

פיתוח ושיפור ממשק ההדברה של פסילת האגס

חיים ראובני, המרכז להדברה משולבת, מו"פ צפון.

דב אופנהיים, שה"מ, משרד החקלאות.

שמעון שטיינברג, ביו-בי מערכות ביולוגיות, שדה אליהו.

מבוא

פסילת האגס (*Cacopsylla bidens* (Sulc)) היא מזיק כלכלי חשוב במטעי האגס. הפסילה נמצאת במטע בכל ימות השנה. הנקבות החורפות במטע מטילות את הביצים בדורבנות הפרי ואלו בוקעות סמוך להתעוררות העצים. הנימפות הבוקעות מהביצים הן הדור הראשון של הפסילה והתפתחותו נמשכת בכל תקופת הפריחה. הבוגרים המגיחים מדור זה הם במופע קייצי והנקבות של מופע זה מעדיפות להטיל את הביצים על העלים הצעירים. הנימפות הבוקעות מביצים אלו הן הדור השני של הפסילה. משלב זה ועד סוף הקיץ מתפתחים דורות נוספים, האוכלוסייה רב-גילית וקשה לקבוע את המועד המדויק בהתפתחות של כל דור. הנימפות ניזונות מהעלים ומפרישות כמות גדולה של טל דבש. הנזק העיקרי מתבטא בלכלוך הפירות מהפרשות טל הדבש והתפתחות הפייחת. ממשק ההדברה של הפסילה מבוסס על שימוש בתכשירי אמיתראז ואבמקטין בלבד. בתכשירי האמיתראז ניתנים לרוב שני ריסוסים להדברה של הדור הראשון בתקופת הפריחה, ובתכשירי אבמקטין ניתנים 2-4 ריסוסים להדברת יתר הדורות המתפתחים בהמשך העונה. הסיבה העיקרית לסדר זה הוא החשש שתכשירי אמיתראז גורמים לצריבות בפרי. בשנים האחרונות נבדקו מעל 30 תכשירים ולא נמצאו תחליפים יעילים. הדבר מרמז על עמידות של המזיק למגוון תכשירי הדברה ולא מן הנמנע שתפתח בעתיד עמידות גם לתכשירים אלו.

כדי לשפר את ממשק ההדברה ולהפחית את השימוש בתכשירי אמיתראז ואבמקטין נבדקה במחקר הנוכחי האפשרות להגביל את התפתחות הפסילה על ידי כיסוי העצים בשכבת קאולין, והאפשרות להתחיל את פעולות ההדברה בדור השני. כמו כן, נערכו ניסויים ראשוניים לבדיקת יעילות ההדברה על ידי פיזורים יזומים של הפשפש הטורף *Anthocoris nemoralis*.

פירוט הניסויים

א. שילוב קאולין בממשק ההדברה של פסילת האגס

כדי לבדוק את השפעת הטיפול עם קאולין על התפתחות פסילת האגס נעשו ניסויים נפרדים בסוף החורף לפני התעוררות העצים, ומתחילת האביב לאחר התעוררות העצים. מטרת הריסוסים לפני התעוררות העצים היתה לקבוע, אם ניתן למנוע מהנקבות החורפות במטע להטיל ביצים בדורבנות הפרי, ולהגביל בכך את התפתחות הדור הראשון. מטרת הריסוסים לאחר התעוררות העצים היתה לקבוע אם ניתן לעשות שימוש בקאולין להדברת הפסילה כתחליף לתכשירי אמיתראז ואבמקטין. כל הניסויים נערכו במטעים מסחריים וריכוז הקאולין היה בכל המקרים 3%. הניסויים עם קאולין לפני התעוררות העצים נערכו בחמישה מטעים (כל מטע הוא חזרה) באזורים שונים (יראון וכרם בן-זמרה בהר, יפתח בעמק קדש, ראש פינה בעמק החולה ולביא בגליל התחתון). בכל מטע נבחרו שלוש חלקות בגודל של 7-15 דונם ובכל חלקה היה טיפול נפרד, כמפורט להלן: טיפול 1) שלושה ריסוסים עם קאולין 3% שהחלו כחודש לפני התעוררות העצים

ונמשכו עד שלב ההתעוררות (green tip), בתכיפות של אחת ל-10 ימים או פחות במקרה והיה צפוי גשם; טיפול 2) טיפול משקי, שני ריסוסים עם מייטק 0.3% (בתוארית נוזלית), הראשון בתחילת הפריחה ושני לאחר כ-14 ימים. טיפול 3) ביקורת ללא ריסוס. הריסוסים בוצעו עם מרסס מפוח המקובל בשימוש מסחרי במטע. לצורך הערכת יעילות ההדברה נבדקה בחורף נוכחות של ביצי הפסילה בדורבנות פרי טרמינליים ובאביב נוכחות של נימפות בשושנות פרי. הבדיקה נערכה בשבעה אתרים בכל חלקה. בכל אתר נבדקו שלושה עצים סמוכים ובכל עץ נבדקו שבעה דורבנות או שושנות פרי.

