

מימשק עמידות של מזיקי הכותנה העיקריים לתכשירי ההדברה - עונת 2003

Insecticide resistance management strategy for controlling major cotton pests

תוכנית 131-953-03

רמי הורביץ, סבטלנה קונצדלוב, סופיה קלייטמן, ודים חסדן

מריו ריפא, המל בהט, רפי מורי ויצחק ישעיה

המחלקה לאנטומולוגיה, מינהל המחקר החקלאי

מבוא ורקע מדעי

מימשק עמידות לתכשירי ההדברה (Insecticide Resistance Management, IRM) הוא נושא מחקרי המתקשר באופן הדוק לתכנית ההדברה המשולבת (IPM) בגידולים השונים (2). מימשק העמידות מבוסס על הגבלת השימוש בתכשירי ההדברה היעילים לתקופות של שיא פעילות המזיקים, על תחלופה של תכשירי הדברה, שלוב תכשירים שאין ביניהם תנגודת צולבת, שימוש בסינרגיסטים, וכו'. מטרת מימשק העמידות לדחות תנגודת לתכשירי ההדברה, למנוע שימוש מיותר בתכשירים ולהוציא את אלו שאיבדו יעילותם מחמת פיתוח התנגודת. כדי לתכנן את מימשק העמידות צריך לעקוב אחר התנגודות ברגישות המזיקים לתכשירי ההדברה. יש להתחקות באופן רציף אחר יכולתו של החרק לפרק או לנטרל את תכשיר ההדברה המגיע לגופו ולשם כך יש לפתח שיטות ניטור ואבחון לתנגודת פוטנציאלית (1).

בשנים האחרונות פיתחנו שיטות לניטור העמידות לתכשירי ההדברה החדשניים וגם חלק מהקונבנציונאליים בכנימת עש הטבק (כע"ט), הליותיס ופרודניה (3, 4, 5). לאחר שפותחו השיטות, התחלנו לנטר עמידות בעיקר בכע"ט וגם במזיקים אחרים כנ"ל, בכמה אזורים בארץ. הראנו את השפעת תדירות הטיפול על דינמיקת העמידות, נלמדו ההבדלים ברמות העמידות בין האזורים השונים, בין חממות לשדה הפתוח (6, 7). בעקבות מחקר זה הוצעו הדרכים למניעת התפתחות מהירה של תנגודת, בעזרת צמצום בשימוש של התכשירים החשובים, חלוקת התכשירים לפי עונות ותחלופה של תכשירים עם אופן פעילות שונה וללא תנגודת צולבת ביניהם.

מטרת ניטור העמידות היא תכנון המדיניות היעילה, שתוכל להאט את פתוח התנגודת למזיקי הכותנה ולהאריך את משך פעולתם של תכשירי ההדברה היעילים, ולהפחית את השימוש בקוטלי חרקים בשדות הכותנה.

ניטור העמידות של כנימת עש הטבק

לתכשירי הדברה - עונת 2003

עונת 2003 התאפיינה ברמת אוכלוסייה נמוכה-בינונית של כנימת עש הטבק (כע"ט), וקצב ההתפתחות היה דומה לשנים קודמות. הטיפול נגד המזיק פחתו במעט לעומת השנים האחרונות; מחצית מהטיפולים ניתנו בניקוטנינים חדשים (במיוחד מוספילן) ומחצית בפגסוס. לפי הממוצע הארצי, אוכלוסיית הבוגרים עלתה בסוף יולי-תחילת אוגוסט לשיא של כ- 6 בוגרים בממוצע לעלה עליון (בתקופה שבה ניתנו רב הטיפולים), ובסוף אוגוסט-תחילת ספטמבר נצפה שיא נוסף של כ- 8 בוגרים לעלה עליון. לאחר מכן ירדה רמת הבוגרים. אוכלוסיית הזחלים לעלה מייצג הייתה נמוכה יחסית בעונת 2003, אבל קצב ההתפתחות היה דומה לעונות האחרונות. בסוף יולי נצפה השיא של כ- 4 גלמים לעלה מייצג ולאחריו פחתה אוכלוסיית הגלמים באופן הדרגתי. ברב השדות הייתה הדברת כע"ט טובה בתכשירים היעודים כמו מוספילן, פגסוס וגם טייגר (באזורים שלא אותרה עמידות לתכשיר); אם כי היו גם חלקות שבהן התפתחו אוכלוסיות גבוהות יותר, קשות הדברה, כגון חוף הכרמל, הגליל המערבי והחלק המזרחי של אזור הדרום שם טופלו השדות פעמים עד שלוש בתכשירים היעודים להדברת המזיק. חלק מהתכשירים פעלו על המזיק לתקופה קצרה מהמקובל.

