

מרץ 2024

מימשק עמידות של מזיקי הכותנה העיקריים לתכשירי ההדברה

דו"ח מחקר לשנת 2023 מוגש לענף כותנה

ע"י

רמי הורביץ, קרולינה גוזמן,

ומיכל אקסלרוד¹

E-mail: hrami@agri.gov.il

מו"פ עוטף עזה, שדות נגב, ¹המועצה לייצור ושיווק כותנה

הערה:

השבת השחורה ב-7 לאוקטובר פגעה באיסוף הנתונים ובהמשך העבודה מכיוון שהמחבר הראשי היה בכפר עזה וניצל מהטבח בקיבוץ. כמו כן, מו"פ עוטף עזה לא פעל כשבועיים-שלושה לאחר השבת ההיא בגלל הסכנה. איסוף של הלקטים בכפר מסריק שבוצע ב-4 לאוקטובר והובא למו"פ נשאר ללא טיפול כשבועיים, ולמעשה נרקב במחסן.

נושאי המחקר בעונת 2023

1. עמידות לבוגרי ההלקטית הורודה; 2. כנימת עש הטבק – הדינמיקה של תת המינים והקשר לתנגודת

מבחינת מזיקים הסתמנה עונת הכותנה 2023 כעונה ללא התפרצויות מיוחדות של המזיקים השונים. נמצאו מספר שדות עם נגיעות קשה, כמו בגליל המערבי בזחל ורוד והנגיעות בכנימות עש הייתה "רגילה".

1. מעקב אחר רגישות אוכלוסיות הזחל הורוד בשדות הכותנה, 2023

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 הייעודיים סיפרמטרין (סימבוס או טיטאן), ביפנתרין (טלסטאר), כלורפיריפוס (דורסן/דורסבן) ומתומיל (לאנט, מתומקס).

שיטות וחומרים

בסוף עונת הכותנה, נקטפו מאות הלקטים בשדה עם נגיעות גבוהה במזיק ההלקטית הורודה שטופל במספר רב של טיפולים כנגד המזיק. נגיעות משמעותיות נמצאה בעונת 2023 בשדה של קיבוץ נגבה, בקרבת יד נתן שם נקטפו ההלקטים ב-20 לספטמבר. השדה שבו נאספו ההלקטים הוא שדה שבשנת 2022 היה מאוד נגוע בזחל ורוד. לאחר האיסוף, ההלקטים הועברו למעבדה במו"פ עוטף עזה (שדות נגב) והונחו על רשת ברזל, שהוצבה מעל למכלי פלסטיק שבתוכם פוזרו ניירות. הזחלים שהגיעו לשלב התגלמות נשרו מההלקטים לניירות, והתגלמו. לאחר שהייה קצרה על הרשתות, נפתחו כל ההלקטים הנותרים והוצאו מהם הזחלים או הגלמים להמשך הגידול. הבדיקות לעמידות בוצעו על הבוגרים שהגיעו מהגלמים בדור שנאסף בשדה, או בדור הבא שהושאר לגידול. לאחר הגיחה הוכנסו הבוגרים לצנצנות הטלה וסופקו להם מי סוכר להזנתם.

איסוף נוסף מכפר מסריק שנאסף ב-4 לאוקטובר משדה נגוע ביותר של כמעט 100% נגיעות לא נבדק בגלל אירועי השבת השחורה.

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 480g/l מופץ ע"י חברת לוכסמבורג); 4. לאנט 20, methomyl מופץ ע"י חברת מרחב-אגרו.

בניסויים לבדיקת העמידות בשדה, הבוגרים הועברו למבחנות "סינטיילציה" מזכוכית בנפח של 20 מ"ל (ראה תמונה) שלתוכם הוכנסו מנות שונות של התכשירים שנמחלו עם אצטון. להכנת הריכוזים נמזגו לתוך כל מבחנה 200 מיקרו-ליטר של תמיסת התכשיר עם אצטון ולאחר מכן האצטון נודף באופן אחיד במכשיר גלגול מבחנות. 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 כגזע רגיש, שימשה כהשוואה לאוכלוסיות השדה.

