

בחינת שיטות ואמצעים לניטור והדברה של פסילת האגס דו"ח מסכם לעונת 2001

**חיים ראובני, ויקי סורוקר, דוביק אופנהיים, ריקה קדושים,
מרטין ברקלי, ארנה אקוניס וחנוך סייף**

תקציר

במחקר הנוכחי נבדקה יעילות ממשק ההדברה של פסילת האגס בחורף, נבדקה יעילותו של התכשיר קאולין בחורף ובקיץ, ונערכו ניסויים לקביעת סף פעולה ולבחינת יעילותם של תכשירי הדברה. טיפולי החורף המוקדמים עם שמן וקוטלי חרקים, וטיפולים דומים בשלב התעוררות העצים הפחיתו את רמת האוכלוסייה בהשוואה לבקורת אך לא מנעו את הצורך בטיפול במייטק בשלב התארכות העוקצים. הטיפול במייטק בשלב התארכות העוקצים היה יעיל גם כאשר היו מעל 50% שושנות פרי נגועות בנימפות, ונראה שניתן לוותר על הטיפולים בשמן עם קוטלי חרקים. טיפול מוקדם בקאולין טרם התעוררות העצים הפחית את האוכלוסייה בהשוואה לבקורת, וניתן היה להימנע משימוש במייטק בשלב התארכות העוקצים ובשלב החנטה. לפי נתונים אלו, לאחר טיפול בקאולין סמוך להתעוררות העצים, ניתן לוותר על הטיפולים המונעים במייטק ואבמקטין, ולהמשיך את הטיפולים בעונה כטיפול תגובה בהתאם להתפתחות האוכלוסייה לאחר החנטה. הטיפול בקאולין בקיץ לא היה יעיל. אחת הסיבות היא התפרצות הצימוח הצעיר במרווחים שבין הטיפולים. על צימוח זה בחרו הבוגרים להטיל ביצים, וטיפול הקאולין הבאים לא השפיעו על התפתחות האוכלוסייה. הקאולין ניתן כטיפול מונע לדחיית הבוגרים וכחוצץ בין העלים לבין הבוגרים, והוא אינו מהווה גורם הדברה לאחר שביצים או נימפות מתיישבות על העלים. בניסויים לקביעת סף פעולה התקבלה נגיעות בפרי בקטיף גם בסף הנמוך ביותר (2%), ויש צורך כנראה למנוע לחלוטין את האפשרות להתפתחות נימפות על העלים. כדי למנוע לחלוטין את התיישבות הנימפות דרושים אמצעים לניטור בוגרים, ובשלב זה של המחקר אין אמצעים יעילים. כצעד ביניים יש חשיבות לקבוע את גודל יחידת המסקנה להדברה על בסיס סף נגיעות של "יש או אין" נימפות בצימוח הצעיר בצמרות, ובשלבם מתקדמים יותר לקבוע סף פעולה לפי ניטור בוגרים. בניסויים שנערכו לבחינת יעילותם של תכשירי הדברה לא נמצאו תכשירים יעילים למעט אלו המוכרים בשימוש בשגרת המטע (מייטק ואבמקטין). התוצאות מאששות ניסויים קודמים בחומרים שונים, ומרמזות על האפשרות של עמידות המזיק למיגוון רחב של תכשירי הדברה. לפי נתונים אלו יש חשיבות לחקור את מנגנוני העמידות באוכלוסייה כדי שניתן יהיה להציע אסטרטגיית הדברה יעילה לטווח ארוך.

מבוא

פסילת האגס (*Cacopsylla bidens* (Sule) הינה מזיק מפתח במטעי האגס בארץ. בשנים האחרונות נעשו מאמצים רבים למציאת אמצעים יעילים לניטור והדברה של המזיק, ועד-כה טרם נקבע פרוטוקול הדברה כלכלי ברור שניתן בעזרתו להפחית את רמת האוכלוסייה ולמנוע את הנזק בפרי. מיגוון התכשירים היעילים להדברת המזיק מצומצם, ומספר הטיפולים הדרוש להפחתת רמת האוכלוסייה הוא גדול (4-6 טיפולים בעונה). ממשק ההדברה המומלץ לפסילה כולל שלושה טיפולים מונעים ("לנוטע בצפון" ינואר 2001): (1) טיפול חורף מוקדם (בתחילת פברואר) בשמן לבן 80 בריכוז 2% בתוספת סייבולט 0.05%; (2) טיפול במייטק 0.3% בשלב התארכות העוקצים של שושנות הפריחה; (3) טיפול בוורטימק 0.075% בתוספת אולטרפיין 0.5% בשלב החנטה. בהמשך העונה ניתנים טיפולי תגובה במייטק (עד יוני) או בוורטימק בהתאם לנוכחות המזיק במטע. במחקר הנוכחי נבדק יעילותו של ממשק ההדברה בחורף בשמן עם קוטלי חרקים, ובקאולין. בנוסף, נבדקה יעילות הטיפול בקאולין בקיץ, נבדקו שיטות שונות לניטור האוכלוסייה, נערכו ניסויים לקביעת סף פעולה ונבדקה יעילותם של תכשירי הדברה שונים (חדשים וישנים).

מטרות

1. קביעת יעילות ממשק ההדברה הכולל טיפולי חורף מוקדמים עם שמן בתוספת קוטל חרקים.
2. קביעת יעילות ממשק ההדברה משולב הכולל טיפולי חורף מוקדמים עם שמן וקוטלי חרקים, וטיפול בשמן להתעוררות בשלב הצצה ירוקה (Green Tip-GT).
3. קביעת יעילות ההדברה של פסילת האגס במופע החורפי עם טיפול בקאולין לפני שלב GT.
4. קביעת יעילות ההדברה של פסילת האגס במופע קייצי עם טיפול בקאולין משלב עצירת הצימוח עד הקטיפה.
5. קביעת שיטות יעילות לניטור האוכלוסייה במהלך העונה.
6. קביעת סף פעולה להדברה.
7. קביעת רמת יעילותם של תכשירי הדברה שונים.

1. ממשק הדברה חורפי עם שמן וקוטלי חרקים

בניסויים אלו נבדקה יעילות הטיפולים בשמן וקוטלי חרקים להדברה של פסילת האגס לפני ובזמן התעוררות העצים, כמפורט להלן:

פרוט הטיפולים בניסוי 1

1. שמן 80 נרותר 2% + סייבולט 0.05%
2. שמן 80 נרותר 2% + אינסגר 0.12%
3. שמן 80 נרותר 2%
4. בקורת ללא טיפול

הניסוי נערך במטע אגס מסחרי של קבוץ ברעם. הטיפולים ניתנו ב- 1/2/2001 כ- 30 ימים לפני התעוררות העצים (GT).

פרוט הטיפולים בניסוי 2

הניסוי נעשה בשני שלבים. בשלב הראשון כ-30 ימים לפני ההתעוררות ניתנו טיפולים זהים לאלו המפורטים בניסוי 1, ובשלב השני במועד ההתעוררות (GT) פוצל כל טיפול לשניים. האחד טופל בשמן התעוררות והשני כבקורת ללא טיפול, כמפורט להלן.

שלב א' - בתדמה	שלב ב' – ב- GT
1. שמן 80 נרותר 2% + סייבולט 0.05%	1. שמן עור 3% 2. בקורת ללא טיפול
2. שמן 80 נרותר 2% + אינסגר 0.12%	1. שמן עור 3% 2. בקורת ללא טיפול
3. שמן 80 נרותר 2%	1. שמן עור 3% 2. בקורת ללא טיפול
4. בקורת ללא טיפול	1. שמן עור 3% 2. בקורת ללא טיפול

הניסוי נערך במטע אגס מסחרי של קבוץ יראון, בעמק החולה. הטיפולים ניתנו בתאריך 2/2/2001 כ- 30 ימים לפני GT.

פרוט הטיפולים בניסוי 3

בניסוי זה נבדקה יעילות הטיפולים בשמן וקוטלי חרקים בשלב התעוררות העצים, על רקע טיפול חורפי שגרתי של המשק בשמן ווינטרזול 2% שניתן בתחילת פברואר (כ- 30 ימים לפני התעוררות העצים).

1. שמן עור 3% + סייבולט 0.05%
2. שמן עור 3% + אינסגר 0.12%
3. שמן עור 3%
4. בקורת ללא טיפול

הניסוי נערך במטע אגס מסחרי של קבוץ ברעם. הטיפולים ניתנו בתאריך 6/3/2001, סמוך לשלב התעוררות העצים (GT).

מבנה הניסויים - כל הניסויים נערכו במתכונת של 4-5 חזרות בבלוקים באקראי, במטעי אגס מסחריים בזן ספדונה. בכל חזרה היו 6-8 עצים. הרסוסים נעשו במרסס ספידט של המשקים. מהירות הנסיעה היתה כ- 2.5 קמ"ש, ונפח התרסיס כ- 180 ליטר לדונם. גובה העצים בחלקות הניסוי היה 3-4 מטר. משני הצדדים של שורת הניסוי הושארו שתי שורות גבול למניעת רחף תרסיס של הטיפולים השגרתיים במטע. בספירת האפס נבדקו מספר הפקעים הטרימינליים הנגועים בביצים, ובהמשך נבדקו מספר שושנות הפרי הנגועות בביצים ובנימפות. בניסויים אלו נבדקה השפעת הטיפולים על רמת האוכלוסייה לפני ובזמן ההתעוררות, ובמועד התארכות העוקצים שהוא השלב המומלץ לטיפול מונע במייטק. ברוב המקרים לא ננקטו פעולות הדברה של המשק לאחר התארכות העוקצים, וניתן היה לעקוב אחר השינויים ברמת האוכלוסייה עד לאחר החנטה. כל הספירות נעשו בגובה העיניים בעץ המרכזי בכל חזרה. כמו כן, בכל הניסויים ניתנו טיפולי הדברה שגרתיים להדברה של מחלות (גרב וחירכון) ועש התפוח (תכשירי מונוקרוטופוס), ולא ניתנו טיפולים בחומרים הידועים כקוטלים של הפסילה.

ניתוח הנתונים – הנתונים נותחו בתוכנת SAS בפרוצדורת GLM לפי מבחן Tukey ברמת מובהקות $\alpha=0.05$. נתונים באחוזים עברו טרנספורמציה arcsin של שורש היחס בין מספר הדגימות הנגועות לבין סך כל הדגימות. הבדלים מובהקים מיוצגים באותיות לעזיזות שונות.

תוצאות ממשק הדברה חורפי בשמן עם קוטלי חרקים

ניסוי 1

בניסוי זה נבדקה השפעתם של טיפולי חורף בשמן וקוטלי חרקים (סייבולט ואינסגר) על רמת האוכלוסייה של פסילת האגס בשלב הבלבוב (GT והתארכות עוקצים). התוצאות מתוארות באיור 1. באופן כללי ניתן לראות שהטיפולים ניתנו על רמות גבוהות יחסית (מעל 50%) של נגיעות עם ביצים בפקעי הפרי (איור 1A), ולא היתה השפעה של הטיפולים על שיעור ההטלה (איור 1A). בשלב GT נמצא שיעור נמוך ($F(3,15)=7.89; P<0.002$) של שושנות נגועות בנימפות בטיפולים עם שמן בתוספת קוטלי חרקים בהשוואה לטיפול הבקורת (איור 1B), ולא היה הבדל ברמת האוכלוסייה בין הטיפול עם שמן בתוספת קוטלי החרקים לבין הטיפול בשמן בלבד. במועד הפריחה היתה מגמה של עלייה בשיעור שושנות הפרי הנגועות עם נימפות בכל הטיפולים, אך בטיפולים עם שמן בתוספת קוטלי חרקים היה שיעור הנגיעות נמוך יותר ($F(3,15)=16.9; P<0.0001$) מזה שבטיפול עם שמן בלבד ובבקורת. בכל הטיפולים היה שיעור הנגיעות בשלב התארכות העוקצים גבוה יחסית (מעל 10%) (ציור 1C), והיה הכרח להפחית את הנגיעות בעזרת מייטק כפי שמומלץ בהנחיות לטיפול המשקי. הטיפול במייטק (0.3%) ניתן בפריחה מלאה (22/3) והפחית את האוכלוסייה בכל הטיפולים. ראוי לציין שלפני הטיפול במייטק היה שיעור השושנות הנגועות בנימפות בטיפול השמן ובבקורת מעל 50% (איור 1C), והטיפול היה יעיל

להפחתת האוכלוסייה גם בטיפולים אלו. אם כן, הירידה בשיעור השושנות הנגועות בנימפות החלה ב- 19/3 עוד לפני הטיפול במייטק (22/3), וייתכן שזה שלב של חילוף דורות, בו יורדת באופן טבעי רמת האוכלוסייה של הנימפות. תופעה דומה ניתן לראות גם בניסוי 3. לסיכום ניסוי זה, ניתן לומר שטיפולי החורף בשמן בתוספת אינסגר או סייבולט הפחיתו במידה ניכרת את רמת האוכלוסייה לקראת התעוררות העצים, אך לא מנעו את הצורך בטיפול מונע במייטק בשלב התארכות העוקצים. כמו כן, הטיפול שניתן מאוחר יותר (סוף פריחה-תחילת חנטה) במייטק היה יעיל להדברת הפסילה גם כאשר נמצאו מעל 50% שושנות נגועות בנימפות.