מטרת ניטור העמידות היא תכנון המדיניות הנכונה, שתוכל להאט את פתוח התנגדות בכע"ט ולהאריך את משך פעולתם של תכשירי הדברה היעילים כנגד מזיק זה. כתוצאה ממדיניות זו ההדברה נעשית יעילה יותר, יש תשומת לב רבה יותר להדברה משולבת ולתרומה של האויבים הטבעיים, ומכך מושגת הפחתה ניכרת בשימוש בתכשירי הדברה. באמצעות ההגבלה בשימוש של התכשירים החשובים ויתר האמצעים שעליהם מתבססת מדיניות ההדברה בכותנה, ניתן להרוויח זמן - עד שיכנסו תכשירים חדשים ואף קבוצות חדשות להדברת מזיק חשוב זה.

שיטות ותכשירים

גידול ואסוף כע"ט

גזע הסטנדרט של כע"ט גדל על צמחי כותנה בחממה במרכז וולקני ובמרכז גילת. כנימות העש לא קבלו כל טיפול בתכשירי הדברה ולכן גזע זה נחשב כרגיש ואליו הושוו כל גזעי כנימות העש שנאספו בשדה. גזע נוסף שאנו מגדלים הוא גזע עמיד לטייגר שגדל על צמחים שמטופלים בטייגר באופן קבוע. לצורך הבדיקות של אוכלוסיות השדה נאספו בוגרי כע"ט במשך עונת 2003 - מחודש יוני ועד אוקטובר משדות כותנה, בעיקר מאזור הנגב המערבי, חוף הכרמל ומאזור עמק איילון.

התכשירים

הרגישות של כע"ט במשך העונה נבדקה בתכשירים היעודים הבאים: טייגר 10 ת.מ., מג"ח - מחקה הורמון נעורים (pyriproxyfen); מוספילן 20 א.מ., (acetamiprid) מקבוצת הניאו-ניקוטינואידים (ניקוטינים

חדשים); תכשיר נוסף מאותה קבוצה, אקטרה, 36 ת.ג. (thiamethoxam) נבדק בשנים האחרונות בהשוואה למוספילן. כמו כן נבדק השנה פגסוס, 50 ת.ג., תיו-אוריאה (diafenthiuron).

מהלך הבדיקה

טייגר

מכיוון שטייגר אינו קוטל בוגרים, השיטה מותאמת לבדיקת הקטילה של ביצי כע"ט. צמחי כותנה בגודל של 20-25 ס"מ הוטבלו בריכוזים שונים של טייגר או מים, כהיקש. לאחר שהצמחים התייבשו, הוצמדו כלובונים שהכילו 15-20 בוגרות כ"א אל העלים המטופלים למשך 48 שעות. לאחר מכן הוסרו הנקבות, סומן שטח ההטלה ונספרו מספר הביצים שהוטלו. לאחר כ- 10 ימים נקבע אחוז הבקיעה של הביצים. אחוז התמותה נקבע כאחוז הביצים שלא הצליחו לבקוע מתוך הביצים שהוטלו, והוא תוקן ע"י נוסחת Abbott אשר מתחשבת בתמותה של הביקורת. התכשיר טייגר פועל על ביצים צעירות ובנוסף, קליטת התכשיר ע"י הנקבה גורמת לה להטיל ביצים לא פוריות למשך מספר ימים.

מוספילן ואקטרה:

התכשירים מקבוצת הניקוטיניים החדשים משפיעים בעיקר על זחלים צעירים ועל בוגרים. בניטור לעמידות התמקדה הבדיקה ברגישות של הבוגרים לתכשירים. בבדיקה נחשפו הבוגרים מאוכלוסיות השדה לצמחים המטופלים בריכוזים שונים של מוספילן (שהוא התכשיר המוביל), או אקטרה (כהשוואה למוספילן) למשך 48 שעות.

פגסוס:

הקביעה של תמותת הבוגרים נעשתה לפי מבחנים שהומלצו ע"י החברה היצרנית (נוברטיס-סינגינטה). ננקטה שיטת ניסוי חדשה בה נלקחו דיסקים של עלי כותנה בקוטר של 5 ס"מ, טופלו בפגסוס והוכנסו לצלחות פטרי קטנות עם קרקעית של אגר (לשמירת לחות העלה). אל הדיסק המטופל הוכנסו 20 נקבות של כע"ט לזמן חשיפה של 72 שעות. (הערה: לפי מחקרים שנעשו ע"י מדעני החברה נמצא שהתכשיר מופעל גם בגוף החרק, אבל זה לוקח זמן רב יותר מאשר הפעלה ע"י אור שמש כפי שפעלנו בעבר).