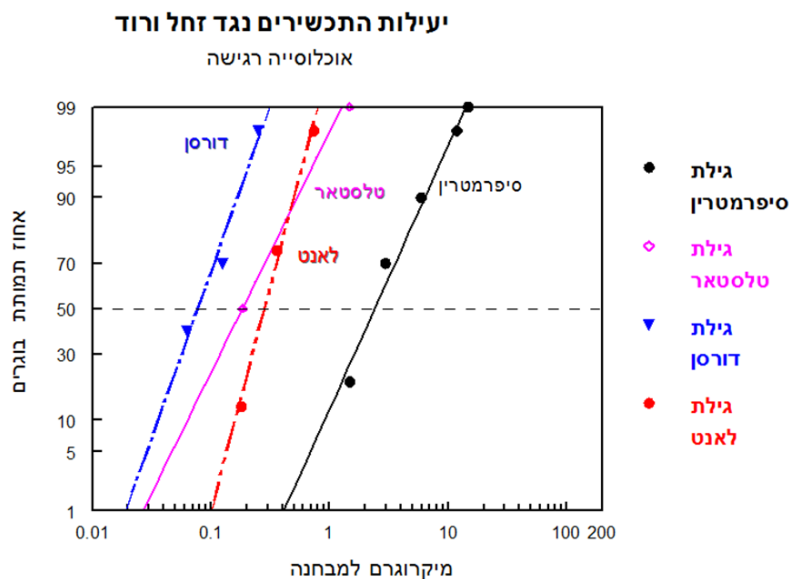


בוגר הלקטית ורודה במבחנת "סינטיילציה" שבתוכה הושם תכשיר הדברה

תוצאות ודין

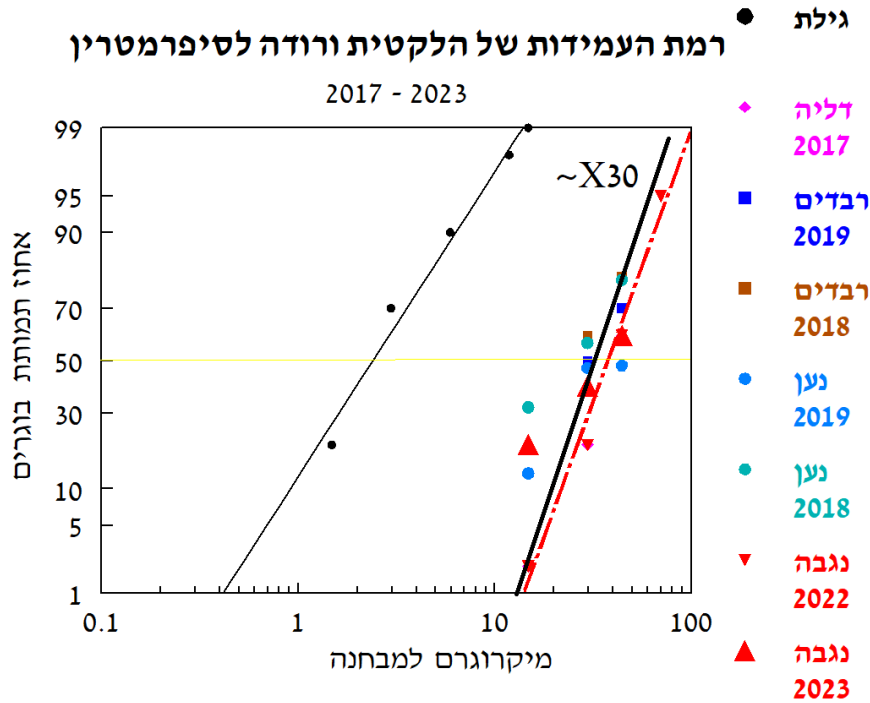
איור 1 מראה את התגובה של האוכלוסייה הרגישה (גילת) לארבעת התכשירים. לפי הניסויים, התכשיר היעיל ביותר לאוכלוסייה זו היה הדורסן אחריו הטלסטאר והלאנט והכי פחות יעילים נמצאו הסיפרמטרינים.

איור 1 יעילות התכשירים מארבעת קבוצות חומרי ההדברה נגד אוכלוסיית הלקטית ורודה רגישה (גילת)

