

Subject: ESSENTIAL OIL AND THEIR EFFECT ON ACCUMULATION OF OF RESIDUES IN AROMATIC PLANTS

Principal investigator: UZI RAVID

Cooperative investigator: MIRIAM AUSTERWEIL, NATIV DUDAI, ELI PUTIEVSKY, UZI RAVID, AVRAHAM GAMLIEL, EFRAIM LEWINSOHN, OLGA LARKOV

Institute: Agricultural Research Organization (A.R.O.)

שם המחקר: הצטברות חומרי הדברה בבלוטות שמן אתרי

חוקר ראשי: עוזי רביד

חוקרים שותפים: מרים אוסטרובל, נתיב דודאי, אליהו פוטיבסקי, עוזי רביד, אברהם גמליאל, אפרים לוינסון, אולגה לרקוב

מוסד: מינהל המחקר החקלאי, ת.ד. 6 בית דגן 50250

תקציר

מטרת המחקר - לבחון האם קיים קשר בין קליטה, דעיכה ושאריתיות של חומרי הדברה לבין קיום בלוטות שמן אתרי בצמחי תבלין שונים. כמו כן האם ניתן להפחית את השימוש וכתוצאה מכך את השאריתיות של חומרי ההדברה על-ידי יישום שיטות ריסוס שונות.

מהלך העבודה והתוצאות - נבחנו קבוצות שונות של חומרי הדברה (אורגנו-כלורים, אורגנו-זרחניים, קרבמטים ועוד) ונבדקו צמחי תבלין ממשפחות שפתניים, מורכבים, סוככיים, מצליבים ושומיים. כל הצמחים שנבחנו נמנים על סל היצוא הישראלי וכל חומרי ההדברה שנבחנו מאושרים ובשימוש על-ידי המגדלים בארץ. דגימות צמחים מרוססים נלקחו למחרת הריסוס ובמועדים שונים עד ארבעה שבועות ממועד ביצוע הריסוס. לא נמצאה תלות בין שיעור הקליטה (כמות חומר ההדברה בזמן אפס), קצב דעיכה יומי (ממוצע) ושאריתיות (יחס בין ריכוז החומר ביום 21 לבין הריכוז ההתחלתי לבין כמות השמן האתרי בתבלין. כמו כן לא נמצא קשר מובהק בין המדדים הללו לבין מורפולוגית העלה, יחס עלים/גבעולים והמשפחה הבוטנית. נבחנו השוואתית שלוש שיטות ריסוס: ריסוס נגירה, ריסוס מרסס הדף אוויר ומערפל קר. קוטלי חרקים ופטריות, נבחנו בנפרד או במשולב על ארבעה מיני צמחים: בזיל, מרווה, עירית וטרגון. ביישום במערפל קר נבחנו שני מינונים של חומר פעיל – מינון מלא ומחצית המינון.

מסקנות - דעיכה מהירה של שני חומרי הדברה נצפתה לאחר ריסוס במערפל בהשוואה ליישום בשיטות הריסוס האחרות. הריסוס במערפל קר במחצית המינון תרם לדעיכה מתחת לסף המותר בבזיל, מרווה וטרגון בפרק זמן סביר. ריסוס בתערובת של שני תכשירי הדברה לא השפיע באופן מובהק על דעיכת התכשירים ברקמות. בניסיון נפרד נלקח בזיל כצמח מדגם שרוסס על-ידי חומר ההדברה סוויץ. נבדק ריכוז חומר ההדברה בעלים לאחר מספר טיפולים שכללו שטיפות במים.