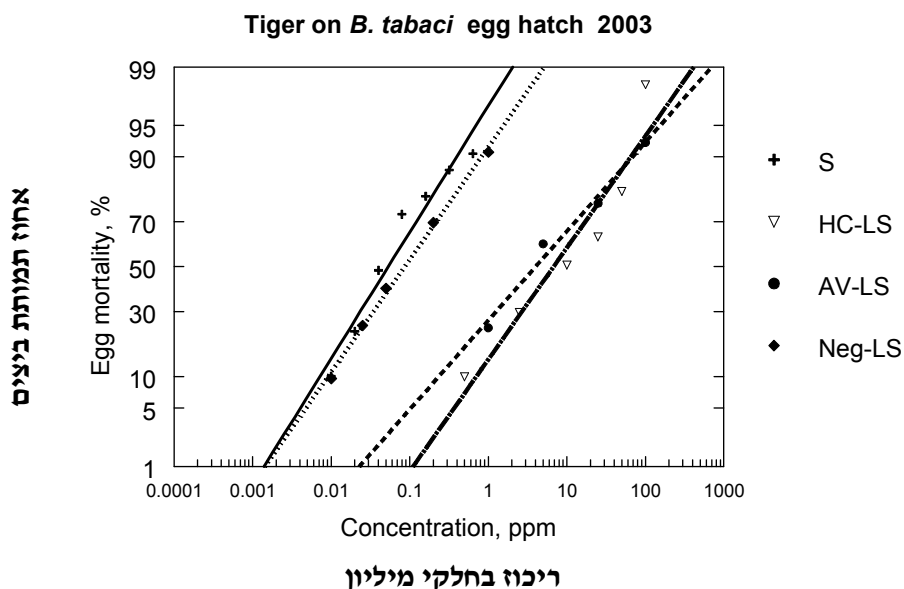
תוצאות ודיון

הרגישות של אוכלוסיות כע"ט לטייגר

בדיקות רגישות לטייגר נעשו בעונת 2003 בעמק איילון, חוף הכרמל ובנגב המערבי (אזורים בהם אנו דוגמים באופן קבוע מתחילת השימוש בתכשיר זה בארץ). ציור 1 מתאר את מצב הרגישות של כע"ט מהאזורים הנ"ל לטייגר.

ניתן לראות שאוכלוסיית חוף הכרמל ועמק איילון הן העמידות ביותר לטייגר (אינדקס עמידות [RR] של 200-250, לעומת הגזע הרגיש); באוכלוסיית עמק איילון - שהייתה העמידה בעבר - ירדה העמידות לטייגר לאחר 7 שנים שאין מטפלים יותר בתכשיר, אבל התייצבה ברמה שהיא עדיין גבוהה. כנימות עש שנאספו מאזור הנגב המערבי (נחל עוז) רגישות לתכשיר ומומלץ להמשיך לטפל בו בעונה הבאה.

ציור 1. הרגישות של אוכלוסיות כע"ט משדות כותנה באזורי הארץ השונים לטייגר בסוף עונת 2003. S- גזע רגיש; Neg- נגב מערבי; AV- עמק איילון; HC- חוף הכרמל.



בטבלה 1 מרוכזים נתונים טוכסיקולוגיים (ניתוח פרוביט) שמראים את השפעת הטייגר על אוכלוסיות כע"ט מעמק איילון בשנת 1996 לעומת השנים 2000 – 2003. כל האוכלוסיות משוות ברמת ה-LC₅₀ (ריכוז הקוטל 50 או 90 אחוז מהאוכלוסייה) שלהן לעומת גזע המעבדה הרגיש – S; ו-RR הוא יחס העמידות כלפי האוכלוסייה הרגישה. בשנת 1996 עדיין טיפלו בשדות הכותנה של עמק איילון בטייגר ומכוון שרמת העמידות בעמק זה הגיעה אז לשיא של כפי 10,000 (לפי LC₉₀-טבלה 1), הופסק הטיפול בתכשיר באזור זה. בעקבות הפסקת

הריסוסים בטייגר ירדה רמת העמידות לרמה שנעה בין פי 80 – 350 ביחס לגזע הרגיש, שעדיין זו רמה גבוהה יחסית שאינה מצדיקה שימוש חוזר בתכשיר זה. הגורמים המעכבים את הירידה בעמידות לטייגר באזור זה קשורים כנראה בשימוש בניקוטנינים החדשים והרכב תת המינים של כע"ט בעמק איילון (ראה דו"ח על תת המינים של כע"ט).

