

**טכנולוגיות לייעול הדברת פגעים בעצי פרי נשירים, הקטנת ימי העבודה וצמצום השימוש  
בתכשירים רעילים**

**דוח מסכם**

**לתוכנית מספר 15-4449-459**

**מוגש לקרן המדען הראשי – טכנולוגיות חוסכות כ"א**

**על ידי**

**אברהם גמליאל, יצחק שגיא, יוסף קשתי, יהודית ריבן, ברכה שטיינר, המכון להנדסה חקלאית, מנהל  
המחקר החקלאי [agamliel@agri.gov.il](mailto:agamliel@agri.gov.il)**

**Abraham Gamliel, Yoseph Kashti, Yehudit Riven, Bracha Steiner, Agricultural Research  
Organization, ARO, volcani Center, Bet Dagan.**

הממצאים בדו"ח זה הנם תוצאות ניסויים

הניסויים אינם מהווים המלצות לחקלאים

**חתימת החוקר .....**

## תקציר מדעי

בארץ מגודלים מטעים רבים של עצי פרי נשירים שבהם מבוצעים טיפולי הדברה רבים ותכופים במהלך כל עונת הגידול. הדברה יעילה של הפגעים הרבים מושגת בעיקר באמצעות תכשירי הדברה רעילים, אך באמצעי ריסוס בזבזניים שמבוססים על יישום בנפח גבוה לנגירה באמצעות מרססי רובים למיניהם, או באמצעות מרסס מפוח צירי (ספידט). ריסוס תכשירי הדברה באופן לא יעיל ואחיד, גורר במקרים רבים שאריות רעות של בפירות גם בעת הקטיף. בשנים האחרונות נאסר השימוש בתכשירי הדברה רבים בגלל שאריות רבות של הרעלים בפרי הקטוף. בנוסף קיימת מגמה להפסקת השימוש בכלל תכשירי ההדברה מקבוצות מסוימות בגידולים המשמשים לייצוא. האפשרויות אשר נותרות למגדלים הן שיפור וייעול השימוש בתכשירים שנותרו לשימוש ומעבר לשימוש בתכשירים חלופיים שרעילותם לפגעים פחותה. לצורך כך יש צורך בשיפור טכנולוגיות היישום של תכשירי ההדברה ובהתאמת אמצעי ריסוס ייעודיים.

מטרת המחקר הינה פיתוח טכנולוגיות יעילות, חוסכות בעבודה, ובטיחותיות לסביבה ליישום תכשירי הדברה בעצי פרי נשירים. מטרת המשנה הן: (1) פיתוח והתאמת כלי ריסוס יעיל למגוון היישומים במטעים; (2) קביעת המדדים הנחוצים להשגת הדברה של הפגעים החשובים במטע והתאמתם לאופי ועיצוב המטע ולשלבים הפנולוגיים בעץ מתרדמה ועד קטיף; (3) גיבוש הנחיות ליישום ההדברה נכונה.

במסגרת השנה הראשונה בחנו ביצועים של שני סוגי מרססים ביכולתם לכסות נוף בעצי תפוח (מרום גולן) ובפרדס של קלמנטינות (בית דגן). המרססים שנבחנו היו מרסס ספידט ולעומתו מרסס המבוסס על מפוח שעליו התקנו שני סוגי מוצאי אויר ממוקדים. הממצאים מצביעים בברור כי מרסס הספידט אינו מחדיר את התרסיסים למרכז העץ. על בסיס הממצאים נבנה בשנת המחקר השניה מרסס בעל שני מוצאים אשר מאפשרים כיסוי של עצים בגובה 4 מטר. בחינה של מרסס זה במטעי תפוח וכן בפרדסי קליפים מצביעה על כיסוי טוב של העלים והפירות בתרסיסים בכל קומות העץ. כדי לענות על מגבלת התנועה במטעים סבוכים תוך שמירה של יעילות כיסוי גבוהה, תוכנן ונבנה בשנה השלישית מרסס שבו הונמכו המוצאים העליונים לגובה סמוך למוצאים התחתונים. באופן זה הגובה המרבי של המרסס היה 2.5 מטר. מבנה המוצאים העליונים שונה גם הוא. התקנו מוצאים הם בעלי שטח חתך משתנה בנוסף הותקנו המוצאים העליונים אחד לפני ארובת האויר והשני מאחוריה, כדי לשמור על פרופיל צר של המרסס ולמנוע ככל האפשר פגיעה בענפים במהלך התנועה בפרדס ובמטע. מרסס זה נבחן בשנת המחקר השלישית ותוצאות הריסוס היו מרשימות ביעילותם ותוצאות המחקר מעמידות בידי היצרנים והמגדלים שתי אפשרויות זמינות למרססים יעילים להדברת פגעים במטעים ופרדסים במגוון מאפיינים. על בסיס הממצאים יכולים המגדלים לבחור את המרסס המתאים על בסיס תנאי הגידול שלהם מבלי להתפשר על יעילות הריסוס.

## 1. מבוא ותאור הבעיה

יישום תכשירי הדברה הינה השיטה היעילה והמקובלת להגנה על גידולים חקלאיים מפני פגעים (מחוללי מחלות, מזיקים ועשבים). יישום תכשירי הדברה מבוסס על פיזור כמות קטנה של חומר פעיל באופן אחיד על פני שטח גדול. יש חשיבות בבחירת טכנולוגיה שתאפשר החדרת התכשיר למקום הפגע בלבד ללא פיזור החומר בכל האזור. מלבד הזבוז הנגרם בריסוס לא מכוון, עלולות להיווצר בעיות נוספות כגון רעילות ושאריות רעל במקום שבו לא היה צורך בהימצאות התכשיר, פגיעה ביצורים מועילים הנמצאים על הצמח (כמו אויבים טבעיים) ופגיעה בצמח. לכן, להקטין את נפחי הריסוס מריסוס בנפחים גבוהים לריסוס בנפחים נמוכים תוך הגדלת יעילות הפיזור והקליטה של התכשירים על אתר המטרה. נושא יישום תכשירי הדברה זוכה להתייחסות רבה, תוך פירוט והדרכה שיטתית באשר להכרת כלי הריסוס, כיוול ואחזקה של הציוד המגוון המשמש למטרה זאת, והפעלתו בצורה מיטבית. חידושים בנושא, בארץ ובחול, כמו גם תוצאות ניסוי-שדה זכו להופיע על גבי עיתון זה וגם אחרים. מחקרים רבים נעשו במכון להנדסה חקלאית בשיתוף מדריכי שה"ם בתחומי המיכון והגנת הצומח. במחקרים אלה פותחו כלי ריסוס ושיטות ריסוס חדשות, כמו גם שיטות לבדיקת יעילות הרבצת החומרים והדברת הפגעים. מרכיבים רבים משפעים על בחירת אמצעי הריסוס וקובעים את יעילות הריסוס וההדברה הכרת מרכיבים אלה כמו גם בחירת תכשיר הדברה מתאים יבטיחו פעולת הדברה יעילה. בחרנו להתמקד ברשימה זו במספר גורמים נבחרים מזווית מעט שונה.

### פערי הידע והבעיות לפתרון

שני פערי ידע עיקריים עמדו בבסיס התוכנית:

1. האתגר הראשון שטרם נחקר בצורה מספקת, הוא הצורך לכסות שטח של צמח גדול (עץ) במרחק משתנה ממוקד הריסוס.
2. פער הידע השני הוא פיתוח טכנולוגיה לריסוס שמשולבת על כלי שיכול לנוע במתאר של מטעים ששטח פני הקרקע משתנה ועל כן המרסס חייב להיות בעל מרכז כובד נמוך כדי לנוע בבטיחות במטעים וכן לכסות את כל המטרות, כולל מרוחקות.

### מטרות המחקר

מטרת המחקר הינה אופטימיזציה ביישום תכשירי הדברה בעצי פרי נשירים לצורך השגת הדברה יעילה של פגעים במגוון התכשירים אשר יהיו זמינים ובעיקר תכשירים ידידותיים לסביבה. במסגרת זו המטרות בפירוט הן:

- קביעת המדדים ההנדסיים הנחוצים להשגת הדברה של הפגעים החשובים במטע (כגון, התאמת נפחי התרסיס לשלבים הפנולוגיים בעץ מתרדמה ועד קטיפה,
- התאמת אמצעי הריסוס לאופי המטע ועיצוב העצים בהתאם לגידול).
- פיתוח והתאמת כלי ריסוס יעיל למגוון היישומים במטעים והשגת כיסוי מיטבי בנוף העצים
- גיבוש הנחיות ליישום ההדברה בהתאם לסוג הפגע ופנולוגית העץ

## 2. תוצאות לשנת המחקר הראשונה

בשנת העבודה הראשונה בחנו את הביצועים של שלושה סוגי מרססים (איור 1). מטרת הניסויים היה לבחון את יעילותם של מרססים אשר ממקדים את התרסיס אל המטרה לעומת מרסס מסחרי אשר משמש בפרדסים ומעטים. על בסיס הממצאים נתכנן בשלב ב' את המרסס להמשך העבודה.

