

שם התכנית: הגדרת פוטנציאל הנזק של קומפלקס המזיקים המכונה "הציקדה הירוקה" כתשתית לפרוטוקול טיפול בכרם יין

חוקרת ראשית: רקפת שרון-מו"פ צפון; **חוקרים שותפים:** מאור תומר ואלמוג אברהם וזאב פרקש - מו"פ צפון.

שם התוכנית: התמודדות עם נזק מציקדות "ירוקות" בכרם מאכל

שם החוקר הראשי: רקפת שרון-מו"פ צפון; **שמות השותפים למחקר:** תרצה זהבי-שה"מ, אלי הררי - מנהל המחקר החקלאי, מאור תומר ואלמוג אברהם וזאב פרקש-מו"פ צפון, גיא רוזנפלד- לכיש.

רקע ותיאור הבעיה: בישראל נפוצים מינים שונים של ציקדות (Homoptera:Cicadellidae) הנקראים בשם כללי "ציקדה ירוקה" ומהווים קומפלקס של אוכלוסיות מתת המשפחה Typhlocybinae. כולם רב פונדקאים ובארץ גורמים לנזק בכרמים וגידולים רבים נוספים. בשטח קיים קושי להבחין מורפולוגית בין מיני הציקדות המזיקות ולכן הציקדות מנוטרות כיום כקומפלקס ולא ברמת הסוג או המין. בכרמים בארץ הופך בשנים האחרונות קומפלקס הציקדות ממשני למרכזי-אוכלוסיות הציקדות הולכות וגדלות כשהן גורמות לנזק מתגבר. גם באירופה יש דיווחים על עליה בתקופה האחרונה בנזקים מקומפלקס מזיקים זה לכרמים והעלייה בנזק מיוחסת בין השאר לשינויים האקלימיים (Reineke and Hauck, 2012). בישראל נראה כי העלייה בגודל האוכלוסיות והנזק נובעת מהמדוניות של הפחתת השימוש בחומרי הדברה מחד, ומשימוש אינטנסיבי באותם תכשירים שנותרו בשימוש, שהובילו להקטנת הרגישות להם מאידך (זהבי וחובריה, 2007; שרון וחובריה, 2013, 2014).

הציקדות, בוגרות ונימפות, מוצצות את מוהל העלים, מפרישות רעלנים וגורמות לירידה משמעותית ביכולת ההטמעה של הפונדקאי. הנזק יכול להתבטא בעצירת צימוח (כולל קמילה, כלורוזה, עיוות העלה ונשירתו) ובירידה באיכות הפרי כולל ירידה בצבירת הסוכר ונזק קוסמטי לפרי.

עד כה לא ניבחנו או כומת הקשר בין הנזק למין הציקדות. הטיפול בארץ נעשה עם הופעת ציקדות לאורך העונה מתוך הנחה כי: א. כל מין גורם לאותו נזק לעלווה ופוגע באיכות הפרי וב. קטילת ציקדות באוכלוסייה נמוכה תמנע התפתחות של אוכלוסייה גדולה יותר בהמשך העונה. מכאן יתכנו ריסוסים מיותרים ומוגבר הסיכון להתפתחות של עמידות לחומרי הדברה.

מטרות המחקר: הגדרת פוטנציאל הנזק של קומפלקס המזיקים המכונה "הציקדה הירוקה" כתשתית לפרוטוקול לטיפול בכרם: (1) הגדרת מיני הציקדות בקומפלקס בזנים שונים של גפן יין (מרלו וקברנה), וקביעת מועד ההופעה של כל מין ציקדה בתלות בזן ובאזור. (2) הגדרת התסמינים הנגרמים על ידי כל מין בנפרד בזנים שונים (מרלו וקברנה) ככלי לזיהוי מיני הציקדות בשטח. (3) הגדרת פוטנציאל הנזק של כל מין בנפרד והקומפלקס (הרכב המינים) במועדים השונים במעבדה ובשטח כתשתית לפרוטוקול טיפול.

