

מימשק עמידות של מזיקי הכותנה העיקריים לתכשירי ההדברה

דו"ח מחקר לשנת 2019 מוגש לענף כותנה

ע"י

רמי הורביץ, קרולינה גוזמן,

אריאלה ניב¹ ומיכל אקסלרוד¹

E-mail: hrami@agri.gov.il

מו"פ קטיף, שדות נגב, ¹המועצה לייצור ושיווק כותנה

נושאי המחקר בעונת 2019

1. עמידות לבוגרי ההלקטית הורודה; בדיקת חומרים; 2. הרגישות של זחלי הליותיס לתכשירי הדברה חדשים 3. כנימת עש הטבק – הדינמיקה של תת המינים

מבחינת מזיקים הסתמנה עונת הכותנה 2019 כעונה ללא התפרצויות מיוחדות של המזיקים השונים. אמנם היו שדות עם נגיעות קשה בזחל ורוד ואף בכנימות עש אבל אלו היו אירועים בודדים במספר קטן של שדות.

1. מעקב אחר רגישות אוכלוסיות הזחל הורוד בשדות הכותנה, 2019

מבוא ותיאור הבעיה

בשנים האחרונות מוגדר הזחל הורוד (או ההלקטית הורודה) כמזיק החמור ביותר של הכותנה בארץ. בעונות שעברו, נגרמו נזקים, לעיתים קשים, אפילו לאחר טיפולים רבים בפירתרואידים (בעיקר ביפינטרינים). מטרת המעקב היא לבדוק האם חוסר היעילות בהדברת המזיק הוא כתוצאה של עמידות המזיק לתכשירים הייעודים סיפרמטרין (סימבוש או טיטאן), ביפנתרין (טלסטאר או אטלס), כלורפיריפוס (דורסן/דורסבן) ומתומיל (לאנט, מתומקס).

שיטות וחומרים

בסוף עונת הכותנה, נקטפו אלפי הלקטים בשדות עם נגיעות גבוהה במזיק ההלקטית הורודה שטופלו במספר רב של טיפולים כנגד המזיק. השדות שבהם נמצאו אוכלוסיות משמעותיות היו של נען ורבדים (כמו בעונת 2018) שם נקטפו ההלקטים. לאחר האיסוף, ההלקטים הונחו במעבדה במו"פ קטיף (שדות נגב) על רשת ברזל, שהוצבה מעל למיכלי פלסטיק שבתוכם פוזרו ניירות. הזחלים שהגיעו לשלב התגלמות נשרו מההלקטים לניירות, שם התגלמו. לאחר שהייה קצרה על הרשתות, נפתחו כל ההלקטים הנותרים והוצאו מהם הזחלים או הגלמים להמשך הגידול. הבדיקות לעמידות בוצעו על הבוגרים שהגוחו מהגלמים בדור שנאסף בשדה, או בדור הבא שהושאר לגידול. לאחר הגיחה הוכנסו הבוגרים לצנצנות הטלה וסופקו להם מי סוכר להזנתם.

התכשירים שנבדקו הם: 1. סיפרמטרין (cypermethrin 200 g/l), ת"מ, סימבוש מיוצר בחברת מכתשים);

2. טלסטאר (100 g/l bifenthrin, ת"מ, מופץ ע"י חברת לוכסמבורג); 3. דורסן/דורסבן (chlorpyrifos); 4. לאנט 20, methomyl מופץ ע"י חברת מרחב-אגרו.

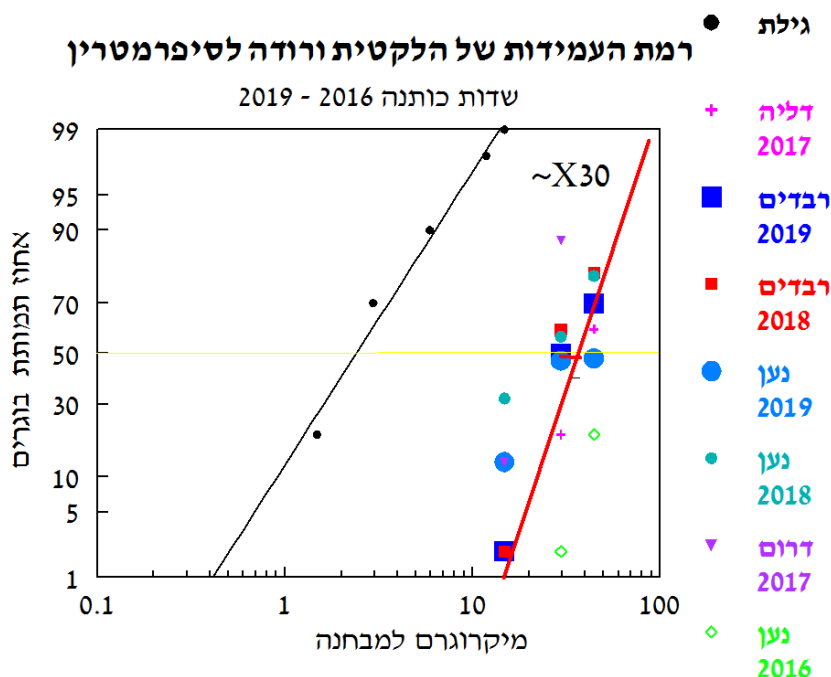
בניסויים, הבוגרים הועברו למבחנות "סינטילציה" מזכוכית בנפח של 20 מ"ל (ראה תמונה) שלתוכם הוכנסו מנות שונות של התכשירים שנמהלו עם אצטון. להכנת הריכוזים נמזגו לתוך כל מבחנה 200 מיקרו-ליטר של תמיסת התכשיר עם אצטון ולאחר מכן האצטון נודף באופן אחיד במכשיר גלגול למבחנות. במבחני הרגישות הוכנס לכל צנצנת בוגר אחד והצנצנות עם הבוגרים הוכנסו לחדר גידול בתנאי טמפרטורה אחידה של 27 מ"צ. התמותה נבדקה לאחר 24 ו-48 שעות. כהיקש נחשפו הבוגרים למבחנות שלתוכן נמזג ונודף אצטון בלבד. לפי קצב גיחת הבוגרים, נלקחו בכל ניסוי חמישה בוגרים לכל טיפול או ריכוז, עד לסיום הגיחה של כל הבוגרים. כל אוכלוסייה נבדקה לפחות שלוש פעמים. אוכלוסיית גילת, שגודלה במרכז מחקר גילת כ-10 שנים והיא נחשבת לגזע רגיש, שימשה כהשוואה לאוכלוסיות השדה.