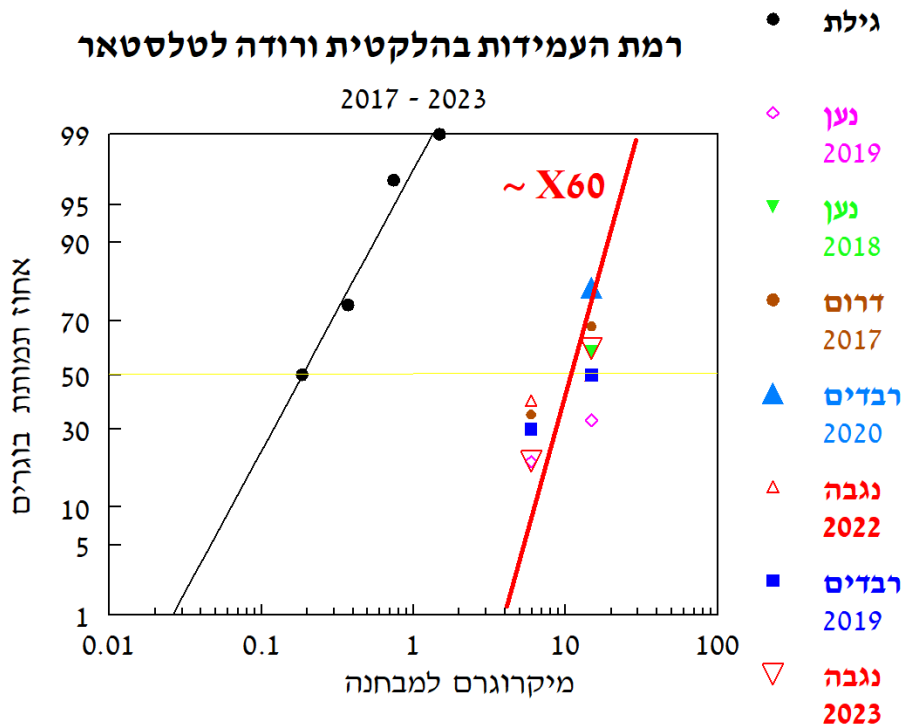


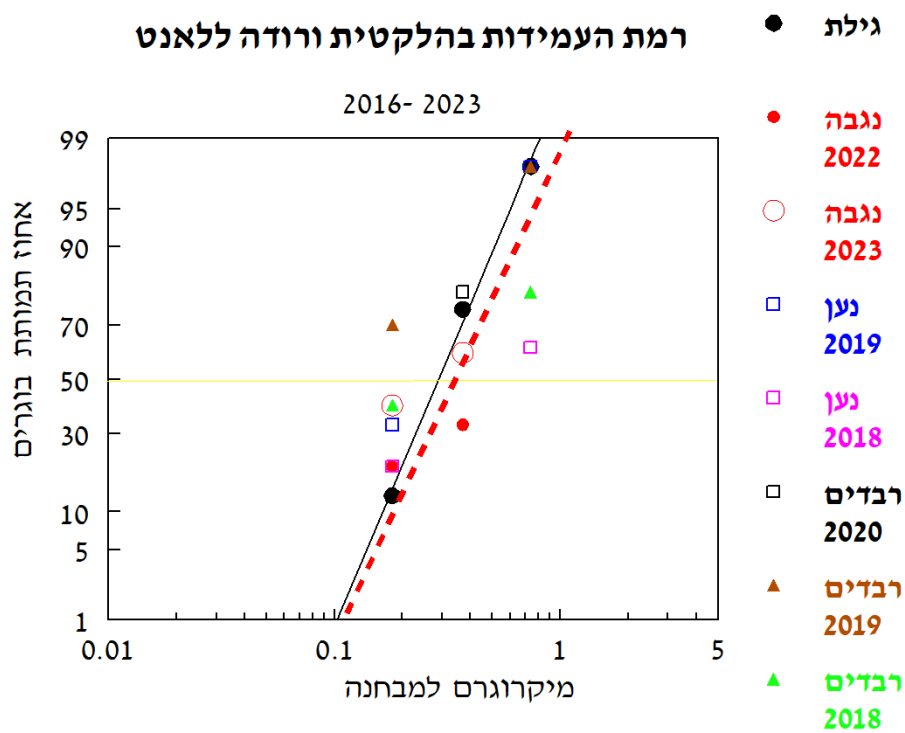
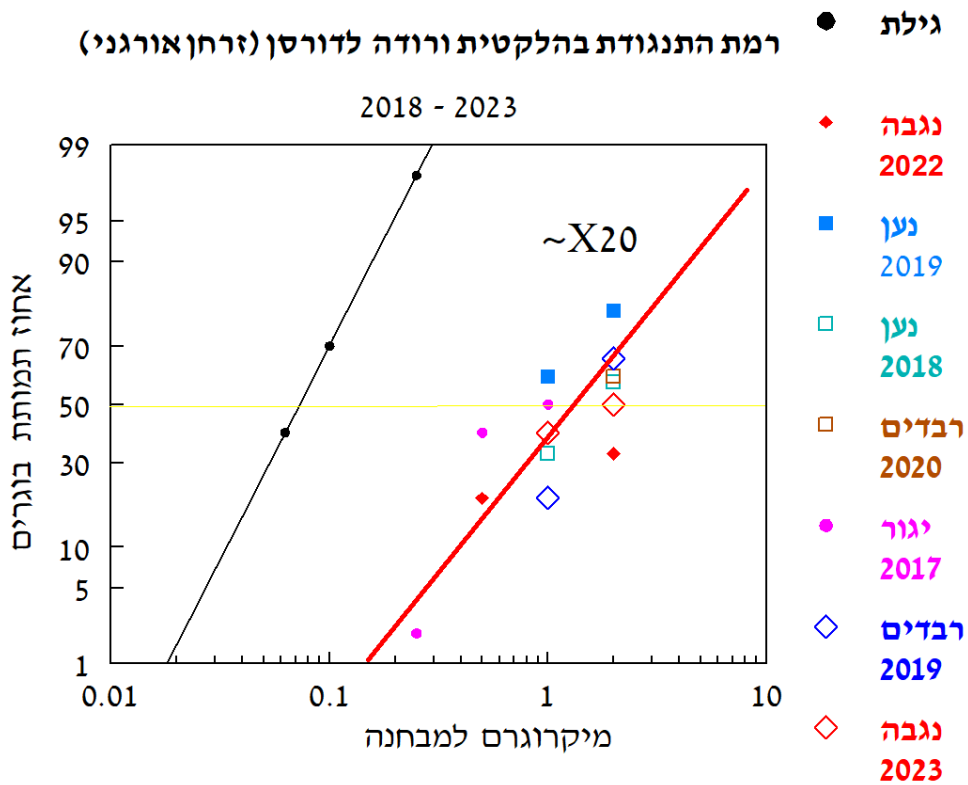
איור 2 רמת העמידות בהלקטית ורודה לתכשירים בעונות הכותנה 2017 – 2022 (הערכים בגרף מצד ימין למעלה מבטאים פי כמה עלתה רמת העמידות לתכשיר כגון, X30, X60 וכד'). קו הרגרסיה של הדגימות בשדות השונים משקללים את כלל שנות הדגימה.

