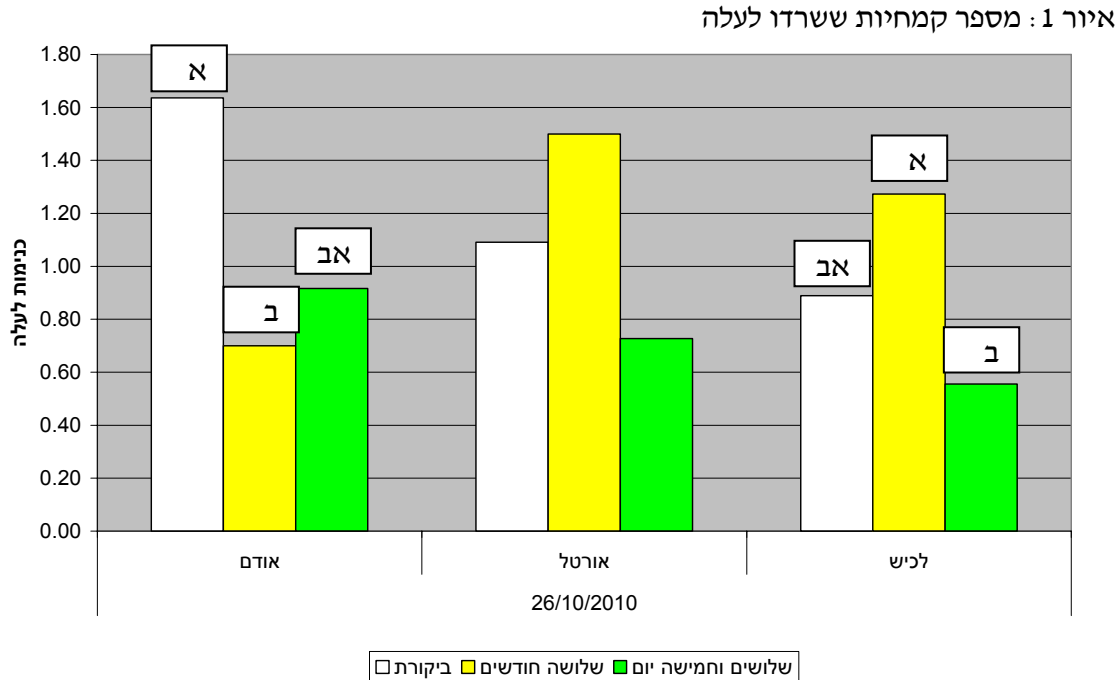
חזרה אחת ממוצע שתי חזרות

גם כאן, שבוע מיישום כמות החומר שנמצאה בגזע זניחה ואילו חמישה ימים אח"כ כבר נראית עלייה בכמותו.

ג. ההשפעה על הישרדות קמחיות:

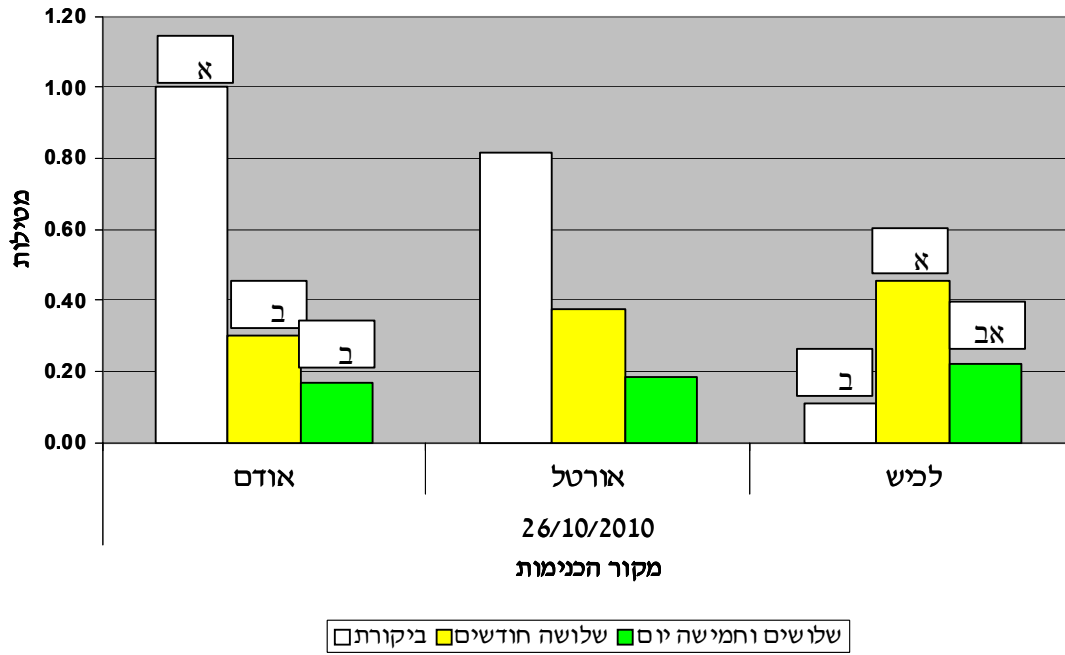
הטיפול בניסוי זה מוגדרים כמספר הימים מיישום הקונפיזור ומתבססים על בדיקות החומר בעלים שהראו את השתנות כמות החומר בעלים כפונקציה של זמן מיישום. נתונים אלה (טבלא א) מראים שכמות החומר בביקורת נמוך מתחת לסף הגילוי, שלושה חודשים (82 יום) מהיישום הכמות בד"כ נמוכה מאד ואילו 35 יום מהיישום הכמות גבוהה יחסית. בניסוי ההישרדות הקונפיזור פגע במובהק בכושר ההישרדות של כנימות מאודם כרם אורגני שלא קיבל אימידקלופריד בעבר. עיקר ההשפעה נמצא על כמות הנקבות המטילות (ציור 2). ההשפעה על ההטלה של כנימות מכרם אורטל (כרם במשטר הדברה רגיל) הייתה אמנם באותה מגמה אך לא מובהקת. באוכלוסיית הכנימות מלכיש מספר הכנימות ומספר המטילות נטה להיות גבוה יחסית

בעלים עם כמות נמוכה של קונפידור (שלושה חודשים מיישום). גם בכרמים בהם הייתה השפעה כמות הקמחיות לא ירדה לאפס.



בשנת המחקר השנייה תיבדק ההשפעה של עיתוי היישום (מצב פנולוגי) וכמויות המים הניתנות לגפן על תנועת החומר בצמח.

ציור 2 : מספר המטילות לעלה :



## פיתוח גישה לניטור קמחית הגפן בכרמים צעירים על מנת לזהות מוקדים ראשוניים שלה והפעלת אמצעים להכחדתה

קבוצת מחקר: צביקה מנדל<sup>1</sup> אלכס פרוטסוב<sup>1</sup>, שמוליק עובדיה<sup>2</sup> וגיל ניר<sup>2</sup>

1- המחלקה לאנטומולוגיה, מינהל המחקר החקלאי, 2- כרמל מזרחי

זחלי קמחית הגפן *Planococcus ficus* הם הנשאים העיקריים והמשמעותיים של הווירוס GLRaV-3 בכרמי היין בישראל. הווירוס גורם לפגיעה קשה באיכות הענבים ומפחית את היבולים. צמצום דרסטי של אוכלוסיית הקמחית היא הדרך המתאימה למניעת התפשטות הווירוס (זאת במקביל לשימוש בחומר ריבוי חופשי מהווירוס). התפשטות קמחית הגפן במרחב היא באמצעות הכנימות והזחלים הנעים במרחקים קצרים על גבי הצמח או צמחים שכנים, ויש שהן מעוברות ע"י נמלים בעיקר בתוך השורות בין הגפנים. באוכלוסיות גדולות גם פעילות אגרוטכנית עלולה להביא להפצתן, אם כי על פי רוב לטווחים קצרים. הפצה על פני מרחקים ארוכים יותר ע"י זחלנים הנישאים ברוח, היא בד"כ למרחקים של כמה עשרות מטרים. באוכלוסיות צפופות יש לזחלנים נטייה לטפס לחלקי הצמח העליונים, על מנת להינשא ברוח.

