

# השמדת הזחל הוורוד ע"י פגיעה בהלקטי הכותנה הירוקים לאחר הקטיף

## באמצעות קיצוץ בכלים שונים

דו"ח מחקר לעונת 2017 מוגש לענף הכותנה

ע"י

מ. אקסלרוד<sup>1</sup>, א. ניב<sup>1</sup>, י. קשת<sup>2</sup>, א. קיסר<sup>2</sup>, א. לוי<sup>2</sup>, י. כץ<sup>3</sup>, נ. הלפגוט<sup>3</sup>

<sup>1</sup>המועצה לייצור ושיווק כותנה, <sup>2</sup>המכון להנדסה חקלאית, <sup>3</sup>ארגון עובדי הפלחה

### תקציר

בשנים האחרונות חלה עלייה ברמת הנגיעות בהלקטית הורודה (זחל וורוד) בשדות הכותנה בארץ. זחלי המזיק חודרים לתוך הלקטי הכותנה הירוקים שמשמשים להם בית גידול. הזחלים חורפים בהלקטים אלו שנשארים בשדה ובתחילת האביב הבא מגיחים כבוגרים. פגיעה בהלקטים במהלך קיצוץ הצמחים עשויה להרוג את הזחלים, להאיץ את תהליך הריקבון של ההלקטים ולהפחית את סיכויי הזחלים לשרוד את החורף. על מנת לצמצם את מעבר המזיק מעונה אחת לשנייה נבדקה בשני שדות יעילותם של כלים שונים בקיצוץ ההלקטים הירוקים שנשארים על הצמחים אחרי הקטיף. הכלים שנבדקו היו עקרנים שונים (עקרון בן דור רגיל 4 סכינים, 8 סכינים ומשופר 20 סכינים), קומביין ירק ומכסחה. נמצא שכל הכלים פגעו משמעותית בהלקטים הירוקים שנותרו על הצמחים לאחר הקטיף (87%-99%), למעט המכסחה (4%). בנוסף, נמצא כי 6% מההלקטים הירוקים נופלים על הקרקע במהלך קטיף הכותנה ונשארים שלמים.

### מבוא

בישראל מגדלים כותנה בערוגות ברוחב של כ-2 מטר, 2 שורות צמחים בערוגה. בסוף עונת הגידול, הנקבות של ההלקטית הוורודה מטילות את ביציהן על ההלקטים הירוקים שעל הצמחים. הזחלים בוקעים מהביצים חודרים לתוך ההלקטים, מתפתחים עד דרגת הזחל האחרונה ונכנסים לתרדמה. באביב, הזחלים מתגלמים ומגיחים כעשים בוגרים לחפש שדות כותנה. זחלים אלו מהווים את אוכלוסיית המקור שתאלח את השדות של העונה החדשה (Henneberry and Naranjo 1998). לפיכך, רצוי להגיע בסוף עונת הגידול לשדה ללא הלקטים ירוקים על הצמחים. אולם, ברוב המקרים שדה ללא הלקטים ירוקים אינו בר השגה.

בדרך כלל, הפעולה האגרוטכנית הראשונה שמבוצעת אחרי הקטיף היא קיצוץ הצמחים במכסחה או בעקרון מקצץ. יצוין כי המלצת מועצת הכותנה היא לחרוש את כל שטחי הכותנה לאחר הכיסוח או העקירה, וזאת כדי לקבור את כל שאריות הצמחים בתוך האדמה ולנקות את השדות מהמזיק. Fullerton (1975) ושותפיו הראו כי ככל שטומנים את ההלקטים הירוקים לעומק רב יותר שיעור העשים שמגיחים בעונה העוקבת פוחת.

בתצפית הקדמית שנעשתה בעונת 2016, נבדקה מידת הפגיעה בהלקטים ירוקים באמצעות מכסחה ועקרנים מקצצים מסוגים שונים. התצפיות בוצעו בשדות שונים עם כמות שונה של הלקטים ירוקים בכל שדה. נמצא שמכסחה ועקרון מקצץ בן דור עם 4 סכינים לא פגעו בכלל בהלקטים הירוקים. עקרון מקצץ מיובא אחד פגע בכל ההלקטים הירוקים ועקרני בן דור מקצצים משופרים עם מספר סכינים גדול יותר פגעו בחלקם.