טבלה 1. ניטור העמידות לטייגר – אוכלוסיות מעמק איילון, 1996; 2000-2003

האוכלוסייה	מס' פרטים	שיפוע ±SEM	LC ₅₀ (F.L.)	LC ₉₀ (F.L.)	RR ₅₀	RR ₉₀
(S) מעבדה – גזע רגיש	9308	1.41±0.03	0.043 (0.03-0.06)	0.35 (0.23-0.70)	1	1
1996	2404	0.60±0.09	19.8 (11.2-38.2)	2634 (669-34500)	397	9750
2000	10860	0.90±0.03	3.5 (2.1-5.3)	95.4 (44.7-375)	81	270
2001 (תחילת העונה)	1816	1.98±0.15	13 (7.3-19)	57.9 (37-142)	302	165
2001 (סוף העונה)	3102	1.26±0.08	5.9 (3.0-9.0)	60.9 (34-191)	137	174
2002 (תחילת העונה)	3919	1.33±0.07	13.5 (9.0-18.4)	124.4 (81.5-236.7)	314	355
2002 (סוף העונה)	1568	1.57±0.12	15 (4.4-26.2)	97.8 (57.3-297.5)	349	279
2003 (תחילת העונה)	4393	1.28±0.05	8 (3-16)	84 (38-611)	186	240
2003 (סוף העונה)	1494	1.05±0.06	4 (3-5)	63 (47-87)	93	180

*<95%

LC₉₀, LC₅₀ - ריכוז שקוטל 90 או 50 אחוז מהאוכלוסייה הנבחנת
 RR - מדד לעמידות, מתקבל ע"י חילוק ה- LCs של אוכלוסיית השדה ב- LCs של הגזע הרגיש
 (F.L.) - Fiducial limits - ערך סטטיסטי שמראה על גבולות הפיזור של ה- LCs

טבלה 2. ניטור העמידות לטייגר – אוכלוסיות מחוף הכרמל, 1999-2003

האוכלוסייה	מס' פרטים	שיפוע ±SEM	LC ₅₀ (F.L.)	LC ₉₀ (F.L.)	RR ₅₀	RR ₉₀
מעבדה-גזע רגיש (S)	9308	1.41±0.03	0.043 (0.03-0.06)	0.35 (0.23-0.70)	1	1
1999	3360	2.23±0.20	18.7 (-)*	70.3 (-)*	435	199
2000	4006	1.79±0.09	27.4 (17.1-44.4)	142.1 (73.8-870)	637	402
2001	7482	1.45±0.04	7.3 (4.3-10.7)	55.5 (33.5-137.3)	170	159
2002 (תחילת העונה)	2584	0.90±0.06	2.9 (1.1-5.1)	76 (38-278)	67	217
2002 (סוף העונה)	7210	1.63±0.07	12 (6-19)	74 (43-305)	279	211
2003 (תחילת העונה)	2744	0.82±0.05	0.05 (0.002-0.13)	1.7 (0.6-97)	1.2	4.9
2003 (סוף העונה)	5052	1.31±0.06	8 (3-13)	76 (44-257)	186	217

*<95%

LC₅₀, LC₉₀ - ריכוז שקוטל 50 או 90 אחוז מהאוכלוסייה הנבחנת
RR - מדד לעמידות, מתקבל ע"י חילוק ה-LCs של אוכלוסיית השדה ב-LCs של הגזע הרגיש

בטבלה 2 מרוכזים הנתונים מחוף הכרמל מ-1999 עד 2003. בשנים 1999 – 2000 הייתה העמידות לטייגר בכע"ט גבוהה באזור זה ומאז ועד 2002 נצפתה ירידה חלקית ברמת העמידות, אבל לא ברמה שמאפשרת טיפולים בתכשיר זה. להפתעתנו, בחודש יולי 2003 בשדה של מעיין צבי קבלנו אוכלוסייה רגישה ביותר לטייגר, בדומה לאוכלוסייה הרגישה שאליה אנו משווים את אוכלוסיות השדה (טבלה 2). לא ברור איך "נוצרה" בחוף הכרמל אוכלוסייה רגישה זו, אבל בסוף העונה (אמצע ספטמבר 2003) האוכלוסייה שנדגמה בשדה הנ"ל נתגלתה עמידה לתכשיר זה. יש לציין שבסוף העונה הייתה רמת האוכלוסייה בשדה זה נמוכה יחסית. אנו מייחסים את השינוי ברמת העמידות בחוף הכרמל כשינוי בהרכב תת המינים באזור זה. האוכלוסייה שנאספה ביולי הוגדרה כתת מין B, ואילו זו שנדגמה בסוף העונה כ-Q. התהליך שהתרחש בשדה

זה היה כנראה תהליך של סלקציה לתת המין Q שנוצר באמצעות ריסוסי המוספילן ו/או פגסוס כנגד כנימת העש; הטיפולים קטלו גם את רב הפרטים של תת המין B, שנחשבים רגישים יותר למוספילן. בטבלה 3 מובאים נתוני העמידות בכע"ט משדות שונים באזור הנגב המערבי משנת 1999 ועד 2003. ניתן לראות שרמת העמידות הנמוכה נשמרת בכל שנות ניטור העמידות והטיפולים בתכשיר זה נגד כע"ט בשדות הכותנה עשויים להיות מאוד יעילים (רמה גבוהה של עמידות לטייגר התקבלה בחממת ורדים בעונת 2001 בגלל שימוש מופרז בתכשיר – טבלה 3).