כדי לקבוע את יעילות השימוש בקאולין להדברת הפסילה בהמשך העונה, כתחליף לתכשירי אמיתראז ואבמקטין נבדקו הטיפולים הבאים: טיפול 1) ריסוס עם קאולין 3% בתכיפות של 6-14 ימים מתחילת הפריחה (דור ראשון) ועד סמוך למועד הקטיף. טיפול 2) שני ריסוסים עם מייטק (בתוארית אבקה) בריכוז 0.1%, הריסוס הראשון בתחילת הדור השני והריסוס השני לאחר 14 ימים. טיפול 3) ביקורת ללא ריסוס. הניסוי נערך במטע של קבוץ לביא בזן קוסציה, בשבע חזרות בבולקים באקראי. בכל חזרה היו 8-10 עצים, ושלושת העצים המרכזיים היו עצי הדגימה. משתי צדדי שורת הניסוי הושארו שתי שורות גבול כדי למנוע מעבר של תרסיס מהריסוסים השגרתיים במטע. שורות הגבול קיבלו את אותם הטיפולים כמו שורת הניסוי. יעילות הטיפולים בדור הראשון נקבעה לפי מספר שושנות הפרי (בגובה העיניים) בהן נמצאו נימפות, ומהדור השני לפי נוכחות הנימפות בצימוח הצעיר בצמרת בעץ. בכל חזרה נדגמו 21 אברים משלושה העצים המרכזיים (7 אברים מכל עץ). כמו כן, נבדק הנזק מטל דבש בכל הפירות בעצי הדגימה בקטיף. הנזק בפרי סווג לנזק קל (כתם טל דבש בודד שקוטרו עד 10 מ"מ), בנוני (כתם בודד שקוטרו עד 15 מ"מ) וקשה (מספר כתמים או כתם בודד מעל 15 מ"מ).

ב. ניסויים לקביעת יעילות ההדברה מהדור השני

כדי לקבוע אם ניתן להתחיל את פעולות ההדברה לפסילה בדור השני נערכו בשנה הראשונה שני ניסויים דומים במטעים של רמת מגשימים בדרום הגולן ויפתח בעמק קדש, ובשנה השנייה ניסויים בחלקות מודל. הניסויים בשנה הראשונה נערכו בשורות בודדות בבולקים באקראי ב-5-7 חזרות. בכל חזרה היו 8-10 עצים. משתי צדדי שורת הניסוי הושארו שתי שורות גבול כדי למנוע רחף תרסיס מפעולות הריסוס השגרתיות במטע. הריסוס בניסוי כלל את שורת הניסוי ושורות הגבול בהתאם לטיפולים השונים, כמפורט להלן. טיפול 1) טיפול משקי הכולל שני ריסוסים עם מייטק 0.3% (בתוארית נוזלית) בדור הראשון ובהמשך העונה ריסוסים עם אבמקטין 0.075% בשילוב אולטרפיין 0.5%. טיפול 2) ריסוס מתחילת הדור שני ובהמשך העונה עם אבמקטין 0.075% בשילוב אולטרפיין 0.5%. טיפול 3) ביקורת ללא ריסוס כלל. הניסויים בחלקות מודל נערכו במטעי אגס של ברעם בהרי הגליל, יראון בעמק החולה ולביא בגליל התחתון. בכל מטע נערכה השוואה בין חלקות שקיבלו ריסוס עם מייטק בדור הראשון כמקובל בטיפול המשקי לבין חלקות בהן החלו הריסוסים בתחילת הדור השני. בכל הניסויים נקבעה יעילות הטיפולים לפי נוכחות נימפות הפסילה באברי העץ ורמת הנזק בפרי בקטיף, כמפורט לעיל.

ג. הקמת גידול של הפשפש הטורף *Anthocoris nemoralis* וניסויים לקביעת יעילותו להדברת הפסילה

בחודשי החורף נאספו בעזרת מגש הכאות כ- 500 בוגרים של הפשפש הטורף *Anthocoris nemoralis* משיחי אלת המסטיק בגליל העליון. אוכלוסייה זאת היתה המקור להקמת הגידול במפעל "ביו-בי מערכות ביולוגיות" בשדה אליהו, המתמחה בגידול מסחרי של אויבים טבעיים. הפשפש מתפתח על דיאטה של ביצי *Ephestia koehniella* ומוחזק בתנאים דומים בהם מגדלים במפעל את הפשפש הטורף *Orius laevigatus*.

כדי לבדוק את יעילות ההדברה של פסילת האגס נערכו בשלב ראשון פיזורים של הפשפש בקיץ לאחר הקטיף, על רקע של עלייה באוכלוסיית הפסילה ואי-שימוש בתכשירי הדברה במטע. בשלב שני נערכו באביב העוקב פיזורים של הפשפש להדברת הדור הראשון של הפסילה במטעים בהם נעשה שימוש מוגבל בתכשירים. הניסויים בקיץ נערכו במטע של פרוד בעמק פרוד ובמטע של ברעם בהרי הגליל. הניסויים באביב העוקב נערכו בחמישה מטעים באזורים שונים (מטע יראון בעמק החולה, מטע רמת מגשימים בדרום הגולן, מטע לביא בגליל התחתון, מטע יפתח בעמק קדש ומטע ברעם בהרי הגליל).