מחקרים שנעשו בארה"ב מצאו כי ניתן לצמצם משמעותית את אוכלוסיית ההלקטית הורודה לאחר הקטיף על ידי קיצוץ הכותנה בכלים שונים. הכלים שהשתמשו בהם בניסוי - מכסחה עם ציר אנכי וסכין אחת, מכסחה עם ציר אופקי ו-40 סכינים ומכסחה עם ציר אנכי ו-4 סכינים - הביאו להפחתה של 40-88 אחוזים בשיעור הזחלים שהיו בהלקטים בסוף עונת הגידול (Adkisson et al. 1960).

השערת העבודה היא שפגיעה מכנית בהלקטים הירוקים תהרוג את הזחלים או תגרום להאצת הריקבון שלהם באופן שיפגע ביכולת הזחלים לשרוד את החורף ולהגיע כעשים צעירים לעונה הבאה.

#### מטרות

- בחינת יעילות הפגיעה של כלים מקצצים שונים בהלקטים הירוקים שנשארים על הצמחים לאחר הקטיף.
- בחינת שיעור ההישרדות של ההלקטית הוורודה בהלקטים לאחר הטיפול בכלים מקצצים שונים.

#### שיטות וחומרים

בסוף עונת הגידול 2017 נערכו בשני שדות שונים שני ניסויים בקיצוץ צמחי כותנה אחרי הקטיף בעזרת כלים שונים ונבחנה מידת הפגיעה שלהם בהלקטים הירוקים. שני השדות שנבחרו לניסויים התאפיינו בנוכחות גבוהה יחסית של הלקטים ירוקים ונגיעות גבוהה יחסית בהלקטית הוורודה. שדה אחד היה בקבוצת יבנה בו גודלה כותנת פימה מהזן גוליית 6, ושדה שני היה בכפר יהושע בו גודלה כותנת פימה מהזן V-70. שני זני הכותנה הם של חברת "זרעי ישראל". בניסוי הראשון שנערך בקבוצת יבנה בתאריך 22.10.17, קוצצו הצמחים בעזרת 3 כלי עיבוד שנתונים מובאים בטבלה 1. בניסוי השני שנערך בכפר יהושע בתאריך 29.10.17, קוצצו הצמחים בעזרת 3 כלי עיבוד אחרים שנתונים מובאים בטבלה 2.

טבלה 1. הכלים שהופעלו בקבוצת יבנה

תפוקה דונם לשעה	מאפייני הכלי	רוחב העיבוד	כלי העיבוד
33	שכב אחד. מהירות נסיעה- 5.5 קמ"ש.	6 שורות	מכסחת ברטי
17	תוף קיצוץ עם 20 סכינים, 1000 סל"ד. מהירות נסיעה- 8.5 קמ"ש.	2 שורות	עקרון בן דור משופר
18	שולחן תירס, תוף קיצוץ עם 40 סכינים, 900 סל"ד. מהירות נסיעה- 6 קמ"ש.	3 שורות	קומביין ירק JD 5830

טבלה 2. הכלים שהופעלו בכפר יהושע

תפוקה דונם לשעה	מאפייני הכלי	רוחב העיבוד	כלי העיבוד
26	4 סכינים, 1000 סל"ד. מהירות נסיעה- 13 קמ"ש.	2 שורות	עקרון בן דור
20	8 סכינים, תוף תארוף, מסוע שרשראות, 1000 סל"ד. מהירות נסיעה- 10 קמ"ש.	2 שורות	עקרון בן דור
32	שולחן קמפר, ללא גלילי מעיכה. מהירות נסיעה- 8 קמ"ש.	4 שורות	קומביין ירק JD 6850

בכל שדה משדות הניסוי נבדק מבעוד מועד מספר ההלקטים הירוקים שנותרו על הצמחים אחרי הקטיף. בקבוצת יבנה נאספו כל ההלקטים הירוקים שנותרו על הצמחים משטח שגודלו 9 מ"ר בשלוש חזרות. בכפר יהושע נאספו ההלקטים הירוקים משטח שגודלו 7 מ"ר בשלוש חזרות. בהלקטים אלו נבדקה במעבדה נוכחותם של זחלים. בכל הלקט שנמצא נגוע נספרו הזחלים שהיו בו.

