

התמודדות עם עשבים קשי הדברה בכותנה

דו"ח סיכום ניסויי תשע"ט 2019

מוגש למועצת הכותנה ע"י

ינון יידיד, אביב זינגר משה סיבוני, און רבינוביץ' וברוך רובין

המכון למדעי הצמח והגנטיקה בחקלאות, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה
האוניברסיטה העברית בירושלים, רחובות

תקציר

השיבוש בעשבים רעים המשתייכים לסוג ירבוז הולך ועולה בשדות השלחין בארץ. בעבודתנו בשנת 2019 התרכזנו בלימוד דרכי ההדברה של ירבוז פלמרי שהתאזרח בארץ לפני שנים רבות וגורם נזק רב לכותנה וגידולים אחרים כמו חמניות, חימצה ואבטיח לגרעינים. בניסויי שדה שערכנו בחלקה הידועה כמשובשת בכבדות בירבוז פלמרי, בחנו את יעילותם של מספר שילובים שישומו בריסוס והצנעה מיכנית בתיחוח. כן נבחן שילוב אחד במתן קדם הצצה. נמצא ששילובים עם פנדימתלין (סטומפ) עם מעכבי פוטוסינתיזה – דיורון ופולואומטורון (דיורקס וכותוגן, בהתאמה) יעילים מאד בהדברת הירבוז ויעילותם נמשכת וניכרת גם בהמשך גידול הכותנה. הוכחנו שוב שמטולאכלור (דואל-גולד) המשולב עם סטומפ הניתנים בהצנעה יעיל מאד גם כן עם פגיעה זניחה בכותנה, בעוד ששילובו עם רייסר אינו יעיל מספיק בהדברת העשבים. מציעים להמשיך ולבחון בעזרת מערכת ההדרכה את היקף הבעיה באזורי הארץ השונים, לברר את הגורמים להתפשטותם בשדות הכותנה, למנוע המשך ההפצה ולבחון דרכים חלופיות להדברתם. בשנה הקרובה יאספו אוכלוסיות נוספות וייבחנו בניסויי שדה ומעבדה. אנו בוחנים תכשירים חליפיים ועוקבים אחר תגובת הגידול והעשבים. אנו מאמינים שתוצאות המחקר יובילו לצמצום תפוצת העשבים בשדות הכותנה ולפיתוח דרכי התמודדות אלטרנטיביים. כן המשכנו לחקור את הביולוגיה ודרכי ההדברה של ירבוז הגדות, עשב פולש שכלל הנראה הגיע לארץ לפני כ- 20 שנה וכיום הוא נפוץ בצפון הארץ ובשפלה. בבדיקה התגלו חלק מהאוכלוסיות כעמידות לא רק למעכבי ALS, אלא גם לגלייפוסט. לראשונה בארץ מצאנו אוכלוסיות של ירבוז הגדות העמידות למעכבי PPO. לצערנו, מגיעים דיווחים על התפשטות העשב החדש הזה גם למשקים חדשים. המחקר יימשך גם בשנה הבאה לאישוש התוצאות שקיבלנו ב- 2019 הן בשדה והן במעבדה.

א. ניסויי שדה - גונון 2019

חלקת הכותנה בקיבוץ גונון נבחרה כחלקת ניסוי לאור ההיסטוריה שלה כמשובשת בכבדות בירבוז פלמרי (תמונה 1).

תחילת עונת 2018

סטומפ + דקוטה קז"מ



תמונה 1. חלקת הניסוי כפי שנראתה בעונת 2018 לאחר מתן טיפולי קדם זריעה בפנדימתלין (סטומפ) ופלורוכלורידון (רייסר, דקוטה)

על אף השימוש הניכר בקוטלי עשבים טרום זריעת הכותנה ולאחריה באנבוק – סטייפל, לא הצליחו והמגדל נאלץ להשקיע השקעה כבידה בעישוב ידני. מטרת הניסוי הייתה לבחון את השפעת טיפולי קדם זריעה וקדם הצצה על רמת השיבוש בעשבים, בעיקר מיני ירבוז ולבחון אם קיימת עמידות למעכבי ALS בטיפולי אחר הצצה.