חלק זה של המחקר מכוון לפעול בכרמים צעירים (בשלב זה נטיעות 2009 ו-2007). אנו יוצאים מנקודת הנחה שבכרמים מנטיעת 2009 נגיעות הווירוס היא אפסית, בשל הקפדה על איכות חומר הריבוי, וכנ"ל גם האכלוס הגפנים הצעירות בקמחית הגפן. בכרמים שנטעו ב-2007 המצב עשוי להיות שונה, בעיקר בשל העובדה שכרמים אלו מצויים בשכנות לכרמים ותיקים יותר הנגועים בשני הפגעים.

מטרות העיקריות של המחקר הן:

1) לפתח שיטה המבוססת על שימוש במלכודות פרומון, זאת כדי לאתר באופן יעיל נקודות ראשוניות בכרם בהן התבססה אוכלוסיית הקמחית, 2) לבחון אמצעי הדברה המתאימים על מנת לדכא או אף להשמיד את הקמחית באותן הנקודות.

לפיכך הגישה המוצעת מיועדת לצמצם למינימום את אוכלוסיית הקמחית בכרמים צעירים ובכך למנוע או לעצור, ובשלב מאוחר יותר, להאט את התפשטות הווירוס (אם הוא כבר התבסס). הרעיון הוא שניטור מדויק של נגיעות ראשוניות בגפנים, עשוי לאפשר את הדברת המוקדים הראשוניים. הטיפול הנקודתיים כנגד הקמחית יידרשו גם על רקע של יישום תכשירים סיסטמיים באמצעות מערכת ההשקיה.

ניטור של הקמחיות בגפנים מתבצע באמצעות הערכת נגיעות באופן ויזואלי, תוך דגש על החיפוש אחר האכלוס הראשוני מתחת לרצועות הקליפה היבשות של הגזע והזרועות. פעילות נמלים נבדקה אף היות והיא מהווה כסימן להמצאות המושבות הראשוניות של הכנימות. זאת בהסתייגות שנמלים בכרם צעיר עשויות להימצא על הגפן גם בשל גורמים אחרים. שימוש במלכודות פרומון לניטור אוכלוסיית קמחית הגפן אינו מגובש דיו. המלכודת "מזהה" את אוכלוסיות הקמחית



בצפיפות נמוכה, בהרבה מזו של סף הזיהוי שניתן לקבוע באמצעות חיפוש ידני. מלכודת הטעונה בפרומון המין של הנקבה מהווה גורם משיכה חזק, בעיקר כשאוכלוסיית הקמחית דלילה והתחרות עם הנקבות היא אפסית, כפי שצפוי בכרמים צעירים. טווח הלכידה של המלכודת הוא גם פועל יוצא של ריכוז הפרומון בנדיפית הפיתיון, אך אין נתונים ברורים בעניין זה.

### תוכנית העבודה לשנה א'

#### טבלה 1. שטחי הניסוי כל חלקה מחולקת למספר תת-חלקות על פי תוואי בשטח

שם החלקה (ושנת הנטיעה)	האזור	גודל החלקה (דונם)	מרחק מכרמים אחרים	מספר חלקות המשנה	טווח גודל השטח (דונם) של חלקות המשנה	הזנים
בית זית 2009	הרי יהודה	49.7	חלקה מבודדת	7	3.6-10.3	קברנה
לטרון 2009	שפלה פנימית	79	חלקה מבודדת באופן חלקי	8	9.0-11.7	קברנה
לטרון 2007	"	36.2	"	9	2.3-6.5	פטיט סירה
מענית 2009	חוף כרמל	31.9	חלקה מבודדת	7	2.0-6.8	קרניאן
כנף 2009	מרכז גולן	74.1	צמודה לחלקות אחרות	9	3.0-13.6	קברנה
כנף 2007	"	142.4	"	9	7.0-19.0	מלבק, קב. פרנק, קב. סוביניון, חלקת הרכבות

בכל החלקות, רוב תת-החלקות הן תחת משטר הדברה באמצעות קונפידור. בחלקות שנטעו ב-2007 בוצע טיפול אחד בסתיו 2008. טיפולי קונפידור ב-2010 היו בשני מועדים: באביב (מאי) ובסתיו (אוקטובר). הטיפולים כללו 1, 1.5 או 2 סמ"ק לגפן, או ללא טיפול, באחד משני המועדים או בשניהם. חלקות ללא כל טיפול בשנת 2010 הן חלקות הביקורת.

#### פריסת מלכודות הפרומון

פריסת מלכודות הניטור התבצעה על מנת להעריך את צפיפות ופעילות קמחית הגפן במרחב שטחי הניסוי. בשנת המחקר המדווחת השתמשנו רק במלכודות טעונות במינון של  $50\mu\text{g}$ . צפיפות המלכודות בכל תת חלקה הייתה אחת ל-2.5 דונם. המלכודות פוזרו באופן רגולרי כך שיכוסה כל שטח החלקה. סביב כל חלקה הצבנו 5 מלכודות על מנת להעריך את פעילות הזכרים בשוליה. מלכודות הפרומון נחשפו בין המחצית השנייה של אפריל למחצית השנייה של ספטמבר, סה"כ 9-10. החשיפות שנמשכו שלושה שבועות באביב, ושבועיים במהלך הקיץ (בהתאמה לחלקה). המלכודות שהוסרו הובאו למעבדה לספירת הזכרים שנלכדו.

#### דגימה ישירה של אוכלוסיית הקמחית ושל נמלים על הגפנים

דגימה אחת של אוכלוסיות הקמחית והנמלים התבצעה בחודש יולי או אוגוסט (בהתאמה לכרם). בכל תת-חלקה נדגמו הגפנים סביב כל מלכודת פרומון. כך, שמספר יחידות הדגימה היה זהה ברוב החלקות למספר המלכודות שהופעלו בהן. כל יחידת דגימה כללה חמש שורות סמוכות, כאשר השורה המרכזית היא זו שבה תלויה המלכודת. בחלקות שנטעו ב-2007 נדגמו חמש גפנים

בכל שורה (סה"כ 25 גפנים לכל יחידה), ואילו בכרמים שנטעו ב- 2009 נדגמו 10 גפנים לכל שורה (סה"כ 50 גפנים לכל יחידה). הקליפה הוסרה מהגזע והזרועות, נספרו הקמחיות שנמצאו תוך אבחנה בין זחלים, נקבות בוגרות או שקי הטלה (על פי כמותם), ופעילות נמלים על פי מדד שבין 0-3 (0 אין פעילות, 3- פעילות רבה).

#### בחינת תכשירי הדברה כנגד קמחית הגפן

נבחנו מספר תכשירים להדברת הקמחית, במטרה למצוא את אלה שיתאימו להדברת מוקדי הקמחית. פירוט של הניסויים והתוצאות ימסרו בדו"ח הבא.

#### דגימה ישירה (חזותית) של תסמיני הווירוס

דגימה זו מתבצעת בימים אלו בזמן כתיבת הדוח וממצאיה ימסרו בדוח הבא או בדוח נפרד.

#### **תוצאות**

הממצאים שמוצגים בדוח מאפיינים את מצבי הנגיעות בחלקות ואת הפעילות העונתית שעל פיה התבצעו הניסויים במהלך עונת הגידול הבאה.