חומרים ושיטות:

אתרי הניסוי: כרמים ליין: כרם אורטל; כרם מרגליות; כרם דישון; כרם מאכל: לכיש; מעבדת חוות המטעים. בשנת 2018 המחקר מתמקד בארבע מטרות משנה:

- המשך יצירת קווי גידול במעבדה לכל אחד משלושת מיני הציקדות שזוהו עד כה.
- המשך אפיון צורת הנזק ועוצמתו בשטח בזני גפן שונים ובמעבדה בכל אחד ממיני הציקדות במרלו וקברנה.
- הגדרת מיני הציקדות בקומפלקס במרלו ובקברנה ובכרם מאכל מהזן תומפסון וקביעת מועד הופעתם בשטח.
- בדיקת הקשר בין רמת האוכלוסייה בקומפלקסים השונים לרמת הנזק לצימוח ולאיכות הפרי.

מבנה הניסויים:

לצורך יצירת קווי גידול ואפיון צורת הנזק ועוצמתו במעבדה בזנים מרלו וקברנה, לכל אחד ממיני הציקדות, נשאבות ציקדות מכרמים מספר פעמים בחודש. הציקדות מופרדות לזוויגים ומוצבות בזוגות על שתילי מרלו וקברנה מכוסים ברשת. התהליך

ארוך כיוון שמשך הדור הינו לפחות שלושה שבועות ורק לאחריהם ניתן לראות האם הנקבות הטילו והתפתחו נימפות. מהנימפות המגוחות נלקחו פרטים בודדים לזיהוי מולקולרי. נערך מעקב אחר צורת הנזק וקצב התפתחות לכל אחד ממיני הציקדות שהתפתחו על הגפנים.

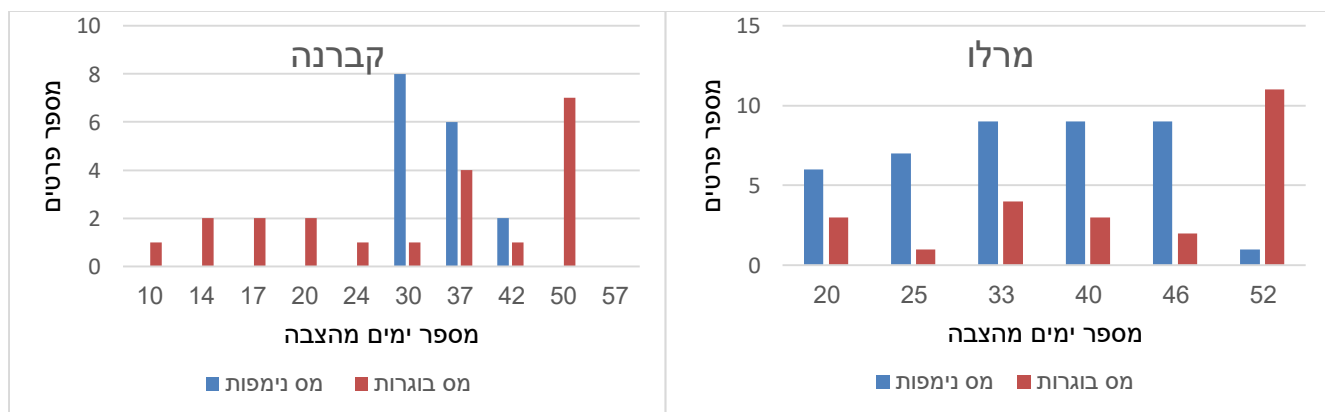
טבלה 1: מספר השקיות שהוצבו על שתילי גפן במעבדה ובהן נקבה בודדת, זכר ונקבה (זוג) או נקבה עם מספר זכרים) שנאפו מהכרמים, השקיות בהן הייתה הצלחה רבייתית (הופעת נימפות) ואחוז ההצלחה.

חודש	מספר שקיות שהוצבו	נקבה	זוג	נקבה + יותר מזכר אחד	מספר שקיות שנצפו בהן נימפות	הצלחה (%)
אפריל	5	4	1	0	3	60
מאי	20	2	18	0	7	35
יוני	23	9	14	0	0	0
יולי	26	4	16	6	6	23
אוגוסט	47	5	23	19	15	32
ספטמבר	10	3	6	1	4	40