הניסוי נערך בחלקת כותנת אקלה מהזן אקלפי. הגידול בערוגות של 1.96 מ' בשתי שורות כאשר אורך כל חלקה היה 12 מ' ברוחב ערוגה. הניסוי נערך ב - 4 חזרות בבלוקים באקראי. כל הטיפולים ניתנו קדם זריעה (ראה טבלה 1, להוציא טיפול 7 שניתן קדם הצצה) באמצעות מרסס גב מוטורי המצויד בבום בן 5 פומיות מניפה, בנפח תרסיס של 20 ל' לד'. התכשירים הוצנעו במתחחת מיד לאחר הריסוס ונזרעו בתאריך 29.04.2019 והונבטו בהשקייה של 30 מ"מ/ק"ד בקו נוע למחרת (30.04.19) ובהשקייה נוספת של 30 מ"מ/ק ב - 5.05.19.

ההערכה הראשונה לרמת כיסוי החלקות בעשבים נערכה ב 17.05.19 באופן ויזואלי כאשר העשבים העיקריים שזוהו היו:

ירבוז פלמרי (*Amaranthus palmeri*)

דורת ארם צובא (*Sorghum halepense*)

גמא הפקעים (*Cyperus rotundus*)

קוטב מצוי (*Tribulus terrestris*).

תוצאות ההערכה הראשונה מובאות בטבלה 2. במועד השני, 39 יא"ז, הובא רחפן מסוג Pro 4 Phantom DJI בעל מצלמה מובנית עם ערוצי RGB שצילם ברזולוציה של 0.7cm/pixel את החלקה מגובה 50 מ', ובצילום ידני שכלל חפיפה של 80 אחוז בין כל תמונה (תמונה 2 ותמונה 3); זו הזדמנות

טובה להודות לחברי הצוות של פרופ' חנן אייזנברג מנוה יער שביצעו את הצילומים עם הרחפן שלהם. באמצעות תוכנה מתאימה ניתן לקבל הערכה מדויקת למדי של אחוז כיסוי השטח ללא הפרדה בין עשבים וכותנה. לצערנו, הניסוי לא הגיע לשלב הקטיף בגלל פגיעה חמורה בצמחי הכותנה שנגרמה בגלל רחף של תכשיר הורמונלי שניתן לחלקה סמוכה.

טבלה 1. רשימת הטיפולים שנבחנו בניסוי והערכות השיבוש 18 ימים אחרי זריעה (יא"ז) בתאריך 17.05.19. ההערכות מובאות כממוצעים, בסקלה של 0-5 - כאשר 0 = חלקה נקיה; 5 = שיבוש מלא בעשבים. כל הטיפולים הוצנעו בתיחוח לעומק של כ- 10 ס"מ, להוציא טיפול *7 שניתן קדם הצצה (לאחר התיחוח והזריעה).

הטיפול	התכשיר והמינון (סמ"ק/ד')	הערכה ויזואלית (0-5)
1	היקש לא מטופל	2.8a
2	רייסר 250 + סטומפ 500	1.0bc
3	דואל גולד 100 + סטומפ 500	0.5c
4	דירוקס 200 + סטומפ 500	0.7c
5	כותוגן 200 + סטומפ 500	0.5c
6	כותוגן 200 + טרפלאן 250	0.3c
*7	רייסר 250 + דואל גולד 100	1.8b

אותיות שונות ליד הממוצעים בכל טור מייצגות הבדל מובהק סטטיסטית על-פי מבחן Tukey-Kramer. $P < 0.05$.



תמונה 2. הרחפן שצילם את החלקה.



תמונה 3. צילום מהרחפן של החלקה כולה מגובה 50 מ' (שמאל) והגדלה של הבלוק השני (מימין) 39 יא"ז.

טבלה 2. הערכות כיסוי השטח בצמחיה שבוצעו 39 יא"ז באמצעות האדם ובאמצעות עיבוד תמונה של הרחפן. ראה גם תמונה 3.