2א סיפרמטרין



2ב טלסטאר





בעונת 2023, רמת העמידות של טלסטאר (למרות שעדיין 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 משמעותי כלפי תכשירי ה-methomyl (לאנט).

מעקב התנגדות במינון מאבחן

המטרה לבחון את התנגדות בעמידות במשך מספר שנים בהשוואת מינון (או ריכוז) מאבחן. מינון מאבחן מוגדר כמינון הקוטל 99% של הפרטים באוכלוסייה רגישה (DD-99; DD) – הוא מינון מאבחן, באנגלית Diagnostic Dose). האוכלוסייה הרגישה במקרה שלנו היא אוכלוסיית הסטנדרט – "גילת". כאשר עלתה העמידות במשך השנים, המינון המאבחן הוכפל פי שניים, ופי שלושה או ארבעה; DD-X2; DD-X4 וכד'.

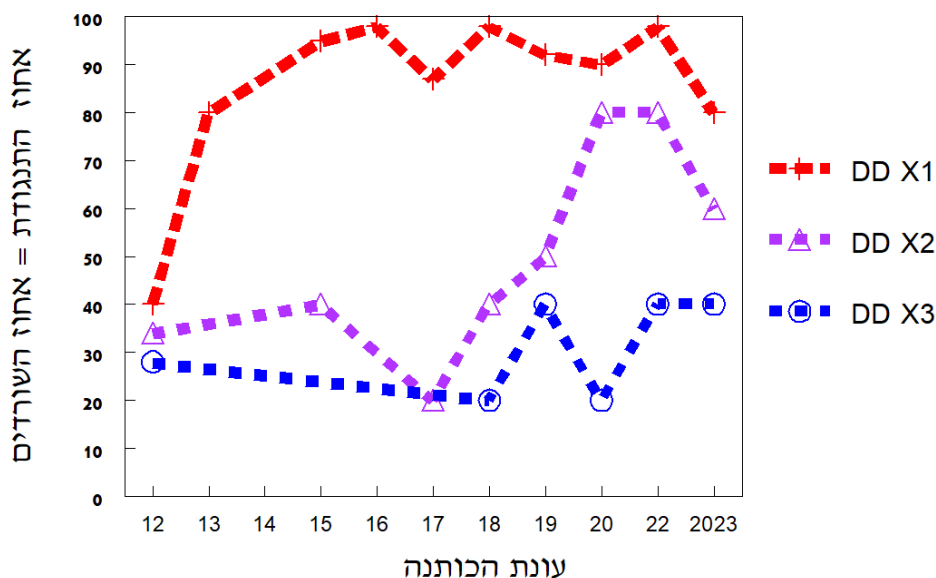
באיורים הבאים (3-5) מודגמת העלייה ברמת התנגדות (במינונים מאבחנים) בהלקטית ורודה כפי שנדגמה באזור הדרום במשך שנות הניטור.

לדוגמא באיור 3: בשנת 2012 בבדיקות עם סיפרמטרינים, שרדו במינון המאבחן (הקוטל 99% של האוכלוסייה הרגישה) 40 אחוז מאוכלוסיית אזור הדרום; ואילו בשנים 2016, 2018 ו-2022 שרדו 99% של אוכלוסיית השדה מאזור זה (לפי- DD X1); זאת אומרת במינון הקוטל 99 מאוכלוסייה רגישה מתו רק כ- 1% מאוכלוסיית השדה. בעונת 2022, בריכוזים של פי שניים (DD-X2) ושלוש (DD-X3) שרדו יותר פרטים של אוכלוסיית השדה מאשר נדגם בעבר (כך שנמצאה עמידות של 40 ל- 80 אחוז, בהתאמה). בעונת 2023 בשדה מנגבה לא היה שינוי לרכה ברמת העמידות ואפילו נדגמה פחיתה קלה בתחום המקובל.