בכל הניסויים נערכו פיזורים בחלקות בגודל של 7-10 דונם (כל חלקה היא טיפול וכל מטע הוא חזרה). בכל ניסוי נערכו פיזורים יזומים של בוגרי הפשפש במינונים הבאים: טיפול 1 (100 פרטים לדונם; טיפול 2) (500 פרטים לדונם; טיפול 3) (1000 פרטים לדונם; טיפול 4) ביקורת ללא פיזור. הבוגרים נארזו במפעלי "ביו-בי" בבקבוקים המכילים 500 פרטים והועברו למטע באריזה מקוררת. כל בקבוק מכיל ורמקוליט המשמש כנשא ושומר על אחידות הפיזור. תכולת הבקבוק הועברה לקופסאות קרטון (dbox) שנתלו על ענפי העצים במטע (כ- 50 פרטים לקופסא). הפיזור בוצע באופן סימטרי בהתאם למספר העצים בטיפול. כמו כן, המנה לדונם חולקה לשני מועדי פיזור בהפרש של שבוע ימים, וזאת כדי למנוע פגיעה בחיוניות הפשפשים כתוצאה מתנאים (ביוטיים ואביוטיים) לא מתאימים. יעילות הטיפולים נקבעה לפי נוכחות נימפות של פסילה וביצים של הפשפש בעלים.

ניתוח סטטיסטי

ניתוח הנתונים נערך בתוכנת SAS במבחן שונות מסוג Tukey בפרוצדורת GLM. נתונים באחוזים עברו טרנספורמציה מסוג arcsin לשורש היחס בין מספר האברים הנגועים לבין מספר האברים בדגימה. אותיות לועזיות שונות מצביעות על הבדלים מובהקים ברמה של $P < 0.05$.

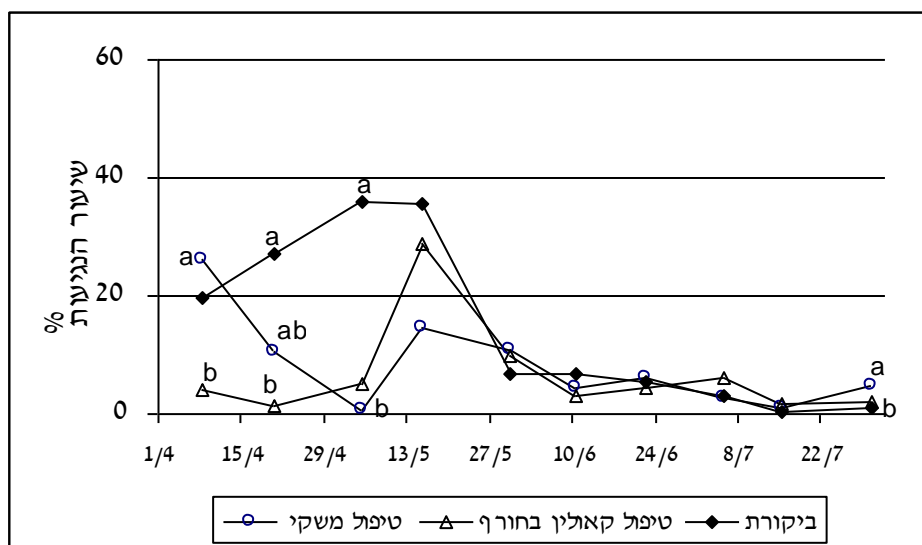
תוצאות

א. שילוב קאולין בממשק ההדברה של פסילת האגס

תוצאות הניסוי לקביעת יעילות השימוש בקאולין להדברת הפסילה בדור הראשון מתוארות באיור 1. נמצא שהריסוסים עם קאולין בחורף, לפני התעוררות העצים, הפחיתו (מובהק) את רמת האוכלוסייה (% שושנות פרי עם נימפות) בדור הראשון (חודש אפריל). לא נמצאו הבדלים במספר דורבנות הפרי עם ביצי פסילה לאחר הריסוסים עם קאולין (לא מוצג), ובדומה ליתר הטיפולים

היתה עלייה מ- 25% עד 50% דורבנות פרי עם ביצים, מתחילת הניסוי (חודש לפני התעוררות העצים) ועד מועד התעוררות העצים (מועד בקיעת הביצים). לכאורה נראה שלטיפול עם קאולין לא היתה השפעה על שיעור ההטלה של הנקבות החורפות במטע. יחד עם זאת, ראוי לציין שלא נערכה ספירה פרטנית של מספר הביצים בכל דורבן, וייתכן שעל ידי ספירה כזאת היה ניתן לראות השפעה על שיעור ההטלה. העובדה החשובה היא שריסוסי הקאולין הפחיתו את האוכלוסייה בדור הראשון והדבר מאפשר לדחות את הריסוסים עם תכשירי אמיטראז בתקופת הפריחה. ההשפעה של קאולין היתה מוגבלת רק לדור הראשון של הפסילה ולא השפיעה על התפתחות הדור השני (איור 1, מתאריך 13/5).

בכל הטיפולים היתה רמת האוכלוסייה בתחילת הדור השני גבוהה יחסית, וכדי למנוע נזק גדול בפרי רוסו במחצית מאי כל הטיפולים עם וורטימק (0.075%) בשילוב אולטרפיין (0.5%), כמקובל בשגרת הריסוסים במטע. בהמשך העונה ניתנו עם אותם התכשירים שני ריסוסים נוספים על כל הטיפולים ונמשך המעקב אחר התפתחות אוכלוסיית הפסילה. עובדה מעניינת היא שריסוסים אלו היו יעילים גם להדברת הפסילה בטיפול הביקורת שלא קיבל כלל ריסוס בדור הראשון. הדבר מצביע על האפשרות להתחיל את פעולות הריסוס לפסילה בדור השני ללא ריסוסים בדור הראשון. תוצאות דומות התקבלו גם בניסויים אחרים שבצענו ואינם מפורטים כאן, וגם בניסוי לבדיקת יעילות הריסוסים עם קאולין מתחילת האביב (לאחר התעוררות העצים) ובמשך הקיץ (ראה בהמשך).