דו"ח מסכם לתוכנית מחקר 255-0540-02

הצטברות חומרי הדברה בבלוטות שמן אתרי

Accumulation of pesticides in essential oil glands

מוגש לקרן המדען הראשי במשרד החקלאות

נ"י

עוזי רביד	תבלינים, מינהל המחקר החקלאי, נוה יער
אלי פוטיבסקי	תבלינים, מינהל המחקר החקלאי, נוה יער
נתיב דודאי	תבלינים, מינהל המחקר החקלאי, נוה יער
אפרים לוינסון	תבלינים, מינהל המחקר החקלאי, נוה יער
אולגה לרקוב	תבלינים, מינהל המחקר החקלאי, נוה יער
ליליה פריימן	תבלינים, מינהל המחקר החקלאי, נוה יער
אברהם גמליאל	הנדסה חקלאית, מינהל המחקר החקלאי, בית דגן
מרים אוסטרובל	הנדסה חקלאית, מינהל המחקר החקלאי, בית דגן

Uzi Ravid, Aromatic Plants, ARO, Newe Ya'ar Research Center, P.O.B. 1021
Ramat Yishay 30095. E-mail: uziravid@netvision.net.il.

Eli Putievsky, Aromatic Plants, ARO, Newe Ya'ar Research Center, P.O.B.
1021 Ramat Yishay 30095 E-mail: elip@agri.gov.il.

Nativ Dudai, Aromatic Plants, ARO, Newe Ya'ar Research Center, P.O.B.
1021 Ramat Yishay 30095. E-mail: dudai_n@netvision.net.il.

Efraim Lewinsohn, Aromatic Plants, ARO, Newe Ya'ar Research Center,
P.O.B. 1021 Ramat Yishay 30095. E-mail: twefraim@netvision.net.il.

Olga Larkov, Aromatic Plants, ARO, Newe Ya'ar Research Center, P.O.B.
1021 Ramat Yishay 30095.

Lilia Freiman, Aromatic Plants, ARO, Newe Ya'ar Research Center, P.O.B.
1021 Ramat Yishay 30095.

Avraham Gamliel, Agricultural Engineering, ARO, Volcani Research
Center, P.O.B. 6 Bet Dagan 50-250. E-mail: agamliel@agri.huji.ac.il

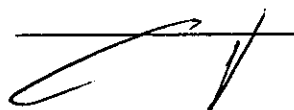
Miryam Osterville, Agricultural Engineering, ARO, Volcani Research Center,
P.O.B. 6 Bet Dagan 50-250.

מרס 2002

אדר תשס"ב

האם הנך מאשר את ציון הפסקה הבאה בדף הפתיחה לדו"ח - כן
הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים ואינם מהווים המלצות לחקלאים

חתימת החוקר



א. תקציר.

מטרת המחקר המוצע היתה לבחון האם קיים קשר בין קליטה, דעיכה ושאריתיות של חומרי הדברה לבין קיום בלוטות שמן אתרי בצמחי תבלין שונים. כמו כן האם ניתן להפחית את השימוש וכתוצאה מכך את השאריתיות של חומרי ההדברה על-ידי יישום שיטות ריסוס שונות. נבחנו קבוצות שונות של חומרי הדברה (אורגנו-כלוריס, אורגנו-זרחניים, קרבמטים ועוד) ונבדקו צמחי תבלין ממשפחות שפתניים, מורכבים, סוככיים, מצליבים ושומיים. כל הצמחים שנבחנו נמנים על סל היצוא הישראלי וכל חומרי ההדברה שנבחנו מאושרים ובשימוש על-ידי המגדלים בארץ.

דגימות צמחים מרוססים נלקחו למחרת הריסוס ובמועדים שונים עד ארבעה שבועות ממועד ביצוע הריסוס. לא נמצאה תלות בין שיעור הקליטה (כמות חומר ההדברה בזמן אפס), קצב דעיכה יומי (ממוצע) ושאריתיות (יחס בין ריכוז החומר ביום 21 לבין הריכוז ההתחלתי) לבין כמות השמן האתרי בתבלין. כמו כן לא נמצא קשר מובהק בין המדדים הללו לבין מורפולוגית העלה, יחס עלים/גבעולים והמשפחה הבוטנית.

