

השוואת יעילות של שיטות ריסוס שונות בגידול כותנה

מיכל אקסלרוד¹, אריה בוסק²

¹המועצה לייצור ושיווק כותנה, ²מגדלי דרום

תקציר:

מקובל להניח, שככל שחומר ההדברה חודר טוב יותר אל תוך הקמה, ומצליח "לכסות" טוב יותר את אברי הצמח, ההדברה יעילה יותר. המטרה היתה לבחון את יעילות הריסוס באמצעים השונים. בכל הבדיקות נצפו מעט מאוד טיפות בחלק התחתון של העלים. עלייה בנפח התרסיס לדונם מגדילה את הכיסוי של התכשיר על גבי העלים. פחות תכשיר חודר לעומק הקמה וכמעט ולא מגיע חומר לקומות התחתונות של הצמח. ריסוס קרקע עם מפוח ובלי מפוח נתנו תוצאה דומה וטובה יותר בכיסוי העלה בהשוואה לריסוס אוויר.

רקע:

תחום הדברת מזיקים ומחלות הצמחים בגד"ש ובכותנה עומד בפני אתגרים קשים בשנים האחרונות. מדינת ישראל נמצאת בתהליך רוויזיה שבוחן שימוש בתכשירי הדברה שונים, במטרה לבחון האם תכשירים אלה עלולים לגרום נזק לבני אדם, לבעלי חיים או להשפעה שלילית בלתי סבירה על הסביבה.

ענף הכותנה מתמודד עם אתגרים רבים, וביניהם היכולת להתמודד עם ההלקטית הורודה. הריסוסים כנגד ההלקטית הורודה מיועדים כלפי העשים הבוגרים, כיוון שדרגות הזחל מוגנות בתוך הלקטי הכותנה ולא נחשפות לתכשירי ההדברה. התכשירים היחידים שקוטלים את הבוגרים של ההלקטית הורודה הם פירתרואידים, זרחנים אורגניים וקרבמאטים. לאחר הרוויזיות בשנים האחרונות, יצאו משימוש תכשירים ששימשו להדברת ההלקטית הורודה, ונשארנו עם סל תכשירים מאוד מצומצם להתמודד עם מזיק קשה זה. כיום, השימוש הוא רק פירתרואידים, ושילוב שלהם עם תכשירי Methomyl. כמו כן, עיקר ההתמודדות של המגדלים עם המזיקים השונים בשדות היא בעזרת ריסוסים.

יעילות הריסוסים עשויה להשפיע באופן ישיר על מספר הריסוסים כנגד מזיק מסוים. כיום אין הנחייה מפורשת לריסוס בכלי מסוים והשיקולים מבוצעים על פי הנוחות והיכולת של כל משק. הריסוסים כנגד מזיקים ומחלות מבוצעים בריסוס אווירי או ריסוס קרקעי. הריסוס הקרקעי מתבצע בעזרת סוגים שונים של מרססים כאשר אחת ההבחנות היא בין מרסס עם מוט ריסוס רגיל לבין מרסס בו החומר נהדף אל הנוף בעזרת זרם אוויר (מפוח). בנוסף, בשנתיים האחרונות "האחים רז" פיתחו ובנו **מרסס ירידות**. מרסס ירידות, רחבו כ-12 מטרים, ולו מערכת ריסוס כפולה – האחת אופקית והשנייה על גבי מוטות שחודרים אל תוך נוף הצמח. החומר המרוסס נהדף, על ידי דיזות המורכבות על המוטות, אל נוף הצמח. בריסוס אווירי החומר נהדף אל תוך הקמה בעזרת כנפונים. בין השאר, טיב הריסוס נקבע על ידי נפח התרסיס וכמובן גובה

וצפיפות הקמה. מקובל להניח, שככל שחומר ההדברה חודר טוב יותר אל תוך הקמה, ומצליח "לכסות" טוב יותר את אברי הצמח, ההדברה תהיה יעילה יותר.

המטרה היא לבדוק כיצד ניתן לסייע לחקלאי להתמודד עם המציאות המשתנה ולתת מענה טוב יותר לקשיים בהדברת מזיקים ומחלות בגד"ש על ידי בחינת יעילות הריסוס באמצעות מרססים שונים.