#### צפיפות והופעה עונתית של זכרי קמחית הגפן בהתאמה לממצאי מלכודות הפרומון

איור 1. מציג את השינויים העונתיים בלכידת זכרים בששת חלקות הניסוי. התוצאה היא ממוצע של הלכידה בכל תת החלקות המרכיבות את חלקת הניסוי. המהלך האופייני של הלכידה משקף של שני הדורות האופייניים של קמחית הגפן במהלך הקיץ. תבנית הפעילות היא די דומה בכל ששת החלקות. רמת הלכידה האופיינית בכרמים שנטעו ב- 2009 היא אפסית, ונמוכה מ- זכר אחד בממוצע למלכודת לשבוע. בחלקות שנטעו ב- 2007 צפיפות הזכרים, כצפוי, הייתה גדולה יותר שהגיעה בממוצע לשיא של 3 ו- 10 זכרים למלכודת לשבוע (ביוני) בכנף ובלטרון, בהתאמה.

#### צפיפות האכלוס ופעילות נמלים בחלקות הניסוי

צפיפות אוכלוסיית הקמחית על גפנים בכרמים שנטעו ב- 2009 הייתה בבית זית ובלטרון אפסית. בכנף, עם זאת, באחת מתת- החלקות, נרשמה נגיעות חריגה. הדבר מצא את ביטויו בצפיפות הקמחיות לגפן אחת, ומספר יחידות הדגימה בהן נרשמה המצאות של הקמחית. פעילות הנמלים הייתה רבה יותר ונרשמה ביחידות דגימה רבות בהן לא נמצאו קמחיות. כלומר, לא ברור האם ניתן להיעזר בבחינת פעילות נמלים, על מנת לאתר את המוקדים הראשונים בשלבים כה מוקדמים של התפתחות הכרם. למרות זאת נמצאה כצפוי נטייה (צפויה!) לפעילות נמלים על גפנים מאוכלסות בקמחית. כך לדוגמא בכרם לטרון 2009 הקורלציה בין פעילות נמלים לבין אכלוס בקמחית הייתה  $R^2 = 0.2915$ . בשל צפיפות האפסית של הקמחית על הגפנים, לא ניתן היה לחשב, או לא נמצאה זיקה, בין צפיפות זו לבין צפיפות לכידת הזכרים במלכודות הפרומון. באותן חלקות בהן הצטברו די נתונים לחשב את הקורלציה, היא הייתה אפסית והעידה על חוסר קשר, לכאורה, בין הנגיעות לבין לכידת הזכרים (לדוגמא  $R^2 = 0.1541$  לטרון 2009,  $R^2 = 0.1668$  בלטרון 2007). הזיקה בין לכידות הזכרים לפעילות הנמלים הייתה גם היא אפסית.

טבלה 1. נתונים של צפיפות קמחית הגפן ופעילות נמלים בחלקות הניסוי (הממוצע + SD מחושב מכלל יחידות הדגימה (סביב כל אחת מהמלכודות בכל חלקה). בסוגריים % יחידות דגימה ללא כנימות או ללא פעילות של נמלים.

ממוצע אינדקס פעילות נמלים לגפן (תת חלקות בהן נרשמה פעילות)	צפיפות קמחית הגפן לגפן (תת בהן נרשמה נגיעות)		שם החלקה (מספר יחידות דגימה)*
	זחלים	נקבות בוגרות ותטולות	
0.03±0.03 (5)	0 (0)	0 (0)	בית זית 2009 (16)
0.03±0.05 (14)	0 (0)	0.01±0.01 (7)	לטרוך 2009 (32)
0.06±0.07 (9)	0.14±0.36 (8)	0.09±0.29 (2)	לטרוך 2007 (18)
0.04±0.02 (10)	0 (0)	0 (0)	מענית 2009 (12)
0.10±0.11 (15)	0.003±0.01 (1)	0.26±0.95 (2)	כנף 2009 (15)
0.20±0.23 (7)	0 (0)	0.01±0.05 (1)	כנף 2007 (9)

\* כולל תת חלקות חיצוניות

### השפעת טיפולי הקונפידור על הלכידה והפעילות העונתית של הזכרים, על אכלוס בקמחית ופעילות הנמלים

סיכום תוצאות טיפולי הקונפידור השונים שהתבצעו בכל אחד מכרמי הניסוי, בהתאמה לתת-החלקות, העלה את המסקנות הראשוניות הבאות:

(1) לא נצפתה השפעה ברורה של הטיפולים על פעילות הזכרים. כך לדוגמא, הפעילות או צפיפות הלכידה בחלקות ללא טיפול, לא הייתה שונה מזו שבחלקות שטופלו בתכשיר. חשוב להדגיש את הצפיפות הנמוכה של הלכידה שקשה לשייכה לתת חלקה מסוימת (בשל מינון הפרומון בו השתמשנו).

(2) ניתוח ברמה של תת החלקה בכל הנוגע לפעילות הנמלים עלול להיות מטעה בצפיפות כה נמוכה של אוכלוסיית הקמחית. ניתוח פרטני של פעילות הנמלים לגפן (לצמח) יתבצע בהמשך.

(3) בשל הצפיפות הנמוכה של הקמחית בתת היחידות והקושי לבחון את השפעת טיפולי הקונפידור, אנו שוקלים לשנות את אופן פריסת טיפולי ההדברה בתכשיר, המהווים את הרקע לגילוי המוקדים.