בוגר הלקטית ורודה במבחנת "סינטילציה" שבתוכה הושם תכשיר הדברה

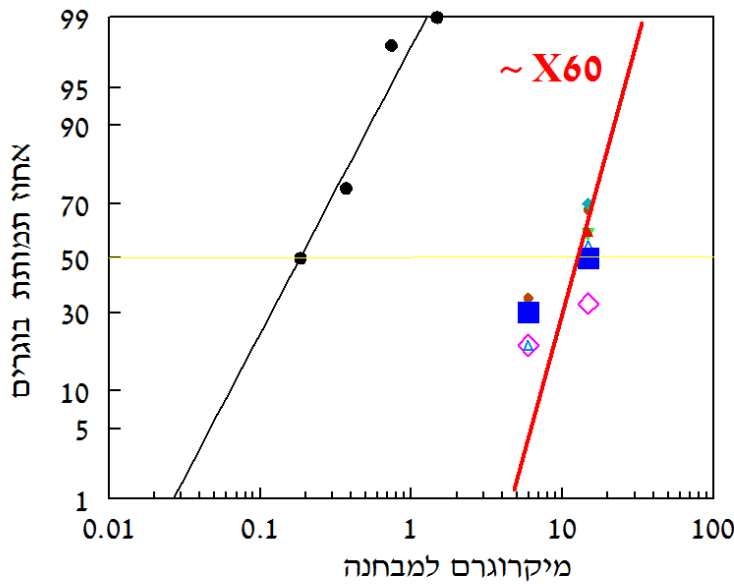
תוצאות ודין

איור 1 מראה את רמת העמידות לתכשירים השונים בהלקטית ורודה משנת 2016 ועד 2019. איור 1 רמת העמידות בהלקטית ורודה בעונות הכותנה 2015 – 2019 (הערכים בגרף מצד ימין למעלה מבטאים פי כמה עלתה רמת העמידות לתכשיר כגון, X30, X60 וכד')
1א סיפרמטרין



רמת העמידות בהלקטית ורודה לטלסטאר

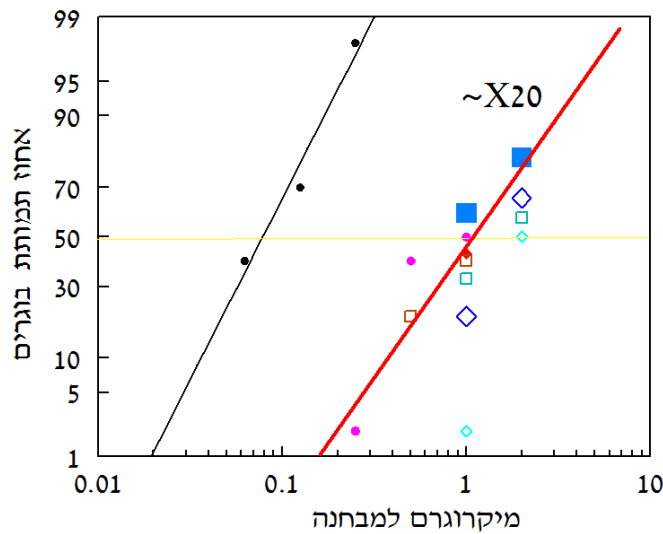
שדות כותנה 2015 - 2019



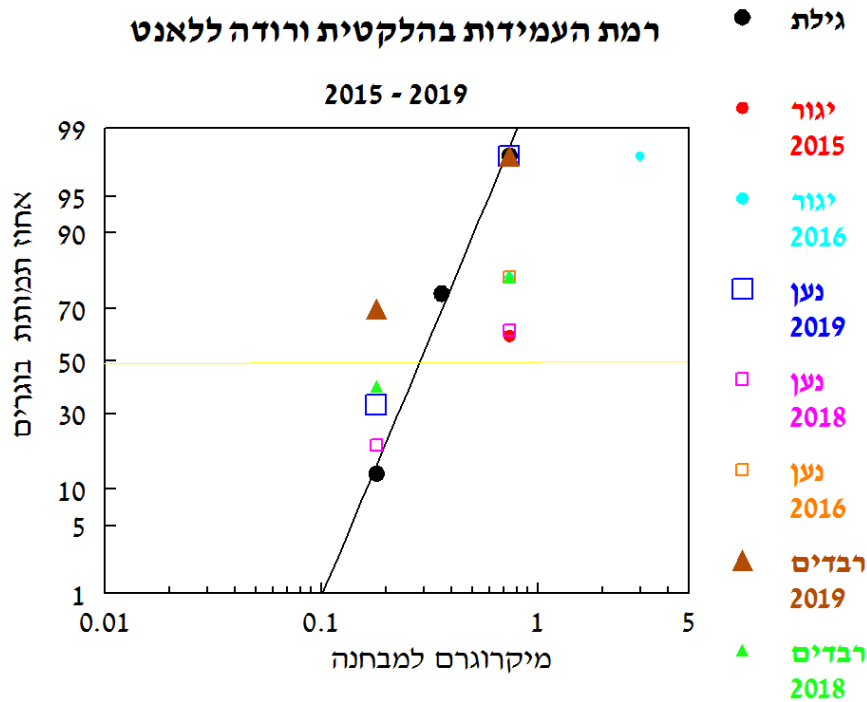
- גילת
- ◇ נען 2019
- ▼ נען 2018
- דרום 2017
- ▲ יגור 2015
- △ יגור 2016
- רבדים 2019
- ◆ רבדים 2018