- מרסס מפוח שהתקנו עליו מוצא ממוקד באורך 100 ס"מ וברוחב חתך 5 ס"מ. זהו מרסס בעל מפוח היקפי שהתקנו עליו מוצא אשר מזרים סילוני אויר אופקיים במהירות 60 מ'שניה. על המוצא הותקנו 8 פומיות אלבוז קוניות אדומות.
- מרסס מפוח ניסויים אשר מורכב ממפוח היקפי שהותקן עליו שרוול אויר אנכי עם מוצאים ממוקדים באורך 200 ס"מ וברוחב 3 ס"מ. המרסס מופעל באמצעות יחידת כוח הידראולית עצמאית ונישא על גבי משטח. המוצא מזרים סילוני אויר אופקיים במהירות 60 מ'שניה. על המוצא הותקנו 12 פומיות אלבוז קוניות אדומות
- מרסס מטעים צירי (ספידט) אשר שימש לצורך השוואה. זהו כלי ריסוס י ריסוס מסחרי מקובל במטעים מופעל על ידי מפוח צירי שמזרים מסך אויר ממוצא ברוחב 10 ס"מ במהירות 40 מ'שניה. בניסויים בפרדס נבחן מרסס בעל שני מפוחים (איור 1). בניסויים במטע התפוחים נבחן מרסס עם מפוח תחתון בלבד.

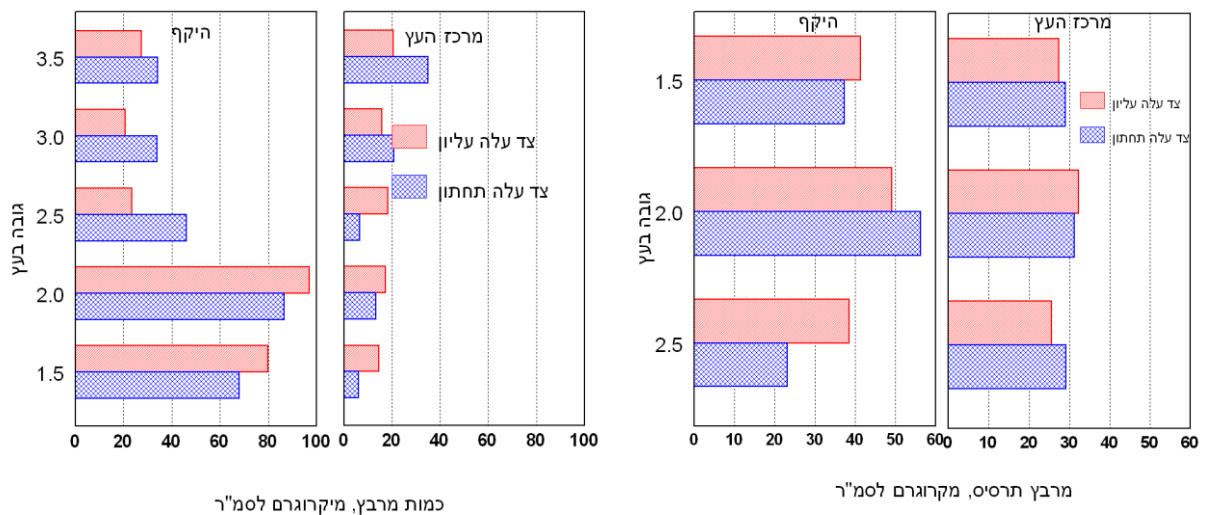


איור 1. המרססים ששימשו בעבודה: מרסס מוצא ממוקד (ימין), מרסס מוצאים ממוקדים לאורך כל העץ (מרכז), ומרסס מפוח צירי – ספידט – בעל שני מפוחים אשר משמש בעיקר בפרדסים. (ימין).

## א. ניסויים בפרדס

בחנו ביצועים של שני המרססים ביכולתם לכסות נוף בעצי קלמטינה בפרדס (בית דגן). המרססים שנבחנו היו מרסס ספידט בעל שני מפוחים לעומתו מרסס המבוסס על מפוח שעליו התקנו מוצא אויר ממוקד באורך 100 ס"מ מטר ואשר הופנה כפי המטרות ובזוית קהה להתקדמות המרסס כלפי העץ. המרסס הממוקד היה מיועד לכסות שטח מצומצם ועל כן נבחנה יעילות הכיסוי רק באזור אותו כיסה המרסס. יעילות הכיסוי נבחנה באמצעות ריסוס צבע מעקב אדום. לאחר הריסוס נאספו עלים ממקומות שונים בעצים. נאספו עלים מאמיר הצמחים ובחלקם התחתון. כן נדגמו עלים מהיקף העץ שקרוב למרסס בהשוואה למרכזו אשר סבוך ומוגן על ידי העלורה החיצונית.

ניתן לראות בבירור כי מרסס הספידט מרכז את התרסיס בחלקים התחתונים של העץ (איור 2 שמאל) והכיסוי בקומות העליונות של העץ נחות יותר. כמו כן אין החדרה של התרסיסים לתוך נוף העץ באמצעות מרסס זה. כאמור, המרסס הממוקד נבחן רק בגובה הריסוס אליו כוון, אפשר לראות בבירור כי מרסס זה מקנה כיסוי טוב של התרסיס גם בחלק החיצוני של הנוף וגם בתוכו.

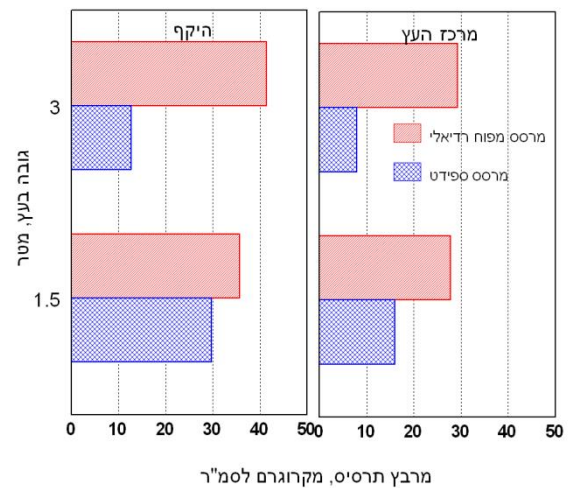


איור מס' 2. כיסוי עלים של עצי הדר (קלמטינה מזן אור) בתרסיס צבע מעקב באמצעות מרסס ספידט (ימין) ומרסס מוצא ממוקד – איור 1. (שמאל).

### ב. כיסוי נוף תפוחים בתרסיס צבע מעקב (מרום גולן)

בחנו ביצועים של שני המרססים ביכולתם לכסות נוף במטע תפוחים סבוך במרום גולן. המרססים שנבחנו היו מרסס ספידט בעל מוצא תחתון שהוקן במפוח מאיץ לעומתו מרסס המבוסס על מפוח שעליו התקנו מוצא אויר ממוקד באורך 100 ס"מ מטר ואשר הופנה כפי המטרות ובזוית קהה להתקדמות המרסס כלפי העץ. המרסס הממוקד היה מיועד לכסות שטח מצומצם ועל כן נבחנה יעילות הכיסוי רק באזור אותו כיסה המרסס. יעילות הכיסוי נבחנה באמצעות ריסוס צבע מעקב אדום. לאחר הריסוס נאספו עלים ממקומות שונים בעצים. נאספו עלים מאמיר הצמחים ובחלקם התחתון. כן נדגמו עלים מהיקף העץ שקרוב למרסס בהשוואה למרכזו אשר סבוך ומוגן על ידי העלורה החיצונית.

גם במטע התפוחים כמו בניסוי בפרדס התקבלו תוצאות דומות. מרסס הספידט מרכז את התרסיס בחלקים התחתונים של העץ (איור 3 שמאל) והכיסוי בקומות העליונות של העץ נחות יותר. כמו כן אין החדרה של התרסיסים לתוך נוף העץ באמצעות מרסס זה. כאמור, המרסס הממוקד נבחן רק בגובה הריסוס אליו כוון, אפשר לראות בבירור כי מרסס זה מקנה כיסוי טוב של התרסיס גם בחלק החיצוני של הנוף וגם בתוכו.