### **הפעילות שתתבצע בשנת המחקר השנייה**

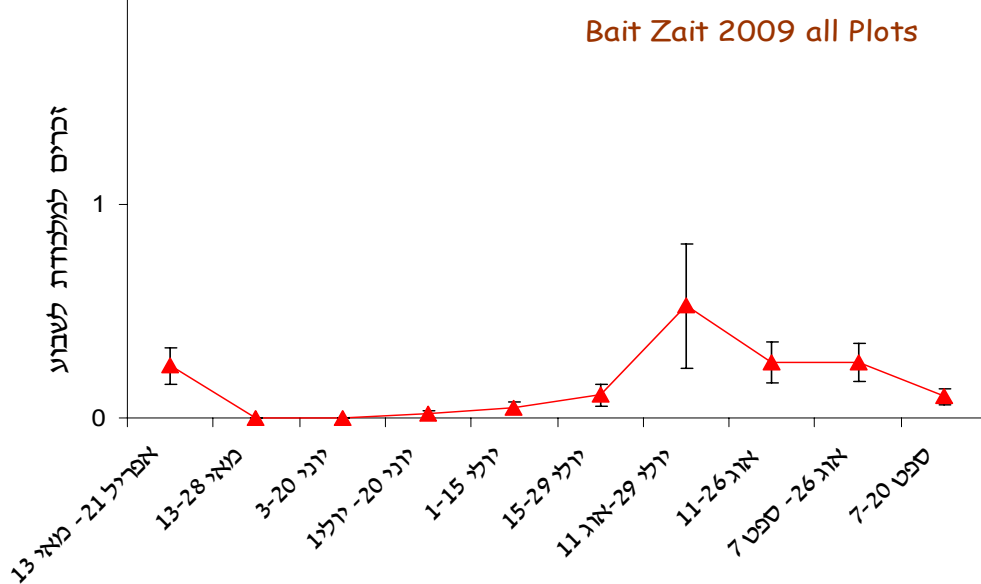
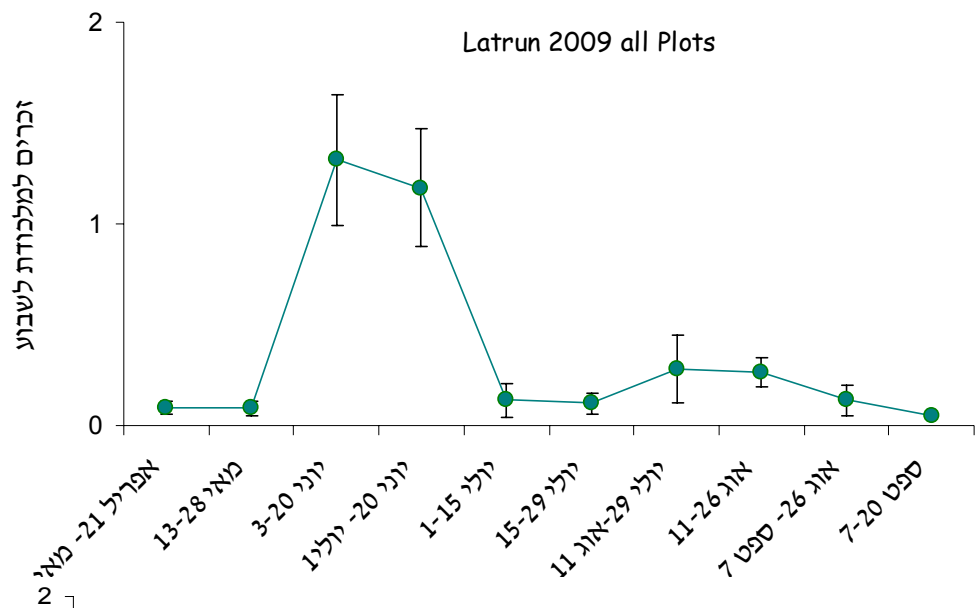
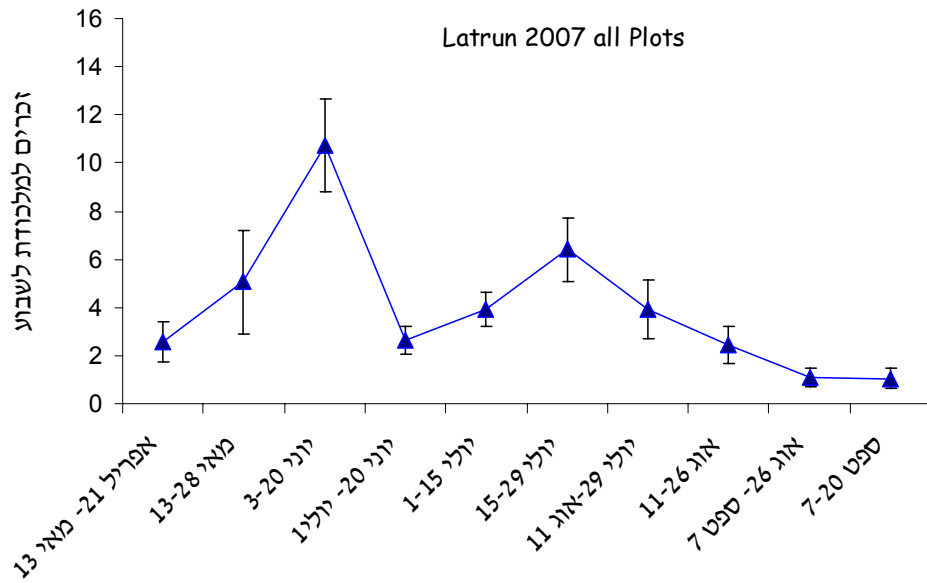
(1) ארגון מחדש של טיפולי הקונפידור.

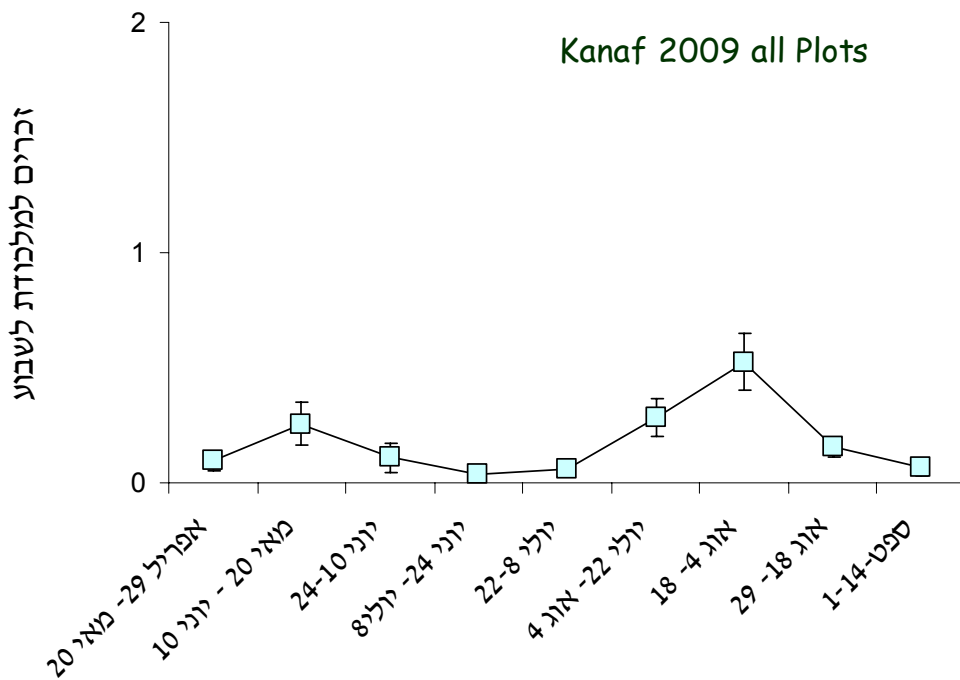
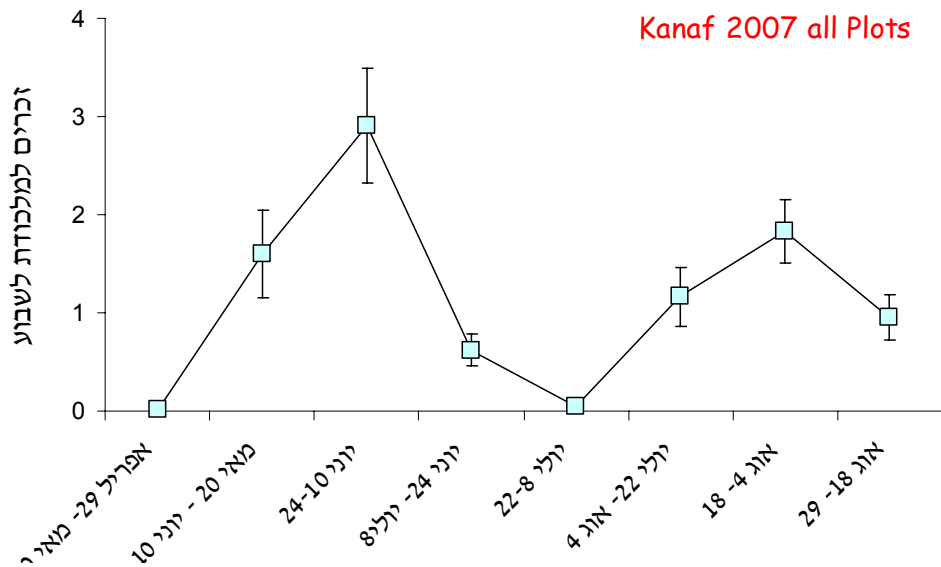
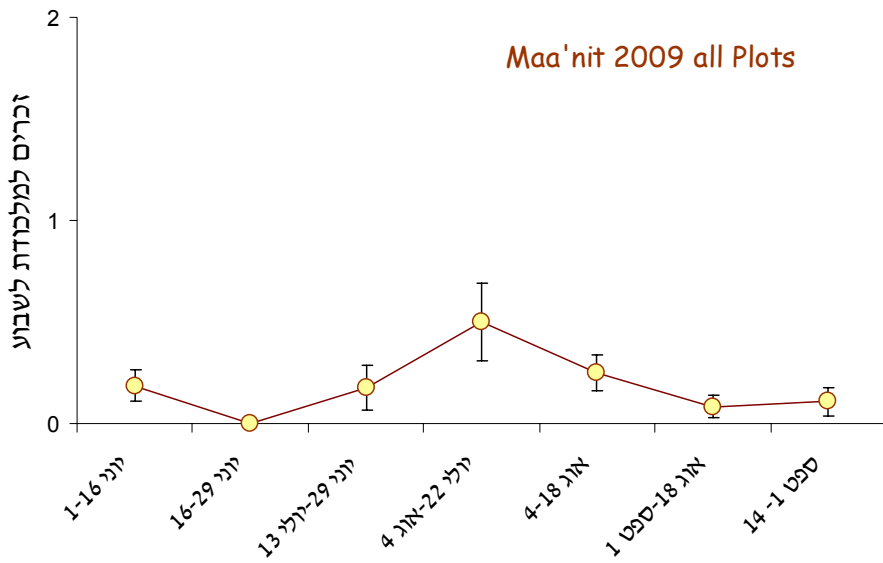
(2) ביצוע של דגימת הגפנים יהיה על פי לכידת זכרים לאחר מחזור לכידה שני של הזכרים בתת יחידות קטנות שבהן אנו משערים שקיים המוקד הראשוני הקמחית (על פי ממצאי הלכידה).