רמת התנגדות בהלקטית ורודה לדורסן (זרחן אורגני)

שדות כותנה 2016 - 2019



- גילת
- ◆ דרום 2017
- נען 2019
- נען 2018
- נען 2016
- יגור 2017
- ◇ רבדים 2019
- ◆ רבדים 2018



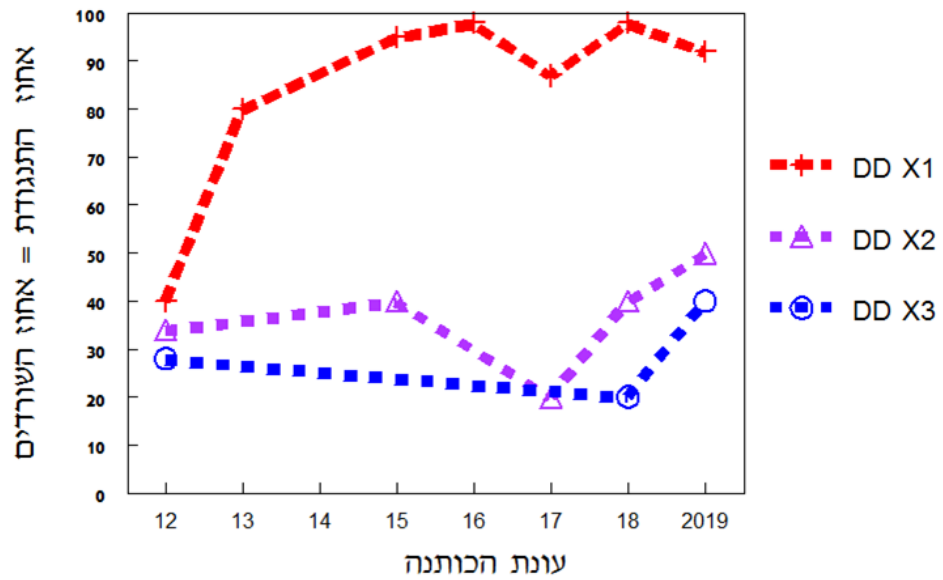
בעונת 2019, רמת העמידות של טלסטאר (למרות שהיה יעיל) בשדות הכותנה הייתה גבוהה יותר מפי 60, עמידות ההלקטית הורודה לסיפרמטרינים הייתה פי 30 לעומת הגזע הרגיש והעמידות לדורסן עלתה והגיעה לפי 20 לעומת הגזע הרגיש. לא היה שינוי כלפי תכשירי ה-methomyl (לאנט).

באיורים הבאים (2-4) מודגמת העלייה ברמת התנגודת (במינונים מאבחנים) בהלקטית ורודה כפי שנדגמה באזור הדרום במשך שנות הניטור. באיורים אלו מציגים את רמת התנגודת המבוטאת במינונים מאבחנים של תכשירי ההדברה. מינון מאבחן ראשוני מוגדר כמינון (או לעיתים כריכוז) הקוטל 99% של הפרטים באוכלוסייה רגישה - DD X1 (DD – הוא מינון מאבחן, באנגלית Diagnostic Dose). כאשר עלתה העמידות במשך השנים, המינון המאבחן הוכפל פי שניים או פי שלושה (או אפילו פי ארבע) DD 2X ; DD 3X וכד'. האוכלוסייה הרגישה במקרה שלנו היא אוכלוסיית הסטנדרט – "גילת".

לדוגמה באיור 2: בשנת 2012 בבדיקות עם סיפרמטרינים, שרדו במינון הקוטל 99% של האוכלוסייה הרגישה - 40 אחוז מאוכלוסיית אזור הדרום; ואילו בשנים 2016, 2018 שרדו 99% מאוכלוסיית השדה מאזור זה (לפי-DD X1), זאת אומרת במינון הקוטל 99 מאוכלוסייה רגישה מתו רק כ- 1% מאוכלוסיית השדה. בריכוזים פי שנים ופי שלוש ממינון DD-99 שרדו בעונות 2012 – 2019 הרבה פחות מהריכוז הראשוני (בין 20 ל- 50 אחוז) מאוכלוסיית השדה.

