

ינואר 2025

## מימשק עמידות של מזיקי הכותנה העיקריים לתכשירי ההדברה

דו"ח מחקר לשנת 2024 מוגש לענף כותנה

ע"י

רמי הורביץ, קרולינה גוזמן,

ומיכל אקסלרוד<sup>1</sup>

E-mail: hrami@agri.gov.il

מו"פ עוטף עזה, שדות נגב, <sup>1</sup>המועצה לייצור ושיווק כותנה

### נושאי המחקר בעונת 2024

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

מבחינת מזיקים הסתמנה עונת הכותנה 2024 כעונה ללא התפרצויות מיוחדות של המזיקים השונים. נמצאו מספר שדות עם נגיעות קשה בזחל ורוד, כמו בנגב המערבי והנגיעות בכנימות עש הייתה "רגילה".

### 1. מעקב אחר רגישות אוכלוסיות הזחל הורוד בשדות הכותנה, 2024

#### 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 בפירותרואידים (בעיקר ביפינטרינים). מטרת המעקב היא לבדוק האם חוסר היעילות בהדברת המזיק הוא כתוצאה של עמידות המזיק לתכשירים הייעודים סיפרמטרין (סימבוש 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 2024 בשדה של קיבוץ נגבה, בקרבת יד נתן שם נקטפו ההלקטים ב-21 לאוגוסט. השדה שבו נאספו ההלקטים הוא שדה שבשנים 2022-23 היה מאוד נגוע בזחל ורוד; בנוסף, נדגם גם שדה כותנה ברבדים ב-17 לספטמבר שגם שם הייתה נגיעות גבוהה למדי (תוכנן גם לאסוף משדות בגליל המערבי ובעמק, אבל המצב הבטחוני לא אפשר זאת). 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 שהגיחו 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 (200 g/l cypermethrin, 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 ללא טיפול בתכשירי הדברה והיא נחשבת כגזע רגיש, שימשה כהשוואה לאוכלוסיות השדה.