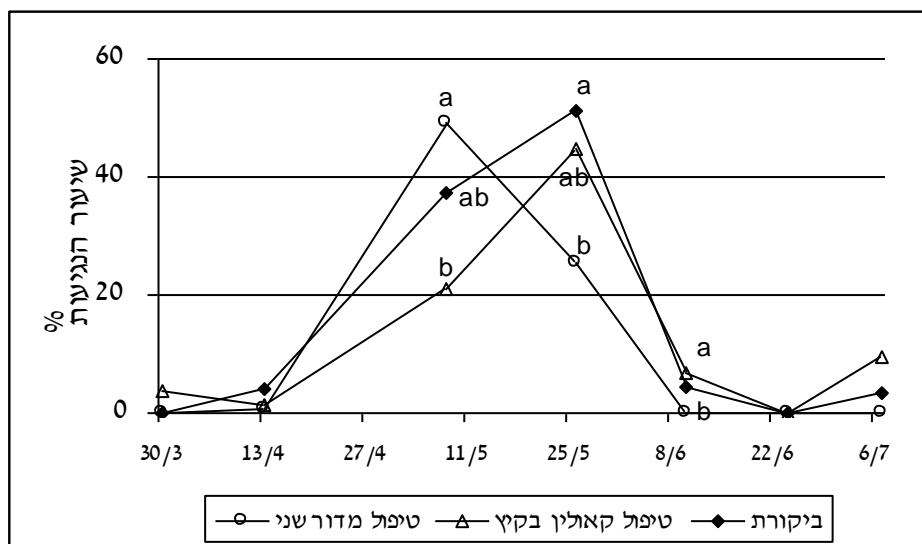


איור 1: מהלך השינויים באוכלוסיית פסילת האגס (% נימפות בשושנות פרי או צימוח צעיר) במהלך העונה, בניסוי עם קאולין לפני התעוררות העצים.

טיפול משקי – כולל שני ריסוסים עם מייטק 0.3% (בתוארית נוזלית) בדור ראשון (5/4, 20/4); **טיפול קאולין בחורף** – כולל שלושה ריסוסים עם קאולין 3% שהתחילו כחודש לפני התעוררות העצים (17/2, 15/3, 3/3); **ביקורת** – ללא ריסוס בדור הראשון. (אותיות לעזיות שונות מצביעות על הבדלים מובהקים בשיעור הנגיעות בטיפולים השונים בכל מועד בדיקה בנפרד לפי מבחן Tukey, ברמת מובהקות $P < 0.05$).

בניסוי לבדיקת יעילות הקאולין להדברת הפסילה לאחר התעוררות העצים ניתנו תשעה ריסוסים החל מתחילת הפריחה (2/4) ועד שבועיים לפני הקטיף (2/7), ולא נמצאה כלל השפעה של הטיפול בקאולין על רמת האוכלוסייה של פסילת האגס (% שושנות פרי או צימוח צעיר עם נימפות) בהשוואה לביקורת (איור 2). אחת הסיבות לכך, היא התפתחות האוכלוסייה בצימוח הצעיר שגדל במרווח הזמן שבין ריסוס אחד לבין השני ולא היה מכוסה בתרסיס. הטיפול בו החלו הריסוסים בדור השני (ריסוס עם מייטק ב- 9/5 ו- 28/5) היה יעיל והביא לפחיתה ברמת האוכלוסייה בהשוואה לביקורת (איור 2). יעילות הטיפול מהדור השני התבטאה גם בתוצאות הנזק מטל דבש בפרי בקטיף. סך הכל נמצא בטיפול שהחל בדור השני 9% פירות עם כתמי טל דבש (מתוך זה רק 1% נזק קשה) לעומת 18% (4% נזק קשה) ו- 24% (7% נזק קשה) בטיפול הקאולין והביקורת, בהתאמה. תוצאה זאת מחזקת את הטענה שניתן להתחיל את פעולות הריסוס לפסילה בדור השני ללא הדברה של הדור הראשון.

ראוי לציין שלאחר ה- 26/5 ניתן ריסוס עם וורטימק (0.075%) בשילוב אולטרפיין (0.5%) על טיפולי הקאולין והביקורת כדי למנוע נזק גדול בפרי. ריסוס זה הפחית את האוכלוסייה (איור 2) אך כאמור לעיל, נמצא בכל זאת נזק גדול יחסית בפרי בקטיף בטיפולים אלו. ההסבר לכך הוא שהנזק בפרי נגרם מוקדם יותר בעונה. ניתן ללמוד זאת מהעובדה שבטיפול מדור שני, בו ניתן ריסוס עם מייטק כשבועיים קודם (9/5), נמצא נזק נמוך יותר (מובהק) בפרי בקטיף. לדעתנו הדבר נובע בעיקר מהבדל בעיתוי ההדברה ולא מהבדלים בתכשירים. שכן, בכל המקרים בהם בדקנו בעבר את יעילות תכשירי האמיטראז והאבמקטין התקבלו תוצאות הדברה דומות. הדבר מבליט את החשיבות לתזמון מדויק של ההדברה בדור השני, וכדי להצליח צריך לרסס מיד עם הופעת הנימפות הראשונות של הדור השני. לנושא זה תהיה התייחסות רחבה יותר בפרק הדיון.