טבלה 3. ניטור העמידות לטייגר – אוכלוסיות מהנגב המערבי, 1999-2003

האוכלוסייה	מס' פרטים	שיפוע ±SEM	LC ₅₀ (F.L.)	LC ₉₀ (F.L.)	RR ₅₀	RR ₉₀
(S) מעבדה – גזע רגיש	9308	1.41±0.03	0.043 (0.03-0.06)	0.35 (0.23-0.70)	1	1
1999	1980	0.55±0.06	0.1 (-)*	2.2 (-)*	2	6
2000	2993	0.85±0.05	0.016 (0.003-0.03)	0.52 (0.23-3.7)	0.4	1.5
2001 (שדה כרוב)	3512	1.23±0.05	0.021 (0.001-0.07)	0.237 (0.076-5.7)	0.5	0.7
2001 (חממת ורדים)	5098	0.96±0.03	7.8 (3.2-15)	167 (77-582)	181	477
2002 (נחל עוז)	4745	1.07±0.04	0.028 (0.006-0.06)	0.44 (0.22-1.6)	0.7	1.3
2002 (אשלים)	2402	1.53±0.07	0.051 (0.009-0.11)	0.35 (0.16-2.2)	1.2	1
2003 (תחילת העונה) נחל עוז	2943	0.60±0.04	0.016 (0-0.055)	2.3 (0.5-1909)	0.4	7
2003 (סוף העונה) נחל עוז	3028	1.28±0.05	0.08 (0.06-0.1)	0.8 (0.6-1.2)	2	2

*<95%

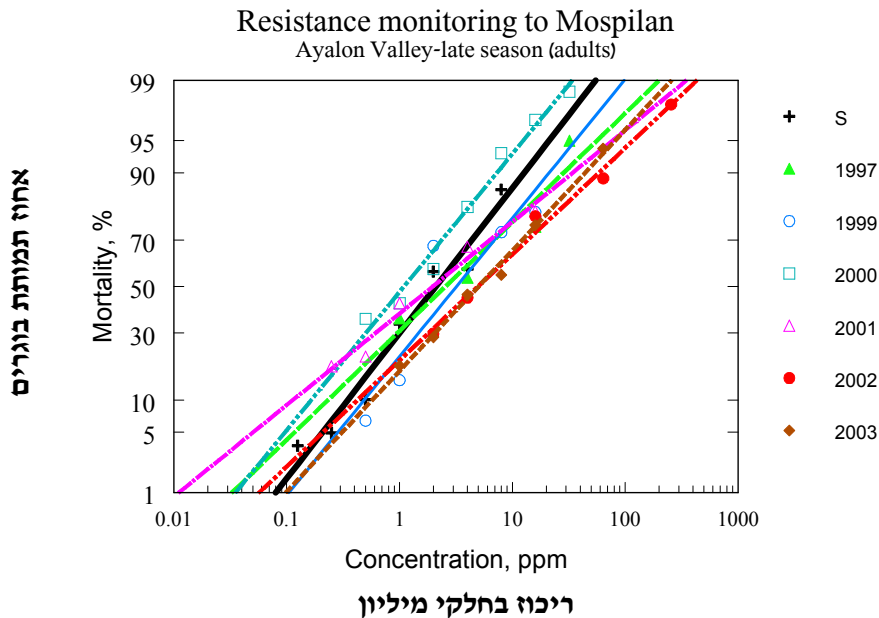
LC₉₀, LC₅₀ - ריכוז שקוטל 50 או 90 אחוז מהאוכלוסייה הנבחנת
RR - מדד לעמידות, מתקבל ע"י חילוק ה- LCs של אוכלוסיית השדה ב- LCs של הגזע הרגיש

הרגישות של אוכלוסיות כע"ט למוספילן ולאקטרה (ניקוטינים חדשים = ניאו-ניקוטינואידים)

בטבלה 4 ניתנים נתוני העמידות למוספילן מהאזורים השונים בעונת 2003. מטבלה זו ניתן לראות שהתנגדות לתכשיר זה היא נמוכה בכל האזורים למרות שקיימת עלייה קלה ומתמידה ברמת העמידות בכל האזורים (יחס העמידות [RR] נע בין 4 – 6).