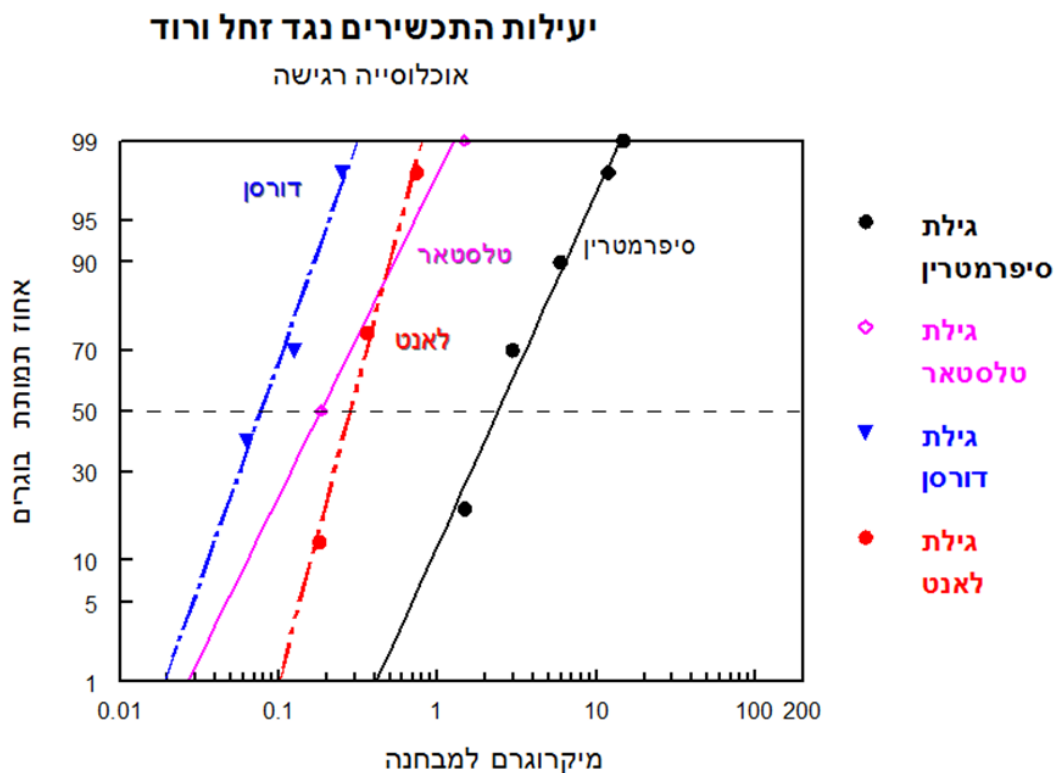


בוגר הלקטיית ורודה במבחנת "סינטיילציה" שבתוכה הושם תכשיר הדברה

### תוצאות ודין

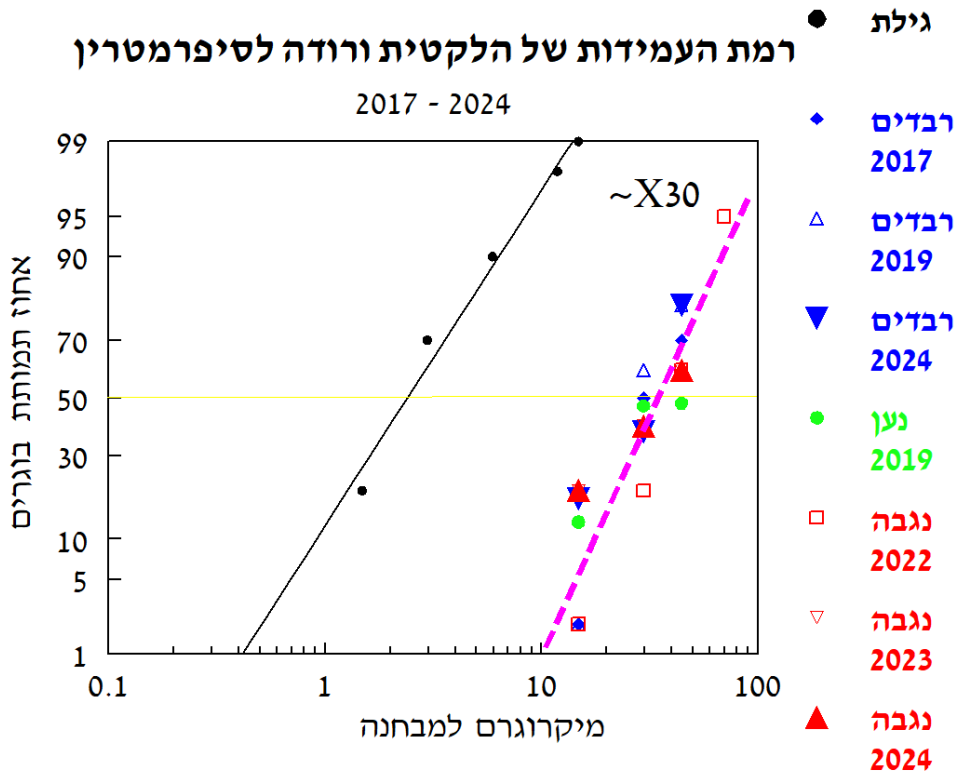
איור 1 מראה את התגובה של האוכלוסייה הרגישה (גילת) לארבעת התכשירים. לפי הניסויים, התכשיר היעיל ביותר לאוכלוסייה רגישה הוא הדורסן אחריו הטלסטאר והלאנט והכי פחות יעילים נמצאו הסיפרמטרינים.

איור 1 יעילות התכשירים מארבעת קבוצות חומרי הדברה נגד אוכלוסיית הלקטיית ורודה רגישה (גילת)



איור 2 רמת העמידות בהלקטית ורודה לתכשירים בעונות הכותנה 2017 – 2024 (הערכים בגרף למעלה מצד ימין מבטאים פי כמה עלתה רמת העמידות לתכשיר כגון, X30, X50 וכד'). קו הרגרסיה של הדגימות בשדות השונים משקללים את כלל שנות הדגימה.