(3) יצירת מוקדים מלאכותיים ובחינת היכולת של מערכת הלכידה לגלותם. לשם כך אנו מעמידים ריבוי המוני של קמחית הגפן.

(4) המשך בחינת תכשירי הדברה שיתאימו להדברה מלאה של המוקדים הראשוניים.

איור 1. מהלך הפעילות של הזכרים בכל אחד משישה כרמי הניסוי. הנתונים הם ממוצעים של כל הנתונים בכל תת החלקות בכל כרם ללא התייחסות (במקרה זה) לטיפול ההדברה בכל תת חלקה.





## פיתוח פרוטוקול לממשק גידול אופטימאלי להפחתת נזקי המחלה

מרכז: דר' גל ספיר- מו"פ צפון

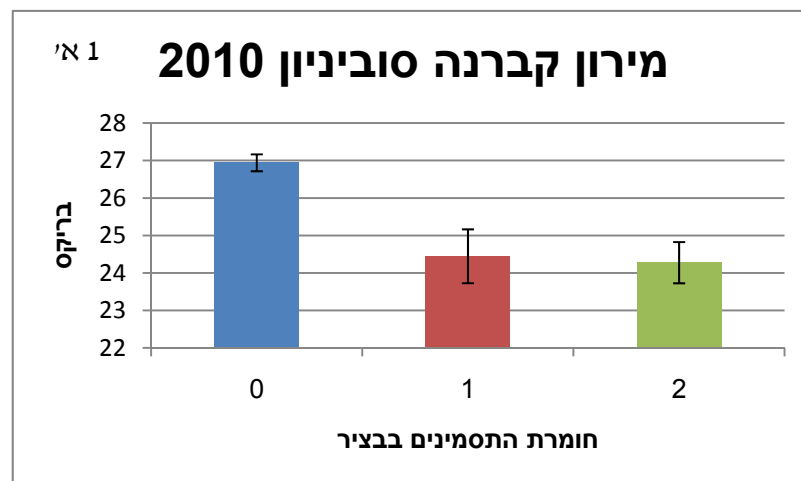
אחד היעדים המרכזיים של מיזם זה הינו להביא להפחתה של נזקי הוירוס בכרמים נגועים. הבסיס לכל הניסויים האגרוטכניים, אשר מטרתם להפחית את רמת התסמינים בגפן, הינו כי גפנים גם אם הן נגועות, הן בעלות ביצועים שונים על פי רמת התסמינים. קביעה זאת אם תוכח כנכונה מהווה בסיס לטיפולים אגרוטכניים אשר מטרתם הפחתת התסמינים בגפן והעלאת איכות הענבים לייין.

### 1. בחינת הקשר בין מועד הופעת הסימפטומים, חומרתם ואיכות הענבים לייין.

על מנת לבחון את הקשר בין התסמינים, מועד הופעתם וחומרתם בבציר, לבין איכות הענבים לייין נבחרו כרמים מהזנים 'מרלו' ו'קברנה סוביניון'. בכל אחר מהכרמים מופו הגפנים הסימפטומטיות במספר מועדים ועל סמך זה מוינו הגפנים בבציר על פי מועד הופעת התסמינים ו/או חומרת התסמינים בבציר. כל גפן נבצרה בנפרד על פי מאפיינה ונקבעו לה מדדי הבציר העיקריים: בריקס, PH, TA ועוצמת צבע.

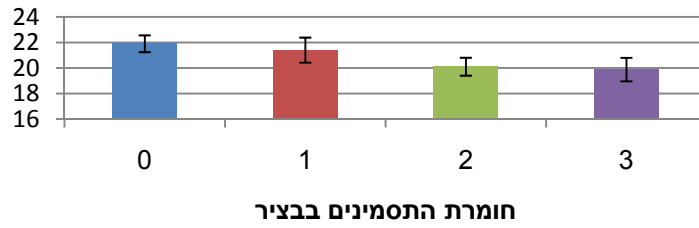
לא הצלחנו לקבוע סולם דירוג חומרה של סימפטומים אשר היה אחיד בכל הכרמים. הדבר נובע מכך שקיימים הבדלים משמעותיים בחומרת הסימפטומים בין כרם אחד בו התסמינים באופן כללי הינם חלשים, לבין כרם שני בו רמת הסימפטומים הכללית היא גבוהה יותר. במקרים כאלו רמת סימפטומים 1 בכרם נגוע מאוד יכולה להיות שווה לדרגה 3 בכרם בו רמת הסימפטומים חלשה. אי לכך הדירוג הוא יחסי לאותו כרם בלבד.

ההשפעה הבולטת ביותר של רמת התסמינים באה לידי ביטוי בצבירת הסוכר (בריקס). להלן מספר דוגמאות להשפעת רמת התסמינים על הבריקס ביום הבציר (איור 1 א' – ה').



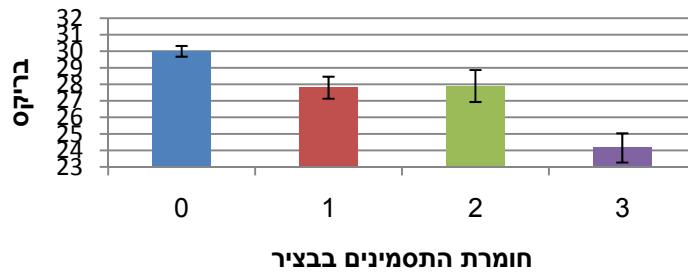
1

### מבוא חמה קברנה סוביניון 2010



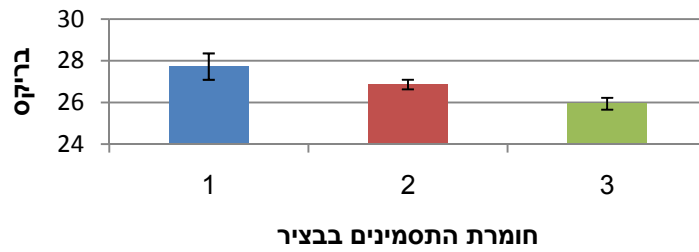
1

### אורטל מרלו 2010



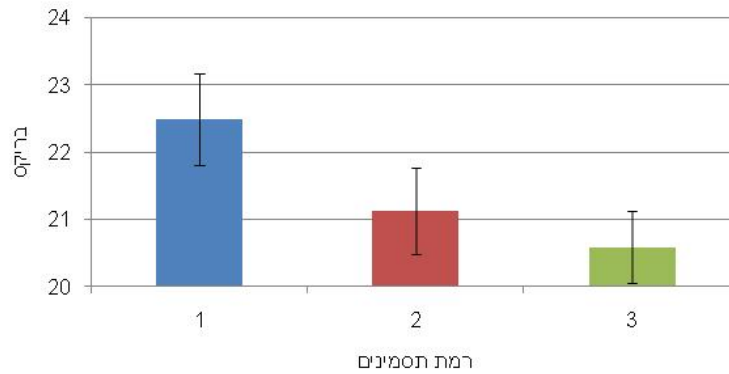
1

### אורטל קברנה סוביניון 2010



ה' 1

### מבוא חורון- מרלו 2010



איור 1 : השפעת רמת התסמינים בבציר על הבריקס. הנתונים הינם ממוצעים  $\pm$  שגיאת תקן.