לצורך הגדרת מיני הציקדות בקומפלקס במרלו ובקברנה, קביעת מועד הופעתן בשטח ובדיקת הקשר בין רמת הנזק להרכב וגודל האוכלוסייה בוצע ניסוי הדברה בכל חלקה (חלקת מרלו וחלקת קברנה בכל אחד משלושת הכרמים ליין וחלקת תומפסון בלכיש). הטיפול נעשה באמצעות ריסוס בטיפיקי 0.03% (חברת לוקסמבורג). בוצעו שלושה טיפולים: ביקורת ללא טיפול (רמת אוכלוסייה מירבית), טיפול בודד בתחילת העונה (רמת אוכלוסייה בינונית), טיפול חוזר על פי ניטור במהלך כל העונה (רמת אוכלוסייה נמוכה). מכל חלקה נאספו ונספרו הנימפות אחת לחודש משלושה שריגים (5 עלים לשריג). הציקדות נשמרות באלכוהול לצורך זיהוי שנעשה בימים אלו. במקביל, צולם הנזק בכל שריג. לקראת הבציר נערכו מעקבי הבשלה. מדדים: בכל טיפול בכל אחת מחמש החזרות נספרות הנימפות ונאספות משלושה קודקודי צימוח, ונמדדת עוצמת הנזק באמצעות ספירת העלים הפגועים ואחוז כיסוי ברמת העלה שמצולם. במועד הבציר נבדקו בנוסף גם מדדי איכות פרי - משקל האשכול, גודל גרגר, רמת הסוכר, ה PH ורמת אנטוציאנינים.

תוצאות ומסקנות:

השנה כמו בשנה הקודמת המין שהתבסס בהצלחה על הגפנים היה *Zygina sp.* למין זה נקבעה צורת הנזק וקצב הגידול (איור 1). נראה שעל מרלו הנימפות מופיעות מהר יותר ומשך הדור קצר יותר. ציקדות מהמין *Asymmetrasca decedens* שנאספו באביב ובקיץ הטילו על הגפן אבל הנימפות לא הגיעו לבגרות ואילו ציקדות שנאספו בסתיו הגיעו לבגרות רק בשני מקרים. ציקדות אלו גורמות לתסמינים של האדמה בשולי העלה ואילו ציקדות מהמין *Zygina sp.* גורמות לנזק של כתמים לבנים.

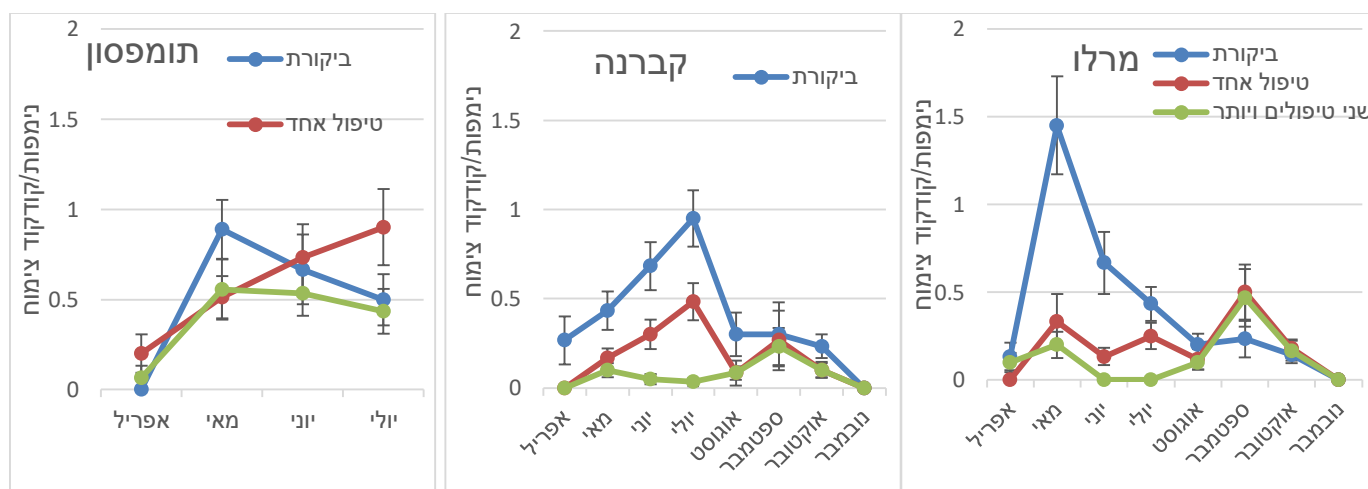


איור 1: מספר הפרטים, נימפות ובוגרות, בשקית בה הוצבו זוג מהסוג *Zygina sp.* על קברנה או מרלו במהלך כחודשיים.