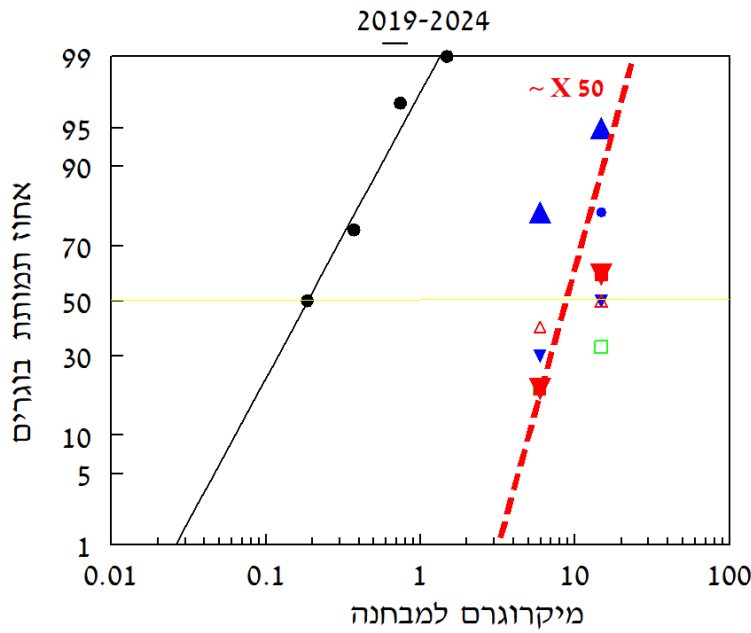
**2 סיפרמטרין**



בעונת 2024, רמת העמידות של טלסטאר (למרות שעדיין יעיל) בשדות הכותנה הייתה גבוהה יותר מפי 50, 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).

2 טלסטאר

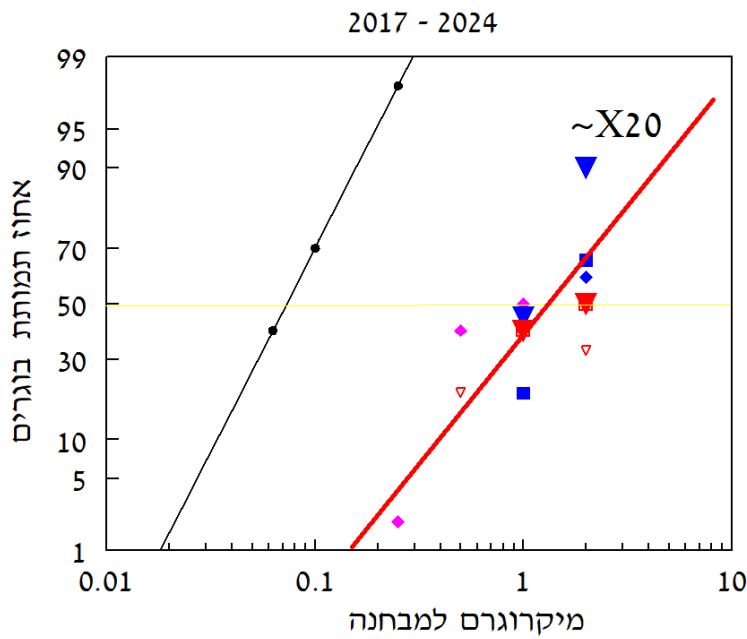
רמת העמידות בהלקטית ורודה לטלסטאר



- גילת
- נען 2019
- ▼ רבדים 2019
- רבדים 2020
- ▲ רבדים 2024
- △ נגבה 2022
- נגבה 2023
- ▼ נגבה 2024