שיטות:

בעונת 2019 נעשתה השוואה בין מרסס קרקע בלי מפוח, עם מפוח ומרסס אוויר עם כנפונים. בגלל קשיים טכניים ההשוואה נעשתה בשלב מתקדם של העונה, בלבד, כשהנוף כבר סגר. בנוסף, לא נבדק מרסס הירידות שנמצא עדיין בשלבי בנייה. ריסוס האוויר בוצע בחלקה של גד"ש עציון בתאריך 11/7/19, בשעה 10:00 בבוקר, בנפח תרסיס של 5 ליטר לדונם. ריסוס הקרקע בוצע בחלקה של גד"ש קבוצת יבנה, בתאריך 23/7/19, ב- 12:00 בצהריים, בנפח תרסיס של 10 ליטר לדונם.

בעונת 2020 נעשתה השוואה בין מרסס קרקע בלי מפוח, עם מפוח ומרסס ירידות, בנפחי תרסיס של 10 ליטר לדונם ו-30 ליטר לדונם. הריסוס בוצע בחלקה של קבוצת יבנה בתאריך 21/7/20, בין השעות 11:00-12:30 (טבלה 1).

טבלה 1. טיפולי ריסוסים בעונת 2020.

מרסס	נפח תרסיס (ל'/ד')	מפוח
מרסס קרקע משקי	10	כן
	10	לא
	30	כן
מרסס ירידות	10	
	30	

בדיקת החדירה של החומרים לנוף נעשתה על ידי הצמדת נייר רגיש למים בשלושה גבהים שונים של הקמה, 25 ס"מ מהקודקוד, 70 ס"מ מהקודקוד ו-30 ס"מ מפני הקרקע. הצמדת הניירות נעשתה בצורה שחצי מהנייר היה על החלק העליון של העלה וחציו השני בחלקו התחתון של העלה.

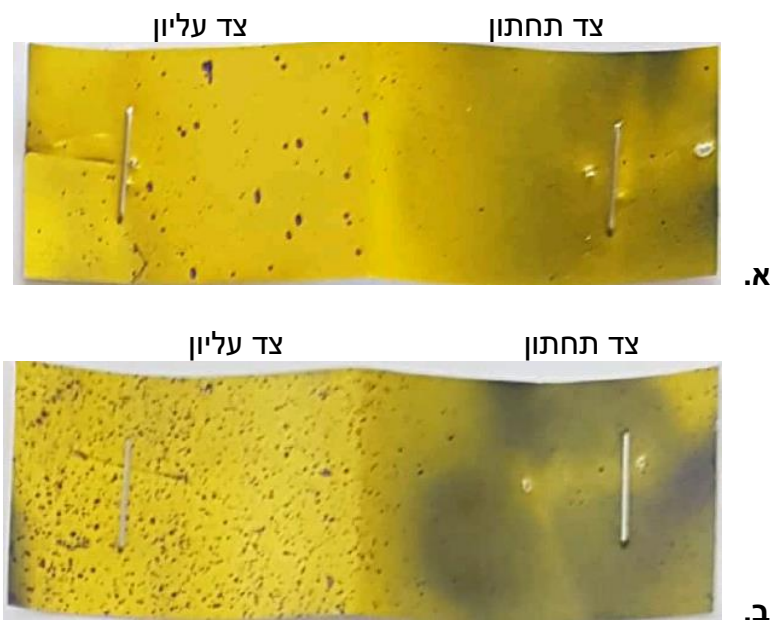
בעונת 2019, בריסוס הקרקע הצמחים היו בשלושה פסים שונים של המרסס, כשבכל פס מרסס סומנו 4 צמחים מייצגים. ובריסוס האווירי סומנו צמחים בארבעה פסים של ריסוס כשבכל פס ריסוס סומנו שלושה צמחים. סך הכל סומנו 12 צמחים מכל טיפול. הגובה הממוצע של הצמחים בריסוס הקרקע ובריסוס האוויר היה 140 ס"מ.

בעונת 2020, הצמחים היו בשלושה פסים שונים של המרסס, כשבכל פס מרסס סומנו 3 צמחים מייצגים, סך הכל סומנו 9 צמחים מכל טיפול, כאשר הגובה הממוצע של הצמחים היה 135 ס"מ.

נעשתה הערכה ויזואלית של כיסוי הנייר בכל אחד מהטיפולים.