איור 2: מהלך השינויים באוכלוסיית פסילת האגס (% נימפות בשושנות פרי או צימוח צעיר) במהלך העונה, בניסוי עם קאולין לאחר התעוררות העצים.

טיפול מדור שני – כולל שני ריסוסים עם מייטק 0.1% (בתוארית אבקה) בדור השני (9/5, 28/5); **טיפול קאולין בקיץ** – כולל תשעה ריסוסים עם קאולין 3% שהתחילו בדור הראשון (2/4) והסתיימו סמוך לקטיף (2/7). **ביקורת** – ללא ריסוס עד 26/5. (אותיות לעזיות שונות מצביעות על הבדלים מובהקים בשיעור הנגיעות בטיפולים השונים בכל מועד בדיקה בנפרד לפי מבחן Tukey, ברמת מובהקות $P < 0.05$).

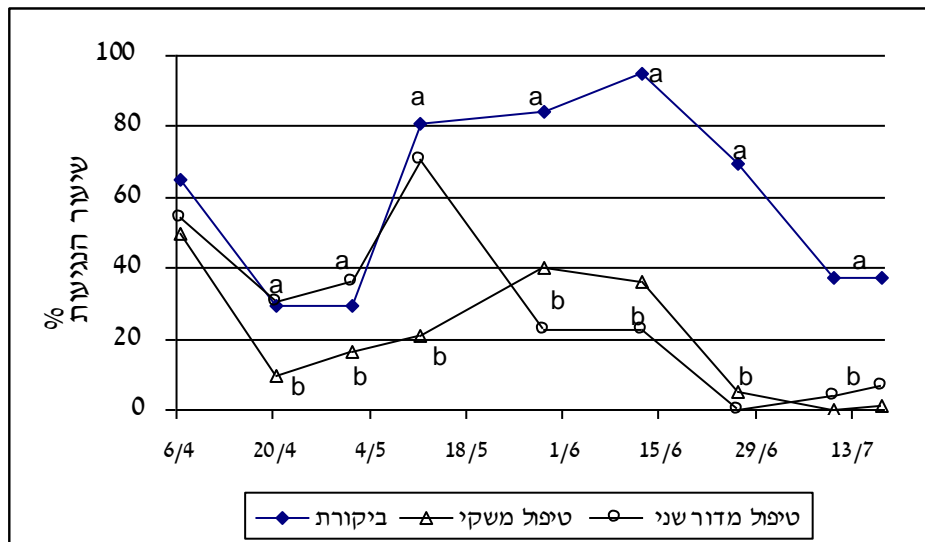
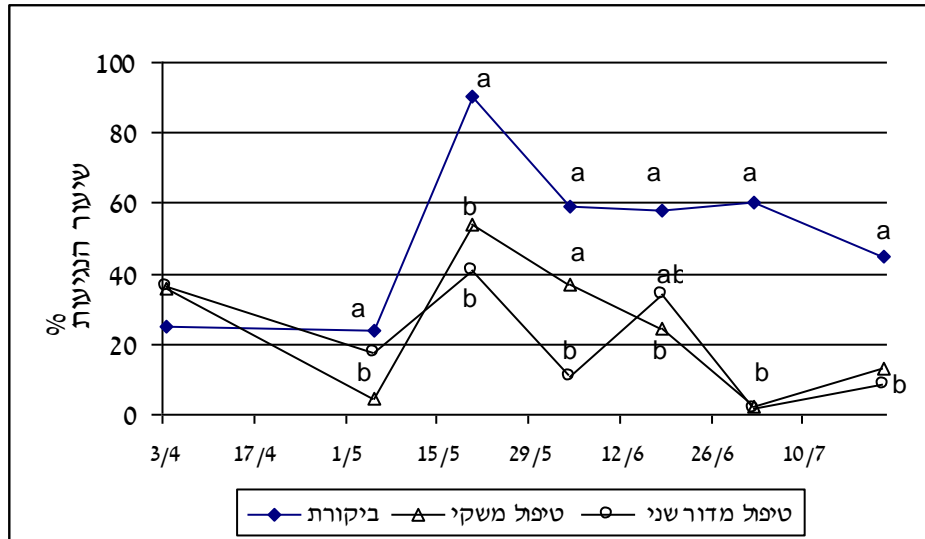
ב. יעילות ההדברה של הפסילה מהדור השני

בשני הניסויים שנערכו נמצא שאפשר להשפיע על רמת האוכלוסייה גם אם מתחילים בפעולות ההדברה בדור השני (איור 3). הריסוסים עם מייטק בדור הראשון הפחיתו אמנם את האוכלוסייה אך לא מנעו את הצורך בריסוס בדור השני. הריסוסים בטיפול מהדור השני היו יעילים להפחתת האוכלוסייה גם ללא הריסוסים בדור הראשון. בשני הניסויים ניתנו בכל העונה שלושה ריסוסים בלבד בטיפולים שהחלו בדור השני לעומת חמישה ריסוסים בטיפול המשקי שהחל בדור הראשון. יעילות הטיפול מהדור השני התבטאה גם לפי רמת הנזק מטל דבש בפרי בקטיף. לא נמצאו הבדלים בנזק בפרי בין הטיפול המשקי בו החלו פעולות ההדברה בדור הראשון לבין הטיפול בו החלו פעולות ההדברה בדור השני. בניסוי במטע רמת מגשימים נמצא נזק מטל דבש בטיפול המשקי בשיעור של 9.6% (מתוך זה 2.5% נזק קשה) לעומת 8.9% (1.1% נזק קשה) בטיפול שהחל בדור השני ו- 78.5% בביקורת (45.9% נזק קשה). בניסוי במטע יפתח נמצא נזק מטל דבש בטיפול המשקי בשיעור של 24.0% (9.2% נזק קשה) לעומת 35.8% (10.7% נזק קשה) בטיפול שהחל בדור השני ו- 84.4% בביקורת (49.1% נזק קשה). ראוי לציין בהקשר זה שגם הנזק הנמוך ביותר שנמצא בטיפול היעיל ביותר נחשב כנזק גבוה יחסית, וממחיש את העובדה שתכשירי ההדברה הקיימים מוגבלים ביעילותם. כמו כן, ההבדלים בשיעור הנזק במטעים השונים מלמדים על ההבדלים בתגובה של המזיק לתכשירים, ולכך תהיה התייחסות בפרק הדיון.