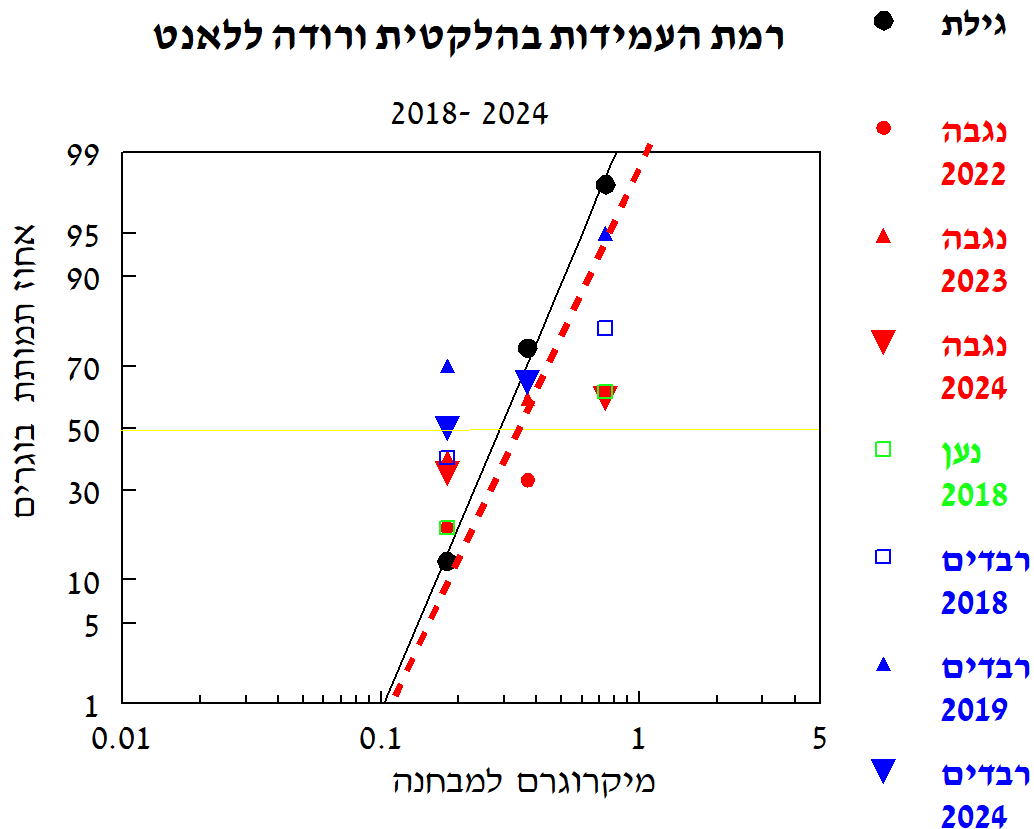
2 ג דורסן

רמת התנגודת בהלקטית ורודה לדורסן (זרחן אורגני)



- גילת
- ◆ יגור 2017
- רבדים 2019
- ◆ רבדים 2020
- ▼ רבדים 2024
- ▽ נגבה 2022
- נגבה 2023
- ▼ נגבה 2024