ניסוי 2

בניסוי זה נבדקה השפעתם של טיפולים משולבים בשלב תרדמת העצים ובשלב ההתעוררות (GT). בשלב התרדמה ניתנו טיפולים בשמן וקוטלי חרקים (סייבולט ואינסגר) ובשלב GT פוצלו הטיפולים, ובכל טיפול ניתן שמן התעוררות (עור 3%) בהשוואה לבקורת ללא טיפול. תוצאות הניסוי מתוארות באיור 2. הטיפולים בשלב התרדמה ניתנו על רמות נמוכות יחסית (פחות מ- 5%) של נגיעות עם ביצים בפקעי פרי (איור 1A), ולא היתה להם השפעה על שיעור הטלת הביצים (איור 1A). הטיפולים בשלב התרדמה והטיפול בשמן התעוררות בשלב GT, לא השפיעו על רמת האוכלוסייה בשלב הפריחה, ובכל הטיפולים נמצאה עלייה (מעל 5%) במספר שושנות הפרי הנגועות בנימפות (ציור 1B).

לסיכום ניסוי זה, ניתן לקבוע שלא היתה השפעה של טיפולי החורף המוקדמים והטיפול בשמן התעוררות בשלב GT על רמת האוכלוסייה בתקופת הפריחה, ובדומה לתוצאות ניסוי 1 לא ניתן היה לדחות או להימנע משימוש במייטק להדברת המזיק בשלב התארכות העוקצים.

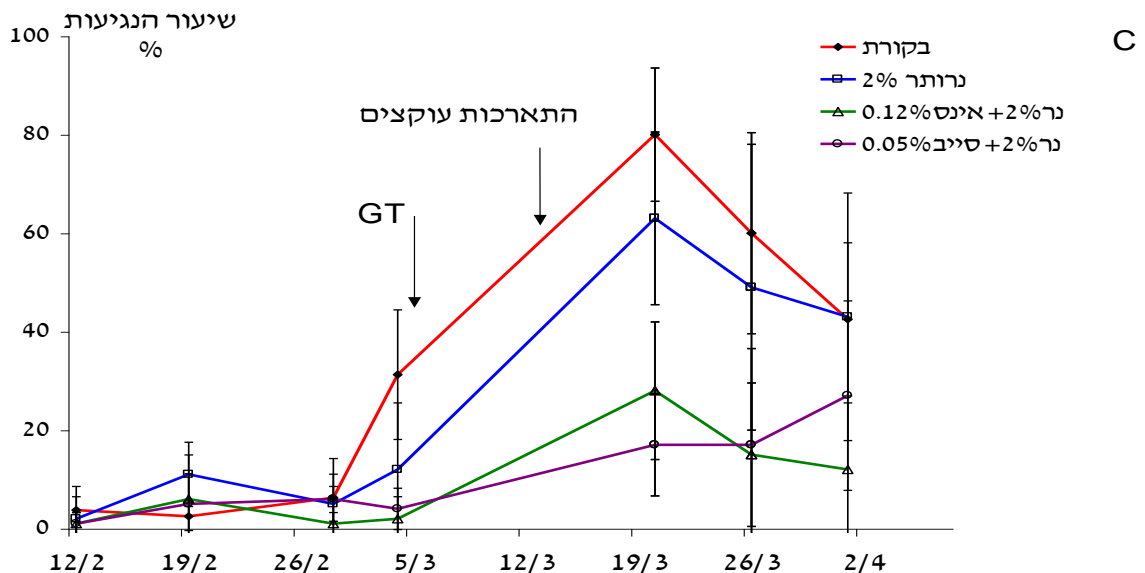
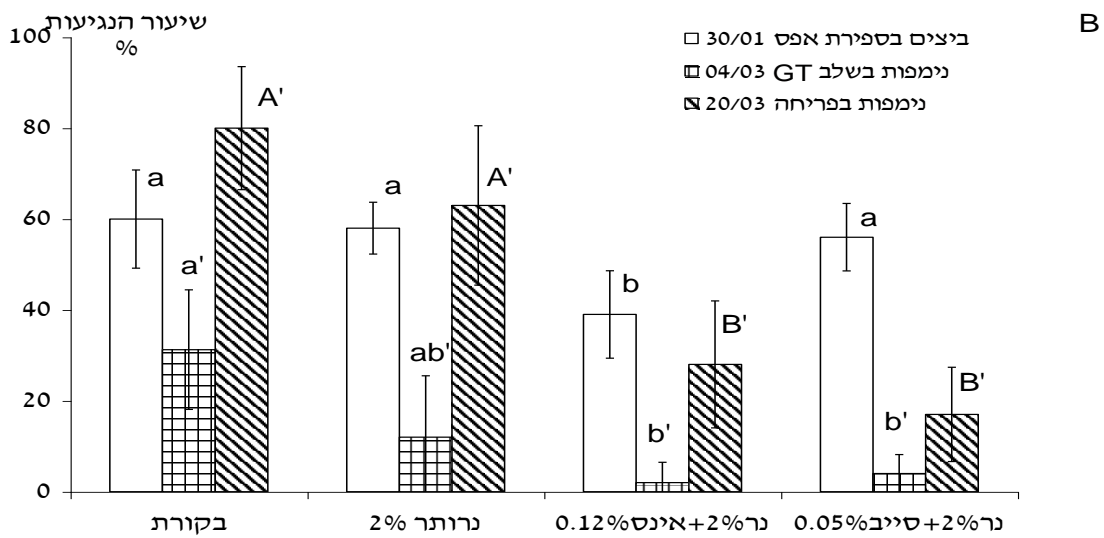
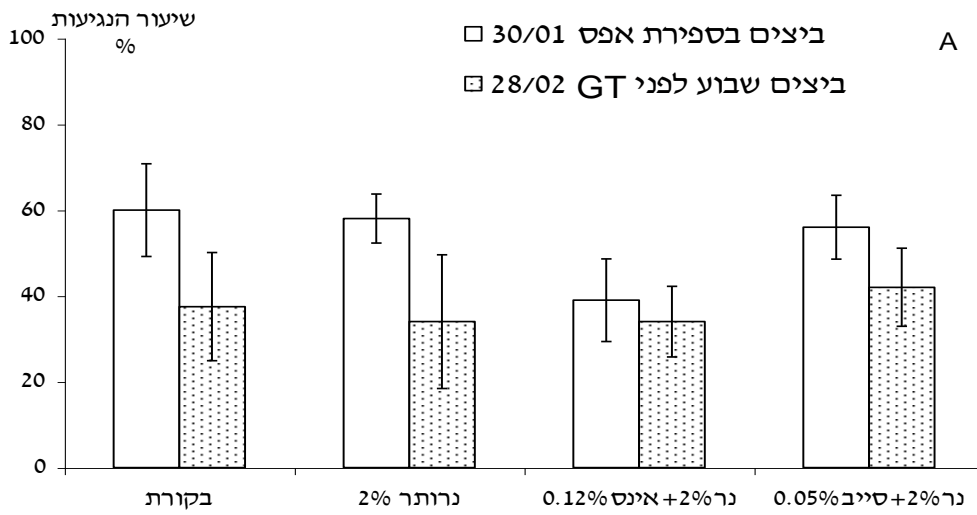
ניסוי 3

בניסוי זה ניתנו טיפולים בשמן וקוטלי חרקים (אינסגר וסייבולט) בשלב GT על רקע טיפולים מוקדמים בשמן לבן (ווינטרזול 2%). תוצאות הניסוי מתוארות באיור 3. ניתן לראות שהטיפול בשלב ה-GT ניתן על רמות נמוכות יחסית (5%) של נגיעות עם ביצים בפקעי הפרי, ולא היתה השפעה של הטיפולים על שיעור הנגיעות בנימפות בשושנות הפריחה בשלב הפריחה (איור 3A). מגמה זו נמשכה עד לאחר החנטה, ובמועד זה נמצאה ירידה בשיעור הנגיעות בכל הטיפולים (איור 3B). הסיבה האפשרית לירידה בשיעור הנימפות בחנטה היא מעבר לדור חדש (ראה גם ניסוי 1), וייתכן ששיעור הבוגרים באוכלוסייה גבוהה בשלב זה משיעור הנימפות. ראוי לציין שהירידה הגדולה ביותר ($F(3,12)=8.45; P<0.003$) בשיעור הנימפות בסוף הפריחה ובתחילת החנטה (25/3) היתה בטיפולים עם שמן וקוטלי החרקים בהשוואה לטיפול הבקורת (איור 3B). לא היה הבדל בתאריך זה בשיעור הנגיעות בין הטיפולים בשמן בתוספת קוטלי החרקים לבין הטיפול בשמן בלבד. בדומה לניסויים 1 ו-2 לפי הנתונים שהתקבלו עד שלב התארכות העוקצים לא ניתן היה לוותר על הטיפול במייטק, ולפיכך ניתן לקבוע שהטיפול עם שמן בתוספת קוטלי החרקים לא מנע את הצורך בטיפולי האביב המומלצים בממשק השגרתי. המעקב אחר התפתחות האוכלוסייה בניסוי זה נמשך עד סוף אפריל, ובכל התקופה לא ניתנו טיפולים נוספים להדברת הפסילה. בכל הטיפולים נמצאה עלייה באוכלוסייה מתאריך 8/4, ובהתאם להסבר לעיל בהקשר של חילוף דורות ייתכן שמדובר