רמת התנגודת בהלקטית ורודה

מינונים מאבחנים לסיפרמטרינים באזור הדרום 2012 - 2019



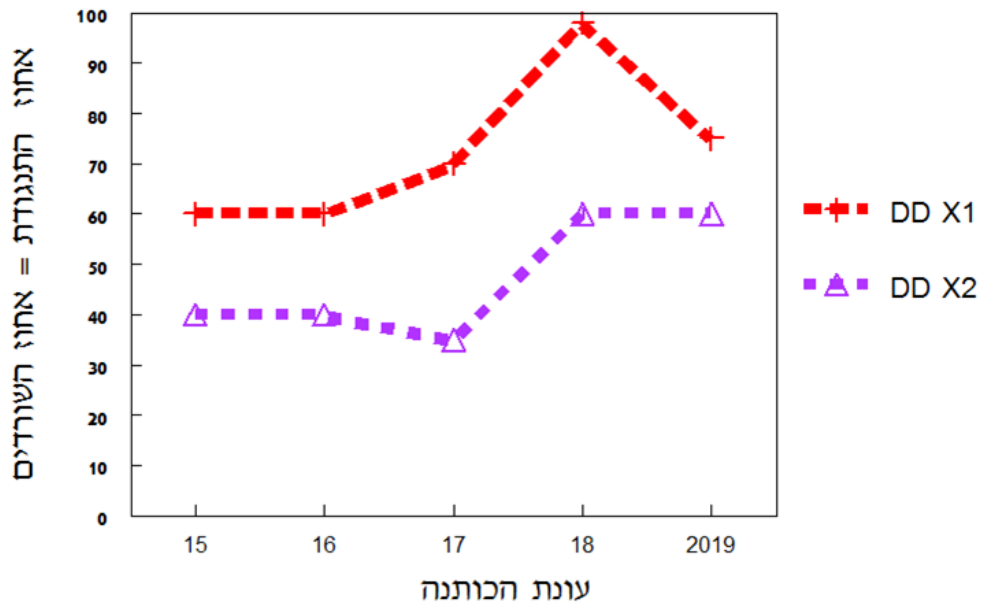
2

איור

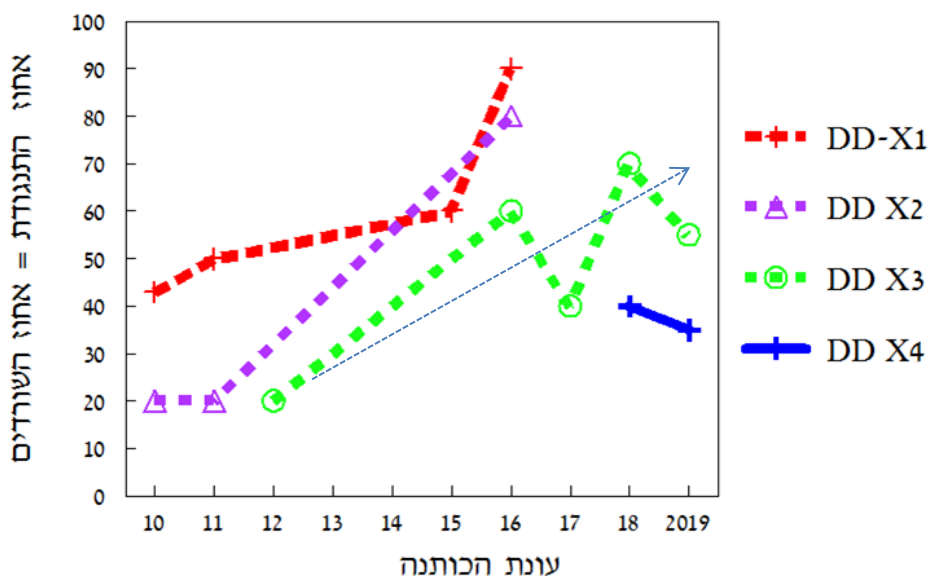
איור 3

רמת התנגודת בהלקטית ורודה

מינונים מאבחנים לטלסטר באזור הדרום 2015 - 2019



רמת התנגדות בהלקטית ורודה מינונים מאבחנים לדורסן באזור הדרום



סכום - רמת העמידות של בוגרי ההלקטית הורודה לתכשירי הדברה ייעודים

רמת העמידות לפירתרואידים (סיפרמטרינים וטלסטאר) בעונת 2019 הייתה גבוהה יחסית; פחות גבוהה לזרחנים אורגנים ויחסית נמוכה ללאנט למרות שיש עלייה בעמידות גם לדורסן (איור 1ג, ד ואיור 4). באופן כללי, נצפתה עלייה עקבית ברמת העמידות בהלקטית ורודה לרוב התכשירים עם תנודות מסוימות במשך העונות והאזורים (ראה האיורים שמדגימים את השינוי ברגישות המזיק שמבוטא במינונים מאבחנים).

2. הרגישות של אוכלוסיות שדה של הליותיס מאזור הדרום לתכשירים חדשים

ביוני 2019 נותרו שאריות של זחלי הליותיס בשדות הכותנה לאחר הטיפול בתכשירים שונים. היה חשש שזה נבע מעמידות לתכשירים החדשים בהם השתמשו המגדלים. לכן, התבקשו לבדוק האם כבר התפתחה עמידות שדה לתכשירים החדשים להדברת הליותיס.