ההבדלים הנ"ל ברמת התסמינים והשפעתם על הבריקס מהווים את הבסיס לעבודות אגרוטכניות שמטרתם הורדת רמת התסמינים.

בעתיד, עם הקמת המערכת לבחינה כמותית של הווירוס נוכל לבדוק הקשר בין שני נתונים אלו. בשלב ראשוני זה בוצעה ריאקציה PCR חצי כמותית על גפנים בעלות סימפטומים שונים מכרם מבוא חורון (איור 1 ה'). תוצאות הריאקציה מראות כיוון כי לחומרת הסימפטומים קיים קשר לכמות בוירוס בגפן (תמונה 2).



תמונה 2 : PCR ספציפי להמצאות וירוס קיפול העלים מסוג 3 בפטטרות של עלים נגועים.



## 2. דילול ככלי לשיפור איכות הפרי.

דילול מוריד את העומס מהגפן וסביר שיאפשר הבשלה טובה יותר של הפרי המושאר על הגפן. בניסוי קודם התקבלו תוצאות מבטיחות בזן קברנה סוביניון והשפעה קלה על האיכות במרלו רק במקרים בהם הדילול היה חזק מאד. הניסוי נערך בחלקה נגועה בוורוס, בזנים קברנה סוביניון ומרלו (מבוא חמה).

### הטיפולים שבוצעו

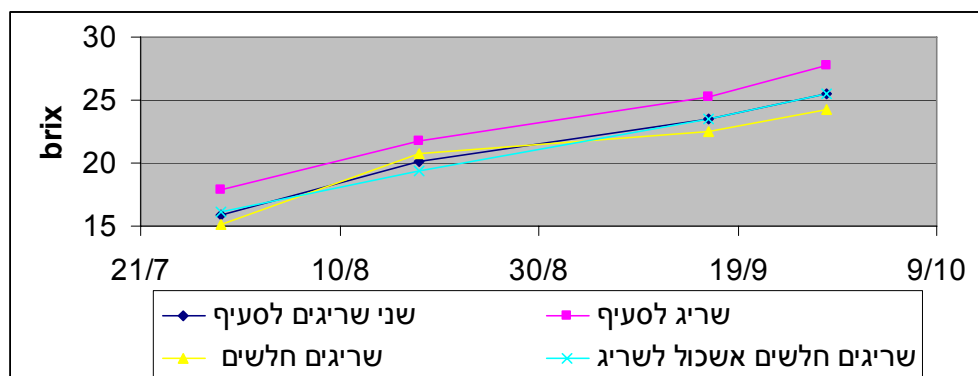
1. שני שריגים לסעיף
2. שריג לסעיף
3. הורדת שריגים חלשים בלבד
4. הורדת שריגים חלשים והשארה של אשכול לשריג.

### תוצאות בניים :

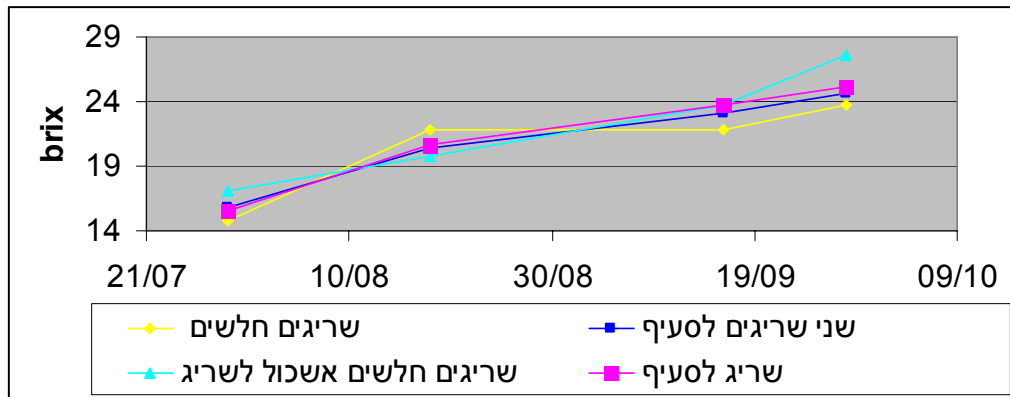
בשני הזנים היבול הגבוה התקבל בטיפול בו סולקו רק שריגים חלשים (4.76 ו 3.42 ק"ג לגפן בהתאמה ב 'מרלו' וב 'קברנה סוביניון') והיבול הנמוך ביותר בטיפול בו הושאר שריג לאשכול (2.81 ו 2.59 בהתאמה). במרלו נמצא יבול נמוך במובהק גם בטיפול בו סולקו שריגים חלשים והושאר אשכול לשריג. רמת הסוכר הנמוכה ביותר התקבלה בטיפול בו הורדו רק שריגים חלשים (מובהק בבציר במרלו ושבועיים לפני הבציר אך לא במועד הבציר בקברנה). רמת סוכר גבוהה ביותר התקבלה בטיפול של אשכול לשריג בשני הזנים (מובהק בקברנה רק בבדיקה של שבועיים לפני בציר) תוצאה דומה התקבלה גם בניסוי מקביל שנערך במבוא חורון במרלו (איור 2 א' – ג'). שני טיפולי הדילול החזקים הורידו משמעותית את היבול וזרזו את צבירת הסוכר לעומת הטיפול העדין (הורדת חלשים) אך לא לעומת הטיפול בו הושארו שני שריגים לסעיף. נראה שכדאי לצמצם את הטיפולים לכאלה שתורמים להבשלה גם ללא פגיעה דרסטית ביבול.

ציור 1 : הצטברות סוכר (בריקס) בטיפולי הדילול השונים :

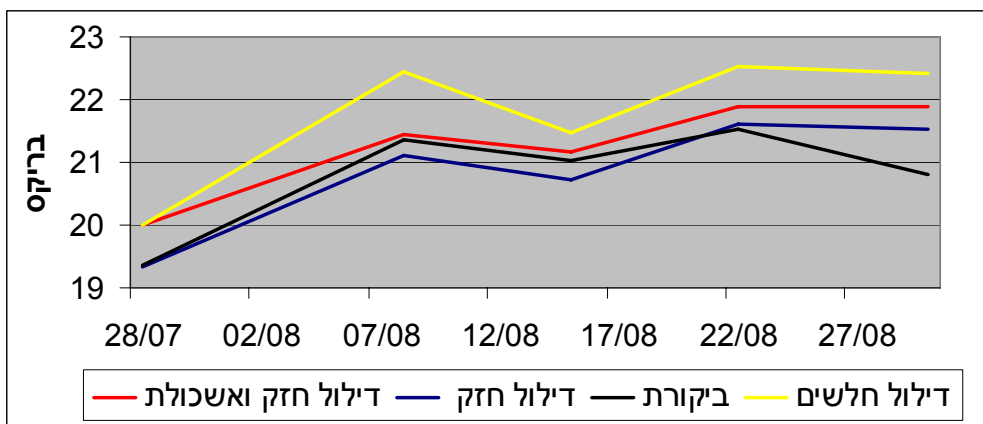
א. קברנה מבוא חמה



ב. מרלו מבוא חמה



ג. מרלו מבוא חורון



### 3. הזנה עלוותית להפחתת נזקי וירוס

דישון עלוותי הינו אמצעי מקובל להעלאת רמת מינרלים בעלווה. הנחת העבודה היא ששיפור המצב המינרלי בגפנים יאפשר הבשלה טובה יותר. מטרת הניסוי היא לבחון אם הזנה עלוותית יכולה לדחות את הופעת הצבע האדום או עוצמתו בעלוות הגפנים ועל ידי כך לשפר את ההבשלה בגפנים נגועות בוורוס. הניסוי נערך בכרמים עם נגיעות בינונית ומעלה הידועים ככאלה המתקשים להבשיל (אורטל) בזנים קברנה סוביניון ומרלו.