איור 3

רמת התנגדות בהלקטית ורודה

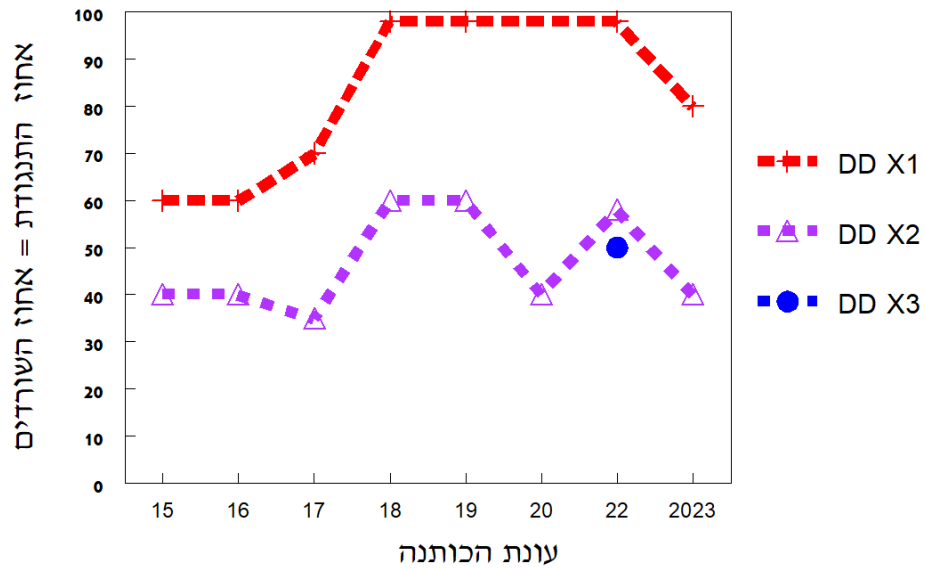
מינונים מאבחנים לסיפרמטרינים באזור הדרום 2012 - 2023



איור 4

רמת התנגודת בהלקטית ורודה

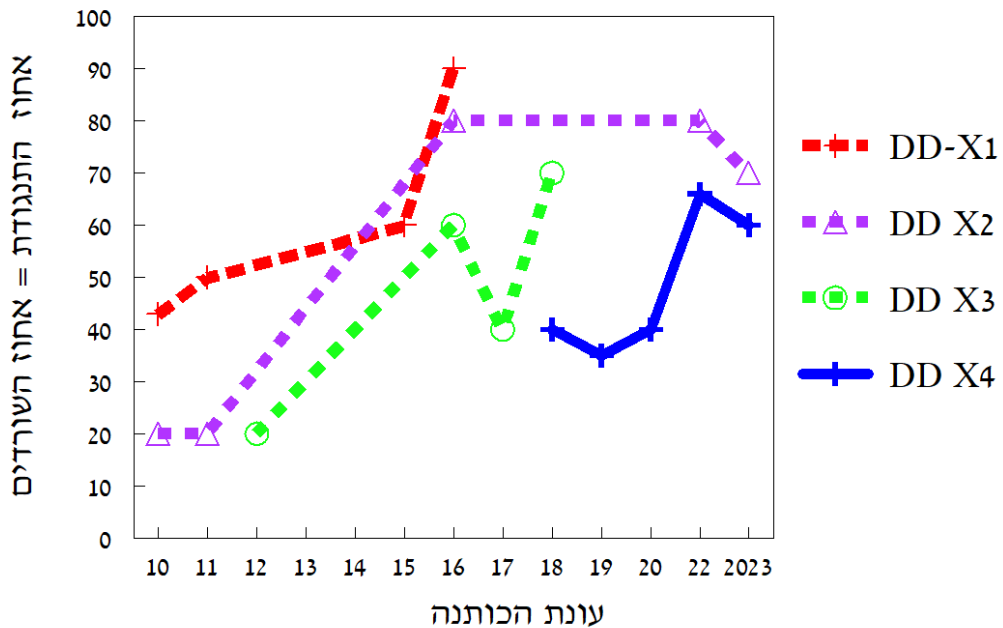
מינונים מאבחנים לטלסטר באזור הדרום 2015-2023



איור 5

רמת התנגודת בהלקטית ורודה

מינונים מאבחנים לדורסן באזור הדרום



סכום - רמת העמידות של בוגרי ההלקטית הורודה לתכשירי הדברה ייעודים

רמת העמידות לפיריתרואידים (סיפרמטריניס וטלסטאר) בעונת 2023 באזור נגבה הייתה גבוהה יחסית; פחות גבוהה לזרחנים אורגנים ונמוכה יחסית, ללאנט למרות שיש עלייה רב שנתית בעמידות גם לדורסן (איור 2, ג2, ואיור 5). יתכן שחלק מבעיות של הגליל המערבי והנזקים הכבדים מזחל ורוד קרו בגלל שימוש בחומרים שיש להם כבר תנגודת, אבל גם אולי מתקלות בהדברת המזיק.