תוצאות ודין:

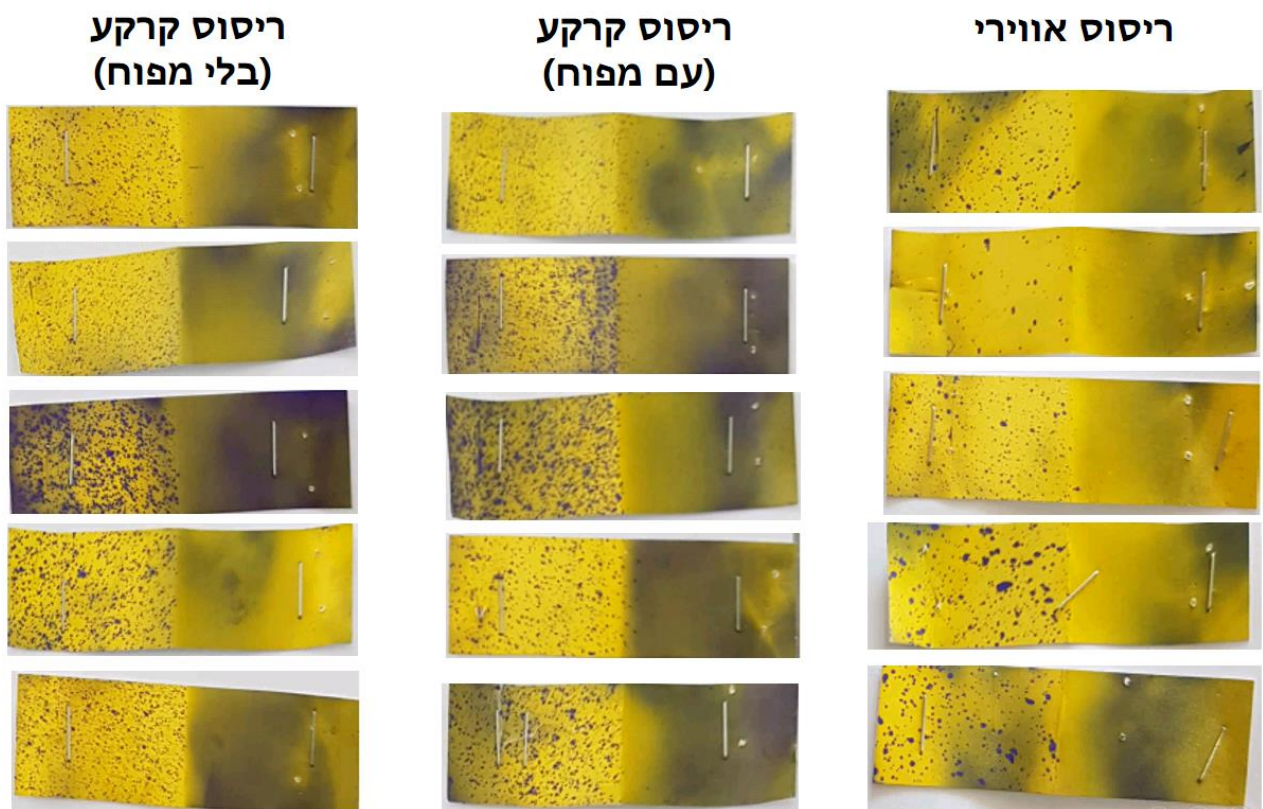
בעונת 2019, בבדיקה ויזואלית של הניירות הרגישים למים נראה כי טיפות בודדות בלבד הגיעו לצד התחתון של העלים (איור 1). בעונת 2020 קיבלנו תמונה דומה, ורק בפחות מ-20% מהדפים היו טיפות בודדות בצד התחתון של העלה, בעיקר בטיפולים עם נפחי תרסיס גבוהים (30 ליטר לדונם).



איור 1. טיפות בודדות בצד התחתון של העלה בריסוס אוויר (א) ובריסוס קרקע (ב) בעונת 2019.

ברוב הניירות בכל הגבהים לעומק הקמה, לא נמצאו טיפות מים בחלק התחתון של העלים. מכאן, אנו יכולים להסיק כי מעט מאוד חומר הדברה מגיע לחלק התחתון של העלים.