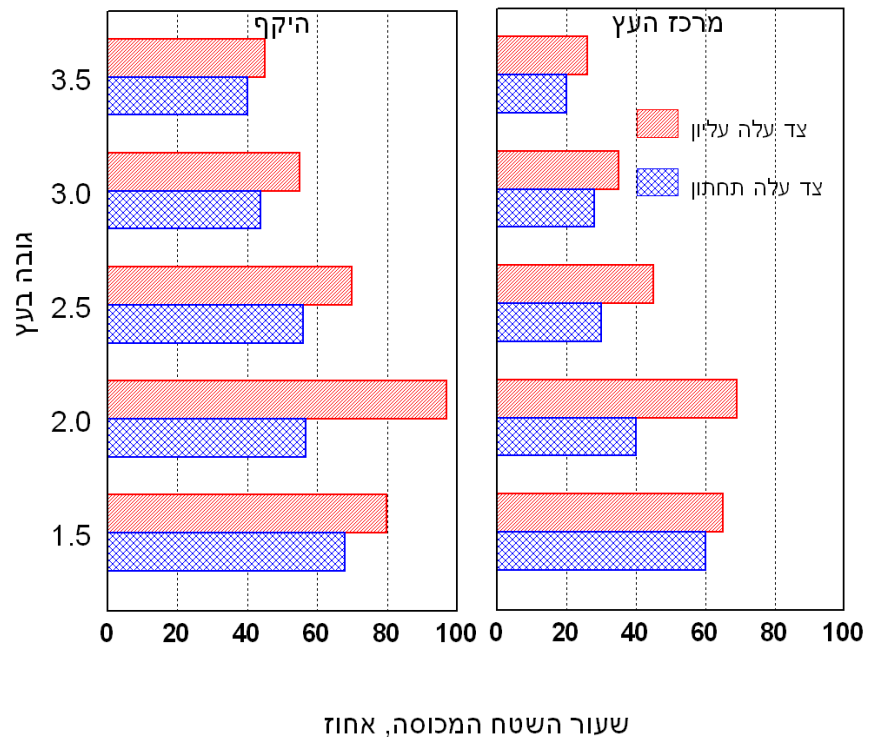
**איור מס' 3.** כיסוי עלים של תפוח בתרסיס צבע מעקב באמצעות מרסס ספידט ומרסס מוצאים ממוקדים. מרום גולן

### ב. כיסוי נוף תפוחים בתרסיס צבע מעקב באמצעות מוצא ממוקד ארוך

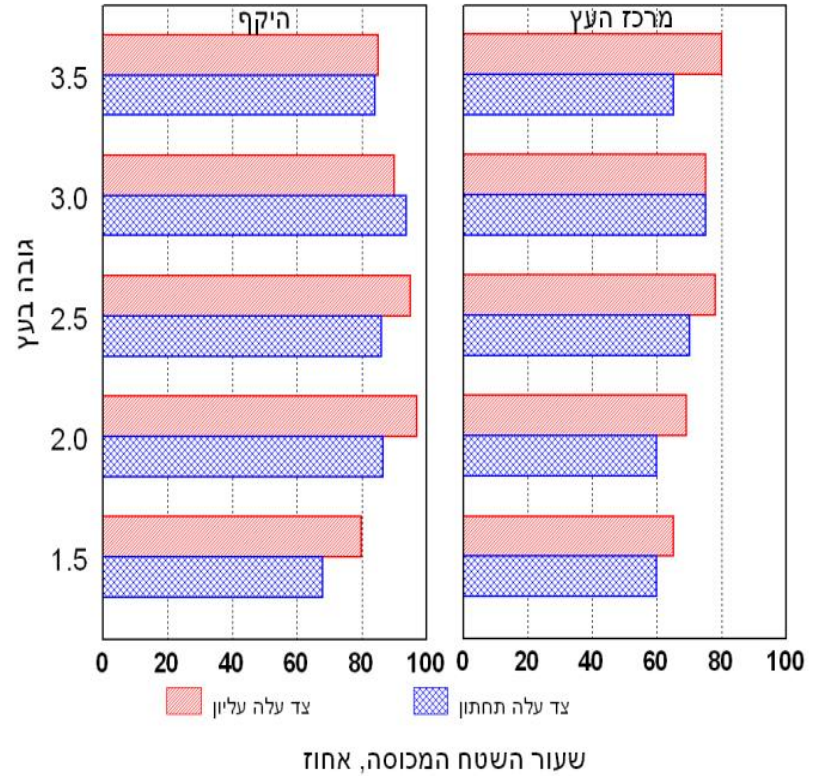
בשלב השני של שנת המחקר היה ברור כי צריך לבחון מרסס מוצאים ממוקדים בביצועים בכל קומות העץ. לכן התאמנו מרסס מפות ניסויים מודולרי אשר מורכב ממפוח היקפי שהותקן עליו שרוול אויר אנכי עם מוצאים ממוקדים באורך 200 ס"מ וברוחב 3 ס"מ. המרסס מופעל באמצעות יחידת כוח הידראולית עצמאית ונישא על גבי משטח. המוצא מזרים סילוני אויר אופקיים במהירות 60 מאשניה. על המוצא הותקנו 12 פומיות אלבוז קוניות אדומות. מרסס זה ניסע אל משטח מאחורי טרקטור ואינו תלוי בהפעלתו בטרקטור. בחנו ביצועים של מרסס זה ביכולתו לכסות נוף במטע תפוחים סבוך במרום גולן. להשוואה נבחן מרסס ספידט בעל מוצא תחתון שהוקן במפוח מאיץ. יעילות הכיסוי נבחנה באמצעות ריסוס צבע מעקב צהוב זוהר. לאחר הריסוס נאספו עלים ממקומות שונים בעצים. נאספו עלים מאמיר הצמחים ובחלקם התחתון. כן נדגמו עלים מהיקף העץ שקרוב למרסס בהשוואה למרכזו אשר סבוך ומוגן על ידי העלה החיצונית. יעילות הכיסוי נבחנה על פי השטח המכוסה.

הממצאים מאששים את תוצאות הניסויים הקודמים מרסס הספידט מרכז את התרסיס בחלקים התחתונים של העץ (איור 4 שמאל) והכיסוי בקומות העליונות של העץ נחות יותר. כמו כן אין החדרה של התרסיסים לתוך נוף העץ באמצעות מרסס זה.

המרסס הממוקד הקנה כיסוי טוב בכל קומות העץ גם בהיקפו וגם בתוך הנוף, אפשר לראות בבירור כי מרסס זה מקנה כיסוי טוב של התרסיס גם בחלק החיצוני של הנוף וגם בתוכו.



איור מס 4. כיסוי עלים של תפוח בתרסיס צבע מעקב זוהר באמצעות מרסס ספידט. מרום גולן



איור 5. כיסוי עלים של תפוח בתרסיס צבע מעקב באמצעות מרסס מוצאים ממוקדים. מרום גולן

### 3. תוצאות לשנת המחקר השנייה

הממצאים בשנת העבודה הראשונה הבהירו כי ביצועיו של מרסס בעל מוצאי אוויר ממוקדים הקנו כיסוי טוב וחדירה לתוך נוף הצמחים גם בעצי הדר וגם בעצי תפוח בתרסיסים. על כן תוכנן ונבנה מרסס בעל מוצאים ממוקדים אשר מאפשר תקיפת המטרות מזוויות שונות וכן התאמה כיוון המוצאים על פי מבנה העץ (איור 6).

המרסס נבנה על בסיס מרסס מפוח אוויר מסחרי מסוג אוהד (מרססי רז, ראשלי"צ). למרסס מפוח בעל מעלית אוויר אנכית אשר מזינה ארבעה מוצאי אוויר, שניים בתחתית המפוח ושניים בגובה שניתן לשינוי. נבחנו שתי צורות הפעלה של מרסס זה.

- התצורה המסחרית: ארבעה מוצאים בעלי חתך אוויר רחב (100 מ"מ) וברוחב 40 ס"מ. מוצאים אלה מזרימים סילוני אוויר במהירות 40 מאשניה. על כל המוצא הותקנו 8 פומיות אלבז קוניות אדומות. (איור 6 שמאל)
- מוצאים חדשים: הותקנו שני מוצאים בל צד של המרסס. כל מוצא בצורת משולש לא סימטרי כל מוצא בעלי חתך אוויר ברוחב 50 מ"מ) וברוחב 80 ס"מ. בצורה זו נוצר וילון אוויר רצוף בגובה 3 מטר אשר אמור לכסות את כל הנוף. מוצאים אלה מזרימים סילוני אוויר במהירות 40 מאשניה. על כל המוצא הותקנו 8



פומיות אלבוז קוניות אדומות. (איור 6 מרכז). המוצא העליון מוקם מאחורי מעלית האוויר כדי לאפשר תנועה קלה של הכלי במטע סבוך.

- מרסס מטעים צירי (ספידט) אשר שימש לצורך השוואה. המרסס מופעל על ידי מפוח צירי שמזרים מסך אויר ממוצא ברוחב 10 ס"מ במהירות 40 מ/שניה. בניסויים במטע ובפרדס נבחן מרסס זה לצורך השוואה.