באופן כללי, נצפתה עלייה עקבית ברמת העמידות בהלקטית ורודה לרוב התכשירים עם תנודות מסוימות במשך העונות, לעומת זאת, לא חלה עלייה בעמידות בשדה נגבה בשנת 2023 (ראה האיורים שמדגימים את השינוי ברגישות המזיק שמבוטא במינונים מאבחנים).

2- 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 הוצעו מספר חוקרים להגדיר כל תת מין כמין שונה. כיום הוגדרו 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 גילינו בישראל תת-מין נוסף – Q שיש לו מחיצה רבייטית ברורה לתת-מין B. תת המין Q (המין שנקרא MED) נמצא שונה בתכונותיו מהאחרון ובייחוד בזה שהוא עמיד לטייגר וגם לתכשירי הדברה מקבוצת הניקוטנינים החדשים (כמו קונפידור ומוספילן).

בעונות הכותנה מ- 2010 ועד עתה, נראית מגמה של השתלטות תת המין B בשדות תוך פחיתה רבה בנוכחות ה-Q שנמצא באחוזים מעטים (5 – 10%, בעיקר באזור הדרום). 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 2023 הופיעו כרגיל באמצע-סוף יולי, לאחר מכן האוכלוסייה לא הייתה גבוהה במיוחד 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, עמק יזרעאל וגליל המערבי. בוגרי כע"ט נאספו באמצעות שואב ידני ("צוצר") והועברו לתוך מבחנות קטנות עם אלכוהול; ואחר, להגדרת תת-המין באמצעות בדיקות מולקולאריות, בעזרת מכשיר ה-PCR.

תוצאות ודיון

בטבלה 1 ניתן לראות את נוכחות תת המינים באזורים השונים בישראל. אמנם עדיין שולטת תת המין B ברוב האזורים, אבל בעונת 2023 נראתה נוכחות מדאיגה של תת המין Q ברמה שלא נמצאה בשנים האחרונות. בשעלבים באיסוף יולי האוכלוסייה של Q הגיעה ל-70%, וברבדים בספטמבר כל הדגימות היו מתת המין Q (100%). רמות כאלו של Q הן מדאיגות. בנוסף, בניגוד לעונות שעברו, בין 10 ל-30% של Q נמצאו בהרבה אזורים בארץ.

**טבלה 1. התפוצה של תת המינים של כע"ט בשדות כותנה באזורי הארץ השונים
שנאספו ביולי וספטמבר 2023**

אזור	מקום האיסוף	חודש	B	Q
עמק זבולון	יגור	יולי	80	20
עמק יזרעאל	הזורע	יולי	90	10
	כפר החורש	ספטמבר	100	
עמק חפר	גד"ש חפר	יולי	90	10
דרום	רבדים	יולי	70	30
		ספטמבר		100
	שעלבים	יולי	30	70
נגב מערבי	כוכב מיכאל	יולי	90	10
	כפר עזה	יולי	100	
		ספטמבר	100	

סיכום – כנימת עש הטבק:

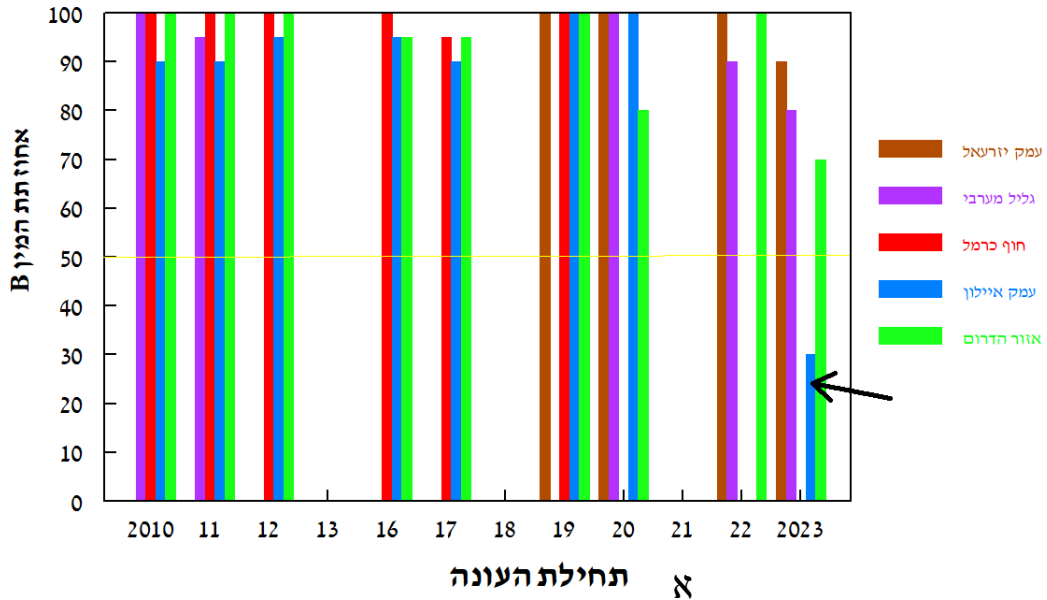
הדינאמיקה של תת-המינים בשדה נבדקה ע"י איסוף של כע"ט מאזורי הארץ השונים ובעונות שונות, בעיקר באזור הנגב המערבי, באזור הדרום, בעמק חפר, בעמק יזרעאל והגליל המערבי (עמק זבולון). עם הופעת כע"ט ביולי רוב האוכלוסיות הוגדרו כ-B, מחוץ לחלקה בשעלבים ששם נדגמו ביולי 70% Q (30% B) שזה ממצא יוצא דופן לעומת השנים האחרונות. גם ברבדים היו 30% של Q. בסוף העונה נדגמו 100% של תת המין ה-Q ברבדים (קזזה) – עלייה מאוד רצינית בתת המין הזה!