שיטות וחומרים

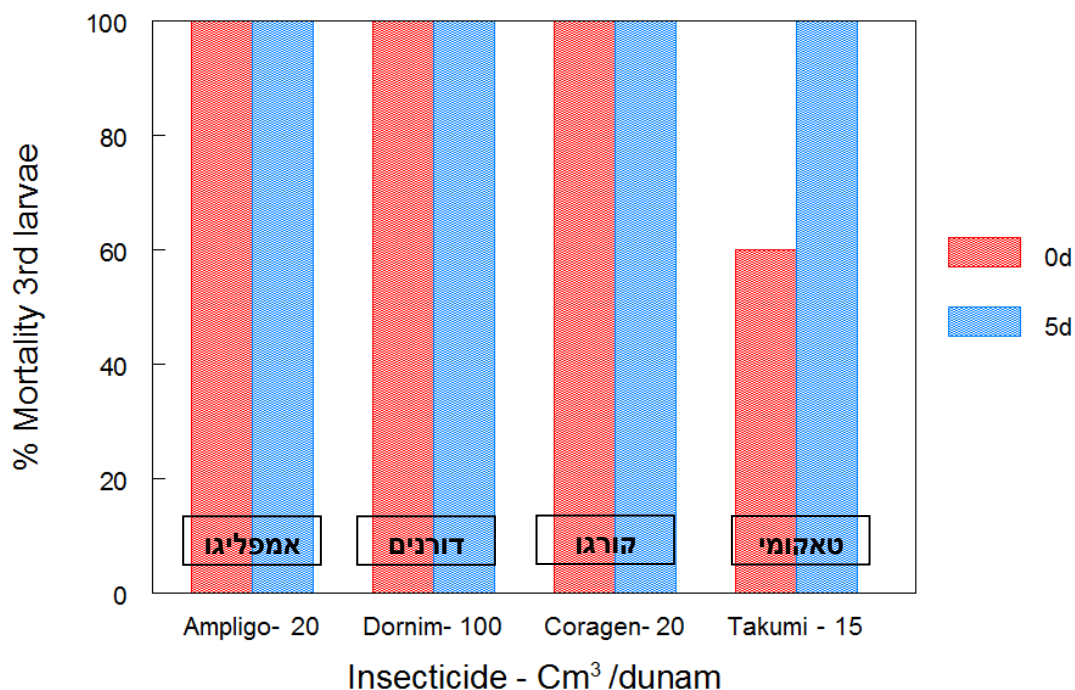
זחלים של הליותיס נאספו משדות כותנה (צבר-קמה ליד תימורים) ביוני 2019. החרקים גודלו במעבדה במי"פ קטיף על מזון מלאכותי.

ב- 18/7/2019 רוססה חלקת כותנה קטנה בתכשירי הליותיס שונים במרסס גב מוטורי. התכשירים שנוסו במינון המומלץ היו: אמפליגו, דורנים, קורגן וטאקומי. עלים מטופלים מתוך החלקה נקטפו והועברו לצלחות פטרי; זחלים מדרגה שלישית (0.8 ס"מ) הונחו בחדר הגידול בתוך הצלחות ונקבעה רמת הקטילה לאחר חמישה ימים. דגימות עלים מהחלקה נלקחו לאחר הריסוס וגם לאחר חמישה ימים. התוצאות הושו להיקש לא מטופל.

תוצאות ודיון

איור 1. השפעת התכשירים טאקומי (15 ג/ד), קורגן (20 ג/ד), דורנים (100 ג/ד) ואמפליגו (20 ג/ד) על זחלי הליותיס מדרגה שלישית. הריסוס בוצע ב- 18/7/2019 עם מרסס גב מוטורי בחלקת כותנה קטנה במו"פ קטיף. הזחלים נחשפו לעלים מטופלים שעתיים לאחר הריסוס, ולאחר חמישה ימים בהתאמה.

Effect of new insecticides on *Heliothis* larvae Cotton plot - July 2019



התכשירים קטלו את כל האוכלוסייה של הזחלים מיד לאחר הריסוס (בדגימות מחלקת הטאקומי נמצאו זחלים ששרדו את הטיפול). לאחר 5 ימים הייתה קטילה מליאה של כל הזחלים. טבלה 1 מדגימה את מהירות הקטילה של התכשירים השונים. התכשיר קורגן קטל את כל הזחלים לאחר שלושה ימים ויתר התכשירים – לאחר 5 ימים מהטיפול. –
אנו מסיקים שהתכשירים עדיין יעילים נגד זחלים של הליותיס והשאריות בשדה נבעו כנראה עקב הריסוסים שלעיתים לא אחידים.

**טבלה 1 אחוז קטילה מצטבר של תכשירים חדשים על זחלי הליותיס, דרגה שלישית
ניסוי בחלקת כותנה קטנה, שדות נגב יולי 2019***

| התכשיר | 3 DAT | 5 DAT |
|---------|-------|-------|
| אמפליגו | 50 | 100 |
| דורנים | 60 | 100 |
| קורגן | 100 | |
| טאקומי | 30 | 70 |

*בבדיקה לאחר שלושה ימים חלק מהזחלים שרדו (בטיפול הקורגן הייתה תמותה מלאה). לאחר חמישה ימים כל הזחלים מתו כתגובה לתכשירים

3- כנימת עש הטבק

מבוא ותיאור הבעיה

כנימת עש הטבק (כע"ט) היא מזיק מפתח כלל עולמי הגורם נזקים כלכליים בגידולים חקלאיים רבים כמו כותנה, ירקות ופרחים. כיום מקובל להגדיר את המין כנימת עש הטבק (*Bemisia tabaci*) כמין שיש לו טיפוסים ביולוגיים (biotypes) או תת מינים שאין הבדלים מורפולוגיים ביניהם. בשנים האחרונות הציעו מספר חוקרים להגדיר כל תת מין כמין שונה. כיום הוגדרו לפי האחרונים כ- 40 מינים (הזהים במראה ובמבנה) השייכים ל 11 קבוצות קרובות. את חלוקת המינים הגדירו בבדיקה מולקולארית של רצפי ד.נ.א. מגן שקשור למיטוכונדריה - *COI*. תת המין B (או המין MEAM1) הוא הנפוץ בעולם והוא בר תחרות לכל תת מין אחר. בשנת 1999 התגלה בישראל תת-מין נוסף – Q שיש לו מחיצה רבייתית ברורה לתת-מין B. תת המין Q (המין שנקרא MED) נמצא שונה בתכונותיו מהאחרון ובייחוד בזה שהוא עמיד לטייגר וגם לתכשירי הדברה מקבוצת הניקוטינים החדשים (כמו קונפידור ומוספילן).