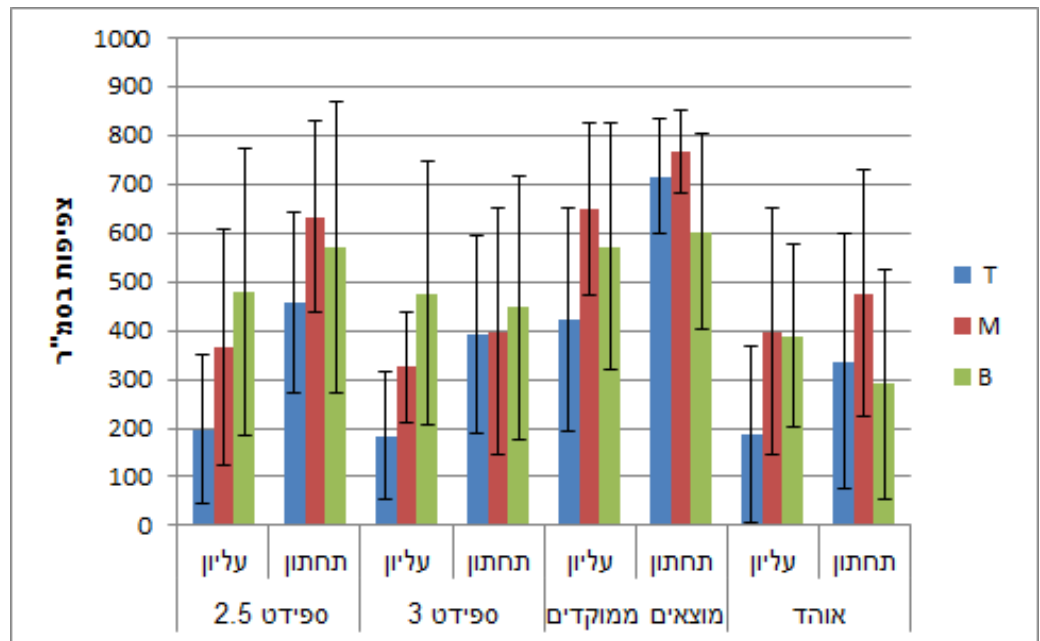
איור 1. המרססים ששימשו בשנת המחקר השניה: ומרסס מפוח צירי – ספידט (ימין); הפיתוח של מרסס מוצאים ממוקדים (מרכז), מרסס "אוהד" בעל מוצאים קצרים ופיזור תרסיס באלומה רחבה.

#### **א. כיסוי נוף תפוחים בתרסיס צבע מעקב (אלרום)**

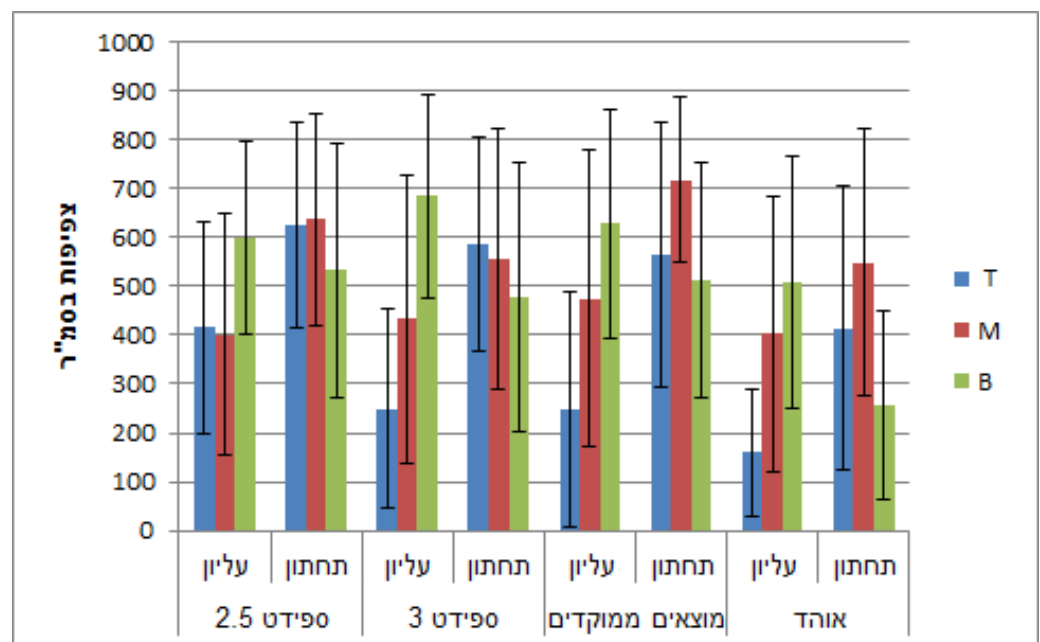
ביצענו שלושה ניסויים במטעים של תפוחים ששייכים לקיבוץ אלרום. בחנו את ביצועים של שלושת המרססים ביכולתם לכסות נוף במטע תפוחים סבוך (בדומה לעבודה בשנה הראשונה). המרססים שנבחנו היו אלה שמוצגים באיור 6. המוצאים במרסס הממוקדים, הופנו המוצאים כלפי המטרות כפי שמתואר באיור 6. יעילות הכיסוי נבחנה באמצעות ריסוס צבע מעקב פלורסנטי צהוב. לאחר הריסוס נאספו עלים ופירות בגבהים שונים. הדגש הושם על כיסוי בתוך העצים. נבחן הכיסוי בעלים בצידם העליון והתחתון. בפירות נבחן הכיסוי בחלקו העליון של הפרי וכן בחלקו התחתון.

מרסס הספידט מרכז את התרסיס בחלקים התחתונים של העץ (איורים 7 ו-8). הקטנת מהירות ההתקדמות של מרסס זה, לא שיפרה את הכיסוי. מרסס המוצאים מקנה כיסוי טוב של התרסיס בכל קומות העץ. יעילות הכיסוי מתבטאת בצפיפות טיפות גדולה גם על העלים וגם על הפירות. יעילות זו התקבלה בכל קומות העץ.

המרסס המסחרי מסוג אוהד אינו יעיל בהחדרת התרסיס לתוך נוף הצמחים. תוצאה זו התבטאה בכיסוי נחות של העלים והפירות בכל קומות העץ (איורים 7,8).



**איור מס' 7.** כיסוי פירות של תפוח בתרסיס צבע מעקב באמצעות מרסס ספידט ומרסס מוצאים ממוקדים. הריסוס בוצע במטע מזן גולדן סופיריור בקיבוץ אלרום. נבחן כיסוי בשלושה גבהים T-3-4 מטר גובה, M-2-3 מטר גובה, B-1-2 מטר גובה. נבחן כיסוי בצד התחתון והעליון של הפירות. כל הפירות נדגמו במרכז העצים.



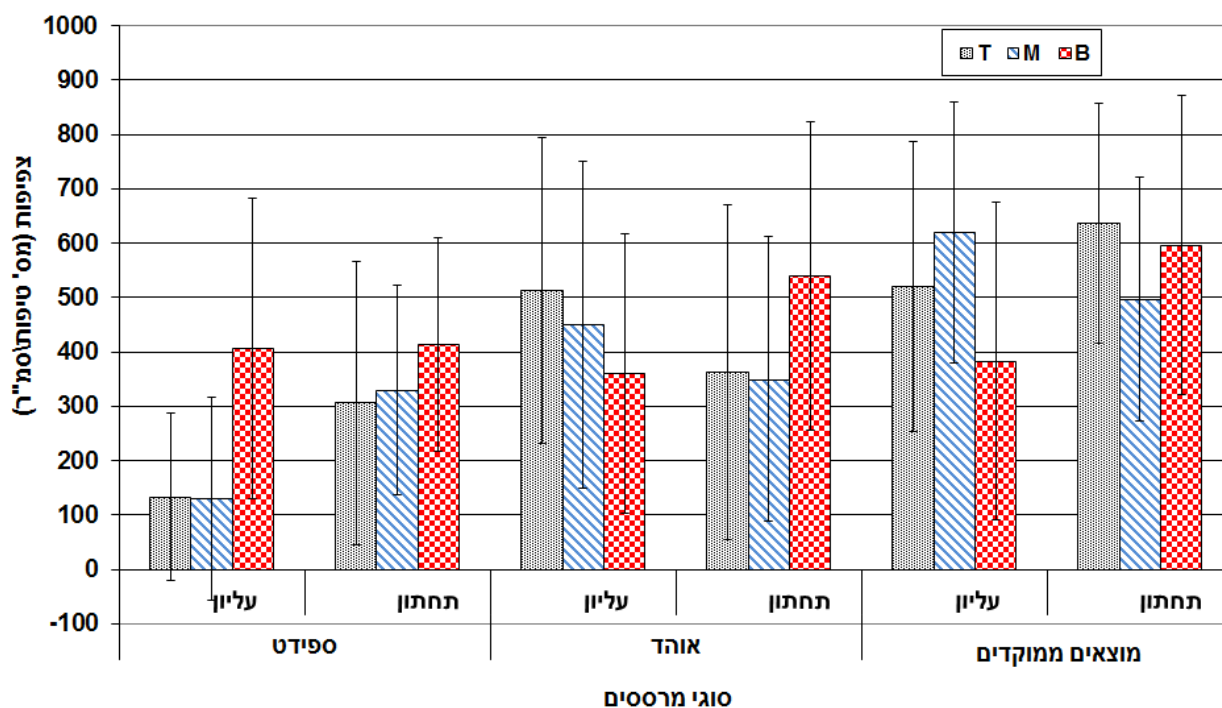
**איור מס' 8.** כיסוי עלים של תפוח בתרסיס צבע מעקב באמצעות מרסס ספידט ומרסס מוצאים ממוקדים. הריסוס בוצע במטע מזן גולדן סופיריור בקיבוץ אלרום. נבחן כיסוי בשלושה גבהים T-3-4 מטר גובה, M-2-3 מטר גובה, B-1-2 מטר גובה. נבחן כיסוי בצד התחתון והעליון של הפירות. כל העלים נדגמו במרכז העצים.