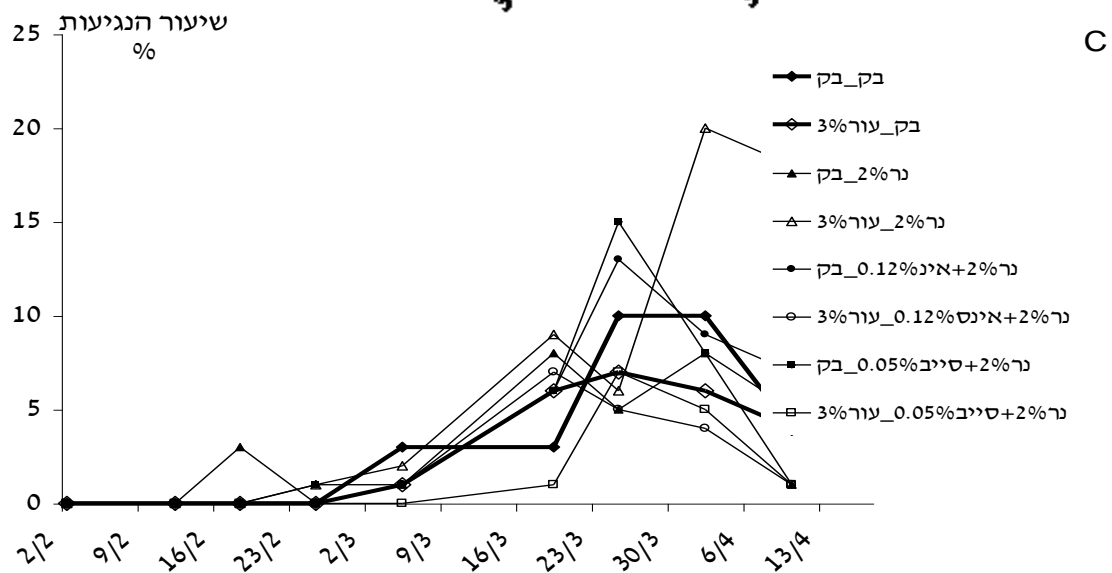
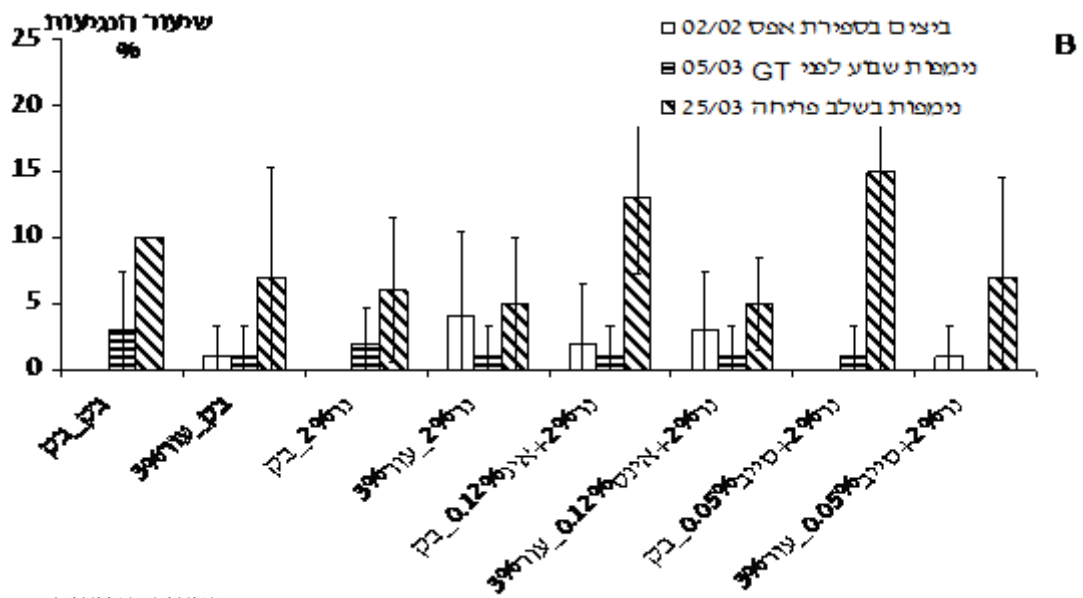
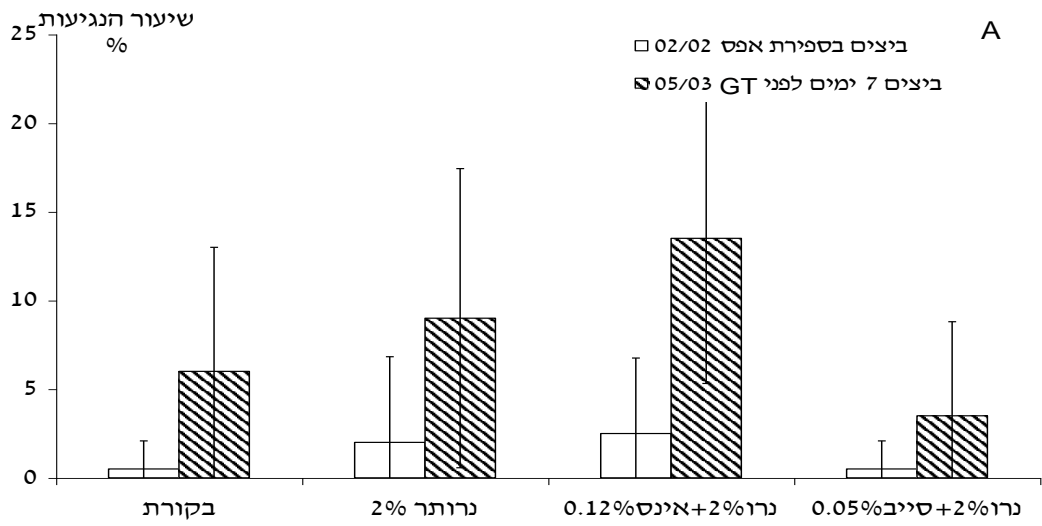
בהופעה של דור חדש. ראוי לציין שבתאריך 5/4 ניתן על כל הטיפולים מונוקרון כטיפול משקי שגרתי להדברת עש התפוח, וניכר שטיפול זה לא השפיע כלל על פסילת האגס.

סיכום ממשק ההדברה החורפי בשמן עם קוטלי חרקים

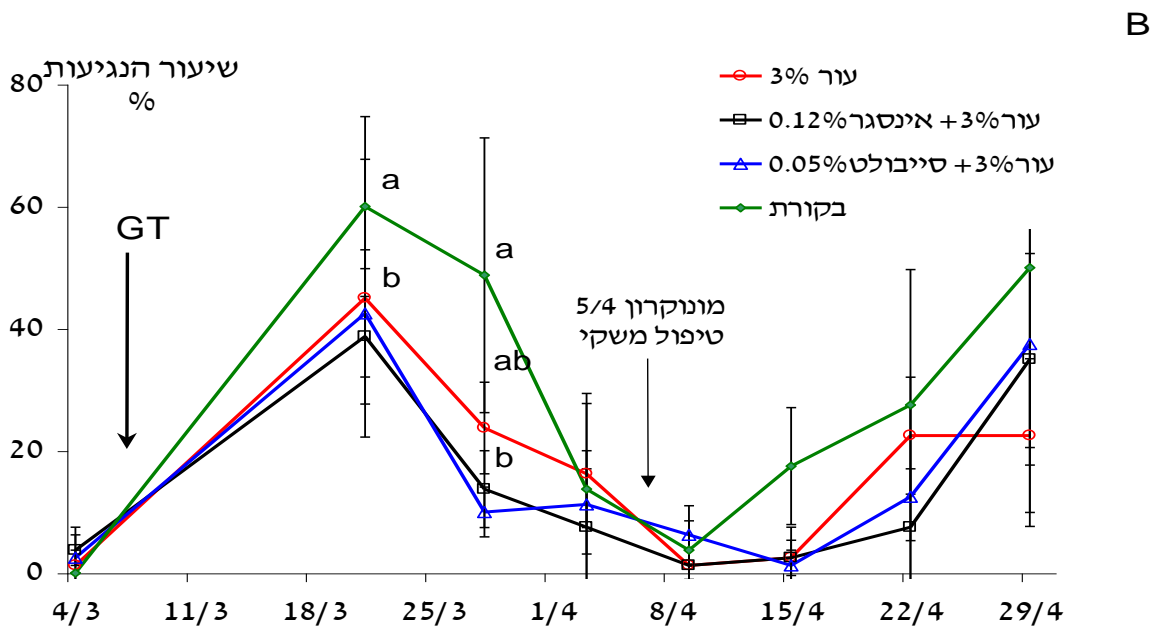
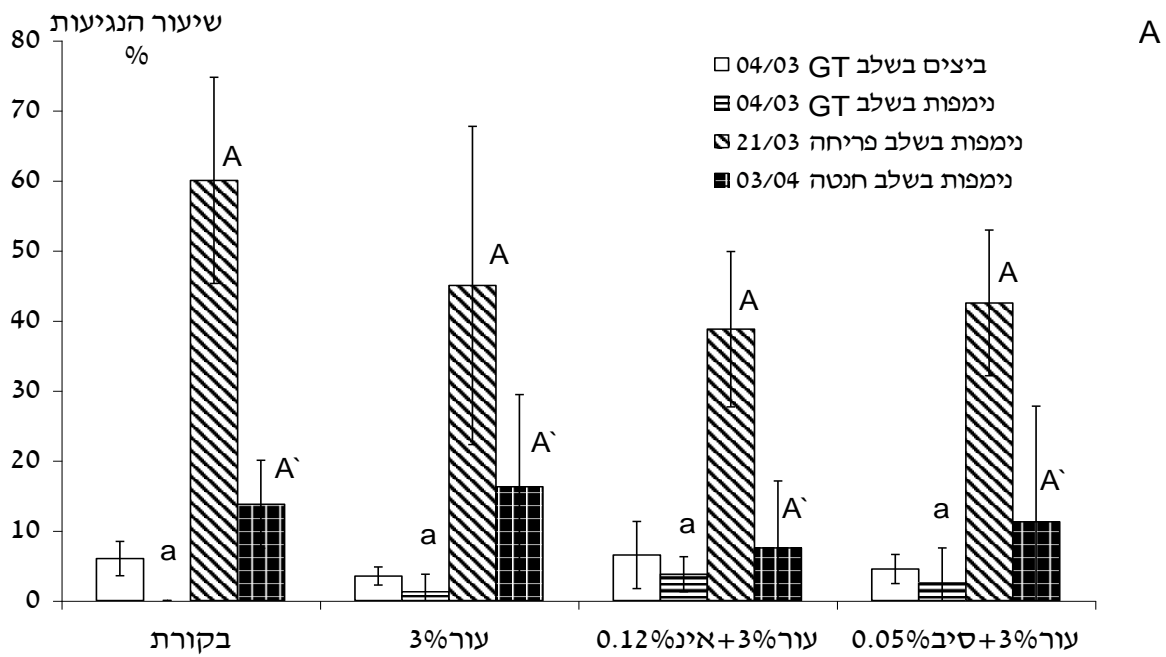
מטרת הניסויים בשמן עם קוטלי החרקים אינסגר וסייבולט, שניתנו כ- 30 יום לפני התעוררות העצים ובמועד ההתעוררות, היתה לבדוק את השפעתו של ממשק ההדברה החורפי על רמת האוכלוסייה האביבית בשלב התארכות העוקצים. התוצאות מלמדות שלטיפולים אלו היתה השפעה חיובית על הפחתת רמת האוכלוסייה, אך לא ניתן היה למנוע את הצורך בטיפול במייטק בשלב התארכות העוקצים. טיפול במייטק שניתן בשלב מאוחר יותר (סוף פריחה-תחילת החנטה) הפחית את האוכלוסייה גם כאשר שיעור הנגיעות היה גבוה מ- 50%. אם כי, ייתכן שהאוכלוסייה פחתה במועד זה גם כתוצאה מחילוף דורות. לפיכך, ישנה חשיבות לבדוק את יעילותו של ממשק ההדברה החורפי והשפעתו על רמת האוכלוסייה במשך תקופה ארוכה יותר בעונה. ייתכן שבעקבות הטיפולים שגרמו להפחתה ברמת האוכלוסייה בדור הראשון, תהיה רמת האוכלוסייה בדור השני נמוכה יותר, וניתן יהיה לקבל תוצאות הדברה טובות יותר בתכשירים מייטק או אבמקטין בהמשך העונה. מצד שני, במידה ולא תהיה השפעה של ממשק ההדברה החורפי על האוכלוסייה בדור השני, ניתן אולי לוותר על הטיפול בשמן וקוטלי חרקים, ולהתחיל את ההדברה בשלב התארכות העוקצים במייטק בלבד. ראוי לציין שניתן יהיה להתבסס על הטיפול במייטק כל עוד ידוע שהתכשיר יעיל. במידה והתכשיר יאבד מיעילותו, יהיה צורך בטיפולים מוקדמים עם שמן וקוטלי חרקים להפחתת האוכלוסייה בתחילת האביב, עד אשר ימצאו תחליפים יעילים אחרים למייטק.



איור 1: שיעור הנגיעות בפקעי פרי (A) ובשונות הפריחה (B), ומהלך השינויים באוכלוסיית הנימפות בשונות הפריחה (C) בניסויים לבידוק יעילות טיפולים מוקדמים בשמן עם קוטלי חרקים. (אותיות לועזיות שונות מצביעות על הבדלים בשיעור הנגיעות (B) בין הטיפולים כל מועד בנפרד).



איור 2: שיעור הנגיעות בפקעי פרי (A) ובשונות הפריחה (B), ומהלך השינויים באוכלוסיית הנמפות בשונות הפריחה (C) בניסויים לבדיקת יעילות ממשק חורפי משולב לפני ההתעוררות (שמן עם קוטלי חרקים) ובזמן התעוררות העצים (עור 3%). לא נמצאו הבדלים בשיעור הנגיעות בין הטיפולים בכל מועדי הבדיקה.