התכשירים המרוססים: 20-20-20, בוסטר, קורטין. הוחל בריסוסים מיד אחר חנטה, שה"כ בוצעו ששה ריסוסים, אחת לשבועיים בכל זן. מניתוח התוצאות של בחינת השפעת הריסוס על עוצמת התסמינים, לא רואים הטבה כלשהיא (טבלה 1). נראה שיש מקום להקדמת תחילת הטיפול לשלבי טרום פריחה.

תוצאות ראשוניות

שעור הגפנים בדרגות האדמה שונות (סמוך למועד הבציר):

קברנה					מרלו					טיפול
3	2	1	0	טיפול	3	2	1	0		
49%	38%	13%	0%	ביקורת	ab 8%	b 30%	b 11%	a 52%	ביקורת	
14%	50%	33%	3%	20:20:20	a 12%	ab 35%	ab 16%	a 37%	20:20:20	
30%	53%	14%	2%	פרטיונט	b 3%	ab 42%	a 21%	a 34%	פרטיונט	
39%	49%	12%	0%	קורטין	b 4%	a 55%	b 11%	a 30%	קורטין	

טבלה 1 - ניתוח התוצאות נעשה אחרי טרנספורמצית ארקסינוס.

לא נמצאה כל השפעה בקברנה ואילו במרלו נמצאו הבדלים סטטיסטיים אך לא ברמה שיכולה לעניין מבחינה חקלאית. בשנה הבאה נתחיל את הריסוסים עם הלבולב בהנחה שההשפעה תהיה חזקה יותר.

5. בחינת רמות השקיה כגורם להחמרת הופעת תסמיני המחלה.

בכרמים נראה שלהשקיה יש השפעה על שעור הגפנים המבטאות תסמיני וירוס. ככלל, נראה שהאדמת עלים מופיעה בצורה חזקה יותר בגפנים עם צימוח חזק לעומת גפנים מרוסנות. במשטר ההשקיה המקובל נהוג לעצור הצימוח בעיקר ע"י מניעת השקיה לשם השגת יעדי איכות. יתכן ובכרם נגוע יש לנקוט במדיניות שונה על מנת לשלוט בתסמיני המחלה בגפן הנגועה.

מהלך המחקר ושיטות העבודה:

הניסוי הוקם בזן 'קברנה סוביניון' בכרם שעל ברמת נגיעות סימפטומטית בינונית (יקבי כרמל).

נבחנו שתי רמות השקיה בשלושת השלבים השונים של התפתחות הגפן:

א. תחילת העונה ועד אחרי חנטה (גודל אפון).

ב. גודל אפון עד תחילת בוחל.

ג. תחילת בוחל עד בציר.

בכל שלב בוצעה השקיה בשתי רמות (עפ"י תא לחץ) כך שבסך הכל תוכננו 8 טיפולים (5 חזרות לטיפול):

טיפול	מועד א'	מועד ב'	מועד ג'	טיפול	מועד א'	מועד ב'	מועד ג'
1	"גבוה"	"גבוה"	"גבוה"	5	"נמוך"	"נמוך"	"נמוך"
2	"גבוה"	"גבוה"	"נמוך"	6	"נמוך"	"נמוך"	"גבוה"
3	"גבוה"	"נמוך"	"גבוה"	7	"נמוך"	"גבוה"	"נמוך"
4	"גבוה"	"נמוך"	"נמוך"	8	"גבוה"	"גבוה"	"גבוה"

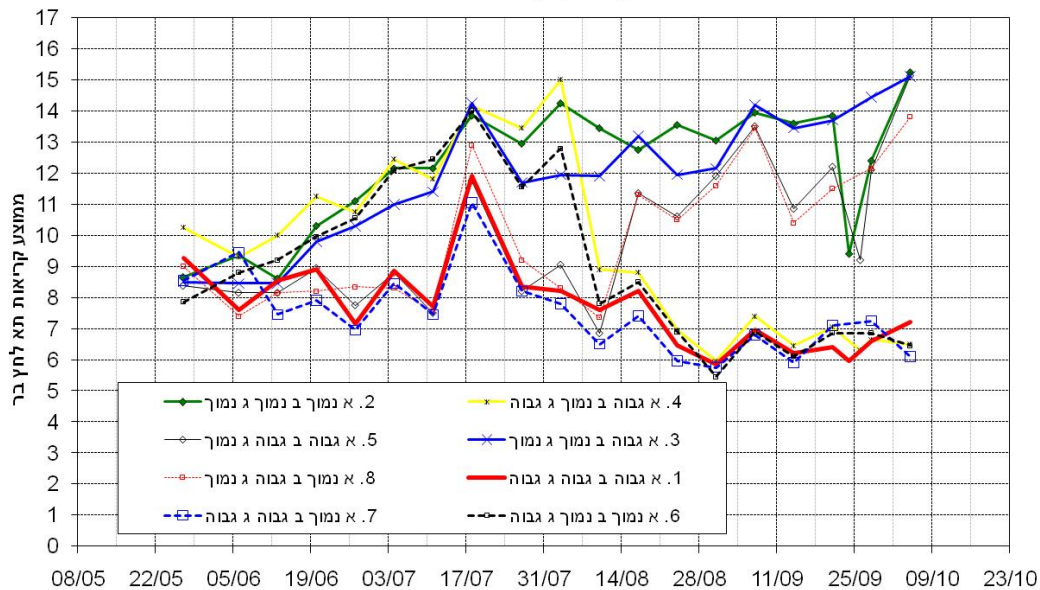
"נמוך" מוקדם – המים ייפתחו מאוחר יחסית, על פי בדיקות תא לחץ.

"גבוה" מוקדם – פתיחת מים לא יאוחר מערב פריחה

מדדי תא לחץ מתוכננים: מנה נמוכה "נמוך" – 12-14 אטמ', מנה גבוהה "גבוה" – 6-7 אטמ'.

כל חלקת השקיה מורכבת מ 36 גפנים (3 שורות X 12 גפנים). מתוכם נבחרו 3 גפנים לבחינה בשורה המרכזית. מאחר והמערכת הוקמה בשנת 2010 לאחר תחילת העונה לא בוצע הטיפול הדיפרנציאלי במועד א' וכל החלקות הושקו ע"י המשק. אי לכך נתוני שנה זאת מוגבלים לשתי התקופות המאוחרות.