גם בניסויים בחלקות מודל התקבלה הדברה יעילה של הפסילה כאשר החלו הריסוסים בדור השני ללא הדברה בדור הראשון (טבלה 1). בכל המטעים היה שיעור הנזק מטל הדבש בפירות בקטיף נמוך יחסית, ולא היו הבדלים בשיעור הנזק בטיפול המשקי בו החלו פעולות ההדברה בדור הראשון לבין הטיפול בו החלו פעולות ההדברה בדור השני. התחלת פעולות ההדברה מהדור השני מאפשרת להפחית את מספר הריסוסים לפסילה בעונה, אך חשיבותה העיקרית היא באפשרות להימנע משימוש בתכשירים בתקופת הפריחה. מלבד החשיבות שיש לכך לעידוד פעילותם של מאביקים ואויבים טבעיים, ניתן לנצל עובדה זו כאמצעי לדחיקת עמידות. לנושא זה יש התייחסות נוספת בפרק הדיון.

טבלה 1: שיעור הנזק מטל דבש בפירות בקטיף, בניסויים לקביעת המועד להתחלת פעולות ההדברה לפסילת האגס.

נזק טל דבש בפירות (%)			מספר פירות שנבדקו	מספר הריסוסים בעונה	מועד התחלת ההדברה	המקום
קשה	בנוני	קל				
0	0	0.5	873	4	בדור ראשון	יראון
0	0	0.6	830	3	בדור שני	
0	0	0.8	885	6	בדור ראשון	ברעם
0	0	0	1037	4	בדור שני	
0	0	0.45	1331	4	בדור ראשון	לביא
0	0	0.5	405	2	בדור שני	



איור 3: מהלך השינויים באוכלוסיית פסילת האגס (% נימפות בשושנות פרי או צימוח צעיר) במהלך העונה, בניסויים לקביעת יעילות ההדברה מהדור שני, במטע רמת מגשימים (תרשים עליון) ובמטע יפתח (תרשים תחתון).

טיפול משקי – כולל שני ריסוסים עם מייטק 0.3% (בתוארית נוזלית) בדור ראשון (8/4, 22/4) ועם וורטימק 0.075% בשילוב אולטרפיין 0.5% בהמשך העונה (12/5, 1/6, 23/6); **טיפול מדור שני** – כולל ריסוסים עם וורטימק 0.075% בשילוב אולטרפיין 0.5% מדור שני ובהמשך העונה (8/5, 22/5, 23/6); **ביקורת** - ללא ריסוס. (אותיות לועזיות שונות מצביעות על הבדלים מובהקים בשיעור הנגיעות בטיפולים השונים בכל מועד בדיקה בנפרד ובשיעור הנזק בפרי לפי מבחן Tukey, ברמת מובהקות $P < 0.05$).

ג. גידול המוני של הפשפש הטורף *Anthocoris nemoralis* ויעילותו להדברת הפסילה

A. ראשית ראוי לציין שלאחר תהליך זיהוי והגדרה שגרתיים נמצא שהמין ששלט בגידול היה *minki* ולא *A. nemoralis*, והסיבות שהובילו לכך מפורטות בהמשך. התוצאות המפורטות להלן מתארות את הנתונים שנאספו בניסויים השונים עוד טרם שהיה בידינו המידע המתייחס להגדרת המין. בדיעבד מידע זה התקבל מאוחר יחסית ומן הראוי היה להקדים.

הגידול של *Anthocoris* החל מפרטים בוגרים שנאספו בחורף 2002 משיחי בר של אלת המסטיק בגליל העליון. הבוגרים התפתחו במפעלי "ביו-בי" על דיאטה של ביצי *Ephestia koelniella* והוחזקו בתנאים דומים לגידול של הפשפש הטורף *Orius laevigatus*. תנאים אלו היו מוצלחים להתבססות של *Anthocoris*, ובחודשי האביב התפתחו בגידול כ- 50,000 פרטים בשבוע. גידול זה שימש כמקור לפיזורים יזומים במטע בחודשי הקיץ (2003) ובאביב העוקב. בפיזורים בחודשי הקיץ נמצאו, בשני הניסויים שנערכו במטע פרוד, פרטים בודדים של הפשפש לאחר 50 ימים ממועד הפיזור, בעוד שבניסוי במטע ברעם לא היתה התבססות כלל. שיעור הנגיעות בפסילה במטע פרוד היה גבוה מאוד (~100% עלים עם נימפות) במשך כל תקופת הניסוי (ספטמבר-נובמבר), והוא פחת פי-2 (75%-50% עלים עם נימפות) לאחר 80 ימים ממועד הפיזור של הפשפש. בשל העובדה שנמצאו פרטים של הפשפש גם בביקורת לא ניתן היה לקבוע אם היתה השפעה של הפשפש הטורף על שיעור הנגיעות בפסילת האגס. זאת גם הסיבה לכך שלא ניתן היה לקבוע את המינון היעיל לפיזור הפשפש במטע.