איור 3 : שיעור הנגיעות בפקעי פרי (A), ומהלך השינויים באוכלוסיית הנימפות בשושנות הפריחה (B) בניסויים לבדיקת יעילות טיפולי שמן עם קוטלי חרקים בשלב התעוררות העצים. 30 ימים לפני GT ניתן שמן ווינטרזול 2%, ובזמן GT עור 3% עם אינסגר או סיבולט. (אותיות לועזיות שונות מצביעות על הבדלים מובהקים בשיעור הנגיעות בין הטיפולים בכל תאריך בנפרד).

2. בדיקת קאולין בחורף ובקיץ

1.2. טיפול בקאולין בחורף

בניסויים אלו נבדקה השפעת הטיפול בקאולין, שניתן מ-30 יום לפני התעוררות העצים, על רמת האוכלוסייה במועד ההתעוררות (Green Tip) ובשלב התארכות העוקצים. נערכו שני ניסויים דומים במטעי אגס מסחריים ביפתח ויראון. בטיפול האחד ניתנו שני רסוסים בקאולין 3% בהפרש של 10 ימים ביניהם, ובטיפול השני ניתנו טיפולים כל 10 ימים עד שלב התעוררות העצים, כמפורט להלן.

1. שני טיפולים בקאולין 3% בהפרש של 10 ימים
2. טיפולים בקאולין 3% כל 10 ימים עד מועד ה-GT
3. בקורת ללא טיפול

מבנה הניסויים - כל הניסויים נערכו במתכונת של 4-5 חזרות בבלוקים באקראי, במטעי אגס מסחריים בזן ספדונה. בכל חזרה היו 6-8 עצים. הרסוסים נעשו במרסס ספידיט של המשקים. מהירות הנסיעה היתה כ-2.5 קמ"ש, ונפח התרסיס כ-180 ליטר לדונם. גובה העצים בחלקות הניסוי היה 3-4 מטר. משני הצדדים של שורת הניסוי הושארו שתי שורות גבול למניעת רחף תרסיס של הטיפולים השגרתיים במטע. בספירת האפס נבדקו מספר הפקעים הטרמינליים הנגועים בביצים, ובהמשך נבדקו מספר שושנות הפרי הנגועות בביצים ובנימפות. בניסויים אלו נבדקה השפעת הטיפולים על רמת האוכלוסייה במועד התארכות העוקצים, שהוא השלב המומלץ לטיפול מונע במייטק. ברוב המקרים לא ננקטו פעולות הדברה של המשק לאחר התארכות העוקצים, וניתן היה לעקוב אחר השינויים ברמת האוכלוסייה עד לאחר החנטה. בניסוי במטע יפתח (ניסוי 1) נעשו כל הספירות בגובה העיניים בעץ המרכזי בכל חזרה, ובניסוי במטע יראון (ניסוי 2) נעשו ספירות גם בצמרת העץ. כמו כן, בכל הניסויים ניתנו טיפולי הדברה שגרתיים להדברה של מחלות (גרב וחירכוף) ועש התפוח (תכשירי מונוקרוטופוס), ולא ניתנו טיפולים בחומרים הידועים כקוטלים של הפסילה.

ניתוח הנתונים – הנתונים נותחו בתוכנת SAS בפרוצדורת GLM לפי מבחן Tukey ברמת מובהקות $\alpha=0.05$. נתונים באחוזים עברו טרנספורמציה arcsin של שורש היחס בין מספר הדגימות הנגועות לבין סך כל הדגימות. הבדלים מובהקים מיוצגים באותיות לועזיות שונות.

תוצאות טיפול בקאולין בחורף

ניסוי 1

בניסוי במטע יפתח ניתנו 4 טיפולים בקאולין בריכוז 3% מתחילת הניסוי עד שלב התעוררות העצים, לעומת 2 טיפולים צמודים (בהפרש של 10 ימים) בתחילת הניסוי ובקורת ללא טיפול. תוצאות הניסוי מתוארות באיור 4. ניתן לראות (איור 4A) שהטיפול הראשון ניתן על רמה גבוהה יחסית של נגיעות עם ביצים בפקעי הפרי (מעל 30%), ולא היתה לטיפולים השפעה על שיעור ההטלה עד סמוך למועד ההתעוררות (GT). בשלב הפריחה היה שיעור הנגיעות של נימפות

בשונות הפריחה נמוך יותר בטיפול הקאולין בהשוואה לבקורת (איור 4B). לא נמצא הבדל בין הטיפול הכפול בקאולין לעומת הטיפול שניתן 4 פעמים בקאולין, וייתכן שניתן להסתפק בשני טיפולים בלבד לפני ההתעוררות. באיור 4C מתואר מהלך השינויים באוכלוסייה בטיפולים השונים מתחילת הניסוי ועד לאחר החנטה, ונראה בברור שעד מועד שיא הפריחה (20/3 ~) רמת האוכלוסייה בטיפול הקאולין נמוכה מטיפול הבקורת. לפי נתונים אלו ניתן לדחות את הטיפול המונע במייטק בשלב התארכות העוקצים, ולקבוע את טיפולי התגובה לאחר החנטה בהתאם להתפתחות האוכלוסייה.

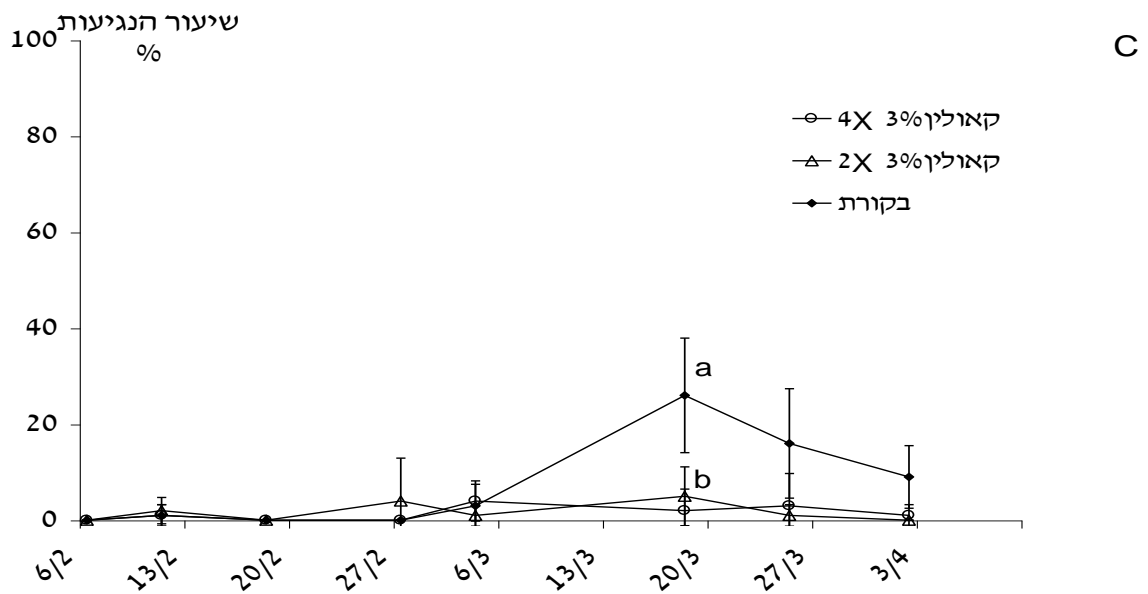
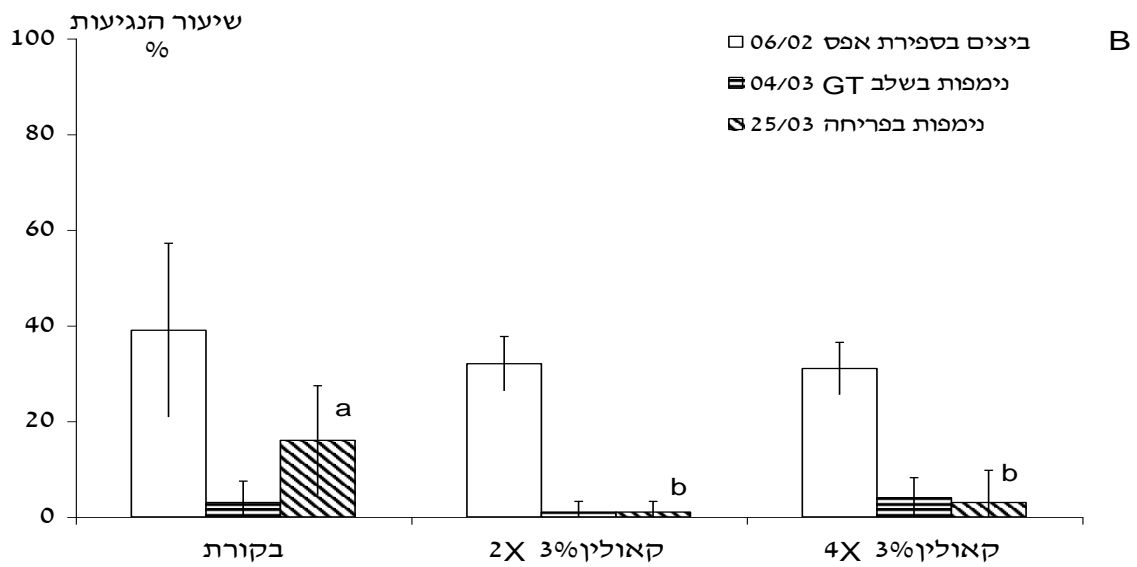
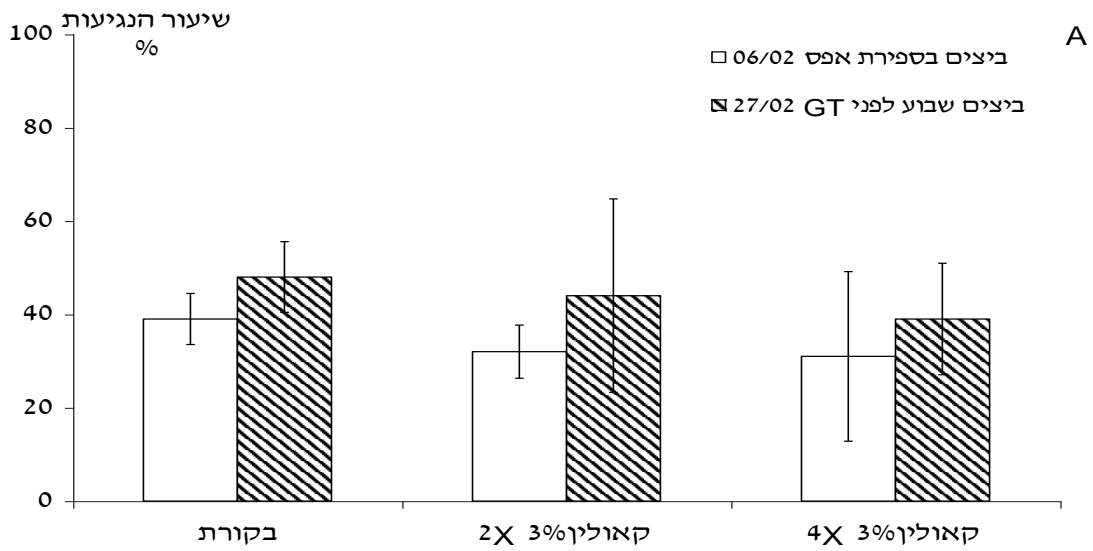
ניסוי 2

בניסוי במטע יראון ניתנו 5 טיפולים בקאולין 3% מתחילת הניסוי עד שלב התעוררות העצים, לעומת 2 טיפולים צמודים (בהפרש של 10 ימים) בתחילת הניסוי ובקורת ללא טיפול. תוצאות הניסוי מתוארות באיור 5. בדומה לניסוי 1 ניתן הטיפול הראשון על רמה גבוהה יחסית של נגיעות עם ביצים בפקעי הפרי (מעל 20%), ולא היתה השפעה של הטיפולים על שיעור ההטלה בחלק התחתון (בגובה העיניים) של העץ (איור 5A). בצמרת העץ לעומת זאת נמצא שיעור נגיעות גבוה עם ביצים דווקא לאחר 5 טיפולי קאולין בהשוואה לטיפול כפול בקאולין ובקורת ללא טיפול, והסיבה לכך אינה ברורה. הבדיקה לקביעת השפעת הטיפולים על שיעור ההטלה נעשתה כשבוע לפני ההתעוררות, כיוון שלאחר מועד זה רוב הביצים כבר בוקעות. ייתכן שהביצים בצמרת העץ הקדימו לבקוע בהשוואה למרכז העץ, ובטיפול לאחר 5 טיפולי קאולין היו הביצים לא חיוניות. במועד הפריחה (איורים 5B,C) נמצאה רמה נמוכה יותר של נימפות בטיפול הקאולין בהשוואה לבקורת גם בצמרת העץ וגם בחלקו התחתון. בדומה לתוצאות ניסוי 1 גם במקרה זה ניתן לדחות את הטיפול המשקי במייטק בשלב התארכות העוקצים, ולהתחיל בטיפול תגובה לאחר החנטה בהתאם לרמת האוכלוסייה.