רמת העמידות בהלקטית ורודה ללאנט



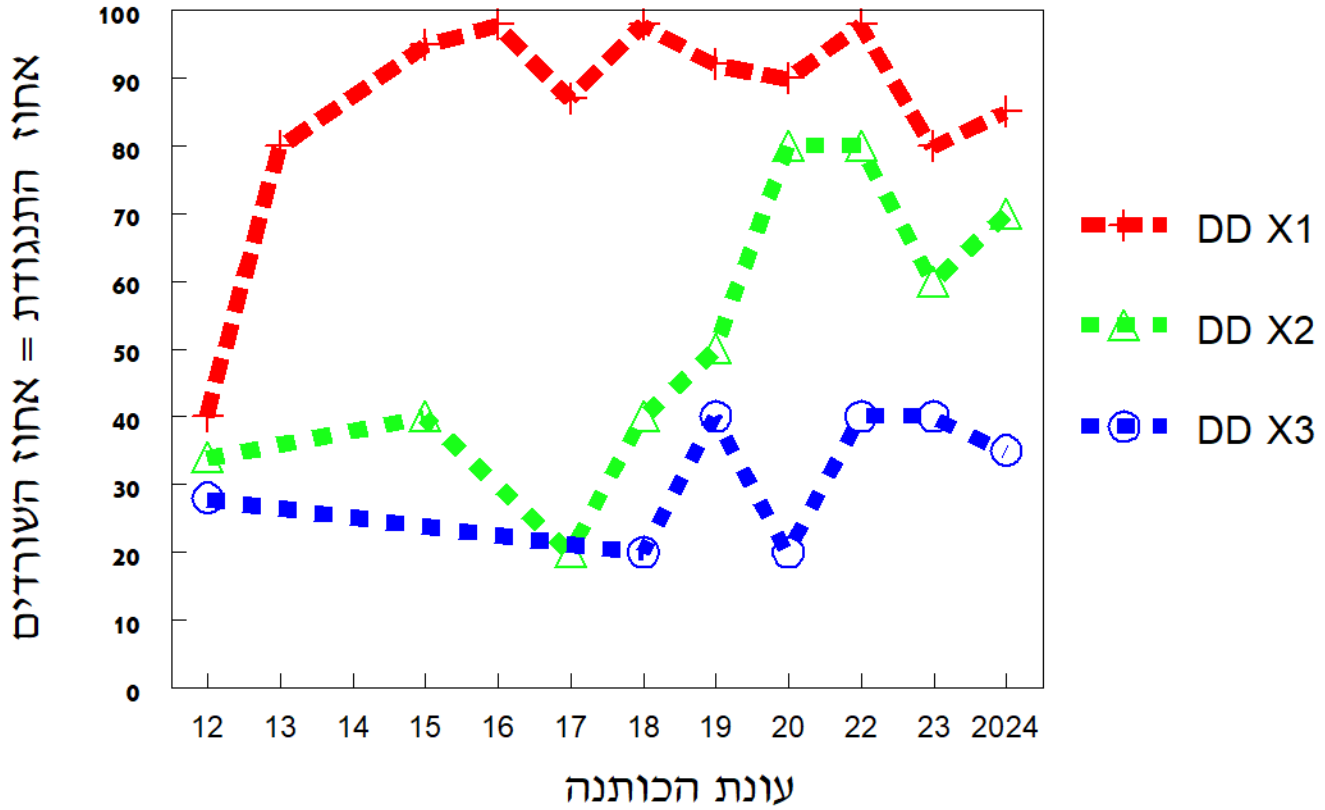
מעקב התנגודת באמצעות מינון מאבחן

המטרה לבחון את השינויים בעמידות במשך מספר שנים באמצעות 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 DD-99 לא גרם לתמותה של אוכלוסיות השדה, ולכן המינון המאבחן הוכפל פי שניים או יותר (פי שלושה או ארבעה; DD-X2; DD-X4 וכו'). באיורים הבאים (3-5) מודגמת העלייה ברמת התנגודת (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 2024 בשדה מנגבה לא היה שינוי לרעה ברמת העמידות ואוכלוסיית רבדים נמצאה מעט יותר רגישה מזו של נגבה.

## רמת התנגדות בהלקטית ורודה

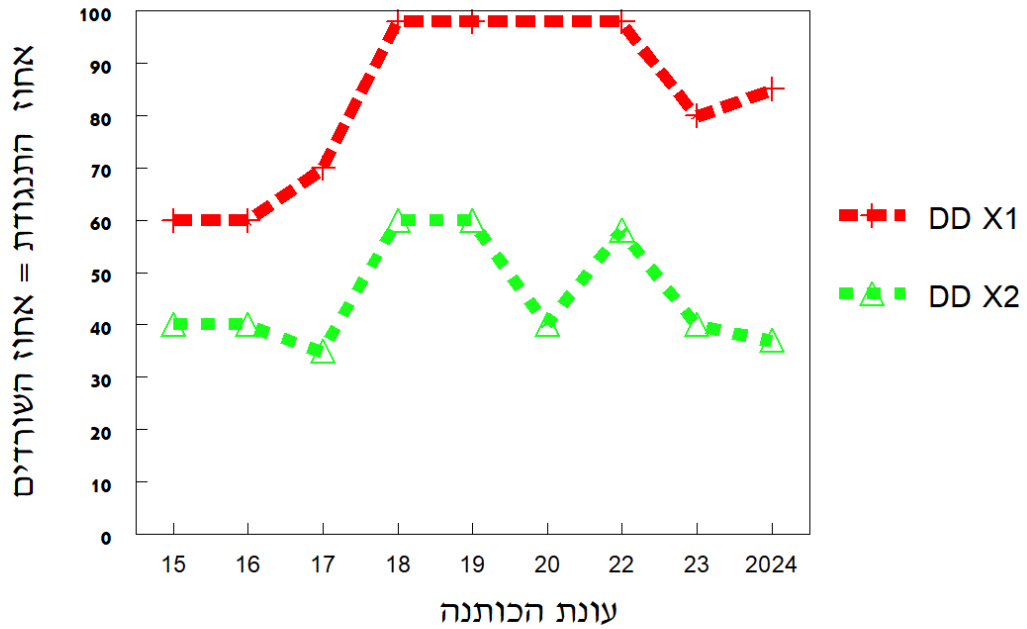
מינונים מאבחנים לסיפרמטרינים באזור הדרום 2012 - 2024