בניסויים שנערכו באביב העוקב לא היתה הצלחה בהתבססות הפשפש במטע. פרטים בודדים של הפשפש נמצאו במטע אחד בלבד ונראה שהופעתם היתה ספונטנית ומקורם מהאוכלוסייה הטבעית במטע ולא מהגידול. פרטים של הפשפש מאוכלוסיית השדה ומהגידול נשלחו להגדרה והתברר שהמין ששלט בגידול היה *A. minki* ולא *A. nemoralis*. שני המינים נמצאים על אלת המסטיק ונראה שהמין העיקרי ששלט באוכלוסייה שנאספה לצורכי הגידול היה דווקא *A. minki*. מין זה אינו נחשב כאויב טבעי של מיני הפסילות. שני המינים דומים מאוד וקשה להבדיל ביניהם בתנאי שדה. ניתן לזהות את המינים לפי הבדלים באורך הכנפיים ביחס לקצה הבטן (במין *A. minki* בולטות הכנפיים ביחס לקצה הבטן ובמין *A. nemoralis* הן באורך שווה לקצה הבטן). ההבדלים העיקריים לזיהוי המינים מתייחסים לדגם ההדפס בחלק הקרומי של כנפי הבוגר, ולהבדלים באיבר המין הזכרי.

כדי להתקדם במחקר זה נערך איסוף מחדש של *A. nemoralis* משיחי אלה באזור סאסא בקיץ 2004. המין הוגדר כ- *A. nemoralis* והועבר לגידול במפעלי "ביו-בי". במקביל הושמד הגידול של המין הקודם. כמו כן, נקבע שכל הפרטים שיאספו בשדה במהלך בדיקת ההתבססות בניסויים בעתיד יועברו לזיהוי והגדרה, וזאת במקביל להגדרה השגרתית בגידול המסחרי.

דיון

מטרת המחקר הנוכחי היתה לבדוק את האפשרות לשפר את ממשק ההדברה של פסילת האגס על ידי שימוש בקאולין, ושילוב של אויבים טבעיים. כדי לקבוע את יעילות השימוש בקאולין נעשו ניסויים להדברת המזיק בדור הראשון על ידי ריסוסי קאולין בחורף, לפני התעוררות העצים, ונבדקה גם יעילותו להדברת המזיק בקיץ כתחליף לתכשירי אמיתראז ואבמקטין. כדי לקבוע את האפשרות לשילוב אויבים טבעיים בממשק ההדברה, הוקם גידול המוני מסחרי של הפשפש הטורף *A. nemoralis* ונערכו ניסויים לקביעת המינון הדרוש לאיקלום והתבססות הפשפש במטע. בניסויים לשילוב הפשפש הטורף בממשק ההדברה לא היתה הצלחה בגלל השתלטות של המין *A. minki* בגידול ותהליך הגדרה מאוחר של המין. הלקחים מנושא זה נלמדו ובכוונתנו

לחדש את הפיזורים במטעי האגס בעונה הבאה. הדיון להלן יוקדש לאפשרות לשפר את ממשק ההדברה של הפסילה על ידי שימוש בקאולין וקביעת מועדי הדברה חדשים.

הקאולין הוא מינרל חרסיתי אינרטי הנפוץ בשנים האחרונות בשימוש מסחרי במטעים, הן להגנה מפני מזיקים והן להגנת הפירות ממכות שמש. ההנחה הרווחת היא שכיסוי נוף העץ בקאולין יוצר מחסום פיסי המונע מהחרק להכיר את הצמח הפונדקאי, ובנוסף יש הטוענים גם לפגיעה פיסיית בגוף החרק כתוצאה מהחיכוך עם גרגרי האבקה. במחקר הנוכחי נבדקה האפשרות למנוע מהנקבות החורפות במטע להטיל ביצים על ידי כיסוי העצים בקאולין בחורף, כחודש לפני התעוררות העצים. תוצאות הניסויים מלמדות שהריסוסים עם קאולין בחורף הגבילו את התפתחות הדור הראשון של הפסילה במטע, וניתן לוותר על הריסוסים עם תכשירי אמיטראז בתקופת הפריחה. לפי תוצאות אלו וניסויים נוספים שנעשו בחלקות מודל ניתן לעשות בתכשיר שימוש מסחרי להדברה של הפסילה בדור הראשון. הדבר יכול לתרום לדחיקת העמידות לתכשירים, ולעידוד פעילותם של מאביקים בתקופת הפריחה והופעתם של אויבים טבעיים.

ראוי לציין, שהשכבה הראשונה של הקאולין נשטפת בקלות יחסית לאחר גשם, וכדי למנוע שטיפה מלאה של התכשיר רצוי לצופף את המרווח בין שני הריסוסים הראשונים אם צפוי גשם. יישום התכשיר בריכוז גבוה יותר מ- 3% אינו מונע את השטיפה של השכבה הראשונה, ובכל מקרה ריבוד שכבות הוא אמצעי טוב יותר לכיסוי העץ מאשר העלאת הריכוז. ברוב המקרים לא נדרשו יותר משלושה ריסוסים עם קאולין, החל מחודש לפני התעוררות העצים, כדי לקבל הדברה יעילה של הדור הראשון.