בכל אחד משדות הניסוי סומנו ביום הניסוי 2 בלוקים באקראי, במרחק מה זה מזה, שבתוכם יופעלו שלושת הכלים. בכל בלוק הוקצו לכל כלי מספר ערוגות בהתאם לרוחב העבודה שלו. לדוגמה: למכסחה שרוחבה 6 מטרים הוקצו 3 ערוגות ולעקרון המקצץ שרוחבו 2 מטרים הוקצתה ערוגה אחת, וכדומה. בכל בלוק סומנו באקראי באמצעות יתדות ממוספרות שני קטעים באורך 10 מטרים לאורכה של ערוגה אחת מכלל הערוגות שהכלי עיבד במעבר אחד. בשני הבלוקים סומנו בסה"כ 4 קטעים עבור כל כלי שהיוו 4 חזרות. טבלה 3 מראה את מבנה הניסוי ומספרי הקטעים בקבוצת יבנה. טבלה 4 מראה את מבנה הניסוי ומספרי הקטעים בכפר יהושע. מקטעים אלו נאספו אחרי הקטיף כל ההלקטים שנפלו לקרקע במהלכו.

טבלה 3. מבנה הניסוי ומספרי הקטעים בקבוצת יבנה

בלוק 2			בלוק 1			
מכסחת ברטי	בן דור 20 סכינים	JD 5830	מכסחה ברטי	בן דור 20 סכינים	JD 5830	סוג הכלי
14	15	16	6	7	8	מספר הקטע
11	10	9	3	2	1	

טבלה 4. מבנה הניסוי ומספרי הקטעים בכפר יהושע

בלוק 2			בלוק 1			
בן דור 8 סכינים	בן דור 8 סכינים	JD 6850	בן דור 4 סכינים	JD 6850	בן דור 4 סכינים	סוג הכלי
16	9	8	7	4	5	מספר קטע
15	10	11	12	3	2	

לאחר קיצוץ הצמחים בכלים השונים, מהקטעים שסומנו לכל כלי, נאסף מהקרקע כל החומר הצמחי המקוצץ משני קטעים באורך 1 מטר וברוחב ערוגה. החומר הוכנס לארגזים שסומנו במספר הקטע. בסך הכול נלקחו 8 ארגזים של חומר צמחי עבור כל כלי שהיוו 8 חזרות. החומר הצמחי שבכל הארגזים נברר במעבדה וממנו הופרדו ההלקטים השלמים וחלקי הלקטים. ההלקטים השלמים נספרו וחלקי ההלקטים צולמו.

כל החומר הצמחי שנאסף בניסויים, הלקטים שלמים, שאריות הלקטים וכותן, נשמר לצורך בדיקות הישרדות של הזחלים. החומר הוכנס לשקי רשת 50 משי שאוחסנו בסככה על מנת למנוע את השפעת מזג האוויר על הישרדות הזחלים. מעת לעת החומר הצמחי שבשקים מורטב במעט מים כדי לספק לזחלים תנאי מחייה סבירים. באביב הבא תיבדק גיחת הבוגרים מהחזרות השונות. שיעור ההישרדות יחושב לפי מספר העשים שיגוחו בפועל ביחס למספר העשים שהיה צפוי להגיח.

הנתונים נותחו בניתוח שונות ברמת מובהקות של 0.05, זאת לאחר שנבדק כי הם עומדים בהנחות Anova. הניתוח נעשה בעזרת התוכנה לניתוח סטטיסטי JMP® 5.0 (S.A.S Institute Inc).