את עקומי התמותה המתארים את תגובת אוכלוסיות כע"ט למוספילן משדות כותנה מעמק איילון מ-1997 ועד 2003 ניתן לראות בצירור 2. גם כאן הסתמנה רק סטייה קלה מקו הרגישות (המודגש בצירור); עדיין זו אינה עמידות גבוהה, אך זו מגמה שנמשכת באזורים שונים עוד מהעונה הקודמת, ויתכן שהיא מסמנת את הפחיתה ביעילות התכשיר או פעילות שנעשתה קצרה יותר, כמו שדווחה ע"י המגדלים והמדריכים. ציור 3 מראה את התגובה לאקטרה (תכשיר מקבוצת הניאו-ניקוטינואידים, בדומה למוספילן ולקונפידור) של אוכלוסיות השדה מעמק איילון, חוף הכרמל והנגב בעונת 2003. לעומת מוספילן, נמצאה עמידות גבוהה של כפי – 100 בשלושת האזורים שנבחנו. בצירור 4 ניתן לראות איך התפתחה העמידות לאקטרה בעמק איילון משנת 1999 עד 2003. מכיוון ששני התכשירים הם מאותה קבוצה, יש כנראה עמידות צולבת ביניהם ועמידות זו מתבטאת באופן חמור יותר בתכשיר אקטרה.

ציור 2. הרגישות (אחוז תמותת ביצים) של אוכלוסיית בוגרי כע"ט למוספילן, שנאספה מעמק איילון בעונות 1997-2003.



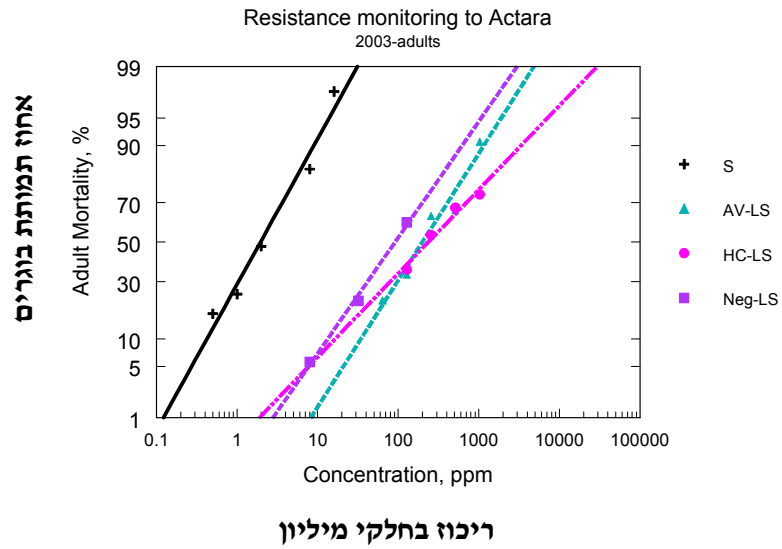
טבלה 4. ניטור העמידות למוספילן, 2003
 במבחנים נבדקה התמותה של בוגרי כנימת עש הטבק

האוכלוסייה	מס' פרטים	שיפוע ±SEM	LC ₅₀ (F.L.)	LC ₉₀ (F.L.)	RR ₅₀	RR ₉₀
מעבדה –גזע רגיש (S)	1126	1.64±0.12	2 (1-4)	12 (6-92)	1	1
עמק איילון תחילת העונה	271	1.13±0.14	3 (2-5)	45 (28-94)	1.5	3.8
עמק איילון סוף העונה	584	1.31±0.12	5 (4-6)	48 (32-84)	2.5	4
חוף הכרמל תחילת העונה	291	1.60±0.20	4 (3-6)	24 (16-44)	2	2
חוף הכרמל סוף העונה	231	1.02±0.26	4 (1-8)	73 (35-423)	2	6
נגב מערבי תחילת העונה	593	0.92±0.10	3 (2-4)	72 (40-175)	1.4	5.8
נגב מערבי סוף העונה	325	1.42±0.19	2 (1-3)	18 (12-34)	1	1.5

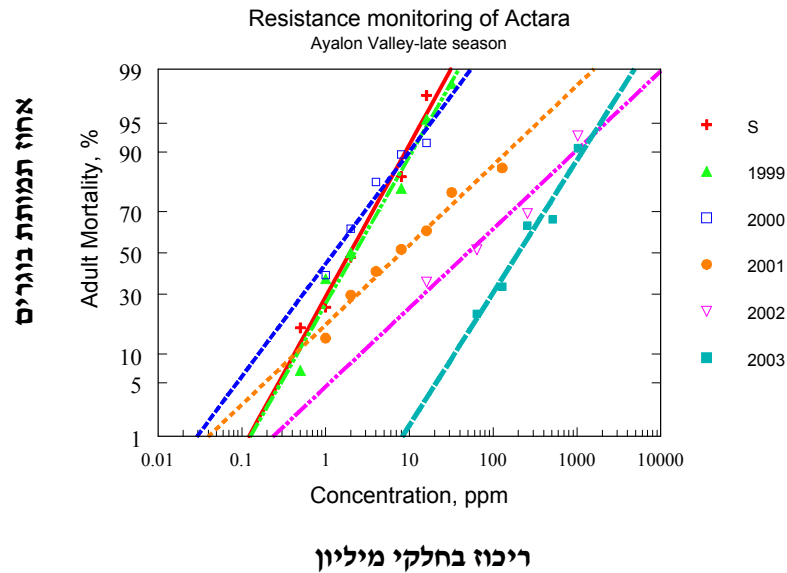
LC₉₀, LC₅₀ - ריכוז שקוטל 50 או 90 אחוז מהאוכלוסייה הנבחנת
 RR - מדד לעמידות, מתקבל ע"י חילוק ה- LCs של אוכלוסיית השדה ב- LCs של הגזע הרגיש