יישום קאולין לאחר התעוררות העצים ובמשך הקיץ אינו יעיל להדברת הפסילה. תוצאות דומות התקבלו גם בניסויים שבצענו בעבר. הסיבה העיקרית לכך היא התפתחות הפסילה על קטעים של הצימוח הצעיר שגדלו במרווחים שבין ריסוס אחד לשני ולא היו מכוסים בתרסיס. במחקר הנוכחי בדקנו את האפשרות לשפר זאת על ידי ריסוסים במרווחים צפופים יותר בזן קוסציה שמאופיין בעצים קטנים יחסית וצימוח מרוסן. גם במקרה זה לא התקבלו, באמור, תוצאות הדברה טובות מאותה הסיבה. לפי עובדות אלו ניתן לעשות שימוש בקאולין רק להדברת הדור הראשון, כמפורט לעיל.

תוצאות הדברה טובות של הפסילה התקבלו גם כאשר החלו הריסוסים בדור השני ללא הדברה של הדור הראשון. מידע זה התקבל בכל הניסויים בהם החלו פעולות הריסוס בדור השני. עובדה זאת מאפשרת לבנות תוכנית הדברה חדשה לפסילת האגס, בה לא יעשה שימוש בתכשירים בתקופת הפריחה להדברת הדור הראשון. מלבד החשיבות שיש לכך לעידוד פעילותם של מאביקים ואויבים טבעיים, ניתן לנצל ממשק זה כאמצעי לדחיקת עמידות. שכן, סביר להניח שהפסקת השימוש בתכשיר מקבוצת האמיטראז או האבמקטין לתקופה ממושכת יכולה לתרום לדחיקת העמידות, ולשמירה על יעילות "סל התכשירים" לזמן ארוך יותר. כדי לנקוט באסטרטגיה זו יש צורך במחקר שיעסוק בעמידות המזיק לתכשירים, ובאפשרות להפסיק את השימוש באחד התכשירים כאמצעי לדחיקת העמידות.

לסיכום, אפשר להשפיע על רמת האוכלוסייה של פסילת האגס גם כאשר מתחילים את פעולות ההדברה בדור השני ללא ריסוסים להפחתת האוכלוסייה בדור הראשון. ראוי לציין, שבכל

המקרים בהם ננקטו פעולות להדברת הדור הראשון (במחקר זה ובמחקרים אחרים) הדבר לא מנע את הצורך בהדברת הדור השני. הדבר לכשעצמו מלמד על יעילותם המוגבלת של תכשירי האמיטראז והאבמקטין המקובלים בשימוש מסחרי. במקרים רבים, בין אם נוקטים בממשק הכולל ריסוסים להדברת הדור הראשון ובין אם מתחילים את ההדברה בדור השני, לא מתקבלת הדברה מספקת והנזק בפרי גדול יחסית. הפירות חשופים לנזקים מטל דבש במשך כל תקופת התפתחותם, כך שגם אם מתקבלת הפחתה ברמת האוכלוסייה בהמשך העונה, אין בה כדי למנוע את הנזק שנגרם לפירות מוקדם בעונה. נראה שתזמון טוב של מועד ההדברה מיד עם הופעת הנימפות הראשונות של הדור השני, והפחתה משמעותית ברמת האוכלוסייה של דור זה תתרום להפחתה ברמת הנזק בפרי בהמשך העונה. החשיבות להביא לפחיתה משמעותית ברמת האוכלוסייה בדור השני גדולה, והדבר נכון, כאמור, בין אם מתחילים את ההדברה בדור הראשון ובין אם מתחילים בדור השני. בהנחה שההדברה מבוססת על שימוש בתכשירי אמיטראז ואבמקטין יידרשו לרוב 2-3 ריסוסים צמודים (במרווח של 10-12 ימים) כדי להביא לפחיתה משמעותית של האוכלוסייה בדור השני. ניתן לאמץ ממשק זה כל זמן שתכשירי האמיטראז ואבמקטין שומרים על יעילותם הנוכחית. אם תהיה בעתיד חשיבות להדביר את הדור הראשון (למשל, כתוצאה משינוי בסל התכשירים) ניתן יהיה לעשות זאת על ידי ריסוס עם קאולין בחורף לפני התעוררות העצים.

ראוי לציין, שבמקרים רבים מתקבלות הצלחות שונות בהדברת הפסילה בהשפעת אותו ממשק. נוכחנו בכך בתוצאות ההדברה של ניסויים דומים במחקר הנוכחי, וכן במעקב אחר תוצאות ההדברה במטעים מסחריים. הסיבות הגורמות להבדלים אלו, בין השאר, הן: (1) רמת האוכלוסייה ונוכחות דרגות המטרה במועד הריסוס. (2) איכות היישום, מבנה העץ ותנאי האקלים במועד היישום. (3) הבדלים ברמת העמידות לתכשירים באוכלוסייה המקומית. לפיכך, סביר להניח שגם בעתיד יתקבלו הבדלים בתוצאות ההדברה במטעים שונים, כאשר מתבססים על סל התכשירים הקיים. הדבר מחייב להמשיך במאמצים לשפר את ממשק ההדברה באמצעים מגוונים שאינם מבוססים רק על תכשירי הדברה. מכאן החשיבות להמשיך במאמצים לשילוב הפשפש הטורף *A. nemoralis* במטעי האגס.