צומח לעומת קרקע (class)	% מחושב "ירוק" (exg%)	% כיסוי ויזואלי	% כיסוי פלמרי בלבד**	התכשיר והמינון (סמ"ק/ד')	מס'
הערכות עיבוד תמונה		הערכות ויזואליות (אדם)			
95.4a	97.4a	96.4a	38.7a	היקש לא מטופל	1
60.3bc	41.7b	26.3b	8.8b	רייסר 250 + סטומפ 500	2
36.1cd	20.1bc	14.0bc	1.8b	דואל גולד 100 + סטומפ 500	3
57.6bcd	37.1bc	28.8b	10.5ab	דירקס 200 + סטומפ 500	4
42.0cd	25.8bc	20.2bc	3.6b	כותוגן 200 + סטומפ 500	5
27.3d	11.1c	9.7c	0.0b	כותוגן 200 + טרפלאן 250	6
87.2ab	73.9a	89.0a	28.3ab	רייסר 250 + דואל גולד 100	*7

אותיות שונות ליד הממוצעים בכל טור מייצגות הבדל מובהק סטטיסטית על-פי מבחן Tukey-Kramer $P < 0.05$.

תוצאות ודין

מתוצאות ההערכה הראשונה שבוצעה כ 18 יא"ז עולה בברור שכל הטיפולים הפחיתו במובהק את השיבוש בעשבים רעים בהשוואה להיקש הלא מטופל. הטיפולים שכללו דואל גולד, דירקס או כותוגן

עם סטומפ או טרפלאן מוצנעים היו נקיים יותר במובהק מהטיפולים שכללו רייסר עם סטומפ או עם דואל גולד. נראה שהשילוב בין רייסר לסטומפ, על אף הפגיעה הקלה שאובחנה בצמחי הכותנה, נקי יותר מאשר השילוב של רייסר עם דואל גולד.

במועד ההערכה השניה (39 יא"ז), רמת השיבוש היתה גבוהה בהרבה מזו שהתקבלה בהערכה הראשונה, ובתוך שלושה שבועות שיעור הכיסוי בעשבים בחלקות הביקורת הגיע כמעט ל-100% (טבלה 2). יש לציין שההערכות היוזואליות שבוצעו בידי אדם דמו למדי לאלה שבוצעו על ידי עיבוד תמונה של הרחפן. בהערכה ויזואלית מצאנו שהירבוז הפלמרי היווה למעלה מ- 35% מכלל השיבוש בהיקש הלא מטופל והיו טיפולים בהם הדברת הירבוז הפלמרי היתה מצויינת. בלטו בעיקר הטיפולים שכללו כותוגן עם סטומפ או טרפלאן וטיפול הדואל גולד עם הסטומפ. מאידך התחזקו הראיות שהשילוב בין הרייסר לדואל-גולד אינו יעל בהדברה והיה משובש כמו ההיקש (טבלה 2).

יש לציין את הנתונים שהתקבלו מצילומי הרחפן ועיבוד התמונה שחישבו את % הירוק (exg%). נראה שפרמטר זה תואם את תוצאות ההערכות היוזואליות של כלל כיסוי השטח בצמחיה בידי אדם. הוא יכול לחסוך כוח אדם וזמן ולספק אינפורמציה חשובה שקשה לקבלה בדרכים "אנושיות" אחרות.

נראה שהתכשירים הישנים כמו הכותוגן והטרפלאן/סטומפ הניתנים קדם זריעה בהצנעה עדיין יעילים בהדברת הירבוז הפלמרי ועשבים רעים אחרים כשהם מיושמים בזמן ובהצנעה. כן התבררה יעילותו של הדואל-גולד המצטיין בהדברת עשבים קטני זרע כמו הירבוז הפלמרי. תכשיר זה כשהוא משולב עם הסטומפ נתן תוצאות מעולות ועל אף שאינו מורשה עדיין בארץ בגידול כותנה הוא יכול וראוי להיכלל בממשק הדברת עשבים בכותנה, שכן הוא מביא איתו מנגנון פעולה נוסף למעכבי הפוטוסינתיזה (דיוורקס וכותוגן) ומעכבי חלוקות התאים (סטומפ וטרפלאן) הוותיקים. יתרון זה מתוסף ליתרון הנובע מכניסתו של הפלורוכלורידון (רייסר, דקוטה) המעכב ביוסינתיזה של קרוטנואידים, לממשק הדברת עשבים בכותנה.

לצערנו, בגלל הפגיעה הקשה בכותנה והפסקת הגידול בחלקה, לא ניתן היה לבחון את עמידות הירבוז הפלמרי בשדה למעכבי ALS כפי שנחשד בתחילה, אבל הוכחנו שניתן להתמודד איתו באמצעים הקיימים כיום.