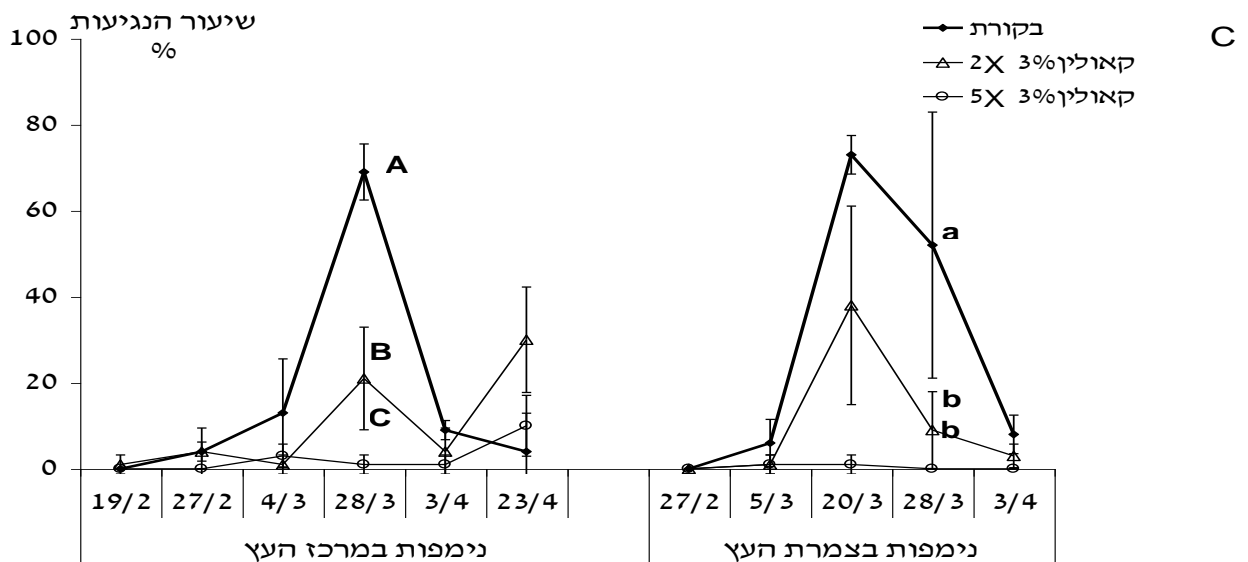
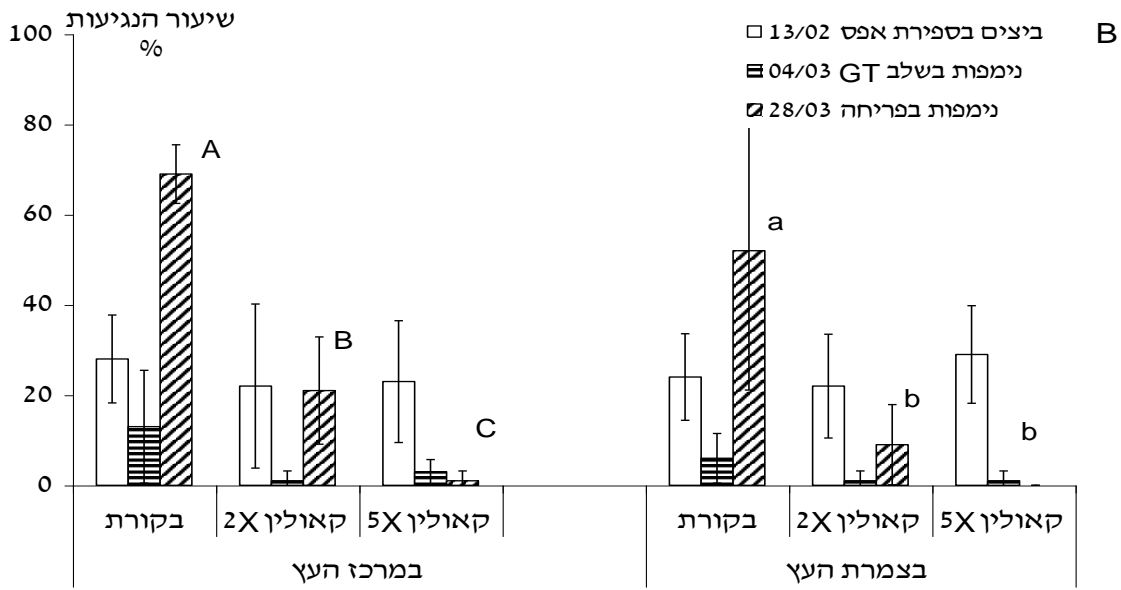
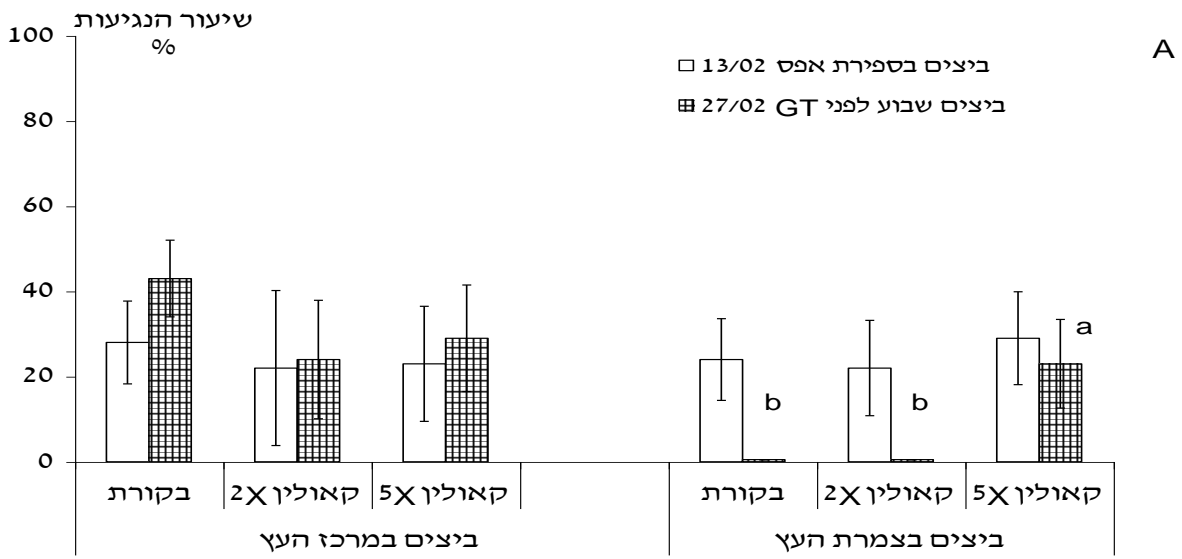
ראוי לציין שבניסויים אלו בדומה לניסויים בשמן עם קוטלי חרקים נמצא שלאחר החנטה יש ירידה טבעית ברמת אוכלוסיית הנימפות בשונות הפריחה, ונראה שזו תוצאה של חילוף דורות.

סיכום ניסויי קאולין חורף

טיפולים בקאולין בריכוז 3% שניתנו כ- 30 יום לפני התעוררות העצים הקטינו את רמת האוכלוסייה בשלב התארכות העוקצים, וניתן היה לוותר על הטיפול המונע במייטק בשלב זה. בניסוי 1 נראה שניתן להסתפק בשני טיפולי קאולין, בעוד שבניסוי 2 היה הטיפול יעיל יותר לאחר 5 טיפולי קאולין. ראוי לציין, שלאחר 4-5 טיפולי קאולין השפעת הגשם על שטיפת התכשיר קטנה יותר מאשר בטיפול הכפול בקאולין. יש חשיבות לבדוק את השפעת הקאולין בחורף שוב בהשוואה לטיפול עם שמן וקוטלי חרקים, ולהמשיך את הבדיקה עד הצורך בטיפול תגובה במהלך העונה. ייתכן ששלושה טיפולים בקאולין בהפרש של 10 ימים, מתחילת פברואר יפחיתו את רמת האוכלוסייה בתחילת האביב, וניתן יהיה לוותר על הטיפולים המונעים בשלב התארכות העוקצים והחנטה.



איור 4: שיעור הנגיעות עם ביצים (A) ונימפות (B) בפקעי פרי, ומהלך השינויים באוכלוסיית הנימפות בשושנות פריחה (C) בכל תקופת הניסוי. אותיות לועזיות שונות מצביעות על הבדלים מובהקים בין הטיפולים בכל תאריך בנפרד.



איור 5: שיעור הנגיעות עם ביצים (A) ונימפות (B) בפקעי פרי, ומהלך השינויים באוכלוסיית הנימפות בשושנות פריחה (C) בצמרת ובמרכז העץ. אותיות לועזיות שונות מצביעות על הבדלים מובהקים בין הטיפולים בכל תאריך בנפרד.

2.2. טיפול בקאולין בקיץ

בניסויים אלו נבדקה השפעת קאולין בריכוז 3% על רמת האוכלוסייה של פסילת האגס משלב עצירת הצימוח ועד הקטיף. החשיבות לנקוט בטיפולים אלו מעצירת הצימוח היתה כדי להבטיח כיסוי מלא של הנוף בתכשיר, מבלי שיופיעו צימוחים חדשים במרווחים בין רסוס לרסוס. כאשר מרססים לאחר עצירת הצימוח קטן בהרבה אחוז הענפים שמהם פורץ צימוח חדש, וניתן להבטיח שכיסוי הנוף בתכשיר יהיה מרבי. בדומה לטיפולי החורף גם במקרה זה ניתנו 2 טיפולים בהפרש של 10 ימים בהשוואה לטיפולים רצופים כל 10 ימים, מעצירת צימוח עד כשבועיים לפני הקטיף, כמפורט להלן.