ברוב השדות בארץ, כלומר בעמק זבולון, עמק יזרעאל, עמק חפר ובמערב הנגב עדיין נדגמו בעונת 2023 יותר B. בגלל שתת המין B רגיש לרוב תכשירי ההדברה, יותר קל להדבירו ולכן ההדברה ברוב השדות הייתה טובה. הכשירות (fitness) של B גבוהה יותר מאשר ה-Q ולכן הוא נפוץ יותר בשדות.

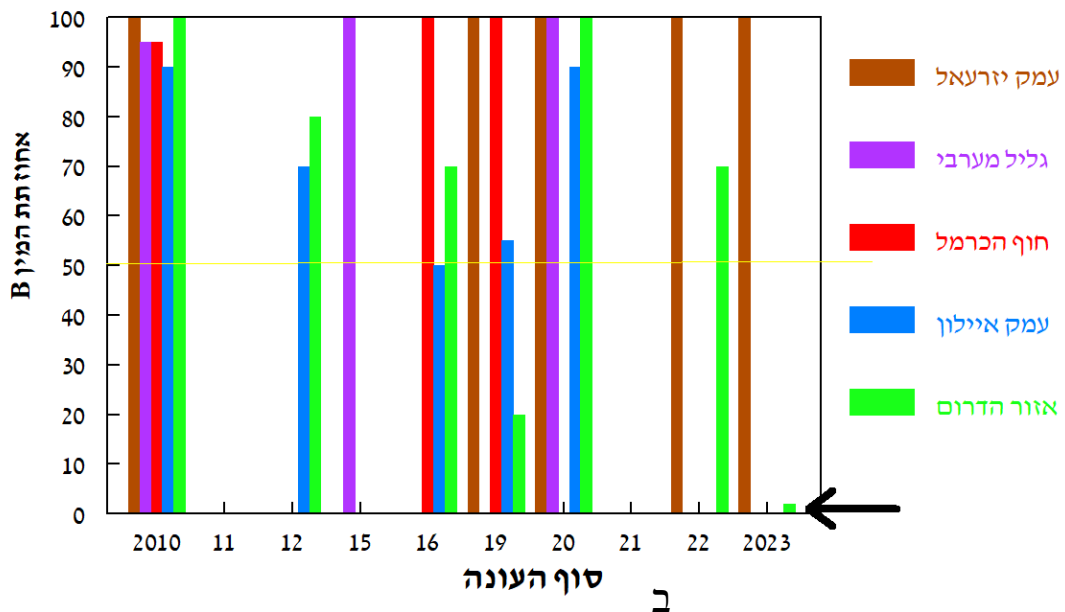
תת המין B הוא מאוד רגיש לטייגר, והשימוש הנרחב בתכשיר זה בעבר גרם כנראה לסלקציה ל-Q ולשינוי באיזון בין תת המינים. העלייה ברמת ה-B מ-2010 נגרמה כנראה גם מעמידות חלקית של ה-B שהתפתחה לתכשירי הניאו-ניקוטינואידים. העלייה הגדולה ברמת תת המין Q בעונת 2023, בעיקר בדרום ועמק איילון, עם נוכחות שלו ברוב השדות היא מדאיגה ויש להמשיך לבדוק האם זו תופעה חורגת או שתהיה עלייה קבועה ברמת תת המין Q וקשיים בהדברת כע"ט.