באיור 2 רואים השוואה של המרססים השונים בכיסוי החלק העליון של צמחי הכותנה. בבחינה של כיסוי הצמחים בחלקם העליון לאחר ריסוס רואים כי הכיסוי בריסוס אוויר (5 ליטר/דונם) אינו אחיד על גבי הנייר, גודל הטיפות לא אחיד ובאופן כללי יש פחות כיסוי בהשוואה לריסוס קרקע. בריסוס הקרקע התקבל כיסוי אחיד יותר וטוב יותר על גבי הנייר, עם מפוח ובלוי מפוח.



איור 2. השוואת כיסוי הצמחים בחלק העליון של הצמח (25-30 ס"מ מקודקוד הצמח) בשלושת הטיפולים (עונת 2019).

בריסוס קרקע נפח הריסוס גבוה יותר, וכיסוי הצמחים בקודקוד הצמח טוב יותר בהשוואה לריסוס האוויר. טיפות החומר אחידות, קטנות ופזורות באופן אחיד על גבי הנייר הרגיש למים.

בבחינה של כיסוי החומר לעומק הקמה (איור 3) אנו רואים שכמעט ואין חדירה של החומר אל תוך הנוף של הצמחים בכל שלושת הטיפולים. רוב הטיפות היו בחלק העליון של הצמחים, מעט טיפות בחלק האמצעי של הצמחים וכמעט שלא הגיע חומר לחלק התחתון של העלים, בכל שלושת הטיפולים. הכיסוי המיטבי ביותר היה בריסוס קרקע עם מפוח, שם רואים יותר טיפות בחלק המרכזי ובחלקו התחתון של הצמח. אמנם ההבדלים בין ריסוס קרקע עם מפוח ובלי מפוח הם לא גדולים ומתקבל כיסוי דומה.

		<p>עלה עליון (25 ס"מ מהקודקוד)</p>	<p>א.</p>
		<p>עלה מרכזי (70 ס"מ מהקודקוד)</p>	
		<p>עלה תחתון (30 ס"מ מהקרקע)</p>	
		<p>עלה עליון (25 ס"מ מהקודקוד)</p>	<p>ב.</p>
		<p>עלה מרכזי (70 ס"מ מהקודקוד)</p>	
		<p>עלה תחתון (30 ס"מ מהקרקע)</p>	
		<p>עלה עליון (25 ס"מ מהקודקוד)</p>	<p>ג.</p>
		<p>עלה מרכזי (70 ס"מ מהקודקוד)</p>	
		<p>עלה תחתון (30 ס"מ מהקרקע)</p>	

איור 3. השוואת כיסוי הצמחים בשלושה גבהים שונים של קמת הצמחים בשלושת הטיפולים בעונת 2019 (א) ריסוס אווירי, (ב) ריסוס קרקע עם מפוח, (ג) ריסוס קרקע ללא מפוח.

בבדיקה של נפח התרסיס (איור 4) רואים כי כשנפח התרסיס גדול יותר כיסוי הצמחים טוב יותר. תוצאה זו דומה להבדלים בין ריסוס קרקע (10 ליטרים לדונם) לריסוס אוויר (5 ליטרים לדונם).



איור 4. כיסוי הצמחים בריסוס קרקע עם מפוח בחלק העליון של הצמח (ימין- נפח תרסיס 6 ליטר לדונם, שמאל- 15 ליטר לדונם).

בעונת 2020, בבדיקה ויזואלית של הניירות נראה כי ב-80% מהבדיקות לא נמצאו טיפות חומר בצד התחתון של העלים. ניתן היה למצוא טיפות בנפחי תרסיס גבוהים (30 ליטר לדונם), ראה **איור 5**.

חלק תחתון חלק עליון



מרסס משקי 30 ליטר לדונם







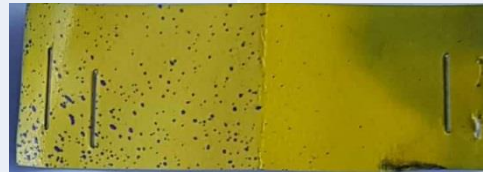
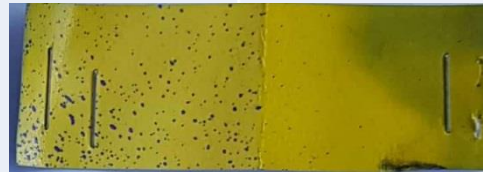




מרסס ירידות 30 ליטר לדונם

איור 5. טיפות בצד התחתון של העלה בריסוס במרסס קרקע משקי ובמרסס הירידות בעונת 2020.