## ב. ניסויים נוספים במטעי תפוחים

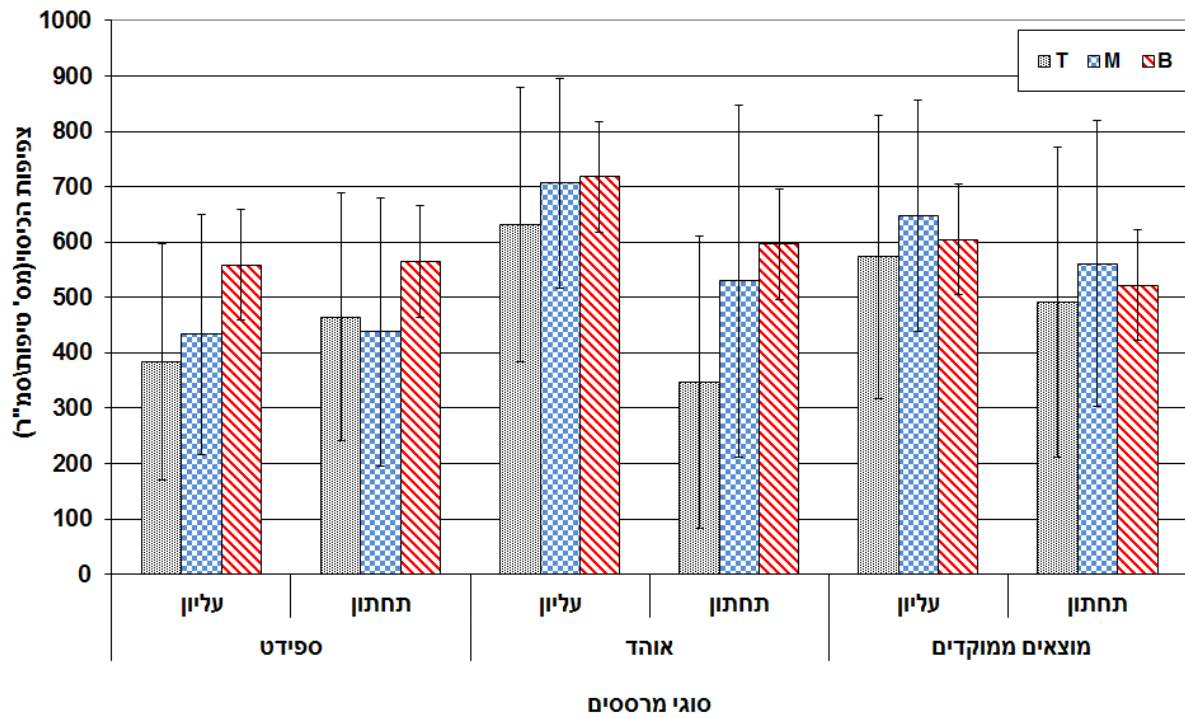
במהלך שנת המחקר השנייה ביצענו שלושה ניסויים נוספים שבהם בחנו הצבות שונות של מוצאי האויר כגון הצבה של המוצאים הממוקדים במרחק קרוב יותר לנוף. הממצאים מניסויים אלה היו דומים לאלה שהתקבלו בניסוי שתוצאותיו הוצגו להלן.

### א. ניסויים בפרדס

ביצענו שני ניסויים בפרדסים של הדרים מסוג קליפים ששייכים לחברת מהדרין פריאור. בחנו את ביצועים של שלושת המרססים שמופיעים באיור 6. הניסויים בוצעו בפרדס קליפים מהזן אור. אלה פרדסים סבוכים במיוחד ולכן התנועה בהם קשה. במהלך תנועת המרסס המוצאים העליונים פוגעים בענפים אשר מכופפים מאמיר העצים ותלויים מעל השבילים. למרות זאת יעילות הכיסוי נבחנה באמצעות ריסוס צבע מעקב פלורסנטי צהוב. לאחר הריסוס נאספו עלים ופירות בגבהים שונים. כמו בריסוס במטעי התפוחים, גם בניסויים אלה הדגש הושם על כיסוי בתוך העצים. נבחן הכיסוי בעלים בצידם העליון והתחתון. בפירות נבחן הכיסוי בחלקו העליון של הפרי וכן בחלקו התחתון.



**איור מס' 9.** כיסוי פירות הדרים בתרסיס צבע מעקב באמצעות מרסס ספידט ומרסס מוצאים ממוקדים. הריסוס בוצע בפרדס מזן אור באזור צריפין. נבחן כיסוי בשלושה גבהים T-3-4 מטר גובה, M-2-3 מטר גובה, B-1-2 מטר גובה. נבחן כיסוי בצד התחתון והעליון של הפירות. כל הפירות נדגמו במרכז העצים.



**איור מס' 10.** כיסוי עלי הדורים בתרסיס צבע מעקב באמצעות מרסס ספידט ומרסס מוצאים ממוקדים. הריסוס בוצע בפרדס מזן אור באזור צריפין. נבחן כיסוי בשלושה גבהים T-3-4 מטר גובה, M-2-3 מטר גובה, B-1-2 מטר גובה. נבחן כיסוי בצד התחתון והעליון של הפירות. כל העלים נדגמו במרכז העצים.

מרסס הספידט היה נחות ביותר בכל הקשור לכיסוי הפירות שנמצאים בגובה (איור 9). כיסוי העלים לעומת זאת באמצעות מרסס זה היה טוב (איור 10). מרסס המוצאים מקנה כיסוי טוב של התרסיס הן בעלים והן בפירות בכל קומות העץ. יעילות הכיסוי מתבטאת בצפיפות טיפות גדולה גם על העלים וגם על הפירות. יעילות זו התקבלה בכל קומות העץ. המרסס המסחרי מסוג אוהד היה יעיל בהחדרת התרסיס לתוך נוף הצמחים וכיסוי העלים, אך לא בכיסוי הפירות (איורים 9,10).

#### 4. תוצאות לשנת המחקר השלישית

הממצאים בשנת העבודה הראשונה והשנייה היציגו תמונה ברורה שבה מרסס בעל מוצאי אוויר ממוקדים היה יעיל יותר בכיסוי וחדירה של התרסיס לתוך נוף הצמחים גם בעצי הדר וגם בעצי תפוח. על פי ממצאים אלה תוכנן ונבנה בשנה השנייה המרסס בעל מוצאים ממוקדים אשר מאפשר תקיפת המטרות מזוויות שונות וכן התאמה כיוון המוצאים על פי מבנה העץ (איור 6). מרסס זה זמין כיום באופן מסחרי וניתן להפעלה מסחרית על פי המשתנים כפי שתוארו בתוצאות השנה השנייה. ניתן לכאורה להניח כי מרסס זה עונה על הדרישות בהדברה יעילה של פגעים במטעים ופרדסים.

אולם ממצאי העבודה בשנה השנייה הבהירו בצורה ברורה כי המרסס בעל המוצאים הממוקדים אינו מתאים לתנועה בפרדס או מטע סבוכים. כיום קיימים פרדסים (ביחוד מהזן "אור") ומטעי תפוחים בעלי נוף סבוך שבהם הגובה המרבי שמרסס יכול לנוע ללא פגיעה בענפים הוא גובה תא הנהג של הטרקטור. על כן נדרש תכנון של מרסס בעל צלילת נמוכה אשר יאפשר כיסוי טוב של המטרות בגבהים משתנים.

המרסס נבנה על בסיס מרסס המפוח בעל המוצאים הממוקדים אוהד (מרססי רז, ראשלי"צ). למרסס מפוח בעל מעלית אויר אנכית אשר מזינה ארבעה מוצאי אויר, שניים בתחתית המפוח ושניים בגובה שניתן לשינוי. בשונה מהמבנה של המרסס כפי שמתואר באיור 1, הונמכו המוצאים העליונים לגובה סמוך למוצאים התחתונים. באופן זה הגובה המרבי של המרסס היה 2.5 מטר. מבנה המוצאים העליונים שונה גם הוא. התקנו מוצאים הם בעלי שטח חתך משתנה (שטח החתך בחלק העליון הוא 12 ס"מ ובתחתון 5 ס"מ). אורך המוצא הוא 100 ס"מ מכל צד, וגובהו של המוצא העליון מעל הקרקע הוא 250 ס"מ. בנוסף הותקנו המוצאים העליונים אחד לפני ארובת האויר והשני מאחוריה, כדי לשמור על פרופיל צר של המרסס ולמנוע ככל האפשר פגיעה בענפים במהלך התנועה בפרדס ובמטע (איור 11).