1. 2 טיפולים בקאולין בריכוז 3% בהפרש של 10 ימים

2. טיפול בקאולין בריכוז 3% כל 10 ימים

3. בקורת ללא טיפול

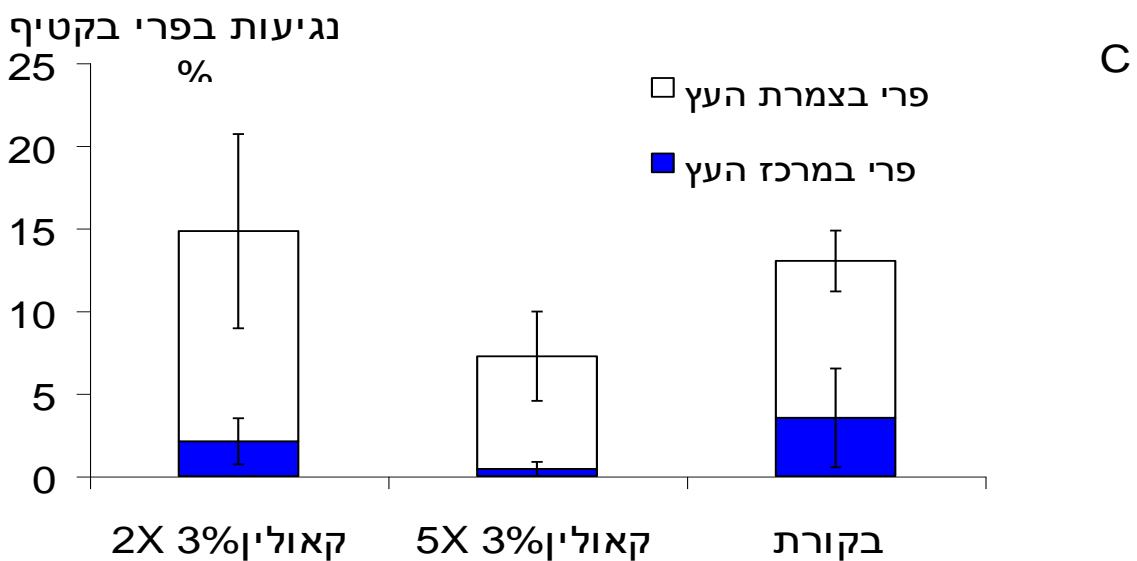
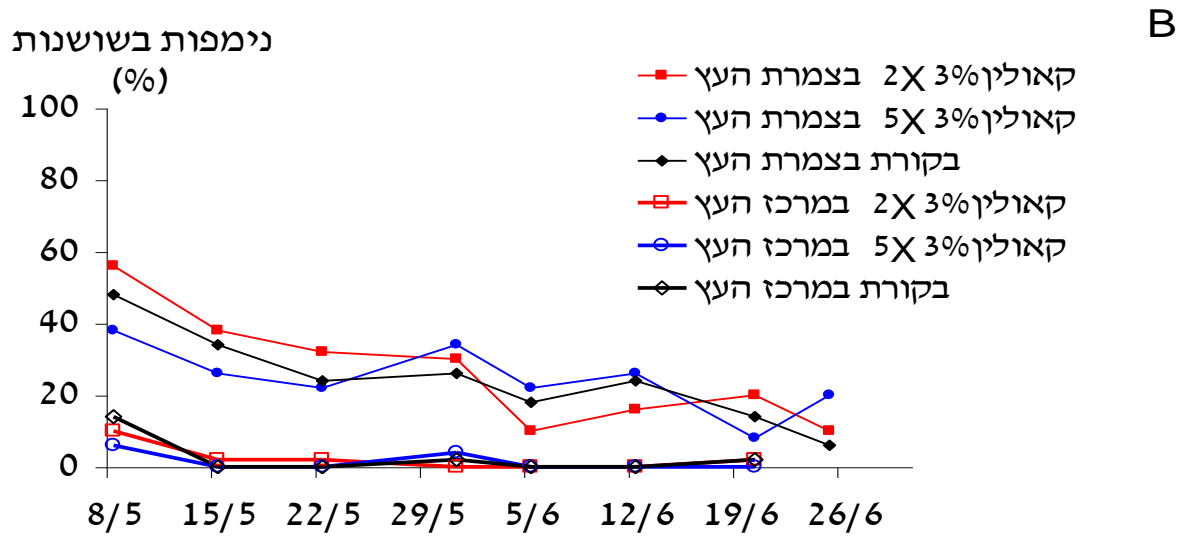
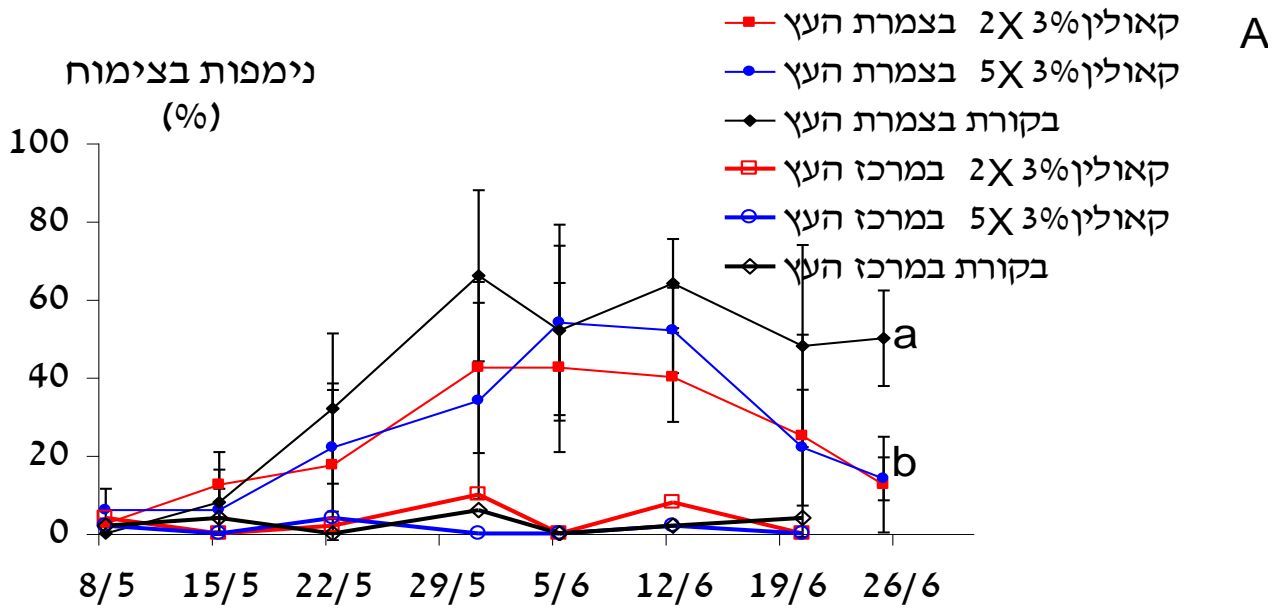
מבנה הניסויים ושיטת ניתוח התוצאות זהים לאלו שפורטו בניסויים לבדיקת קאולין בחורף. למעט זאת שבניסויים אלו נבדקה נוכחות הנימפות בצימוח הצעיר ובשונות הפרי גם בצמרת העץ וגם בחלקו התחתון בגובה העיניים. בצימוח הצעיר נבדקו 10 העלים העליונים ביותר, וסוכמו מספר הצימוחים הנגועים בנימפות מתוך 10 צימוחים בכל חזרה. הצימוח נחשב נגוע אם נמצא בו לפחות עלה אחד נגוע. בנוסף, נבדק שיעור הנגיעות בפרי בקטיף. בבדיקה זו נבדק כל הפרי בעץ המרכזי בכל חזרה וסווג לפי נגוע או לא נגוע. פרי נגוע נחשב פרי שנמצאו עליו סימנים של טל דבש, ופרי לא נגוע היה נקי לגמרי מטל דבש. ראוי לציין שלא נמצאו צריבות על הפרי כתוצאה מהטיפול בקאולין.

תוצאות טיפול בקאולין בקיץ

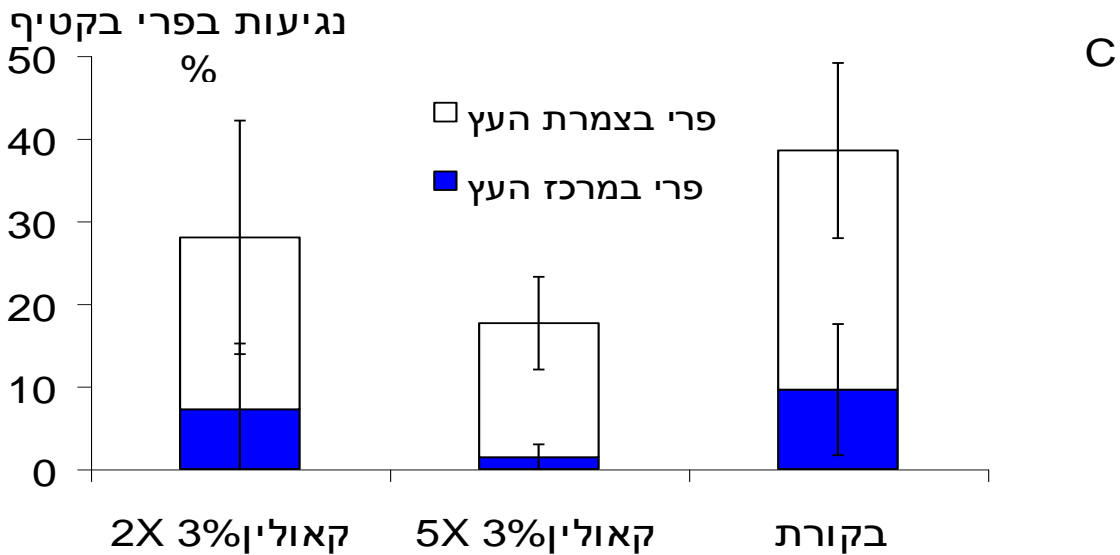
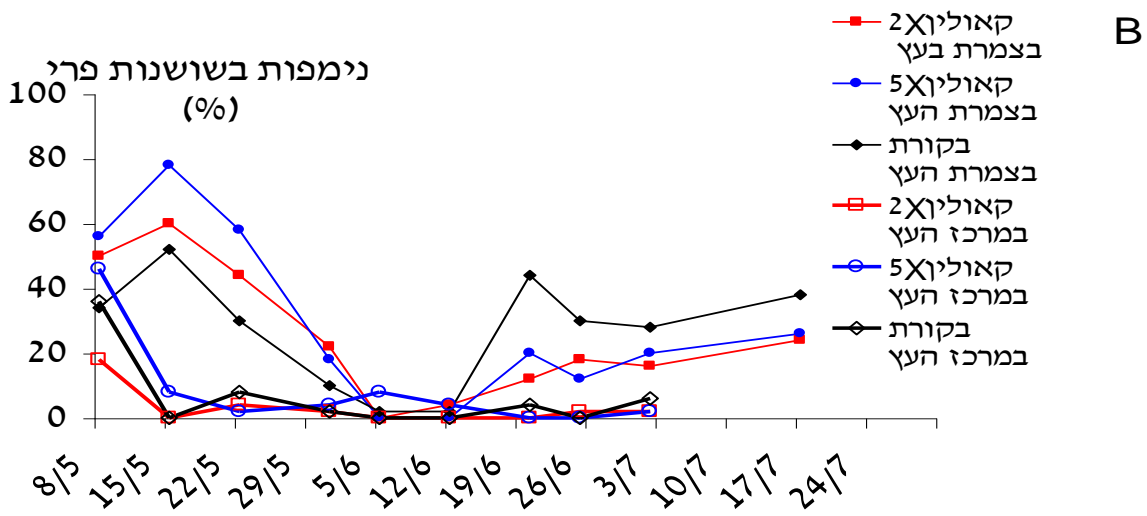
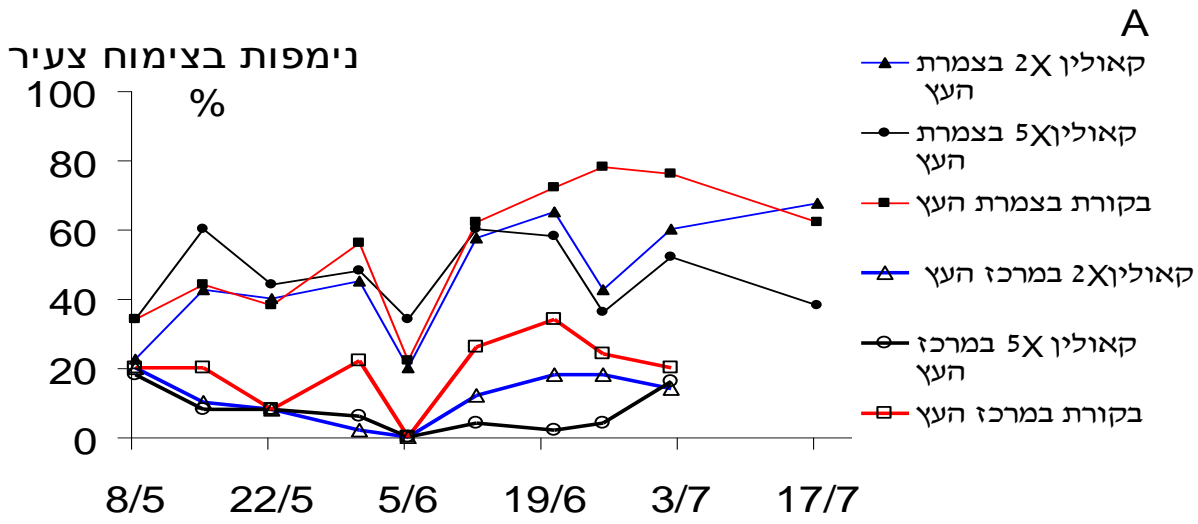
באיור 6 מתוארות תוצאות הניסוי במטע יפתח. ניתן לראות שלא נמצאו הבדלים בין הטיפולים בקאולין לבקורת, למעט בתאריך 26/6 בו נמצא שרמת האוכלוסייה בצימוח הצעיר בצמרת העץ היתה נמוכה יותר בטיפולי קאולין (איור 6A). תוצאה זו לא השפיעה על שיעור הנגיעות בפרי בקטיף, והוא היה גבוה יחסית (מעל 5%) בכל הטיפולים (איור 6C). עוד ניתן ללמוד מהנתונים על ההעדפות של פסילת האגס את הצימוח הצעיר על שושנות הפרי, ואת הצימוח הצעיר בצמרת העץ יותר מאשר בחלקו התחתון (איורים 6A,B). תוצאות דומות התקבלו גם בניסוי במטע יראון, והן מתוארות באיור 7.