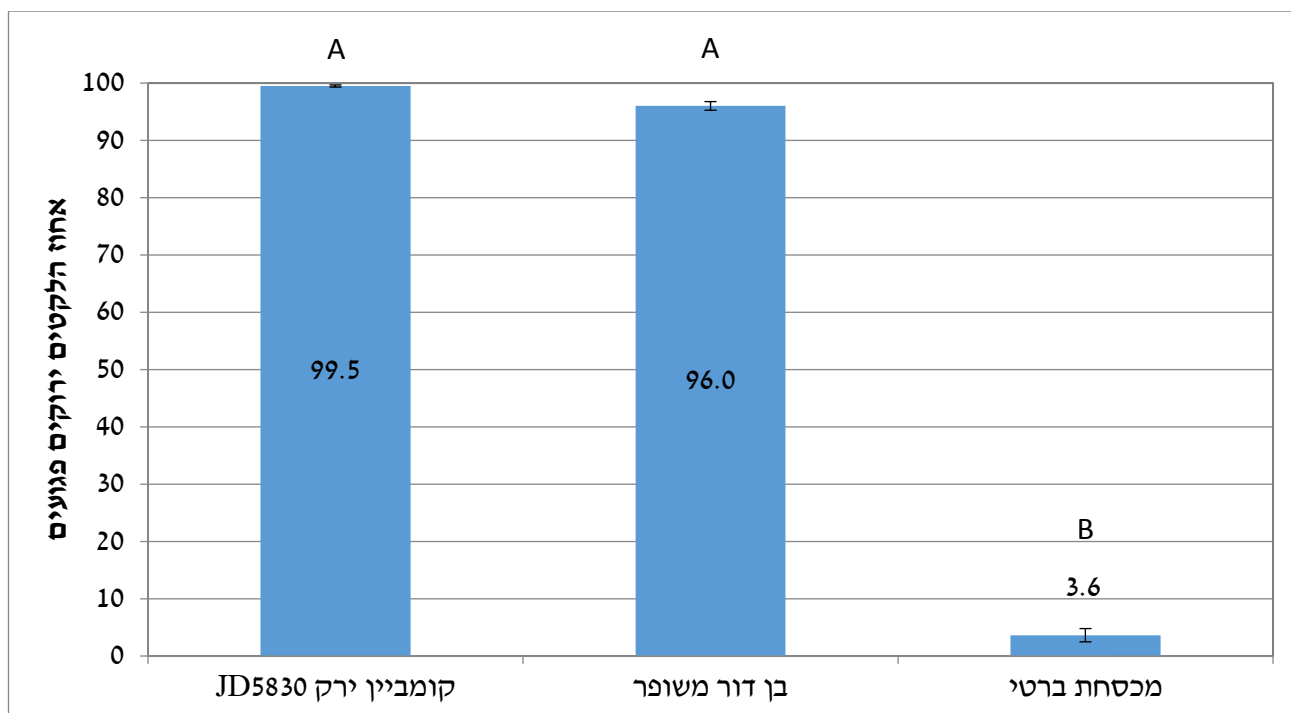
## תוצאות ודיון

ההלקטים הירוקים שנאספו לפני קטיף הכותנה משטחים שגודלם ידוע נספרו במעבדה וחושב מספרם הממוצע למ"ר. מתוכם הופרדו ההלקטים הירוקים הנגועים וחושב שיעורם באחוזים מכלל ההלקטים הירוקים. זחלי ההלקטית שנמצאו בכל הלקט נגוע נספרו וחושב מספרם הממוצע להלקט. בנוסף, נספרו ההלקטים שנאספו מהקרקע בקטעים המסומנים וחושב מספרם למ"ר ושיעורם מכלל ההלקטים הירוקים. טבלה 5 מציגה את ממוצע מספר ההלקטים הירוקים על הצמחים למ"ר, שיעור ההלקטים הנגועים, מספר הזחלים הממוצע להלקט, מספר ההלקטים למ"ר שנפלו לקרקע ושיעורם מכלל ההלקטים הירוקים שנמצאו בשני הניסויים, בקבוצת יבנה ובכפר יהושע.

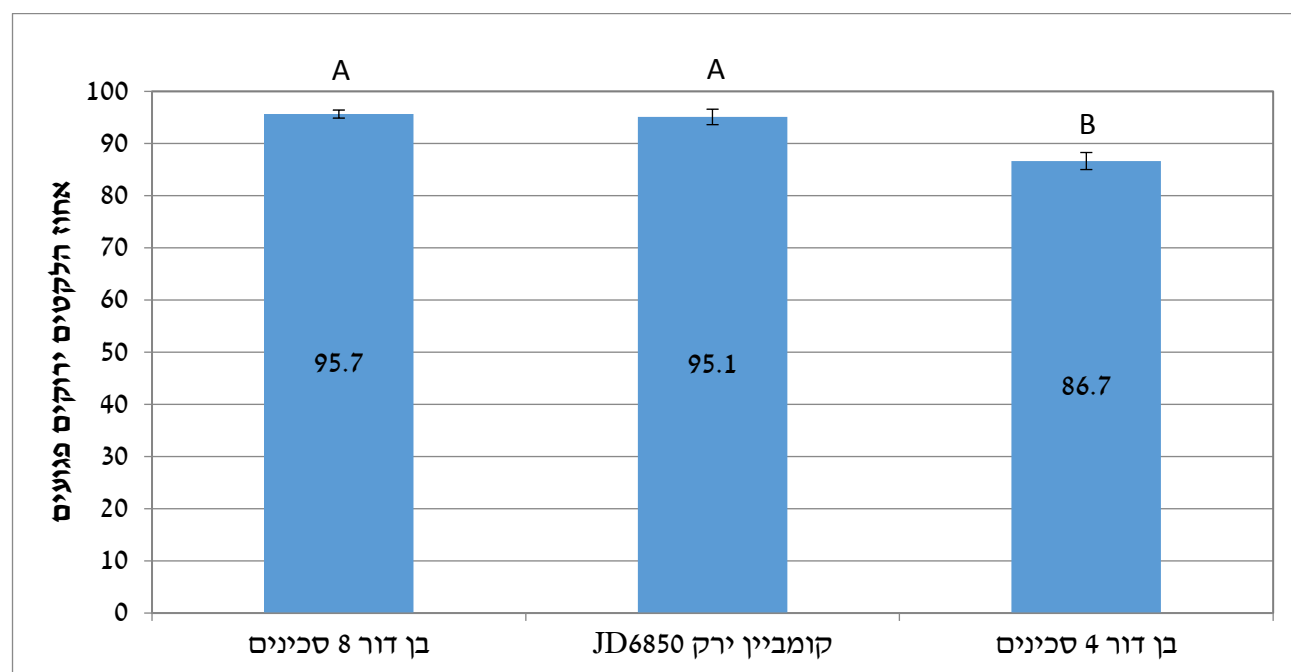
טבלה 5. הממוצע של מס' הלקטים ירוקים למ"ר, שיעור הנגועים, מס' הזחלים להלקט ומס' ההלקטים על הקרקע