בעשר עונות הכותנה האחרונות (מ- 2009) נראית מגמה של השתלטות תת המין B בשדות תוך פחיתה רבה בנוכחות ה-Q שנמצא באחוזים מעטים (5 – 10%, בעיקר באזור שעלבים- עמק איילון). בעונות האחרונות, כתוצאה מהעלייה בתת המין B שרגיש לטייגר והיעלמותו של תת המין Q העמיד, הומלץ לטפל בתכשיר זה לאחר הגדרת תת המין באזור היעד. אוכלוסיית כע"ט בשדות הכותנה בעונת 2019 הופיעו כרגיל באמצע-סוף יולי, לאחר מכן האוכלוסייה לא הייתה גבוהה וההדברה הייתה יעילה.

מטרות המחקר: להגדיר את תת המינים של כע"ט בארץ באזורים השונים ובעונות הגידול השונות, בייחוד בשדות כותנה. זאת כדי להקל על החלטות ההדברה האקטואליות בשדה הכותנה.

שיטות וחומרים

הדינאמיקה של תת-המינים בשדה נבדקה ע"י איסוף של כע"ט מאזורי הארץ השונים ובעונות שונות, בעיקר, באזור הנגב המערבי, באזור הדרום, עמק חפר, חוף הכרמל והגליל המערבי. בוגרי כע"ט נאספו באמצעות שואב ידני ("צוצר") לתוך כלובים קטנים והועברו למעבדה להגדרת תת-המין באמצעות בדיקות מולקולאריות בעזרת מכשיר ה-PCR.

תוצאות ודין

בטבלה 1 מוצגות רשימת האוכלוסיות השונות שנאספו בשנת 2019 משדות כותנה באזורי הארץ השונים, וזיהוי תת המינים שלהן. כמו שנמצא משנת 2009, גם השנה נראה יתרון לתת המין B ברוב שדות הכותנה שנדגמו בתחילת העונה וגם בסוף עונת 2019. ראוי לציין שהשדות שבהם נדגמו יותר Q בסוף העונה של 2019 היו ברבדים (80%) ובשעלבים (45%).

טבלה 1. התפוצה של תת המינים של כע"ט בשדות כותנה באזורי הארץ השונים שנאספו ביולי, אוגוסט וספטמבר 2019

| אזור | מקום האיסוף | חודש | B | Q |
|-------------|---------------|---------------|-----------|-----------|
| גליל עליון | גונן | יולי | 100 | |
| | | ספטמבר | 100 | |
| עמק יזרעאל | שריד | אוגוסט | 100 | |
| | | ספטמבר | 100 | |
| חוף הכרמל | נחשולים | יולי | 100 | |
| | | ספטמבר | 100 | |
| עמק חפר | | יולי | 100 | |
| | | ספטמבר | 95 | 5 |
| עמק איילון | שעלבים | יולי | 100 | |
| | | ספטמבר | 55 | 45 |
| דרום (קזזה) | רבדים | יולי | 100 | |
| | | ספטמבר | 20 | 80 |
| נגב מערבי | אור הנר | יולי | 100 | |
| | | ספטמבר | 85 | 15 |
| | *גבים (מרוסס) | ספטמבר | 100 | |
| | גבים (היקש) | ספטמבר | 100 | |

*בגבים (שער הנגב) רוססו בסוף העונה חלקות קטנות עם תכשירים שונים. לא נמצא שוני בהרכב תת המינים בחלקה המטופלת לעומת ההיקש - כולם היו B

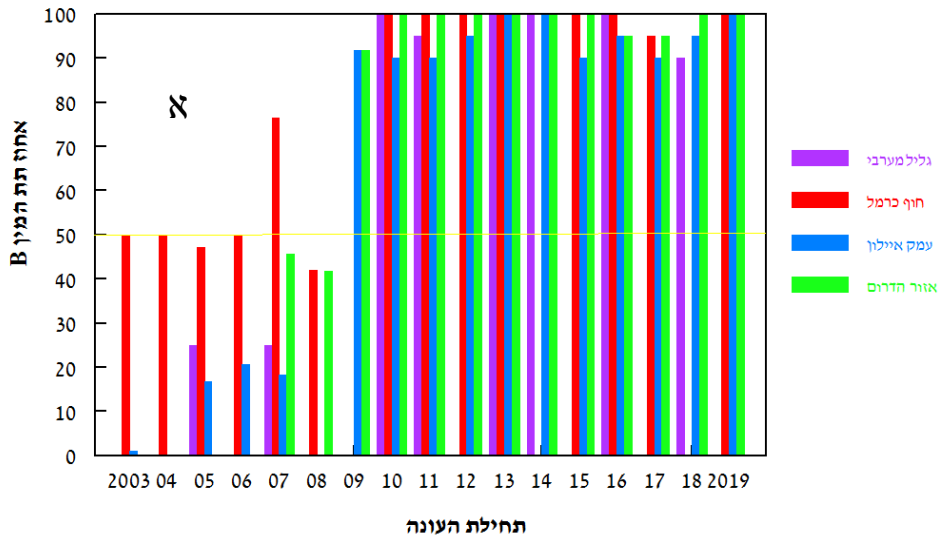
איור 1 מראה את מגמת העלייה הברורה ברמתו של תת המין B בכל האזורים מעונת 2003 ועד 2019 (תחילת וסוף העונה) האזורים הבאים מציגים את השינויים בנוכחות B באזור עמק איילון ובאזור הנגב המערבי (איורים 2-4). ראוי לציין, שמלבד מספר מצומצם של עונות בה נדגמו פרטים של Q בנגב המערבי, עדיין האוכלוסייה השלטת שם בכל העונות היא B.