צורת הנזק נקבעת בעזרת צילומים של העלים עליהם נמצאו ציקדות בשטח בכל אחת מהחלקות. התמונות מצויות בספריה דיגיטלית ומתויגות על ידי סימון הנזק על העלה. במחקר נפרד אנו מנסים לבנות אלגוריתם באמצעות לימוד מכונה (machine learning) שיזהה את הנזק. במחקר הנוכחי ננסה ליצר בשלב הראשון מגדיר שדה לצורת הנזק.

הניסוי לקביעת רמת הנימפות בחלקה ומדדי האיכות נעשה בשלושה כרמים ליין בחלקות צמודות של מרלו וקברנה ובכרם מאכל בזן תומפסון. הנתונים מהחלקות בכרם ליין בדישון לא מוצגים מאחר ובכרם זה לא נמצאו כמעט ציקדות גם בביקורת. בכרם המאכל בזן תומפסון כנראה ניתנו בטעות טיפולים נוספים גם בטיפול הביקורת ולכן לא ניתן להתייחס לתוצאות. בכרמים ליין באורטל ובמרגליות, במרלו ובקברנה, נמצאו ציקדות מאפריל ועד נובמבר. מספר הנימפות לקדקוד (איור 2) היה גבוה יותר בחלקות הביקורת עד אוגוסט במרלו ועד ספטמבר בקברנה. היעילות הגבוהה ביותר נמצאה לטיפול שניתן על פי ניטור (שני טיפולים ויותר).

שיא האוכלוסייה הגיע מהר יותר במרלו (מאי) והיה גבוה יותר (1.5 ציקדות/קדקוד) לעומת בקברנה בו הגיע השיא ביולי והיה נמוך יותר (1 ציקדה/קדקוד). בשטח, כפי שמצאנו גם במעבדה, הציקדות מתפתחות מהר יותר על מרלו לעומת על הן קברנה. ממדי האיכות נמדדו במהלך השבועות שקדמו לבציר ובמועד הבציר (טבלה 2). לא נמצאו הבדלים בין הטיפולים בממדי האיכות במועד הבציר. מכאן שבכל החלקות והזנים רמת הציקדות הייתה נמוכה מהסף הגורם לנזק לאיכות הפרי. אנו מניחים כי מבנה הניסוי בו השורות סמוכות לטיפולים הממשקים ישנה השפעה המפחיתה את הציקדות גם בניסוי ולכן בשנת המחקר הבאה יבחרו מקטעים רחבים יותר בהם לא יינתן טיפול כלל כדי לקבוע את רמת הסף הגורמת לנזק לפרי. מכל טיפול בכרמים ליין נאספו ב 2017 ובגרות וב 2018 נאספו גם מהכרמים ליין וגם בכרם המאכל נימפות מחמש חזרות אחת לחודש. ההפקה נעשתה בכולם ובימים נעשה PCR לכל מקבצים לקביעת המין בשיטה המולקולרית. ציקדות שלא יזוהו ישלחו לריצוף לבדיקה האם קיימים מינים נוספים.



איור 2: מספר הנימפות (Mean $\pm$ SE) לקדקוד שנמצאו בזן מרלו ובזן קברנה כרם יין ובזן תומפסון בכרם מאכל, בשלושת הטיפולים