הלקטים על הקרקע		הלקטים נגועים		הלקטים ירוקים בצמחים		
מספר ממוצע למ"ר	%	מספר ממוצע להלקט	סטיית תקן	מספר ממוצע למ"ר	סטיית תקן	
1.1	5.5	3.2	16.2	20	6.1	קבוצת יבנה
1.0	5.9	4.2	5.3	17	8.1	כפר יהושע

מהטבלה רואים שבשני השדות נמצא מספר גדול יחסית של הלקטים ירוקים למ"ר עם נגיעות גבוהה בהלקטית הוורודה. נמצא ששיעור ההלקטים הירוקים הנגועים היה 77% ו- 96% ומספר הזחלים להלקט היה 3.2 ו- 4.2, בקבוצת יבנה ובכפר יהושע, בהתאמה. מנתונים אלו עולה שאוכלוסיית הזחלים בשדות הניסוי הייתה בממוצע 50 ו- 79 זחלים למ"ר, בקבוצת יבנה ובכפר יהושע, בהתאמה. אוכלוסיית זחלים בגודל כזה שתישאר בשדות ללא טיפול עשויה להאיץ את התפשטות המזיק במרחב בעונה הבאה. עוד נמצא, שבמהלך הקטיף, כ- 6% מההלקטים הירוקים בממוצע נופלים לקרקע, רובם נגועים. הלקטים אלו יישארו בשלמותם על הקרקע גם אחרי קיצוץ הצמחים. החומר הצמחי שנאסף מהקטעים המסומנים אחרי הקיצוץ בכלים השונים נברר, כאמור, במעבדה וממנו הופרדו ההלקטים השלמים וחלקי הלקטים. עבור כל כלי, ההלקטים השלמים נספרו וחושב מספרם הממוצע למ"ר ושיעורם היחסי הממוצע מכלל ההלקטים הירוקים שנמצאו בצמחים לפני הקטיף. הערך שמתקבל מהפחתת שיעורם מ- 100% מציין את שיעור ההלקטים הירוקים שנפגעו. איורים 1 ו- 2 מראים את שיעור ההלקטים שנפגעו מפעולות הקיצוץ בקבוצת יבנה ובכפר יהושע בהתאמה.



איור 1. שיעור ההלקטים הירוקים שנפגעו במהלך הקיצוץ בקבוצת יבנה (ממוצע  $\pm$  שגיאת תקן). תוצאות שמסומנות עם אותה האות אינן נבדלות סטטיסטית ברמת מובהקות של 0.05 ( $P=0.0002$ ).



איור 2. שיעור ההלקטים הירוקים שנפגעו במהלך הקיצוץ בכפר יהושע (ממוצע  $\pm$  שגיאת תקן). תוצאות שמסומנות עם אותה האות אינן נבדלות סטטיסטית ברמת מובהקות של 0.05 ( $P<0.0001$ ).