בדומה לעונת 2019, ברוב הניירות לעומק הקמה לא נמצאו טיפות מים בחלק התחתון של העלים, כלומר, מעט חומר מגיע לחלק התחתון של העלים. לכן אנו מסיקים כי פעולת החומרים על מזיקים שנמצאים בחלק התחתון של העלים היא כנראה כתוצאה מלחץ האדים של חומר ההדברה.

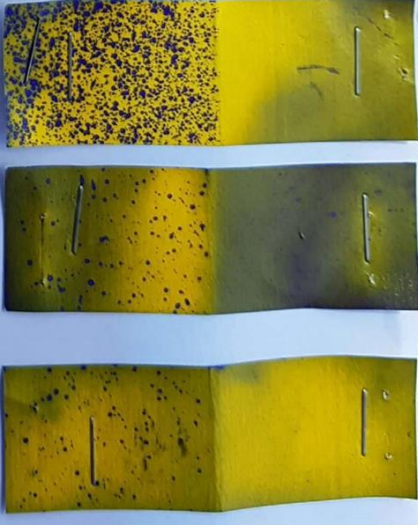

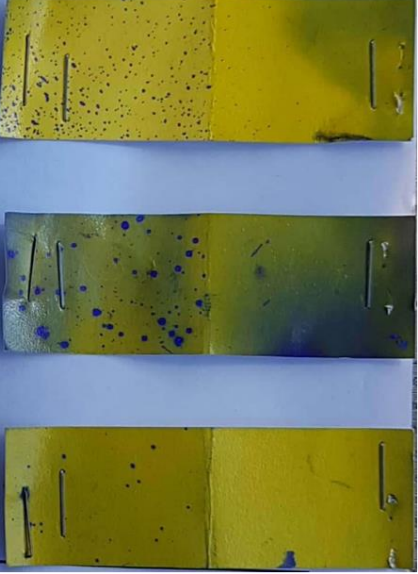
באיור 6 רואים השוואה של המרססים השונים בעונת 20 בכיסוי החלק העליון של צמחי הכותנה. בבחינה של הכיסוי רואים כי הכיסוי המרבי התקבל בריסוס משקי בנפח של 30 ל"ד' ובמרסס הירידות באותו נפח תרסיס.

טיפול	צד תחתון של העלה	צד עליון של העלה
משקי 10 בלי מפוח		
משקי 10 עם מפוח		
משקי 30 עם מפוח		
מרסס ירידות 10		
מרסס ירידות 30		

איור 6. השוואת כיסוי הצמחים בחלק העליון של הצמח (25-30 ס"מ מקודקוד הצמח) בחמשת הטיפולים (עונת 2020).

ניתן לראות שבמרסס המשקי הכיסוי אחיד על פני הנייר וגודל הטיפות אחיד. במרסס הירידות יש שונות מסוימת בגודל הטיפות. בנפח תרסיס של 10 ליטרים לדונם התקבל כיסוי טוב יותר במרסס המשקי לעומת מרסס הירידות. לא נראתה השפעה של המפוח על העילות הפיזור והכיסוי של המים על גבי העלים.

בבחינה של כיסוי החומר לעומק הקמה (**איור 7**) אנו רואים שכמעט ואין חדירה של החומר אל תוך הנוף של הצמחים בכל חמשת הטיפולים. רוב הטיפות היו בחלק העליון של הצמחים, מעט טיפות בחלק האמצעי של הצמחים וכמעט שלא הגיע חומר לחלק התחתון של העלים. הכיסוי המיטבי ביותר היה בריסוס קרקע עם מפוח בנפח תרסיס של 30 ליטר לדונם ובמרסס הירידות בנפח של 30 ל"ד'. שם רואים יותר טיפות בחלק המרכזי ובחלקו התחתון של הצמח. באופן כללי לא נראים הבדלים משמעותיים בכיסוי הצמחים בין מרסס קרקע משקי עם מפוח או בלי מפוח.