**איור 4**

**רמת התנגודת בהלקטית ורודה**

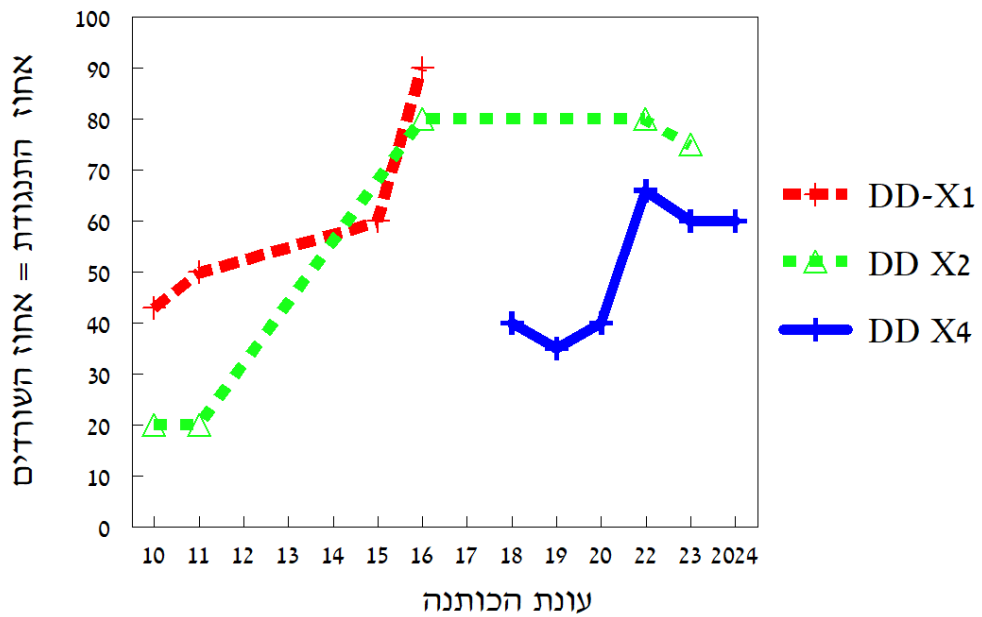
מינונים מאבחנים לטלסטר באזור הדרום 2024-2015



**איור 5**

**רמת התנגודת בהלקטית ורודה**

מינונים מאבחנים לדורסן באזור הדרום



## סכום - רמת העמידות של בוגרי ההלקטית הורודה לתכשירי הדברה ייעודים

רמת העמידות לפיריתרואידים (סיפרמטרינים וטלסטאר) בעונת-2024 באזורי נגבה ורבדים הייתה גבוהה יחסית; פחות גבוהה לזרחנים אורגנים ונמוכה יחסית ללאנט למרות שיש עלייה רב שנתית בעמידות גם לדורסן וגם ללאנט (איור 2, ג, 2 ואיור 5). במבחני העמידות של אוכלוסיות השדות נראו ריכוזים שבהם יש פחיתה ביעילות. יתכן שחלק מבעיות באזורים השונים והנזקים הכבדים מזחל ורוד קרו בגלל שימוש בחומרים שיש להם כבר תנגודת, אבל גם אולי מתקלות בהדברת המזיק או באיחור בהכנסת הפרומונים לבלבול.

באופן כללי, נצפתה עלייה עקבית ברמת העמידות בהלקטית ורודה לרוב התכשירים, עם תנודות מסוימות במשך העונות. לעומת זאת, לא חלה עלייה משמעותית בעמידות בשדות שנוטרו בשנת 2024 (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 חקלאים 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 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 (יש לו כשירות גבוהה - high fitness). בשנת 1999 גילינו 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 הניקוטנינים החדשים (כמו קונפידור ומוספילן). בניסויי מעבדה, ללא טיפולים בחומרי הדברה, משתלטת תת המין B ודוחק את ה-Q לאחר מספר דורות. בעונות הכותנה מ-2010 ועד עתה, נראית מגמה של עלייה ברמת 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 2024 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, ביחוד 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 ודין**

בטבלה 1 ניתן לראות את נוכחות תת המינים באזורים השונים בישראל בעונת 2024. אפשר לראות שבשדות שנדגמו ב-2024 שולטת תת המין B בכל האזורים ובכל מועדי האיסוף. מסיבות שונות חסרים מספר אזורים שבהם לא נאספו העונה בוגרי כע"ט (בעיקר בספטמבר).