טבלה 2 : מדדי האיכות (משקל גרגר, בריקס ו PH) בכרמים ליין במרלו וקברנה

	מרלו							קברנה סובניון
	כרם	תאריך	ביקורת	ריסוס אחד	שני ריסוסים ויותר	ביקורת	ריסוס אחד	שני ריסוסים ויותר
משקל גרגר (גר')	אורטל	13/08/2018	1.754	1.814	1.744	1.522	1.538	1.454
		21/08/2018	1.654	1.714	1.738	1.45	1.47	1.43
		02/09/2018				1.334	1.366	1.348
		03/09/2018	1.606	1.628	1.642			
	מרגליות	17/07/2018	1.054	1.006	1.008			
		24/07/2018	1.038	0.98	1.046			
		29/07/2018	0.96	0.944	0.874	1.152	1.162	1.118
		05/08/2018				1.132	1.106	1.146
	אורטל	13/08/2018	24	23.82	23.7	22.4	22.36	22.74
		21/08/2018	24.76	24.5	24.28	23.72	23.72	23.98
בריקס (%)		02/09/2018				25.96	25.46	25.42
		03/09/2018	26.22	26.08	25.74			
	מרגליות	17/07/2018	22.96	22.96	22.92			
		24/07/2018	25.2	25.74	25.12			
		29/07/2018	26.94	26.94	26.78	22.88	22.98	22.34
		05/08/2018				24	24.62	23.96
	אורטל	13/08/2018	3.32	3.32	3.3	3.22	3.24	3.22
		21/08/2018	3.4	3.42	3.38	3.28	3.32	3.3
		02/09/2018				3.4	3.42	3.34
		03/09/2018	3.46	3.52	3.4			
PH	מרגליות	17/07/2018	3.18	3.22	3.26			
		24/07/2018	3.18	3.28	3.3			
		29/07/2018	3.3	3.36	3.32	3.16	3.18	3.22
		05/08/2018				3.24	3.24	3.28

שם התוכנית: התמודדות עם נזקי הציקדות במטעי שקד

החוקרת הראשית: רקפת שרון ; שותפים במחקר: זאב פרקש, אלמוג אברהם ומאור תומר

רקע ותיאור הבעיה: ענף השקד נמצא בתנופת פיתוח ואחד מיעדיו הוא הפחתת השימוש בתכשירי הדברה תוך יישום ממשק של הדברה משולבת. ממשק ההדברה של מזיקי השקד החשובים מבוסס כיום על שימוש בתכשירים רחבי טווח ומפרי איזון מקבוצות הזרחנים האורגניים, הקרבמטים והפירתרואידים. לאחרונה, ככל הנראה בעקבות המדיניות של הפחתת השימוש בחומרי הדברה, המעבר להדברה ידידותית וכתוצאה משימוש אינטנסיבי בעבר בתכשירים שהובילו להקטנת הרגישות לחומרים, נצפו נזקים גוברים מאוכלוסיות גבוהות של ציקדות במטעי שקד. המזיק הופך ממשני למזיק מרכזי, עקב גרימת עיכוב צימוח וכתוצאה מכך לירידה בפוטנציאל היבול של העץ.

הציקדות הן קומפלקס של מינים שונים מהמשפחה *Cicadellidae* מתת המשפחה *Typhlocybinae*, הנקראים בשם העממי "ציקדה ירוקה". בשטח לא ניתן להבחין מורפולוגית בין המינים. ניתן להבחין בין המינים בכלים מולקולריים שפיתחנו במעבדתנו. כל המינים הם רב-פונדקאים המזיקים בכרמים, במטעי נשירים כגון תפוח, שקד, אפרסק, נקטרינה, מטעי רימון ועוד וכן בגידולי שדה כגון כותנה. בנשירים, כולל בשקד, הנזק העיקרי המתואר הינו הצהבה בשולי העלים עד כדי התייבשות מהשוליים אל המרכז, התקפלות עלים כלפי מטה, התקצרות פרקים ועצירת צימוח. עיקר הפגיעה הינה בצימוח הצעיר. לא נבדקה השפעה על איכות וכמות הפרי.

מטרות המחקר: (1) לזהות את הקבוצות הטקסונומיות (שבט/סוג/מין/מינים) העיקריות של הציקדות הנמצאות במטעי שקד בצפון ומועד ההופעה של כל קבוצה טקסונומית במהלך העונה. (2) לקבוע את מידת הנזק הנגרם ע"י הציקדות ובהמשך לייצר פרוטוקול ניטור וסף נזק.

חומרים ושיטות: אתרי המחקר: המחקר נערך בשתי חלקות מודל - מטע לביא, מטע מלכיה. מבנה המחקר:

א. הגדרת מיני הציקדות בקומפלקס במטעי שקד לאורך העונה:

ציקדות נאספות בשאיבה מקודקודי צימוח אחת לחודש בכל אחד מהמטעים. בכל חלקה מתבצעות 3 שאיבות של דקה מקודקודי 5 עצים. במהלך איסוף הציקדות בשטח מצולמים התסמינים בכל עץ. מדגם מהציקדות הנשאבות יופרדו למינים בעזרת פרוטוקול העבודה המולקולרית שפיתחנו.