ציור 3. עקומי התמותה של אוכלוסיות בוגרי כע"ט כתגובה לתכשיר אקטרה

האוכלוסיות נאספו בסוף עונת 2003 מאזור עמק איילון (AV), חוף הכרמל (HC) והגלב המערבי (Neg)



ציור 4. עקומי התמותה של אוכלוסיות בוגרי כע"ט מעמק איילון שנדגמו בעונות 1999-2003 כתגובה לתכשיר אקטרה



הרגישות לפגסוס בעונת 2003

החל מעונת 1994 אנו מבצעים ניטור לעמידות כלפי הפגסוס. הרגישות של בוגרי כע"ט לפגסוס נבדקה בעבר בד"כ כלפי ריכוז מאבחן של 100 או 200 ח"מ, מאזורים שונים בארץ. לאחר הטיפול בתכשיר, כדי להפעיל את התכשיר, נהגנו לחשוף את צמחי הכותנה לשמש במשך 2-3 שעות. לפי המלצת היצרן בשוויץ (נוברטיס-סינגינטה), בצענו ניסויים בשיטת דיסק עלה, ללא קרני שמש ובחשיפה של כע"ט בוגרים למשך 72 שעות. טבלה 5 מסכמת את נתוני העמידות לפגסוס בעונת 2003. ניתן לראות שכל אוכלוסיות כע"ט באזורים הנבחנים היו רגישות לפגסוס גם בתחילת עונת הכותנה וגם בסופה. תכשיר זה נמצא מאוד יעיל גם לפי דיווחי המגדלים. מעניין שלפי ניטור העמידות שנעשה באמצע שנות ה-90 חלה פחיתה ביעילות הפגסוס, אבל בשנים האחרונות הוא מראה יעילות גבוהה גם בבדיקות המעבדה וגם בשדות המגדלים.

טבלה 5. ניטור העמידות לפגסוס בעונת 2003
(שיטת המבחן – תמותת בוגרי כע"ט על דיסקים של עלי כותנה למשך של 72 שעות)

האוכלוסייה	מס' פרטים	SEM±שיפוע	LC ₅₀ (F.L.)	LC ₉₀ (F.L.)	RR ₅₀	RR ₉₀
(S) מעבדה – גזע רגיש	478	1.92±0.21	85 (68-104)	395 (293-603)	1	1
עמק איילון תחילת העונה	277	1.40±0.30	183 (130-320)	1501 (662-10255)	2	4
עמק איילון סוף העונה	311	2.91±0.38	68 (53-81)	186 (154-244)	0.8	0.5
חוף הכרמל תחילת העונה	294	3.18±0.56	146 (103-182)	369 (296-523)	1.7	0.9
חוף הכרמל סוף העונה	497	2.31±0.24	47 (37-56)	169 (140-216)	0.5	0.4
נגב מערבי תחילת העונה	329	1.59±0.24	69 (53-87)	441 (282-963)	0.8	1.1
נגב מערבי סוף העונה	229	1.83±0.31	70 (53-90)	352 (233-756)	0.8	0.9

LC₅₀, LC₉₀ - ריכוז שקוטל 50 או 90 אחוז מהאוכלוסייה הנבחנת
RR - מדד לעמידות, מתקבל ע"י חילוק ה- LCs של אוכלוסיית השדה ב- LCs של הגזע הרגיש

סכום

מטרת ניטור העמידות היא תכנון המדיניות הנכונה, שתוכל להאט את פתוח התנגודת בכע"ט ולהאריך את משך פעולתם של תכשירי ההדברה היעילים כנגד מזיק זה. כתוצאה ממדיניות זו, ההדברה נעשית יעילה יותר, יש תשומת לב רבה יותר להדברה משולבת ולתרומה של האויבים הטבעיים, ומכך מושגת הפחתה ניכרת בשימוש בתכשירי הדברה.

בעונת 2003 התבצע ניטור העמידות באוכלוסיות כנימת עש הטבק (כע"ט) במספר אתרים בצפון, במרכז ודרום הארץ - לשם איתור מקומות שבהם התפתחה תנגודת של המזיק לתכשירי ההדברה העיקריים, ובמיוחד לטייגר, מוספילן/אקטרה ופגסוס.