נבחנו השוואתית שלוש שיטות ריסוס: ריסוס נגירה, ריסוס מרטס הדף אוויר ומערפל קר. קוטלי חרקים ופטריות, נבחנו בנפרד או במשולב על ארבעה מיני צמחים: בזיל, מרווה, עירית וטרגון. ביישום במערפל קר נבחנו שני מינונים של חומר פעיל – מינון מלא ומחצית המינון. דעיכה מהירה של שני חומרי הדברה נצפתה לאחר ריסוס במערפל בהשוואה ליישום בשיטות הריסוס האחרות. הריסוס במערפל קר במחצית המינון תרם לדעיכה מתחת לסף המותר בבזיל, מרווה וטרגון בפרק זמן סביר. ריסוס בתערובת של שני תכשירי הדברה לא השפיע באופן מובהק עת דעיכת התכשירים ברקמות.

בניסיון נפרד נלקח בזיל כצמח מדגם שרוסס על-ידי חומר ההדברה סוויץ. נבדק ריכוז חומר ההדברה בעלים לאחר מספר טיפולים שכללו שטיפות במים והסרת בלוטות השמן. לאחר הסרה והורדה ניכרת (עד 60%) של כמות השמן האתרי לא נמצאו שינויים בכמות חומר ההדברה. לכן לא נראה קשר בין נוכחות שמנים אתריים לדעיכה האטית של חומרי הדברה בתבלינים. בבדיקה השוואתית של הרכב שמן אתרי בצמחים מרוססים ובצמחי ביקורת ממשפחת השפתניים, לא נמצא שוני בהרכב הכימי.

ב. מבוא ותאור הבעיה.

תבלינים משמשים כמוצרי מזון ובריאות ולכן הסטנדרט המערבי המותר לשאריות חומרי הדברה בתבלינים קרוב לאפס. ישראל הינה היצואנית הגדולה בעולם של תבלינים טריים (כ-40 מיליון דולר בשנה), ולכן נדרשת תשומת לב מיוחדת לשאריות חומרי הדברה. על פי ממצאים ראשוניים נראה כי בתבלינים יש הצטברות חומרי הדברה מסוגים שונים לאורך זמן רב יותר ובריכוזים גבוהים יותר מאשר בצמחים כגון חסה וירקות אחרים שרוססו במינונים דומים.

תבליני עלים שונים מירקות עלים אחרים בכך שהם מכילים בלוטות שמן אתרי. השמן האתרי הינו תערובת חומרי טעם וריח נדיפים. הסרת בלוטות השמן תאפשר לקבוע אם חומר ההדברה מתרכז בהן או בשאר העלה. יש לבדוק תלות בין כמות השמן האתרי בתבלין ומורפולוגית צמחי תבלין לבין כמות חומר ההדברה הנקלט ביום הריסוס, קצב דעיכה ושאריות חומר הדברה לאחר מספר שבועות.

כדי למנוע הצטברות שאריות חומרי הדברה בתבלינים טריים יש לפתח שיטות ריסוס חדישות במינון מופחת. יישום חומרי הדברה בחלקיקים זעירים גורם להתנדפות מהירה של הטיפות ולכן גם לשאריות קטנות יותר על התוצרת המשווקת. כיום קיימים מכשירי ריסוס הפועלים על עקרון של יצירת ארוסול של טיפות זעירות. מכשירים אלה נמצאו יעילים בריסוס גידולי ירקות ופרחים בבתי צמיחה סגורים.

בשיטת ריסוס זו מתקבלת אחידות כיסוי גבוהה של כל חלקי הצמח וגם בצד התחתון של העלים ויעילות הדברה גבוהה. בשיטה זו ניתן להקטין בצורה משמעותית את כמות החומר המיושם. שטח התשיפה של הטיפות הזעירות לסביבה גדול יחסית ועל כן מואץ קצב הדעיכה של חומר ההדברה שבהן בהשוואה לטיפות גדולות.

שיטת יישום חומרי הדברה המקובלת כיום בצמחי תבלין (שהועתקה מהנעשה בגידול ירקות) מבוססת על ריסוס בנפחים שונים, בדרך כלל גבוהים. מניעת שאריות חומרים בצמחים נעשית ע"י כיוון מועד הריסוס והימנעות מריסוס מספר ימים מהקטיף לפי קצב הדעיכה המשווער של חומר ההדברה.