איור 11. המרסס ששימש בשנת המחקר השלישית (ימין). שני המוצאים העליונים הונמכו סמוך למוצאים התחתונים. באופן זה הגובה המרבי של המרסס היה 2.5 מטר (כהשוואה מוצג המרסס המקורי). המוצאים העליונים הם בעלי שטח חתך משתנה (שטח החתך בחלק העליון הוא 12 ס"מ ובתחתון 5 ס"מ). המוצאים העליונים הותקנו אחד לפני ארובת האויר והשני מאחוריה, כדי לשמור על פרופיל צר של המרסס ולמנוע ככל האפשר פגיעה בענפים במהלך התנועה בפרדס ובמטע.

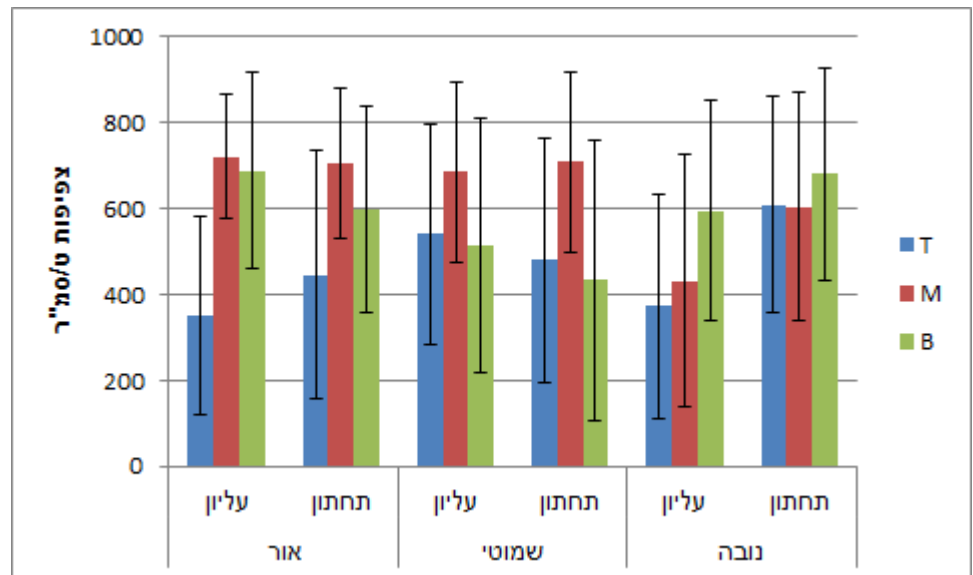
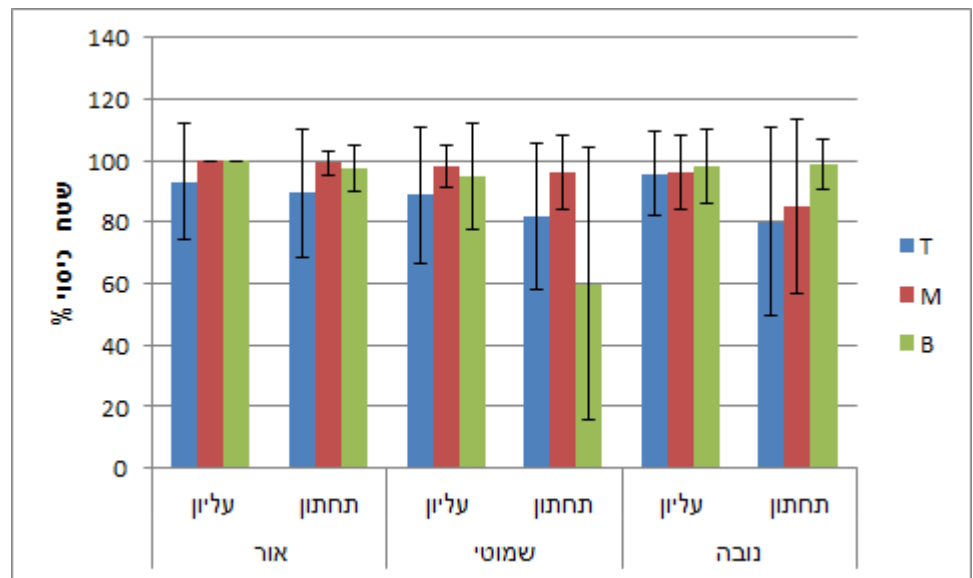
#### **א. כיסוי נוף ופירות הדלים בתרסיס צבע מעקב (צריפין)**

ביצענו שלושה ניסויים בפרדסים של תפוזים וקליפים. בחנו את ביצועיו של המרסס ביכולתו לכסות נוף בפרדסים סבוכים שבהם אין אפשרות תנועה למרסס בעל צללית גבוהה. יעילות הכיסוי נבחנה באמצעות ריסוס צבע מעקב פלורסנטי צהוב. לאחר הריסוס נאספו עלים ופירות בגבהים שונים. הדגש הושם שוב על כיסוי בתוך העצים. נבחן הכיסוי בעלים בצידם העליון והתחתון. בפירות נבחן הכיסוי בחלקו העליון של הפרי וכן בחלקו התחתון.

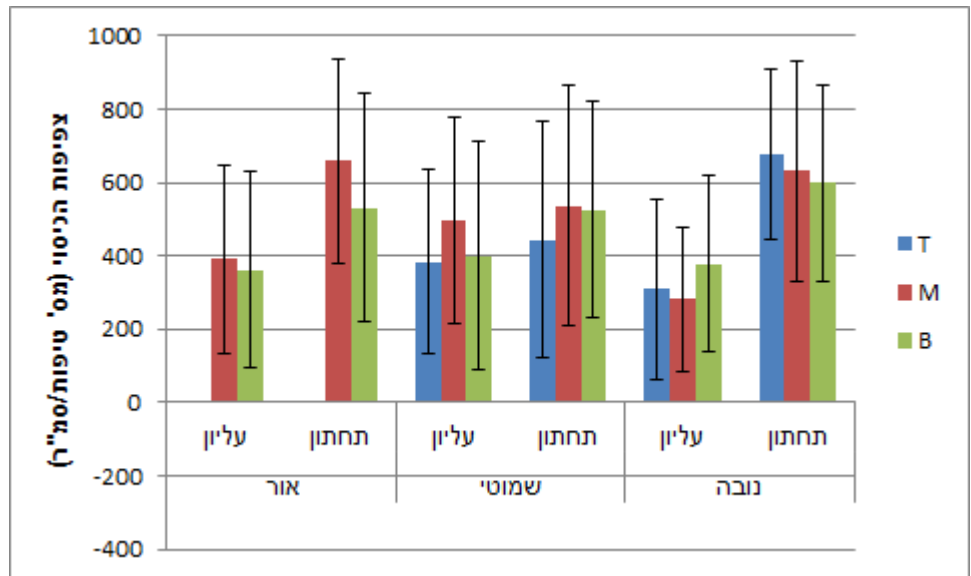
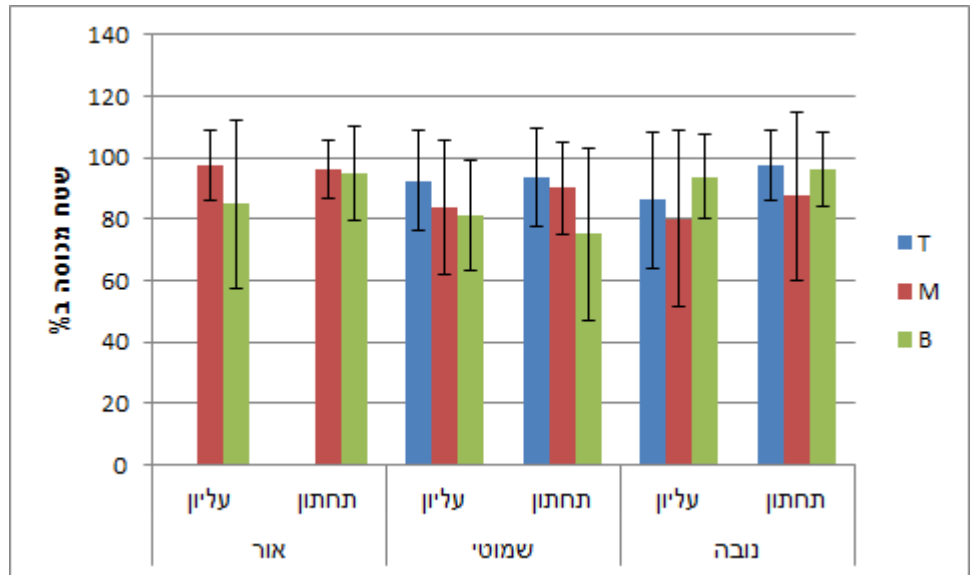
תוצאות שלושת הניסויים הצביעו בבירור על יעילותו הרבה של המרסס בכיסוי טוב של התרסיס הן בעלים והן בפירות בכל קומות העץ. העצים היו כולם בגובה 4 מטר ומעלה ולמרות זאת הושג כיסוי יעיל של העלים והפירות בכל הגבהים שנבדקו. יעילות הכיסוי מתבטאת בצפיפות טיפות גדולה גם על העלים וגם על הפירות.