**טבלה 1. התפוצה של תת המינים של כע"ט בשדות כותנה באזורי הארץ השונים שנאספו בקיץ 2024**

אזור	מקום האיסוף	חודש	B	Q
גליל מערבי	גדי"ש יען	יולי	100	0
עמק יזרעאל	כפר החורש	ספטמבר	100	0
	עין השופט	יולי	100	0
עמק חפר	גדי"ש חפר	יולי	90	10
		ספטמבר	100	0
דרום	תימורים	אוגוסט	80	20
נגב מערבי	אור הנר	יולי	80	20
		ספטמבר	100	

## סיכום – כנימת עש הטבק:

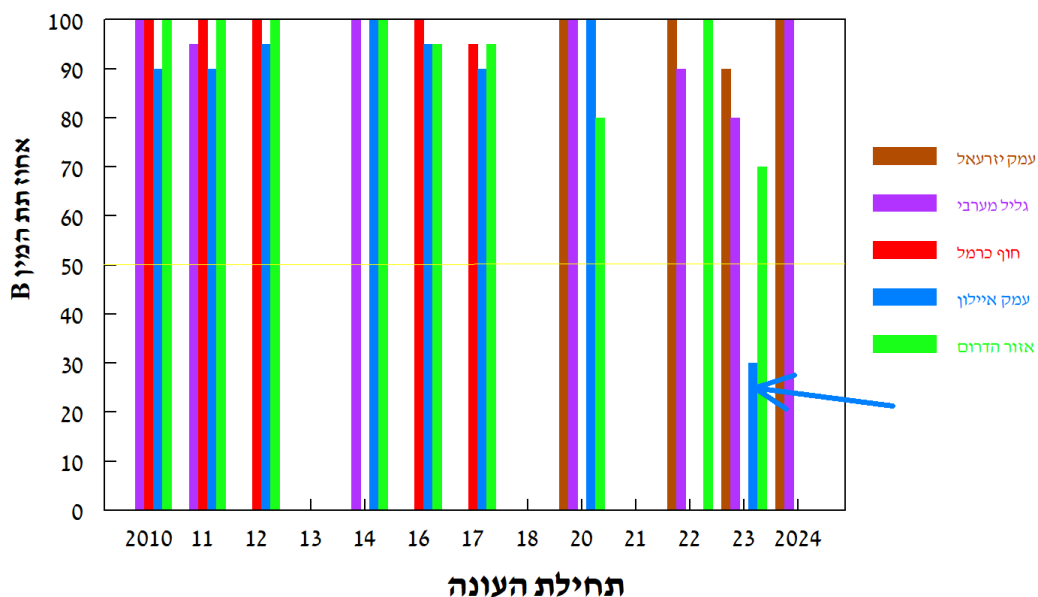
הדינאמיקה של תת-המינים בשדה נבדקה ע"י איסוף של כע"ט מאזורי הארץ השונים ובעונות שונות, בעיקר באזור הנגב המערבי, באזור הדרום, בעמק חפר, בעמק יזרעאל והגליל המערבי. עם הופעת כע"ט ביולי רוב האוכלוסיות הוגדרו כ-B, וגם בסוף העונה כמעט כל הפרטים שנדגמו ונבדקו ב-PCR היו B. חסרים מספר דגימות, בעיקר מרבדים (קזזה) ועמק איילון שלא ניתן היה לבדוק אותם, וגם השדות "באזורי הרקטות" בצפון הארץ לא נדגמו בספטמבר.

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 עם נוכחות שלו ברוב השדות היא מדאיגה, אבל בשדות שנבדקו בעונת 2024 מצאנו כמעט רק B. עדיין יש להמשיך לבדוק האם העלייה ב-Q בעונת 2023 (וגם בעונות אחרות, בעיקר בדרום) זו תופעה חורגת או שצפויה עלייה קבועה ברמת תת המין Q וקשיים בהדברת כע"ט.

### איור 1. ניטור תת המינים (מבוטא באחוז של B) מעונת 2010 ועד 2024 (א. תחילת העונה; ב. סוף העונה, חלק מהעונות לא הוראו באיורים)