ג. פרוט הניסויים והתוצאות

ג.1. הצבת הניסויים לקליטה, דעיכה ושאריות בצמחי תבלין שונים .
הניסויים בוצעו בחממות הממוקמות בקיבוץ גניגר. לניסוי שימשו 20 חממות בגודל של כ- 70 מ"ר כל אחת. הצמחים מכל מין גודלו בערוגה אחת על מצע מנותק (רוחב 0.5 מ', אורך 16 מ') שבה מרוסס החומר הנבדק. הריסוס מתבצע במרסס מוטורי בדיזות מסוג קונג'ט 22x בלחצי ריסוס 5/3 (5=לחץ כניסה, 3=לחץ יציאה), במהירות של 1 ומ' /שנייה, בנפח תרסיס של 40 ליטר מים לדונם (כנהוג בשטחים המסחריים). בניסויים נבדק חומר בודד לצמח, דעיכת חומר ההדברה נבדקה כל 7 ימים, לתקופה של עד 28 יום. הריסוס נעשה בשעות הערב כאשר הטמפרטורה בחממה יורדת מתחת ל- 25°C, ושיעור הלחות היחסי עולה על 60%.

הצמחים נקצרים בקציר טכני לגובה הנהוג בכל מין בגידול מסחרי. הריסוס מתבצע 3 עד 5 ימים לאחר הקציר בהתאם לקצב הגידול של כל מין. למשל, במנתה ובאורגנו ריסוס מתבצע לאחר כ-5 ימים מהקציר, ובבזיל, עירית, פטרוחיליה ורוקולה נערך הריסוס כ-3 ימים לאחר הקציר.

ג.2. הצבת הניסוי הצטברות חומרי הדברה בבלוטות שמן אתרי בבזיל.
ריסוס ידני של עציצי בזיל (זן 15 "פרי") בוצע ע"י חומר ההדברה Switch (62.5% חומרים פעילים), כאשר עציץ אחד שימש כביקורת. שטיפת עלי הבזיל נעשתה במי בוד במשך 30 שניות. לאחר השטיפה, יובשו העלים על גבי נייר סופג.
הסרת בלוטות השמן האתרי נעשתה ע"י שימוש בנייר הדבקה. העלים משני הצדדים הונחו והודקו על נייר הדבקה, ולאחר מכן הוסרו בעדינות. יעילות הסרת הבלוטות נבדקה במיקרוסקופ וע"י אנליזה.

מיצוי מי שטיפת העלים נעשה ע"י הכנסת נחל השטיפה למשפך מפריד והוספת אותה כמות הממס tert - Butyl methyl ether (MTBE). המשפך טולטל במשך דקה ובוצעה הפרדת הפאזות. ייבוש שארית המים נעשה ע"י הורדת הפאזה האורגנית לתוך ארלנמיייר

דרך משפך שבתוכו צמר זכוכית, סיליקה ג'ל 60 וסודיום סולפט אנהידרי. נידוף בחנקן של
החמם עד לקבלת 1 מ"ל נערך במכשיר מטיפוס Turbo Vap II.

ג.3. הצבת ניסויים השוואתיים בשלוש שיטות ריסוס

הניסויים בוצעו במנהרות עבירות הממוקמות בחוות הניסויים 'עדן'. כל מנהרה באורך 12
מטר וברוחב 6 מטר. הצמחים גודלו על גבי מצע טוף. במנהרה 4 ערוגות ברוחב 100 ס"מ.
לניסוי שימשו 4 מנהרות. כל מנהרה רוטסה בשיטת ריסוס שונה. מצע הגידול חוטא (חיטוי
סולרי למשך חודש ימים) לפני תחילת הניסוי. בזיל, עירית, טרגון ומרווה נשתלו בסוף חודש
אוגוסט. כל סוג צמח נשתל בשתי ערוגות נפרדות במחצית אורך החממה.
התכשירים הבאים נבחנו בנפרד או במשולב לפי המצוין בכל תכשיר להלן:

אטברון (Chlorfluazuron) במינון 120 סמ"ק לדונם. רוסס בנפרד בחודש ספטמבר 1998.
טמפרטורות מקסימום בגובה הצמחים במבנה היו 28-35 מ"צ. טמפרטורות המינימום 16-18
מ"צ.