יעילות זו התקבלה בכל קומות העץ. ניתן לראות כי כיסוי העלים בחלק הפנימי של העצים היה יעיל ביותר (איור 12). כיסוי העלים בחלקו החיצוני של העץ בכל הזנים היה מלא (תוצאות לא מוצגות).

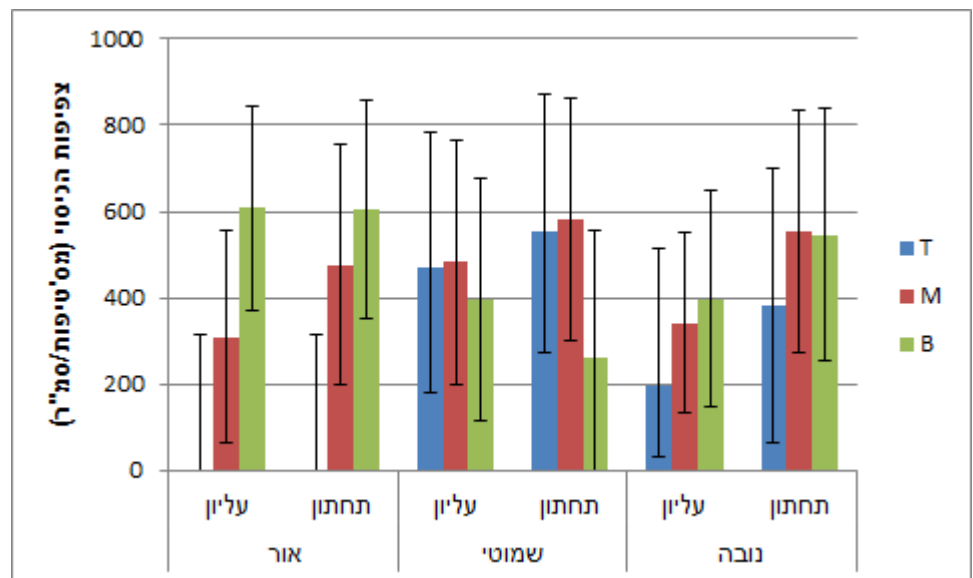
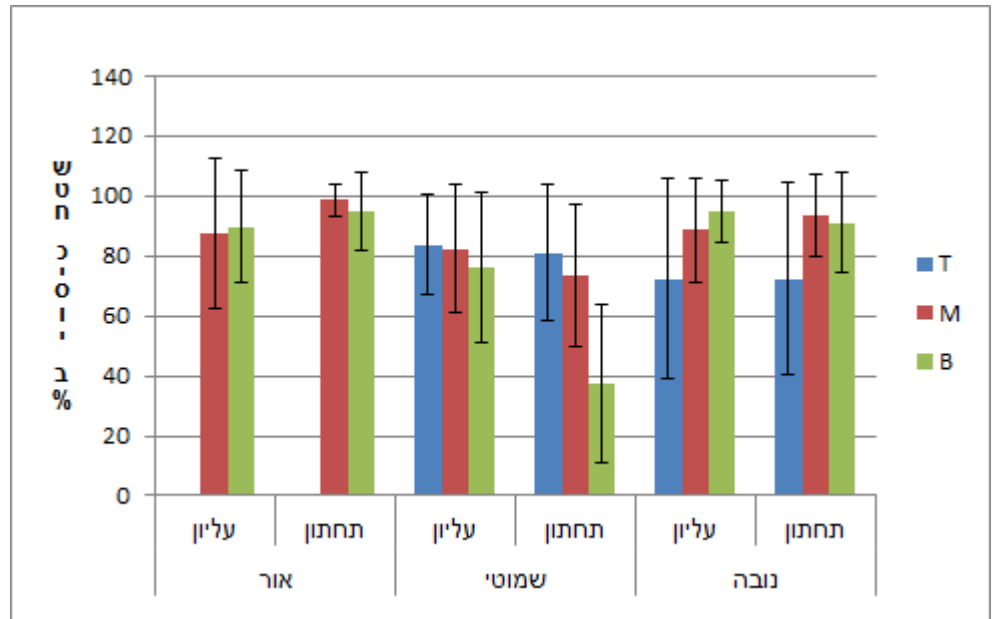
חשוב עוד יותר היה כיסוי הפירות בחלק החיצוני והפנימי של העצים. הושג כיסוי מטבי בפירות השונים בין שהיו בחלק החיצוני של העצים או בתוך הנוף (איורים 13, 14). כיסוי יעיל הושג גם בחלק התחתון של הפירות (אשר מופנה לכאורה למרסס) וגם בצד העליון (אשר נמצע לכאורה בצל הריסוס). דוגמה ליעילות הכיסוי בתרסיסים בפירות מובאת באיור 15.



**איור מס' 12.** כיסוי עלים של זני הדרים בתרסיס צבע מעקב באמצעות מרסס רב תכליתי עם מוצאים בעלי חתך משתנה. הריסוס בוצע במטעים מזנים שמוטי, נובה ואור בפרדסי צריפין (מהדרין פרי אור). נבחן כיסוי בשני משתנים – שטח הכיסוי (עליון) וצפיפות הכיסוי (תחתון) בשלושה גבהים T-3-4 מטר גובה, M-2-3 מטר גובה, B-1-2 מטר גובה. נבחן כיסוי בצד התחתון והעליון של העלים. כל העלים נדגמו במרכז העצים.

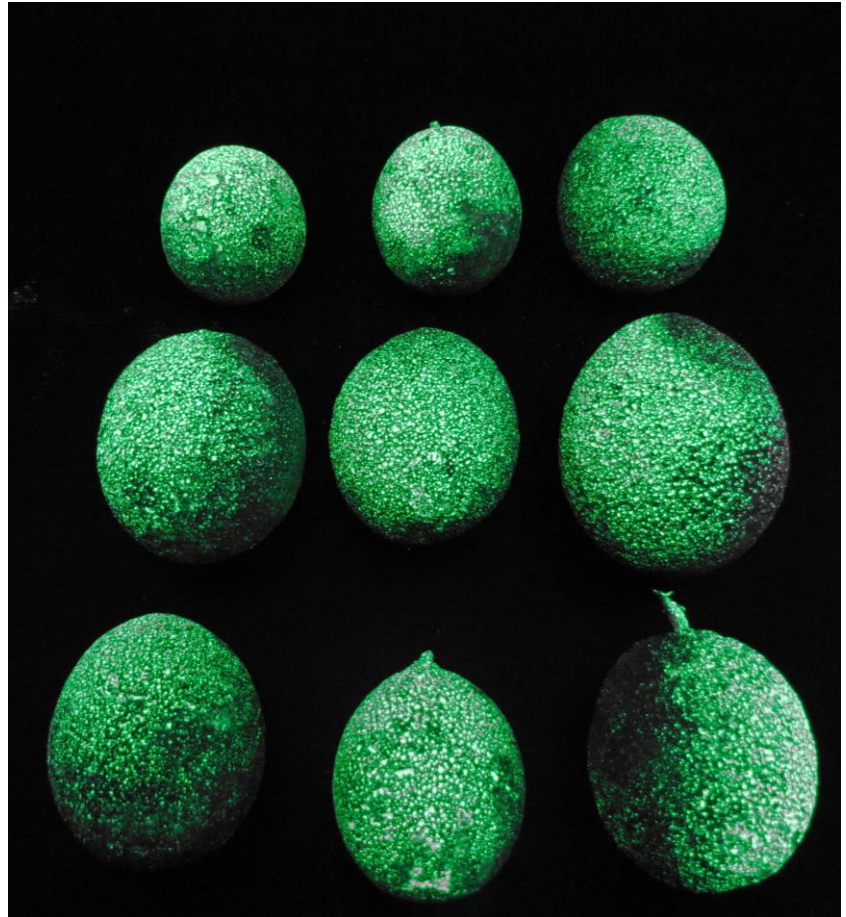


**איור מס' 13.** כיסוי פרות של זני הדורים באמצעות מרסס רב תכליתי עם מוצאים בעלי חתך משתנה. **נבחן כיסוי בצד החיצוני של הפירות** (הצד שפונה למרסס) בתרסיס צבע מעקב. הריסוס בוצע במטעים מזנים שמוטי, נובה ואור בפרדסי צריפין (מהדרין פרי אור). נבחן כיסוי הפירות בחציו העליון של הפרי בהשוואה לחציו התחתון. נבחנו שני משתנים – שטח הכיסוי (עליון) וצפיפות הכיסוי (תחתון) בשלושה גבהים T- 3-4 מטר גובה, M- 2-3 מטר גובה, B- 1-2 מטר גובה. כל הפירות נדגמו במרכז העצים.