סיכום טיפול בקאולין בקיץ

הטיפולים בקאולין בקיץ לא מנעו את הנזק לפרי בקטיף ולא השפיעו על רמת האוכלוסייה של פסילת האגס. בתקופה זו מעדיפים בוגרי הפסילה להטיל ביצים בצימוח הצעיר בצמרת העץ, ואחת הסיבות לאי-השפעה של הטיפול בקאולין היא התפרצויות הצימוח בחלק מהענפים במרווחים בין מועדי הרסוסים. בוגרי הפסילה הטילו ביצים על צימוחים אלו והנימפות התפתחו ללא הפרעה גם לאחר שהצימוח כוסה בקאולין בטיפול העוקב הבא.



איור 6: שיעור הנגיעות בצימוח הצעיר ובשושנות הפרי במרכז ובצמרת העץ (A,B), ושיעור



הנגיעות בפרי בקטיף (C) בטיפול קאולין קיץ, במטע יפתח.
איור 7: שיעור הנגיעות בצימוח הצעיר ובשושנות הפרי במרכז ובצמרת העץ (A,B), ושיעור הנגיעות בפרי בקטיף (C) בטיפול קאולין קיץ, במטע יראון.

3. ניסויים לקביעת סף פעולה

הניסויים לקביעת סף פעולה נערכו במטעי אגס בברעם וביראון. בשני המטעים נערכו ניסויים דומים, בהם נקבע סף הפעולה להדברה לפי רמת הנגיעות של הנימפות בשושנות פריחה ובצימוח צעיר בגובה העיניים.

פרוט הטיפולים:

1. סף 2% נגיעות
2. סף 10% נגיעות
3. בקורת ללא טיפול

מבנה הניסויים - כל הניסויים נערכו במתכונת של 4-5 חזרות בבלוקים באקראי, במטעי אגס מסחריים בזן ספדונה. בכל חזרה היו 6-8 עצים. הרסוסים נעשו במרסס ספידט של המשקים. מהירות הנסיעה היתה כ- 2.5 קמ"ש, ונפח התרסיס כ- 200 ליטר לדונם. גובה העצים בחלקת הניסוי במטע ברעם היה מעל 4 מטר, ובמטע יראון עד 3 מטר. משני הצדדים של שורת הניסוי הושארו שתי שורות גבול למניעת רחף תרסיס של הטיפולים השגרתיים במטע. במטע ברעם נבדקה הנגיעות גם בצמרת העץ וגם במרכזו (בגובה העיניים), ובמטע יראון רק בגובה העיניים. הספירות כללו בדיקה של נוכחות נימפות ב- 10 שושנות פרי וב- 10 צימוחים צעירים, שנבחרו באקראי בעץ המרכזי בכל חזרה. בצימוח הצעיר נבדקה נוכחות הנימפות ב-10 העלים העליונים בלבד. נגיעות בעלה אחד סימנה את הצימוח כולו כנגוע. הבדיקות נערכו פעמיים בשבוע, וקביעת הסף לפעולה היה לפי הממצאים בגובה העיניים. ההחלטה לרסוס לשמירה על הסף שנקבע התקבלה בהתאם לתוצאות הנגיעות הממוצעות לטיפול. פעולות התגובה לשמירה על הסף נעשו בתכשירים מייטק בריכוז 0.3% וורטימק 0.075% בתוספת אולטרפיין 0.5%. בנוסף, נבדק שיעור הנגיעות בפרי בקטיפ. בבדיקה זו נבדק כל הפרי בעץ המרכזי בכל חזרה וסווג לפי נגוע או לא נגוע. פרי נגוע נחשב פרי שנמצאו עליו סימנים של טל דבש, ופרי לא נגוע היה נקי לגמרי מטל דבש. בכל הניסויים ניתנו טיפולי הדברה שגרתיים להדברה של מחלות (גרב וחירכון) ועש התפוח (תכשירי מונוקרוטופוס), ולא ניתנו טיפולים בחומרים הידועים כקוטלים של הפסילה.

ניתוח הנתונים – הנתונים נותחו בתוכנת SAS בפרוצדורת GLM לפי מבחן Tukey ברמת מובהקות $\alpha=0.05$. נתונים באחוזים עברו טרנספורמציה \arcsin של שורש היחס בין מספר הדגימות הנגועות לבין סך כל הדגימות. הבדלים מובהקים מיוצגים באותיות לועזיות שונות.

תוצאות הניסויים לקביעת סף פעולה

תוצאות הניסוי לקביעת סף הפעולה במטע ברעם מתוארות באיור 8. בניסוי זה היו רמות הנגיעות בספירת האפס גבוהות בהרבה מ- 10% וניתנו 2 טיפולים צמודים במייטק וורטימק להורדת רמת האוכלוסייה (איור 8A). בבדיקת הניסוי לאחר מכן, נמצא שרמת האוכלוסייה בשושנות הפרי ובצימוח הצעיר בגובה העיניים היתה נמוכה מאוד בכל העונה. בצמרת העץ היתה רמה גבוהה של אוכלוסייה בצימוח הצעיר בהשוואה לשושנות הפרי (איור 8B). רמת האוכלוסייה בצימוח בצמרת העץ היתה גבוה מהספים שנקבעו, אך למרות זאת לא ננקטו פעולות הדברה כיוון שמראש נקבע

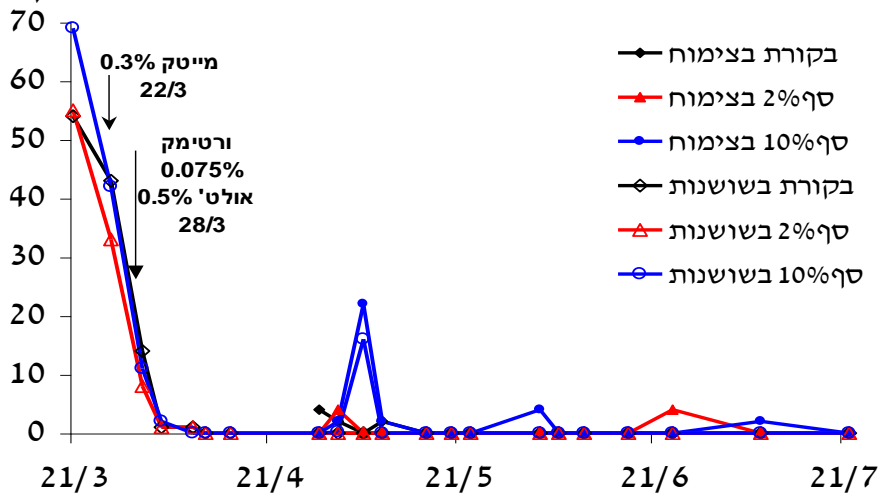
שהטיפול יעשו בהתאם לרמת האוכלוסייה בעץ בגובה העיניים. שיעור הנגיעות בפרי בקטיף, בניסוי זה, היה גבוה יחסית (איור 8C), זאת כתוצאה מרמת האוכלוסייה הגבוהה בצמרת העץ. בניסוי במטע יראון נערכו הבדיקות רק בגובה העיניים כיוון שהעצים היו נמוכים יותר, וניתן לראות (איור 9A,B) שעד סוף חודש מאי לא היו הבדלים גדולים ברמת האוכלוסייה בשושנות הפרי ובצימוח הצעיר. כדי לשמור על סף של 2% ניתנו 4 טיפולים, ועל סף של 10% ניתנו 2 טיפולים במהלך העונה. כאשר הנגיעות בבקורת היתה מעל 50% הוחלט להפחיתה כדי למנוע את הנזק בפרי בקטיף. הבדל זה הספיק כדי להפריד בין טיפול הבקורת לבין טיפול הספים, וניתן לפיכך לקבוע שרמת האוכלוסייה בטיפול הספים נשמרה נמוכה יחסית לבקורת כתוצאה מפעולות ההדברה שננקטו. בבדיקת הנזק בפרי בקטיף נמצא שיעור נגיעות גבוה יחסית בכל הטיפולים (מעל 5%), מה שמלמד שגם סף של 2% הינו גבוה, ויש צורך כנראה למנוע לגמרי את התפתחות האוכלוסייה במטע.

סיכום הניסויים לקביעת סף פעולה

לפי תוצאות הניסויים לא ניתן היה לקבוע באופן חד משמעי את סף הפעולה. בניסוי הראשון במטע ברעם נשמרה האוכלוסייה בגובה העיניים על רמה נמוכה מאוד לאחר שני טיפולים בתחילת העונה, ובהמשך נמצאה האוכלוסייה רק בצימוח הצעיר בצמרת העץ. את סף הפעולה ניסינו לקבוע לפי התפתחות האוכלוסייה בגובה העיניים, בהנחה שהימוש למגדל יהיה מעשי יותר, ולכן לא היתה התייחסות בניסוי זה לסף הפעולה לגבי האוכלוסייה בצמרת העץ. בניסוי במטע יראון נשמר סף של 2% על ידי 4 טיפולים, וגם בסף זה נמצא שיעור גדול יחסית של נזק בפרי בקטיף. לפי נתונים אלו נראה שבכדי למנוע את הנזק בפרי, צריך למנוע לגמרי את התפתחות האוכלוסייה במטע.

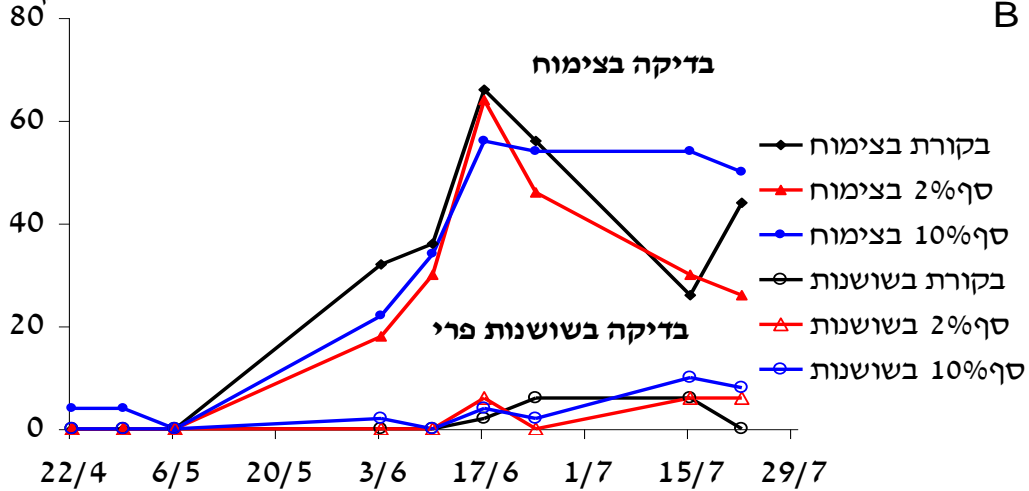
באופן כללי קביעת הסף לפעולה נועדה כדי לתזמן את טיפולי התגובה בקיץ, לאחר הטיפולים המונעים בתחילת האביב. בהנחה שהטיפולים המונעים יהיו חיוניים ויכללו בשגרת הטיפולים לפסילה גם להבא, יש צורך במציאת דרכים למנוע את התפתחות האוכלוסייה בהמשך העונה. לפי התוצאות והניסיון הרב-שנתי נראה שנוכחות של נימפות בצימוח בצעיר הוא בבחינת איחור המועד למניעת הנזק בפרי, וגם סף נמוך יחסית של 2% אין בו כדי למנוע את הנזק בפרי בקטיף. לפיכך, יש צורך למנוע כלל את התיישבות הנימפות בצימוח הצעיר, וניתן אולי לעשות זאת על ידי ניטור בוגרים. ייתכן שניתן ללמוד על מועד הופעת הבוגרים עוד טרם ההטלה בעלים הצעירים, ולהדבירם באמצעים הקיימים. השיטות לניטור הבוגרים נמצאים בבדיקה ראשונית ולא ניתן לעשות בהם שימוש בשלב זה של המחקר. כפתרון ביניים לקביעת סף לפעולה מוצע לקבוע בשלב זה את גודל יחידת הדגימה לדונם מטע, כדי לקבל יחידת מסקנה לקביעת פעולות ההדברה. ביחידת הדגימה יקבע מספר האתרים שצריך לדגום, ובכל אתר תיבדק נוכחות נימפות בצימוח צעיר. הסף לאתר ייקבע לפי "יש או אין" נימפות בצימוח הצעיר בצמרת העץ, ומספר האתרים בהם ימצאו נימפות הוא שייקבע את תזמון פעולות ההדברה.