מרשל (Carbosulfan) במינון 200 סמ"ק לדונם. רוסס בנפרד בחודש נובמבר 1998.
טמפרטורות מקסימום בגובה הצמחים במבנה היו 28-30 מ"צ. טמפרטורות המינימום 16-18
מ"צ.

מיתוס (Pyrimethanil) במינון 200 סמ"ק לדונם. רוסס בנפרד בשני מועדים. יישום ראשון
בוצע בחודש דצמבר 1998. טמפרטורות מקסימום בגובה הצמחים במבנה היו 23-25 מ"צ.
טמפרטורות המינימום 11-17 מ"צ. יישום שני בוצע בחודש אפריל. טמפרטורות מקסימום
בגובה הצמחים במבנה היו 25-30 מ"צ. טמפרטורות המינימום 16-19 מ"צ.

פגסוס (Difenthiuron) במינון 100 סמ"ק לדונם. רוסס בחודש אפריל. הריסוס בוצע בנפרד
או במשולב עם פוליקור (Tebuconazole) במינון 75 סמ"ק לדונם. היישום בוצע בחודש
אפריל. טמפרטורות מקסימום בגובה הצמחים במבנה היו 25-30 מ"צ. טמפרטורות המינימום
17-19 מ"צ.

נבחנו שלוש שיטות ריסוס (כמות החומר הפעיל ליחידת שטח היתה זהה בכל שיטת ריסוס
למעט טיפול מספר 4):

1. ריסוס נגידה במרסס גב מוטורי ויצירת התרסיס בלחץ הידראולי. נפח תרסיס 20
ליטר לדונם.

2. ריסוס נפח נמוך במרסס גב מוטורי ויצירת התרסיס על ידי הדף אויר. נפח תרסיס 6
ליטר לדונם.

3. ריסוס בטיפות זעירות על ידי מערפל קר (פוגר). נפח תרסיס 1.5 ליטר לדונם.

4. ריסוס בטיפול זעירות על ידי מערפל קר (פוגר) נפח תרסיס 1.5 ליטר לדונם, אך
מחצית כמות החומר הפעיל

יישום התכשיר הראשון (אטברון) בוצע בחודש ספטמבר, שלושה שבועות לאחר שתילה.
ישום התכשירים הבאים בוצע מחודש נובמבר. כל יישום בוצע שלושה שבועות לאחר קציר
טכני של כל הצמחים על מנת להימנע משאריות של תכשיר הריסוס הקודם.

ג.4. שיטת הבדיקה האנליטית לקביעת שאריות חומרי הדברה

מיצוי הצמחים נעשה על בסיס שיטת Luke (FAO Food and Nutrition Paper, Manuals) of Food Quality Control, 14/3, Pesticide Residue Analysis in Food Control Laboratory, 1992 (Rome). עקרון השיטה הוא מיצוי דוגמאות בלתי שומניות באצטון מים. לאחר הסינון נערכו מיצויים נוספים ע"י דיכלורומתאן ופתרול אתר. ריכוז הדוגמה לקבלת התמצית הסופית נעשה ע"י ריכוז מספר פעמים בעזרת אצטון. זיהוי חומרי ההדברה וקביעת כמותם נעשה במכשיר CG-MS מטיפוס Hewlett-Packard GCD Plus, עם electron ionization detector. קולונה קפילרית מטיפוס fused silica HP-5 (30 מטר $0.25 \times$ מ"מ) הפרידה את המרכיבים השונים בעזרת גז נושא הליום (1 מל' לדקה). ספקטרום המסות נבדק ב-70eV ו-Scanning range 45-450 m/z. הבדיקה הכמותית של חומרי ההדברה נעשתה בשיטת (Selective Ion Monitoring) SIM. זיהוי וכימות מרכיבי השמן האתרי נערך במכשיר לעיל ובתנאים דומים אך בשיטת SCAN. הפקת השמן האתרי נערכה במכשיר מטיפוס קלונג'ר: זיקוק 250 גר' תבלין טרי במשך שעה.