מאיורים 1 ו-2 רואים שבשני הניסויים נמצא שיעור פגיעה בהלקטים הירוקים שעולה על 95% בקיצוץ עם הקומביינים לירק, העקרון המקצץ המשופר שבתוף הקיצוץ שלו היו 20 סכינים והעקרון הרגיל עם 8 סכינים. בעקרון מקצץ עם תוף 4 סכינים הושגו כ- 87% פגיעה בהלקטים ואילו במכסחה שהייתה עם שכב אחד נפגעו פחות מ- 4%

מההלקטים. מבחן סטטיסטי השוואתי שנערך על התוצאות של הכלים השונים שבכל ניסוי הראה, שבקבוצת יבנה המכסחה נבדלת מקומביין הירק ומהעקרן המשופר 20 סכינים, ובכפר יהושע העקרן בן דור 4 סכינים נבדל מקומביין הירק ומהעקרן 8 סכינים.

בהשוואה חזותית של ההלקטים הפגועים וחלקי ההלקטים מהניסוי בקבוצת יבנה ניתן לראות כי הקיצוץ בקומביין הירק היה הקטן ביותר, איור 3א. הקיצוץ בעקרן המשופר היה קצת יותר גס בהשוואה לקומביין, איור 3ב. המכסחה כמעט ולא קיצצה את ההלקטים והם נראים רק מעוכים, איור 3ג.



איור 3. מראה הלקטים לאחר קיצוץ בכלים השונים בקבוצת יבנה. א. קומביין ירק JD5830, ב. בן דור משופר, ג. מכסחת ברטי.



בהשוואה חזותית של ההלקטים הפגועים וחלקי ההלקטים מהניסוי בכפר יהושע ניתן לראות כי הקיצוץ בקומביין הירק היה הקטן ביותר, איור 4. הקיצוץ בעקרון המקצץ עם 8 סכינים היה גס יותר, איור 4. הקיצוץ בעקרון הרגיל עם 4 סכינים היה הגדול ביותר יחסית להם, איור 4.



איור 4. מראה הלקטים לאחר קיצוץ בכלים השונים בכפר יהושע. א. קומביין ירק JD6850, ב. בן דור 8 סכינים, ג. בן דור רגיל 4 סכינים.

### מסקנות

המספר הממוצע של ההלקטים הירוקים שנמצאו על הצמחים לפני הקטיף היה 20 ו-17 למ"ר בקבוצת יבנה ובכפר יהושע בהתאמה.

שיעור ההלקטים הירוקים שנמצאו נגועים בהלקטית הוורודה היה 77% ו-96% בקבוצת יבנה ובכפר יהושע בהתאמה.

מספר הזחלים הממוצע להלקט היה 3.2 ו- 4.2 וכמותם ליחידת שטח הייתה בממוצע 50 ו- 79 למ"ר בקבוצת יבנה ובכפר יהושוע בהתאמה.

בשני השדות כ-6% מההלקטים הירוקים נמצאו שלמים על הקרקע אחרי קטיף הכותנה, רובם נגועים. בשני הניסויים נמצא שקומבין הירק פגע ביותר מ-95% מההלקטים הירוקים שנמצאו על הצמחים. העקרון המקצץ המשופר עם תוף קיצוץ בעל 20 סכינים והעקרון המקצץ עם 8 סכינים פגעו בהלקטים בשיעור דומה לקומבין הירק. העקרון המקצץ הרגיל פגע ב-87% מההלקטים ואילו המכסחה שהייתה עם שכב אחד פגעה בהם בשיעור נמוך של כ-4%.

ממצאי גיחת העשים מהחומר הצמחי באביב הבא ידווחו במועד מאוחר יותר.

## ספרות

Adkisson PL, Wilkes LH and Cochran BJ. 1960. Stalk shredding and plowing as methods for controlling the Pink Bollworm, *Pectinophora gossypiella*. Journal of Economic Entomology, 53: 436-439.

Fullerton DG, Crowder LA and Watson FT. 1975. Overwinter survival of Pink bollworm larvae in buried cotton bolls. Environmental Entomology, 4: 514-516.

Henneberry TJ and Naranjo SE. 1998. Integrated management approaches for pink bollworm in the southwestern United States. Integrated Pest Management Reviews. 52: 31-52.

## הבעת תודה

המחברים מבקשים להודות לקבוצת יבנה ולצוות הגד"ש, לרפי יריב ואברהמי פוסטולניק מכפר יהושוע על שיתוף הפעולה והנכונות לביצוע הניסויים במשקיהם.  
לקבלנים רון שמש, דני וערן יוסף וחברת אל"צ שנרתמו למשימה ובזכותם הניסויים יצאו לפועל.  
תודה למפעילי הכלים שהפעילו את הציוד על פי בקשתנו בסבלנות רבה.