נימפות במרכז העץ %



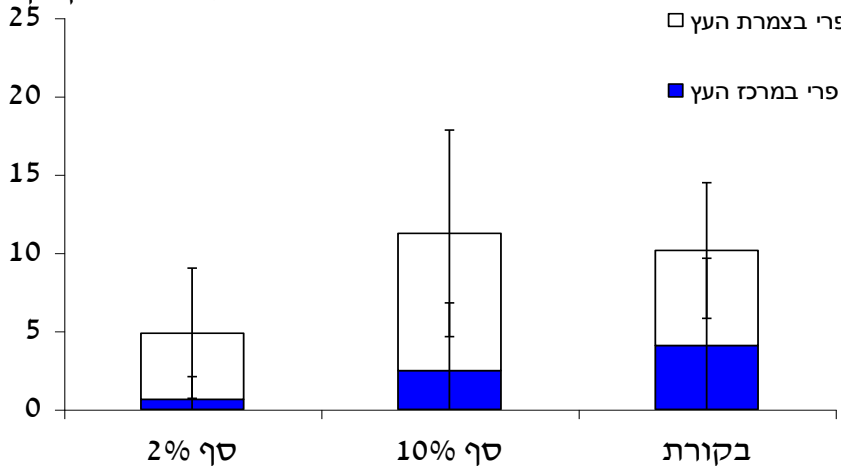
A

נימפות בצמרת העץ %



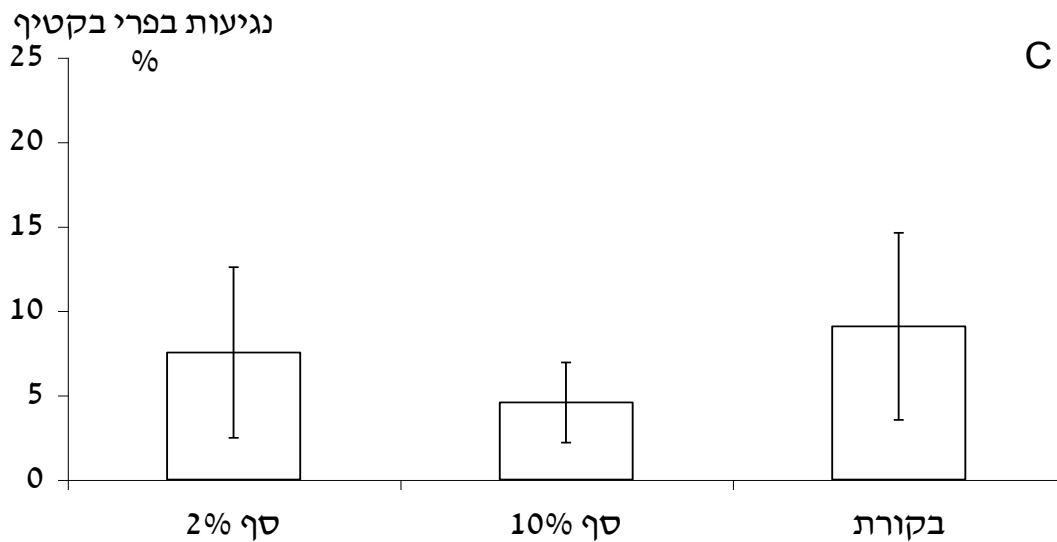
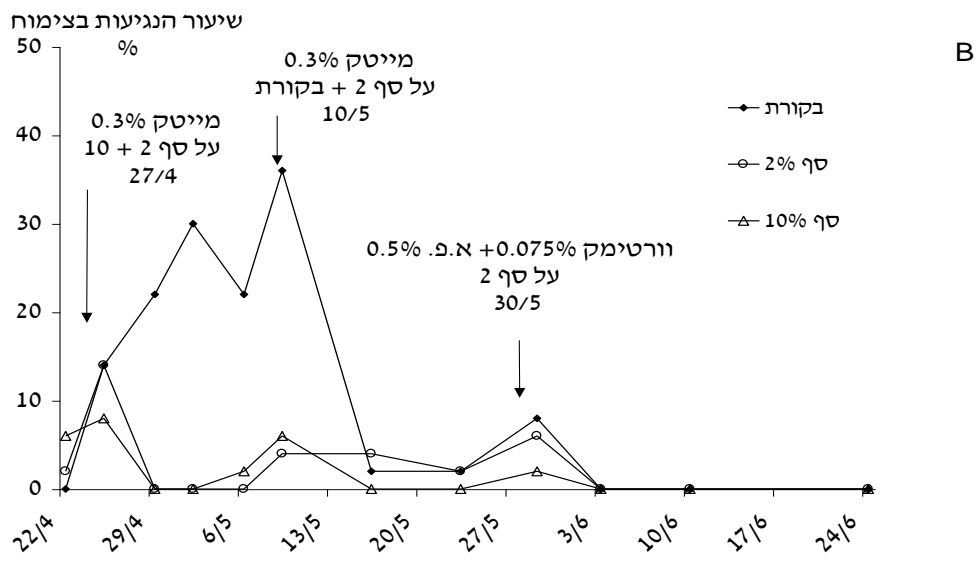
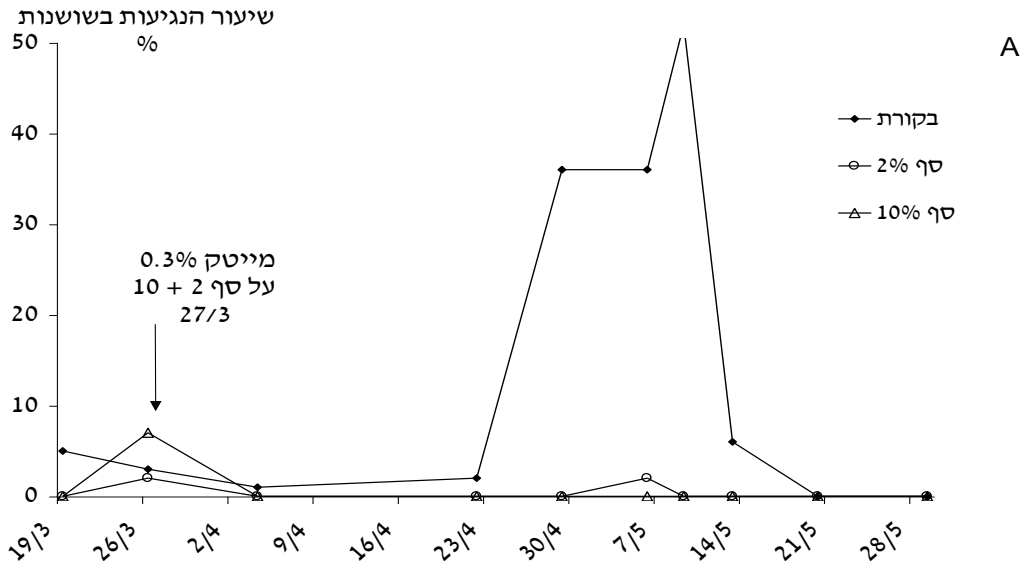
B

נגיעות בפרי בקטיף %



C

איור 8 : רמת הנגיעות של פסילת האגס בצימוח הצעיר ובשונות הפרי בגובה עיניים (A) ובמרכז העץ (B), ושיעור הנגיעות בפרי (C), בניסיון לקביעת סף פעולה במטע ברעם.



איור 9: רמת הנגיעות של פסילת האגס בצימוח הצעיר (A) ובשושנות הפרי (B) בגובה עיניים, ושיעור הנגיעות בפרי (C), בניסיון לקביעת סף פעולה במטע יראון.

4. ניסויים לבחינת יעילותם של תכשירי הדברה

הניסויים לבדיקת יעילותם של תכשירי הדברה נעשו במרסס רובים במטעי אגס מסחריים לאחר הקטיף. מטרת הניסויים היתה לקבוע את התכשירים הפוטנציאליים להדברת המזיק, כבסיס לניסויי חומרים בעונה הבאה. באופן כללי נבדקו כ- 20 תכשירי הדברה מקבוצות שונות, בחלקם תכשירים בהם נעשה שימוש במטעי תפוח ואגס, ובחלקם תכשירים חדשים.

מבנה הניסויים - הניסויים נעשו במטעים נושאי פרי ביפתח ובברעם, ב- 4-5 חזרות בבלוקים באקראי. בכל חזרה היו 3 עצים, ונבדקה נוכחות נימפות ב- 10 צימוחים צעירים בעץ המרכזי בכל חזרה. בכל צימוח נבדקו 10 עלים עליונים, והצימוח נחשב כנגוע אם נמצא לפחות עלה אחד נגוע. העצים בחלקות אלו היו נמוכים יחסית ומתאימים לרסוס עם רובים, וכל הבדיקות נעשו בגובה העיניים. התכשירים שנבדקו מפורטים בטבלה 1. באופן כללי נעשו 4 ניסויים, ובכל הניסויים נערכה השוואה של החומרים לעומת הטיפולים המשקיים במייטק ואבמקטין ובקורת ללא טיפול. יעילות הטיפולים נבדקה לאחר 10 ו- 20 יום ממועד הרסוס.

ניתוח הנתונים – הנתונים נותחו בתוכנת SAS בפרוצדורת GLM לפי מבחן Tukey ברמת מובהקות $\alpha=0.05$. נתונים באחוזים עברו טרנספורמציה arcsin של שורש היחס בין מספר הדגימות הנגועות לבין סך כל הדגימות. הבדלים מובהקים מיוצגים באותיות לועזיות שונות.

תוצאות

בטבלה 1 ניתן לראות את ההבדלים ביעילות התכשירים השונים בהשוואה לבקורת, לאחר 10 ו- 20 יום ממועד הרסוס. באופן כללי שום תכשיר לא היה יעיל לאחר 10 ימים מהרסוס. לאחר 20 ימים מהרסוס נמצא שמייטק בתוארית של אבקה ונוזל, וכן תכשירי אבמקטין היו יעילים. התוצאות מאששות ניסויים אחרים בהם נקבע שהתכשירים היחידים היעילים להדברת הפסילה הם מייטק ואבמקטין. ראוי לציין ששיעור הנגיעות בספירת האפס בכל הניסויים לא עלה על 20%, והשונות בחזרות בטיפולים השונים היתה גדולה יחסית. ייתכן שבנתונים אלו היה קושי לקבוע בברור את יעילות התכשירים השונים, ויש מקום לבחון את חלקם שוב ובעיקר את אלו שלגביהם יש עדויות של המגדלים על הצלחה בהדברה מסחרית.

חוסר היעילות של תכשירי הדברה רבים בניסוי זה ובניסויים רבים שנעשו בעבר, מצביעים על האפשרות של עמידות בפסילת האגס למיגוון תכשירי הדברה. יש חשיבות לבדוק את המנגנונים המעורבים בהקניית עמידות באוכלוסייה, כדי לקבוע אסטרטגיות הדברה מתאימות ויעילות לטווח ארוך.