איור 1. ניטור תת המינים (מבוטא באחוז B) מעונת 2010 ועד 2023
(א. תחילת העונה; ב. סוף העונה)

ניטור תת המינים, תחילת העונה 2010 - 2023
שדות כותנה - כל האזורים

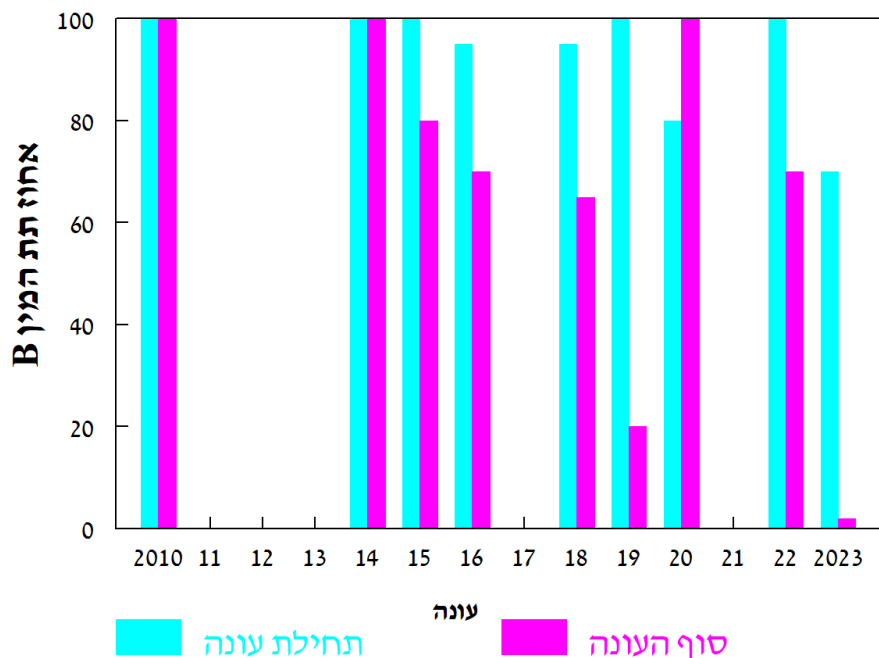


ניטור תת המינים, סוף עונה 2010 - 2023
שדות כותנה - כל האזורים



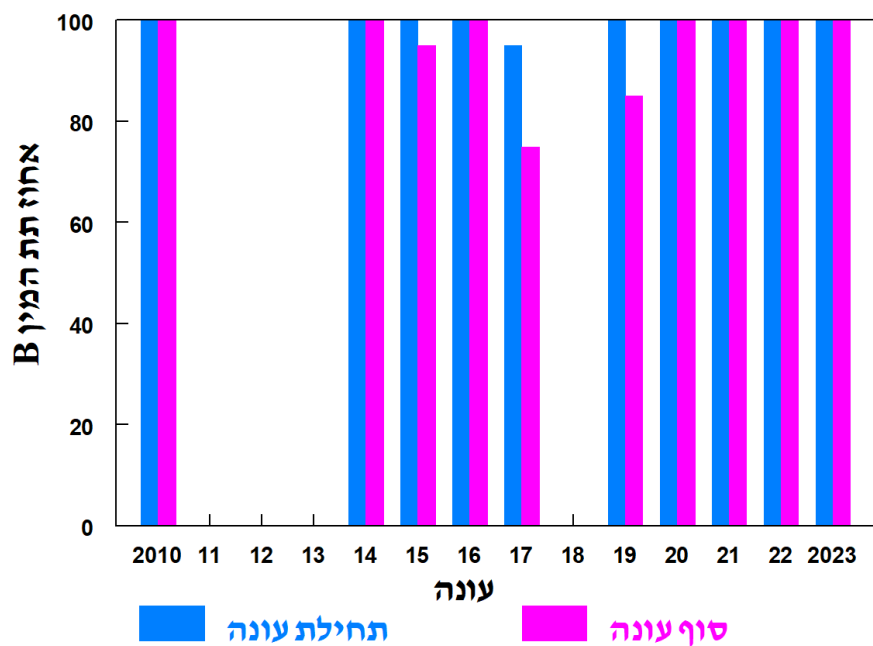
איור 2. שיעור תת המין B של כע"ט באזור הדרום, 2010-2023

ניטור תת המינים 2010 - 2023 אזור הדרום



איור 3. שיעור תת המין B של כע"ט, באזור הנגב המערבי, 2010-2023

ניטור תת המינים 2010 - 2023 נגב מערבי



הבעת תודה

אנו מודים לפרופ. מוראד גאנים וצוותו ובמיוחד לסבטלנה קונצדלוב על בדיקות תת המינים במכשיר ה-PCR; לצוותי הכותנה ופקוח המזיקים באזורים השונים, ובמיוחד איה מנגבה, לינדה מצרעה ויונתן משעלבים שעזרו באיסוף האוכלוסיות מהשדות.