ירבוז הגדות עשב פולש בשדות השלחין

עשב זה שהגיע לישראל ככל הנראה לפני כעשרים שנה מארצות הברית, שם הוא גורם לנזקים עצומים בכותנה, סויה ותירס, הולך ומתפשט בארץ בכמה אזורים בארץ ובעיקר באזור העמקים. העשב הגיע לארץ, ככל הנראה יחד עם משלוחי מזון לבעלי חיים ולתעשייה. כיום ניתן למצוא אותו בגידולי שלחין באזור העמקים ובשולי שדות גם בגליל העליון בשפלה ובבית שאן. האוכלוסיות שנתגלו בארץ מופו ואופיינה תגובתם לקוטלי עשבים המקובלים בכותנה. באוכלוסיות העמידות ל- ALS עליהן דיווחנו אשתקד, העמידות מבוססת על מוטציה בגן המקודד לאנזים ALS בעמדה 574 בו התחלפה חומצת האמינו טריפטופן Trp בחומצת האמינו תריאונין. בדיקה שערכנו באוכלוסיות העמידות שנאספו בארץ מעלה שמוטציה זו מעניקה לצמחים עמידות לכל חמשת הקבוצות הכימיות של מעכבי ALS. קיים

חשש כי חלק מאוכלוסיות ירבוז הגדות בישראל נושאות עמידות מרובת אתרים, ומכילות פרטים עם עמידות לשניים או שלושה מנגוני פעולה שונים של קוטלי עשבים. למותר לציין שעמידות מעין זו מהווה איום משמעותי על ממשק הדברת העשבים בגידולי שלחין בישראל. באוכלוסיות מסוימות הוכחה עמידות לגלייפוסט (התוצאות ידווחו בדיווח של שנת 2020). מצאנו שחלק מהאוכלוסיות עמידות לקרפנטראזון (אורורה, ספוט-לייט) – מעכב PPO (תמונה 4). זוהי העמידות הראשונה שהתגלתה בארץ לקוטלי עשבים מקבוצה זו. המחקר באוכלוסיות שנאספו ובאלה שייאספו נמשך. מאחר והסיכוי שעשב זה נחשף ללחץ סלקציה של קוטלי עשבים בישראל, נמוך ביותר, נראה לנו שלפחות בחלק מנקודות הפלישה שזיהינו, העשב הגיע כשהוא "עמיד" מארץ מוצאו (ארצות הברית). תכנון ממשק הדברה מושכל הכולל מחזור גידולים, עיבוד לקבירת הזרעים, טיפולי קדם הצצה בתזמון נכון, מניעת התבססות העשב בשולי החלקות וניטור השדה לגילוי כשלי הדברה למניעת הגדלת בנק הזרעים של ירבוז הגדות בקרקע, יעזרו להתמודד עם האיום של כניסת מין פולש נוסף ממשפחת הירבוזיים אשר עלול לגרום לנזק כלכלי לחקלאים. לדו"ח זה מצורף קישור לעבודת הגמר לתאר שני של ינון ידיד בפקולטה לחקלאות ברחובות, הכוללת ממצאים רבים שהתקבלו במהלך שלושת השנים של מחקר זה.

<http://arad.mscc.huji.ac.il/dissertations/H/AGR/9920786567903701.pdf>



תמונה 4. תגובת שתי אוכלוסיות של ירבוז הגדות למינונים של קרפנטראזון (אורורה, ספוט לייט) שניתנו אחר הצצה בגיל 4-5 עלים. כפר יהושע – עמידה וגניגר – רגישה. הצמחים העמידים נפגעים אך מתאוששים ומחדשים את גדילתם. תמונה דומה מתקבלת גם עם האוכלוסייה שנאספה במגידו.

הבעת תודה

למועצת הכותנה על התמיכה במחקר, לעובדי הגד"ש בקיבוץ גונן וגניגר, לרפי יריב וצוותו מכפר יהושע, לצוות של פרופ' חנן אייזנברג ודר' רן לאטי מנוה יער, לשותפינו הנאמנים מדריכי הענף – דר' און רבינוביץ, אור רם ואריה בוסק ולצוות העשבים בפקולטה, לכולם תודה מעומק הלב.