**איור מס' 14.** כיסוי פרות של זני הדורים באמצעות מרסס רב תכליתי עם מוצאים בעלי חתך משתנה. **נבחן כיסוי בצד הפנימי של הפירות** (הצד שפונה למרסס) בתרסיס צבע מעקב. הריסוס בוצע במטעים מזנים שמוטי, נובה ואור בפרדסי צריפין (מהדרין פרי אור). נבחן כיסוי הפירות בחציו העליון של הפרי בהשוואה לחציו התחתון. נבחנו שני משתנים – שטח הכיסוי (עליון) וצפיפות הכיסוי (תחתון) בשלושה גבהים T- 3-4 מטר גובה, M- 2-3 מטר גובה, B- 1-2 מטר גובה. כל הפירות נדגמו במרכז העצים.





**איור מס' 15.** כיסוי פרות של זני הדורים באמצעות מרסס רב תכליתי עם מוצאים בעלי חתך משתנה. **נבחן כיסוי בצד הפנימי של הפירות** (הצד שפונה למרסס) בתרסיס צבע מעקב. הריסוס בוצע במטעים מזנים שמוטי (תחתון), נובה (אמצעי) ואור (עליון) בפרדסי צריפין (מהדרין פרי אור), בשלושה גבהים. כל הפירות נדגמו במרכז העצים.

### ה. סיכום

המחקר נועד לפתח אמצעים יעילים לכיסוי מטרות עלים ופירות בעצים במטעים מגוונים. מטעים אלה מאופיינים בנוף גבוה וסבוך שלעיתים מקשה על התנועה בשבילים ללא פגיעה בענפים. על כן נדרשה עבודת פיתוח שתענה על מגוון צרכים ולבסוף על שתי שאלות:

1. מרסס שיאפשר כיסוי יעיל של עלים ופירות בעצים גבוהים ועתירי עלווה
  2. מרסס שיאפשר בנוסף לכיסוי היעיל, גם תנועה חופשית במטע סבוך, ללא פגיעה ונזק לנוף.
- על בסיס הנחות מוצא אלה פותחו המרססים הבאים.

- התמקדנו בפיתוח מרסס בעל מוצאים ממוקדים אשר מרכז את כל התרסיס לתוך נוף העץ. המרסס נבנה על פלטפורמה של מפוח אשר מאפשר הצבת מוצאים בגבהים משתנים לפי הצורך. מוצאי הריסוס הייחודיים שפותחו הם מוצאים ארוכים בעלי רוחב חתך גדול ולכן מכוונים את כל התרסיס לתוך הנוף במהירות מספקת לפתיחת הנוף והחדרת התרסיס. מרסס זה ניתן לכוונון המוצאים העליונים כדי להתאים למטעים גבוהים. בשנת המחקר השניה, בתנו את ביצועיו של מרסס בעל מוצאי אויר ממוקדים. במטעי תפוח ובפרדסי הדורים. המרסס היה יעיל בכיסוי העלים והפירות בכל קומות העצים ובתוכם. המסקנה

מהפעלת מרסס זה היתה כי הוא נותן תשובה טובה לכיסוי מטרות במטעים. אולם, תנועת המרסס במטע ובפרדס סבוכים היתה מוגבלת שכן, הענפים התלויים מעל השביל הפריעו לתנועת מרסס וגרמו לשבירת ענפים ופגיעה במרסס. לכן מרסס זה מתאים רק לפרדס או מטע שבו המעברים פנויים.

• כדי לענות על מגבלת התנועה במטעים סבוכים תוך שמירה של יעילות כיסוי גבוהה, תוכנן ונבנה מרסס שבו הונמכו המוצאים העליונים לגובה סמוך למוצאים התחתונים. באופן זה הגובה המרבי של המרסס היה 2.5 מטר. מבנה המוצאים העליונים שונה גם הוא. התקנו מוצאים הם בעלי שטח חתך משתנה (שטח החתך בחלק העליון הוא 12 ס"מ ובתחתון 5 ס"מ). אורך המוצא הוא 100 ס"מ מכל צד, וגובהו של המוצא העליון מעל הקרקע הוא 250 ס"מ. בנוסף הותקנו המוצאים העליונים אחד לפני ארובת האויר והשני מאחוריה, כדי לשמור על פרופיל צר של המרסס ולמנוע ככל האפשר פגיעה בענפים במהלך התנועה בפרדס ובמטע (איור 11). מרסס זה נבחן בשנת המחקר השלישית ותוצאות הריסוס היו מרשימות ביעילותם.

הממצאים בשלושת שנות המחקר נותנים מענה לשתי השאלות העיקריות:

1. מרסס שיאפשר כיסוי יעיל של עלים ופירות בעצים גבוהים ועתירי עלווה – הפיתוח הראשון עונה על הצרכים כאשר התנועה במטע/פרדס אינה מהווה מגבלה.
2. מרסס שיאפשר תנועה חופשית במטע סבוך, ללא פגיעה ונזק לנוף – הפיתוח השני עונה על הצרכים כאשר התנועה במטע/פרדס מגבילה.

תוצאות המחקר מעמידות בידי היצרנים והמגדלים שתי אפשרויות זמינות למרססים יעילים להדברת פגעים במטעים ופרדסים במגוון מאפיינים. על בסיס הממצאים יכולים המגדלים לבחור את המרסס המתאים על בסיס תנאי הגידול שלהם מבלי להתפשר על יעילות הריסוס.

## סיכום עם שאלות מנחות

מטרות המחקר לתקופת הדו"ח:

מטרת המחקר הינה אופטימיזציה ביישום תכשירי הדברה בעצי פרי נשירים לצורך השגת הדברה יעילה של פגעים במגוון התכשירים אשר יהיו זמינים ובעיקר תכשירים ידידותיים לסביבה. במסגרת זו המטרות בפירוט הן:

- קביעת המדדים ההנדסיים הנחוצים להשגת הדברה של הפגעים החשובים במטע (כגון, התאמת נפחי התרסיס לשלבים הפנולוגיים בעץ מתרדמה ועד קטיף,
- התאמת אמצעי הריסוס לאופי המטע ועיצוב העצים בהתאם לגידול).
- פיתוח והתאמת כלי ריסוס יעיל למגוון היישומים במטעים והשגת כיסוי מיטבי בנוף העצים
- גיבוש הנחיות ליישום ההדברה בהתאם לסוג הפגע ופנולוגית העץ

עיקרי הניסויים והתוצאות שהושגו:

כדי לענות על מגבלת התנועה במטעים סבוכים תוך שמירה של יעילות כיסוי גבוהה, תוכנן ונבנה מרסס שבו הונמכו המוצאים העליונים לגובה סמוך למוצאים התחתונים. באופן זה הגובה המרבי של המרסס היה 2.5 מטר. מבנה המוצאים העליונים שונה גם הוא. התקנו מוצאים הם בעלי שטח חתך משתנה (שטח החתך בחלק העליון הוא 12 ס"מ ובתחתון 5 ס"מ). אורך המוצא הוא 100 ס"מ מכל צד, וגובהו של המוצא העליון מעל הקרקע הוא 250 ס"מ. בנוסף הותקנו המוצאים העליונים אחד לפני ארובת האויר והשני מאחוריה, כדי לשמור על פרופיל צר של המרסס ולמנוע ככל האפשר פגיעה בענפים במהלך התנועה בפרדס ובמטע. מרסס זה נבחן בשנת המחקר השלישית ותוצאות הריסוס היו מרשימות ביעילות.

המסקנות המדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו:

הממצאים בשלושת שנות המחקר נותנים מענה לשתי השאלות העיקריות:

1. מרסס שיאפשר כיסוי יעיל של עלים ופירות בעצים גבוהים ועתירי עלווה – הפיתוח הראשון עונה על הצרכים כאשר התנועה במטע/פרדס אינה מהווה מגבלה.
  2. מרסס שיאפשר תנועה חופשית במטע סבוך, ללא פגיעה וזק לנוף – הפיתוח השני עונה על הצרכים כאשר התנועה במטע/פרדס מגבילה.
- תוצאות המחקר מעמידות בידי היצרנים והמגדלים שתי אפשרויות זמינות למרססים יעילים להדברת פגעים במטעים ופרדסים במגוון מאפיינים. על בסיס הממצאים יכולים המגדלים לבחור את המרסס המתאים על בסיס תנאי הגידול שלהם מבלי להתפשר על יעילות הריסוס.

הבעיות שנותרו לפיתרון:

- בחינת יעילות המרססים בהדברה פגעים בשדה.

האם הוחל בהפצת הידע:

הממצאים הוצגו למגדלים וליצרנים.

פרסום הדוח: אני ממליץ לפרסם את הדוח: (סמן אחת מהאופציות)

◀ ללא הגבלה