כנימת עש הטבק מתת- המין B שהיא הנפוצה ביותר בעולם עלולה להזיק לכותנה ולגידולים אחרים, אך הדברתה, בשלב זה, קלה יותר מזו של ה-Q. אוכלוסיות Q עדיין נמצאו בחממות ירקות ופרחים (וקנאביס)

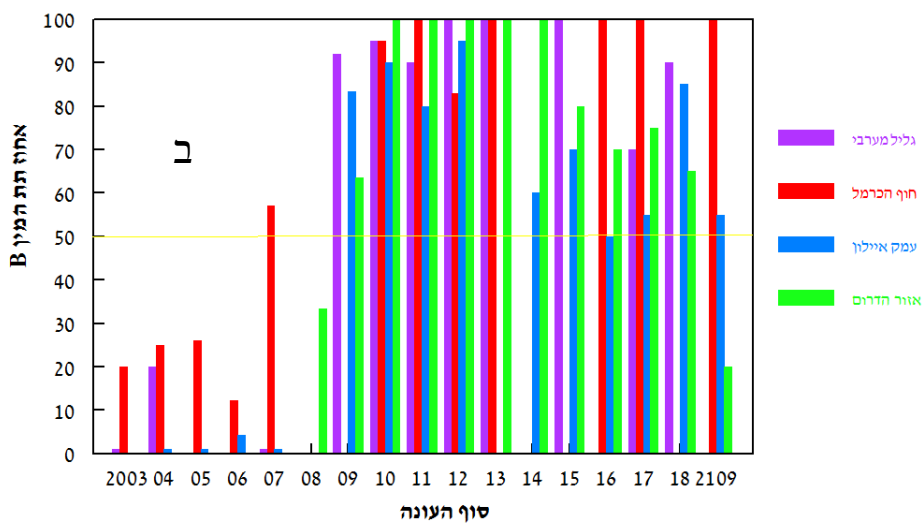
שמטופלות באופן מסיבי, ולכן, טיפולים רבים בתכשירי הדברה עלולים לגרום לסלקציה לטובת תת המין Q.

איור 1. שיעור תת המין B של כע"ט בשדות כותנה - בכל אזורי הארץ שנדגמו, 2003 - 2019; (באיור מודגמת העלייה הכללית בתת המין B). א. תחילת העונה; ב. סוף העונה.

**ניטור תת המינים, תחילת העונה 2003 - 2019
שדות כותנה - כל האזורים**



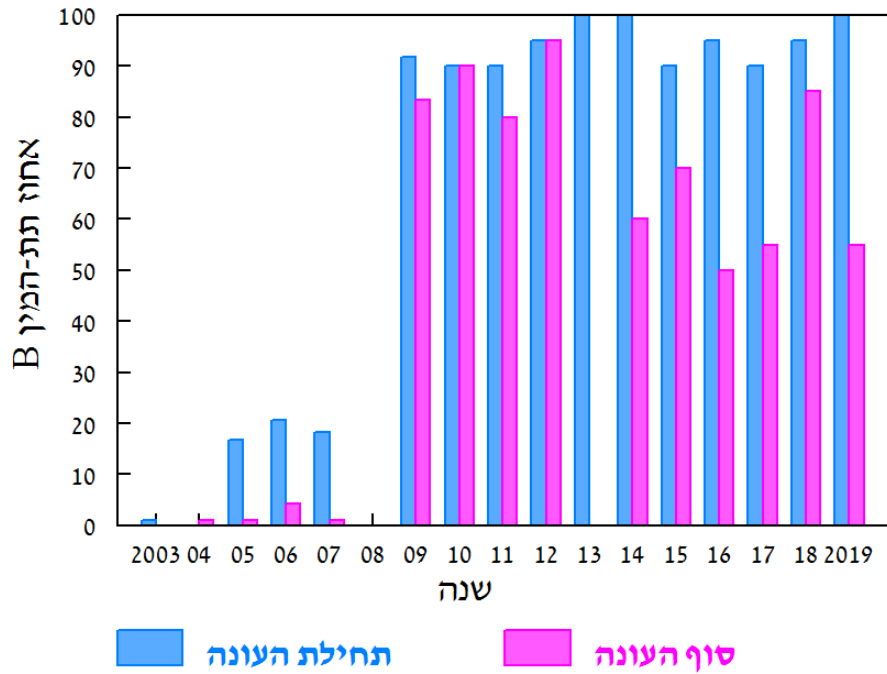
**ניטור תת המינים, סוף עונה 2003 - 2019
שדות כותנה - כל האזורים**