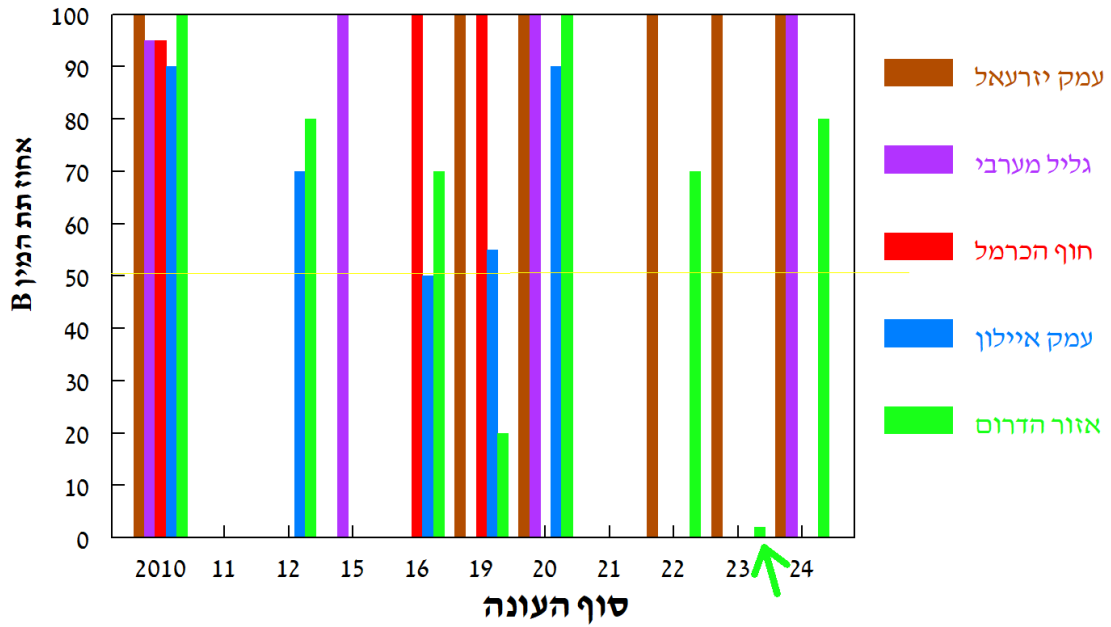
#### ניטור תת המינים, תחילת העונה 2010 - 2024 שדות כותנה - כל האזורים



A

### ניטור תת המינים, סוף עונה 2010 - 2024 שדות כותנה - כל האזורים

\*



\*

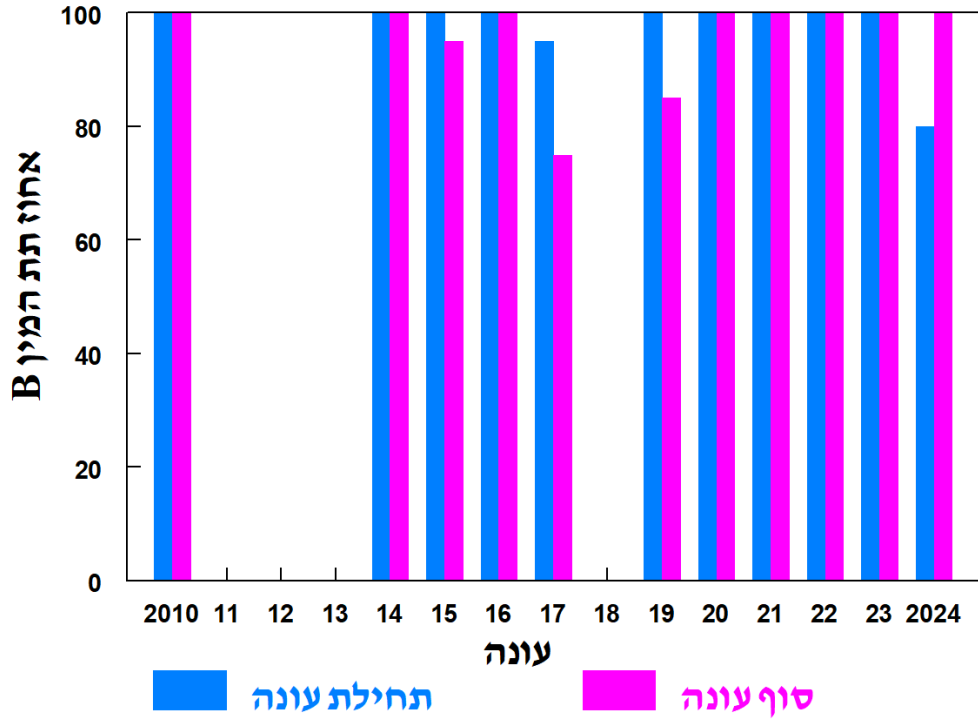
\*

איור 3. שיעור תת המין B של כע"ט, באזור הנגב המערבי, 2010-2024

\*השנה כנימות העש נאספו באזור הדרום מתימורים ולא מרגבים

## ניטור תת המינים 2010 - 2024

### 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 ונחמיה פקח אור הנר שעזרו באיסוף האוכלוסיות מהשדות. המחקר מומן על ידי ענף הכותנה.