בדיקות רגישות לטייגר נעשו בעונת 2003, לפחות בתחילת הופעת כע"ט ובסיום העונה - באזור עמק איילון, חוף הכרמל והנגב המערבי (אזורים בהם אנו דוגמים באופן קבוע מתחילת השימוש בתכשיר זה בארץ). בנוסף נדגמו מספר אוכלוסיות באזורים אחרים. בחוף הכרמל נמצאה בתחילת העונה רגישות רבה לטייגר – בניגוד למה שנצפה באזור זה בשנים האחרונות. לעומת זאת בדגימות שהתבצעו בספטמבר 2003, בסוף עונת הכותנה, נמצאה שוב עמידות רבה לטייגר. באוכלוסיית עמק איילון - שהייתה העמידה בעבר - התייצבה העמידות לטייגר לאחר 7 שנים שאין מטפלים יותר בתכשיר, אבל עדיין ברמה גבוהה יחסית. כנימות עש שנאספו מאזור הנגב המערבי רגישות יחסית לתכשיר ומומלץ להמשיך לטפל בו בעונה הבאה. לא נמצאה בשדות הכותנה תנגודת משמעותית למוספילן (קבוצת הניקוטוניים החדשים – הניאו-ניקוטינואידים), למרות שקיימת פחיתה קלה ברגישות האוכלוסיות באזורים השונים. לעומת זאת ישנה פחיתה ניכרת ברגישות של כע"ט לתכשיר אקטרה (מאותה הקבוצה). מכיוון שאין כמעט טיפולים בתכשיר זה בשדות הכותנה, תוצאה זו מרמזת על תנגודת צולבת של התכשירים מאותה הקבוצה ורגישות אקטרה לתנגודת גבוהה יותר מאשר מוספילן. במספר שדות לא קבלו משך הדברה מספק בתכשירים אלו וזה מרמז כנראה על תהליך של יצירת תנגודת לקבוצה זו. תכשיר נוסף חשוב, הפגסוס, נמצא יעיל כנגד כע"ט ברב השדות שבהם נאספו אוכלוסיות המזיק.

נראה לנו שמדיניות הכותנה (מדיניות החלונות) נמצאה יעילה לאורך השנים ויש להמשיך בה. לאחר מספר שנים שאנו מטפלים בתכשירים מקבוצת הניאו-ניקוטינואידים והפגסוס נראית פחיתה קלה ביעילות התכשירים שעלולה להתבטא במיוחד בשדות עם רמה גבוהה של אוכלוסיות או בשדות שאיחרו לטפל כנגד כע"ט. לצערנו, עדיין לא מצויים בשוק תכשירים ידידותיים מקבוצות אחרות ועלינו לסמוך על שלושת סוגי התכשירים להדברת מזיק קשה זה: הטייגר (באזורים ללא תנגודת), מוספילן (ויתר התכשירים מאותה קבוצה) ופגסוס.

רשימת ספרות

1. Brown, T.M. and W.G. Brogdon. 1987. Improve detection of insecticide resistance through conventional and molecular techniques. *Ann. Rev. Entomol.* 32: 145-162.
2. Graves, J.B., B.R. Leonard, G. Burris, S. Micinski, D.W. Long and P.J. O'Brien. 1991. Insecticide resistance management: an integral part of IPM. *Proc. 1991 Beltwide Cotton Conf.*
3. Horowitz A.R., G. Forer and I. Ishaaya. 1994. Managing resistance in *Bemisia tabaci* in Israel with emphasis on cotton. *Pestic. Sci.* 42: 113-122.
4. Horowitz, A. R., G. Forer and I. Ishaaya. 1995. Insecticide resistance management as a part of an IPM strategy in Israeli cotton fields. In: *Challenging the Future: World Cotton Research Conference 1* (G. A. Constable and N. W. Forrester, eds.), CSIRO, Melbourne Australia, pp. 537-544.
5. Horowitz, A. R., P. G. Weintraub and I. Ishaaya. 1998. Status of pesticide resistance in arthropod pests in Israel. *Phytoparasitica*, 26: 231-240.
6. Horowitz, A.R., A. Mendelson, M. Cahill, I. Denholm and I Ishaaya. 1999. Managing resistance to the insect growth regulator, pyriproxyfen, in *Bemisia tabaci*. *Pestic. Sci.* 55:272-276.
7. Horowitz, A. R., S. Kontsedalov, I., Denholm and I. Ishaaya. 2002. Dynamics of insecticide resistance in *Bemisia tabaci* - a case study with an insect growth regulator. *Pest Manag. Sci. (Special Issue)* 58: 1096-1100.