	<p>עלה עליון (25 ס"מ מהקודקוד)</p> <p>עלה מרכזי (70 ס"מ מהקודקוד)</p> <p>עלה תחתון (30 ס"מ מהקרקע)</p>	<p>א. מרסס ירידות 30 ל"ד'</p>
	<p>עלה עליון (25 ס"מ מהקודקוד)</p> <p>עלה מרכזי (70 ס"מ מהקודקוד)</p> <p>עלה תחתון (30 ס"מ מהקרקע)</p>	<p>ב. מרסס משקי 30 ל"ד' עם מפוח</p>
	<p>עלה עליון (25 ס"מ מהקודקוד)</p> <p>עלה מרכזי (70 ס"מ מהקודקוד)</p> <p>עלה תחתון (30 ס"מ מהקרקע)</p>	<p>ג. מרסס ירידות 10 ל"ד'</p>

	<p>עלה עליון (25 ס"מ מהקודקוד)</p> <p>עלה מרכזי (70 ס"מ מהקודקוד)</p> <p>עלה תחתון (30 ס"מ מהקרקע)</p>	<p>ד. מרסס משקי 10 ל"ד' עם מפוח</p>
	<p>עלה עליון (25 ס"מ מהקודקוד)</p> <p>עלה מרכזי (70 ס"מ מהקודקוד)</p> <p>עלה תחתון (30 ס"מ מהקרקע)</p>	<p>ה. מרסס משקי 10 ל"ד' בלי מפוח</p>

איור 7. השוואת כיסוי הצמחים בשלושה גבהים שונים של קמת הצמחים בשלושת הטיפולים בעונת 2020. (א) מרסס ירידות 30 ל"ד', (ב) מרסס משקי 30 ל"ד' עם מפוח, (ג) מרסס ירידות 10 ל"ד', (ד) מרסס משקי 10 ל"ד' עם מפוח, (ה) מרסס משקי 10 ל"ד' בלי מפוח.

מאופן הפיזור של החומרים לעומק הקמה אנחנו יכולים להסיק שעל מנת להדביר מזיקים שנמצאים בסמוך לפני הקרקע, כאשר הנוף סגור, יש להשתמש בתכשירים עם לחץ אדים גבוה.

בבחינה של נפח התרסיס אפשר לראות שבנפח תרסיס גבוה הכיסוי טוב יותר, פיזור אחיד יותר על גבי העלים והטיפות בגודל אחיד יותר (**איור 8**). כמו כן, עלייה משמעותית בנפח התרסיס מגדילה את הסיכויים שחומר יגיע גם לחלקו התחתון של העלים.

30 ליטר/דונם	10 ליטר/דונם	
		<p data-bbox="1034 524 1302 607">א. מרסס קרקע עם מפוח</p>
		<p data-bbox="1091 1196 1302 1227">ב. מרסס ירידות</p>

איור 8. כיסוי הצמחים בריסוס קרקע משקי (א) ומרסס ירידות (ב) בחלק העליון של הצמח.

לסיכום, אפשר לראות שריסוס קרקע במרסס המשקי הינו היעיל ביותר בכיסוי חומר על גבי העלים. מרסס הירידות היה יעיל במידה דומה למרסס המשקי, אולם, בצמחים גבוהים ניתן היה לראות כי לעיתים לא היה כיסוי טוב של הקומה העליונה.

טיב ההדברה הוא כטיב היישום, כלומר כיסוי טוב יותר יעילות גבוהה יותר. חשוב להקפיד אחר הוראות התווית- מינון רצוי של החומר, נפח תרסיס מומלץ, תנאי מזג האוויר שמתאימים עבור יישום התכשיר.

יש להעדיף יישום של תכשירי הדברה מהקרקע ובנפח תרסיס גבוה ככל הניתן. במקרים שלא ניתן לעשות זאת יש להקפיד על יישום מיטבי ככל הניתן.

בנוסף, יש להבין את הביולוגיה של המזיק אותו מבקשים להדביר ולנסות לכוון את יישום התכשיר כך שהפגיעה במזיק תהיה מקסימלית.

תודות:

- **כים-ניר** על ביצוע ריסוס האוויר
 - **"אחים רז"** על שיתוף הפעולה והיישום של הריסוס במרסס הירידות אותו הם פיתחו.
 - **למשקים: גד"ש עציון** שנתנו לנו לבצע את הניסוי בשטח שלהם
- קבוצת יבנה:** על ההירתמות, העזרה וביצוע הריסוס לאורך כל מהלך הניסוי.