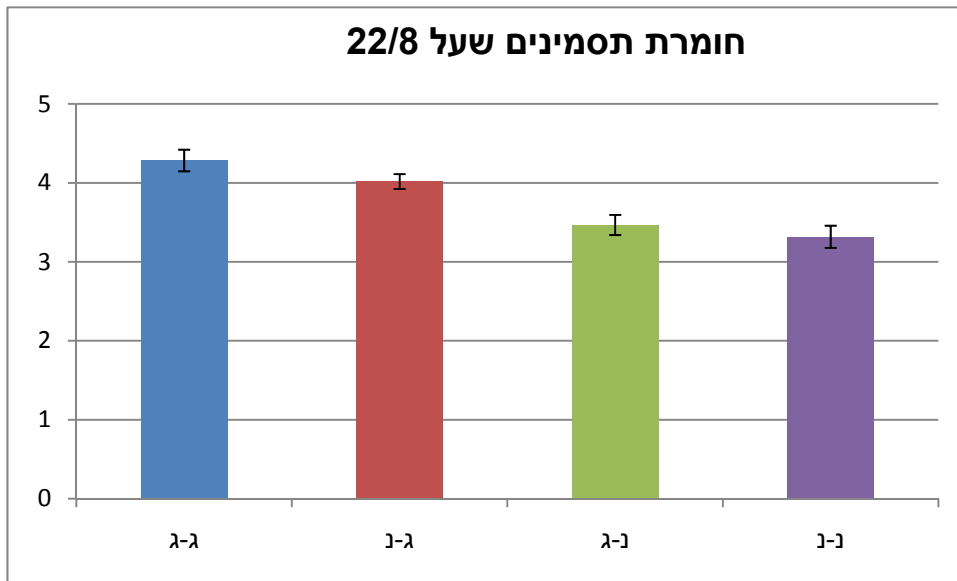
השקית גפן יין שעל 2010



איור 3 - מראה את מדידות תא הלחץ לאורך העונה. אפשר לראות בתחילת אוגוסט – מועד הבוחל את המעבר של חלק מהטיפולים מרמת השקיה אחת לשנייה.

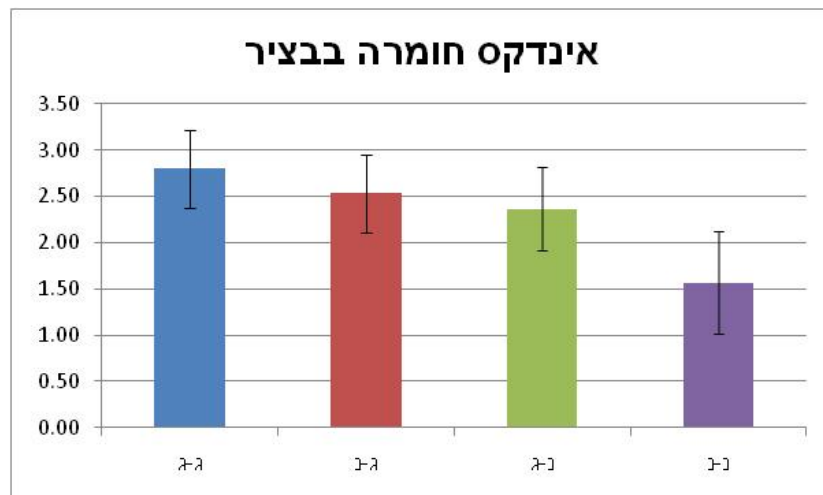
את השפעת ההשקיה רואים באופן ברור על התהוות הסימפטומים. מעבר לבחינת מועד הופעת הסימפטומים, ביצענו גם הערכת חומרתם בתאריך 22/8/10 (איור 4). למרות רמת הסימפטומים

הגבוהה יחסית בכל הכרם, עדיין ניתן לראות כי חלקות אשר הושקו יותר הראו יותר סימפטומים.



איור 4 : ממוצע של חומרת הופעת סימפטומים בכרם שעל עפ"י חלקות השקיה 22/8/10. ההערכה בוצעה בסקלה של 1 (מעט סימפטומים) עד 5 (רמה גבוהה של סימפטומים).

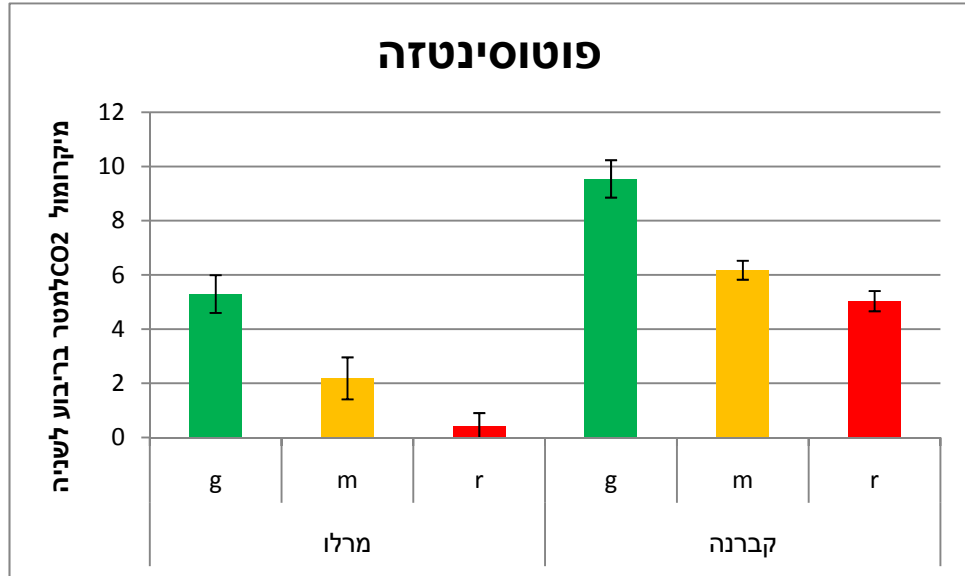
בחנית חומרת הסימפטומים בבציר הייתה קצת יותר בעייתית, מאחר ונראתה תופעה של הצהבת עלים שנראתה לנו קשורה להמצאות הווירוס בגפן. אי לכך בוצעה הערכת חומרה אשר כללה הערכה של כמות עלים אדומים, כמות עלים צהובים וכמות עלים ירוקים (איור 5). במקביל בוצעה סריקת NDVI אשר תוצאותיה טרם התקבלו ונותחו על ידנו.



איור 5 : אינדקס חומרת הסימפטומים בבציר בסקלה של 1 עד 3.

מהאינדקס המתואר אפשר לראות כי הטיפול שנשאר עם השקיה נמוכה לאורך כל העונה הראה הכי פחות תסמינים לעמת הטיפולים האחרים. בטיפול אשר החל כהשקיה נמוכה אשר בבחינת החומרה הראשונה היה יותר קרוב לטיפול הצמא, לאחר שעלתה רמת ההשקיה כן עלו רמות הסימפטומים בחומרת בהם אפילו רק בחלק השני תוגברה ההשקיה.

אחד ההסברים לירידה ברמות הבריקס הינה ירידה ברמות הפוטוסינתזה של העלים האדומים. בוצעה בחינת רמות הפוטוסינתזה בעלים אשר חולקו לירוקים, אדומים וגוון ביניים. מהתוצאות אפשר לראות את הירידה הגדולה בפוטוסינתזה בין עלים ירוקים לאדומים. (איור 6)



איור 6 : רמות הפוטוסינתזה (מיקרומול CO<sub>2</sub> למטר בריבוע לשניה) כפי שנמדדו בעלים בעלי סימפטומים ועלים בריאים.

6. אסטרטגיה משולבת למניעת התפשטות מחלת קיפול העלים בכרמים חדשים.

בימים אלו נערכות בחינות סימפטומטיות ובמעבד למיפוי ואפיון רמות הנגיעות בכרמים הצעירים. על פי מיפויים אלו תבנה תוכנית העבודה לשנטוע ושמירה על כרמים נקיים בשנים הבאות.