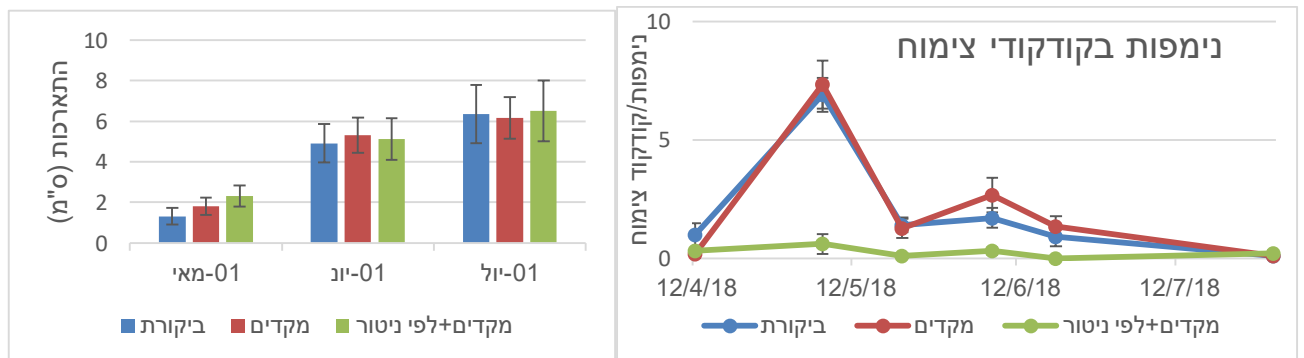
ב. קביעת מידת הנזק מציקדות להתפתחות העץ

לקביעת רמת הנזק הוצב ניסוי במטע שקד של מלכיה. בניסוי יוצרו שלוש רמות של אוכלוסייה באמצעות שלושה טיפולים: ריסוס אחד, שני ריסוסים וביקורת ללא ריסוסים. הניסוי נערך ב 5 חזרות. בכל חזרה 5 עצים לטיפול, בשלוש שורות מקבילות. הטיפול נעשה באמצעות ריסוס בטיפיקי 0.03% (חברת לוקסמבורג). בשלושת העצים המרכזיים בכל טיפול וחזרה סומנו 10 ענפונים/שרביטים באורך של 10 ס"מ. בכל חודש נמדד האורך של השרביטים. במועד הקטיפ ייבדק משקל הפירות הממוצע לעץ וסך היבול לעץ. בשנת המחקר הבאה נחזור לאותם העצים לבדוק את הפירות בשרביטים המסומנים, ונבדוק שוב את משקל הפירות הממוצע לעץ וסך היבול לעץ. גם בניסוי זה נשאבות ציקדות מקודקודי העצים בטיפולים השונים (לא מנקודות בהן סומנו שרביטים), כדי לקבל אינדיקציה ראשונית האם ישנה עמידות לתנשירים של חלק מהמינים.

תוצאות:

בוצעה הפקה של כ 45 מקבצים מהציקדות שנאספו בשטח ובימים אלו מתבצע PCR לקביעת המינים. אוכלוסיית הציקדות לא הושפעה מהטיפול המקדים וירדה רק כאשר בוצעו טיפולים לפי ניטור. לא נמצאה השפעה של הציקדות על התארכות קודקודי הצימוח.

הבדיקות נעשו בגובה אדם. במהלך הסתיו ראינו כי עיקר הנזק נמצא בצמרת העץ. במהלך חודש אוקטובר הועלה רחפן לצילום קודקודי הצימוח בצמרת העץ ובעזרת סולם סומנו בחמישה עצים 5 קודקודי צימוח שנפגעו על ידי ציקדות אשר יבדקו לכמות פרי במהלך העונה הבאה בהשוואה לקודקודים שלא נפגעו.



איור 1: נימפות בקודקודי צימוח (Mean ± SE) והתארכות קודקודי צימוח בשלושת הטיפולים בתאריכי הבדיקה.