איור 2. שיעור תת המין B של כע"ט באזור עמק איילון, 2019-2003

ניטור תת המינים 2019 - 2003

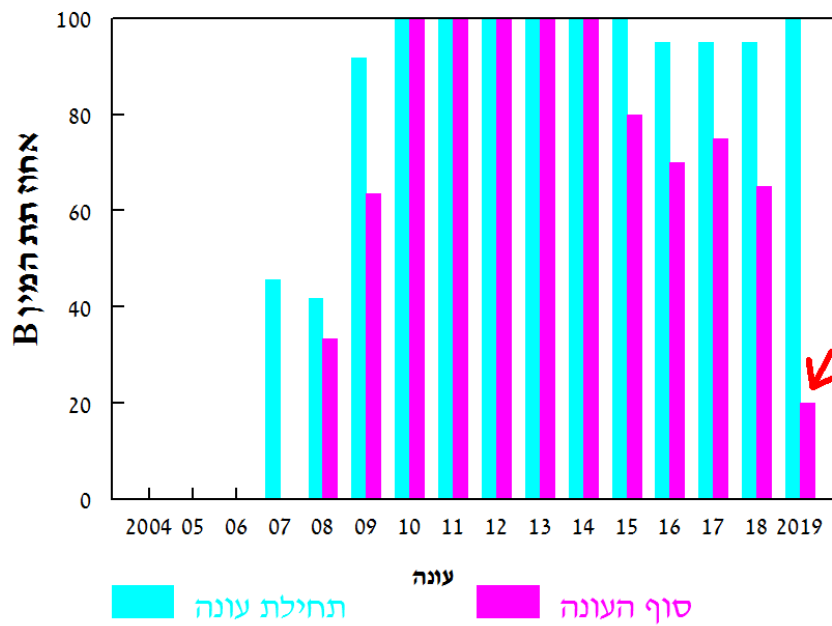
עמק איילון



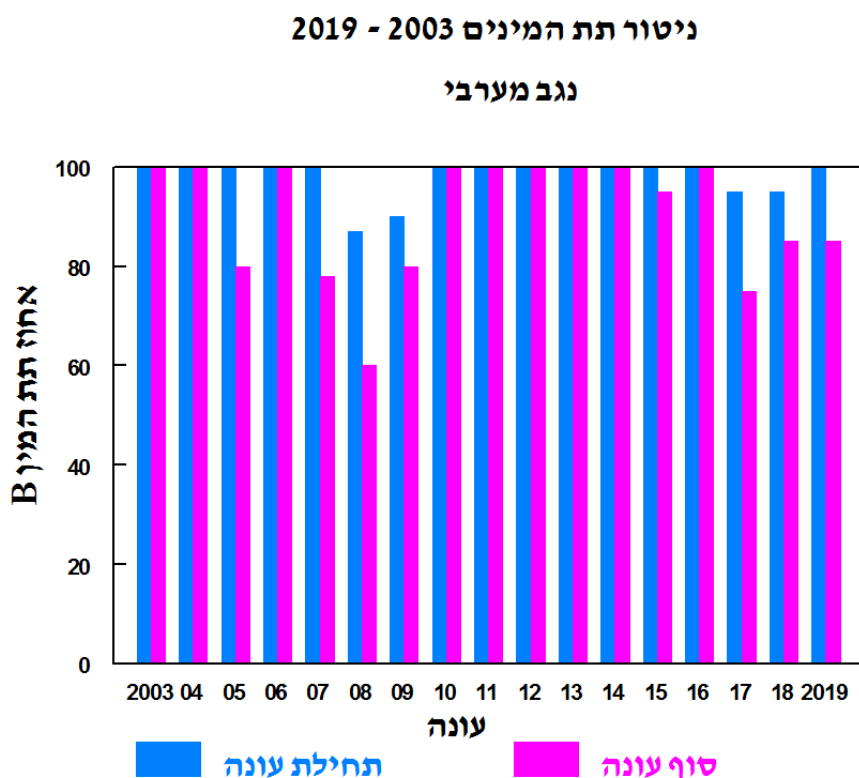
איור 3. שיעור תת המין B של כע"ט באזור הדרום, 2019-2003

ניטור תת המינים 2019 - 2007

אזור הדרום



איור 4. שיעור תת המין B של כע"ט באזור הנגב המערבי, 2003-2019



סיכום – כנימת עש הטבק:

הדינאמיקה של תת-המינים בשדה נבדקה ע"י איסוף של כע"ט מאזורי הארץ השונים ובעונות שונות, בעיקר באזור הנגב המערבי, באזור הדרום, בעמק איילון, באזור חדרה, חוף הכרמל, עמק יזרעאל והגליל העליון. עם הופעת כע"ט ביולי רוב האוכלוסיות הוגדרו כ-B, וגם בסוף העונה B היה השולט. בסוף העונה נדגמה עלייה ברמת ה-Q, בייחוד ברבדים (קזזה) ובעמק איילון.

ברוב השדות בארץ (חוץ מאזור הדרום) עדיין נדגמו בעונת 2019 פחות Q מאשר B. בגלל שתת המין B רגיש לרוב תכשירי ההדברה, יותר קל להדבירו ולכן ההדברה ברוב השדות הייתה טובה מאוד. הכשירות (fitness) של B גבוהה יותר מאשר ה-Q ולכן הוא נפוץ יותר בשדות.

תת המין B הוא מאוד רגיש לטייגר, והשימוש הנרחב בתכשיר זה בעבר גרם כנראה לסלקציה ל-Q ולשינוי באיזון בין תת המינים. העליה ברמת ה-B מ-2009-10 נגרמה כנראה מעמידות חלקית של ה-B שהתפתחה לתכשירי הניאו-ניקוטינואידים.

הבעת תודה

אנו מודים לפרופ. מוראד גאנם וצוותו ובמיוחד לסבטלנה קונצדלוב על בדיקות תת המינים ב-PCR; לעמנואל מחברת לוכסמבורג על ביצוע הריסוס בחלקת הכותנה; לצוותי הכותנה ופקוח המזיקים באזורים השונים שעזרו באיסוף האוכלוסיות מהשדות.