ד. תוצאות ומסקנות

ד.1. קליטה, דעיכה ושאריטיות חומרי הדברה בצמחי תבלין שונים. בכל הניסויים שערכנו נתגלה כי קצב דעיכת חומרי ההדברה בשבועיים הראשונים היה מהיר בהרבה מקצב הדעיכה בשבוע השלישי (טבלאות 1-5). לדוגמא: דעיכה של 1.5 ppm בממוצע ליום במנטה ירדה ל-0.7 ppm ליום ב-Cyprodinil (טבלה 1), 1.0 ppm ליום ב-Fludioxonil ל-0.8 ppm (טבלה 2), 1.5 ppm ל-0.9 ppm ב-Pirimicarb (טבלה 5). בשבוע השלישי אחוז העלים החדשים שלא רוססו ונכללו במדגם היה גבוה מהאחוז בשבועיים הראשונים, כתוצאה מצמיחה מוגברת של הצמח. כמו כן נמצא כי קצב הדעיכה לא מושפע מגורמים שונים כגון כמות השמן האתרי בעלה, מורפולוגית העלה והמשפחה הבוטנית. לדוגמא, קצב דעיכה יומי ממוצע של Cyprodinil במנטה ובחומעה היה זהה (1.5 ppm), למרות השוני הרב בין הצמחים, כאשר שיעור הקליטה (כ-31 ppm) היה זהה בשניהם (טבלה 1). דוגמא אחרת - קצב הדעיכה היומי הממוצע בשבועיים הראשונים היה זהה (0.8 ppm) בכוסברה ורוקט שרוססו ב-Diazinon (טבלה 3). עובדה נוספת-קיים יחס לינארי בין ריכוז חומר ההדברה שניקלט לאחר הריסוס לבין קצב הדעיכה: Cyprodinil ו-Fludioxonil שניקלטו בריכוז גבוה דועכים בקצב מהיר בתבלינים שונים (טבלאות 1,2, איור 1). שיעור קליטה נמוך במיוחד בעירית הינו יוצא דופן בהשוואה לשאר התבלינים שנבדקו. עובדה זו מוסברת ע"י מבנה עלה מיוחד ושונה ועירית. ככל הנראה, למבנה החומר הכימי יש השפעה מכרעת על פירוקו או היעלמותו מהעלים המרוססים. חומרי ההדברה בלתי יציבים, ללא קשר למשפחה הכימית עליהם הם נמנים

(קרובמטים, אורגנו-כלוריים, אורגנו-זרחניים ועוד), מתפרקים במהירות כתוצאה מתנאים חיצוניים כגון טמפרטורה, קרינה, pH, או נעלמים עקב מסיסות במים, התנדפות ועוד. חומר הדברה שרוסס בעודף נקלט ברובו על פני שטח העלה ודעיכתו מהירה. חלק קטן מהחומר חודר לחלקי הצמח הפנימיים, מתחת לאפידרמיס, ודעיכתו לכן איטית.

טבלה 1. ריסוס Cyprodinil (60% anilinopyrimidine ממרכיבי סוויץ')*

משפחה בוסנית	קצב דעיכה מ- 14 עד 21 יום***	קצב דעיכה מזמן 0 עד 14 יום***	אחוז עלים בעלווה	שמן אתרי, %	שאריות ***%	כמות חומר ההזברה ביום 21, ppm	שיעור קליטה, ppm	צמח תבלין
Alliaceae	0.002	0.141	100	0	10.94	0.37	3.34	עירית
Cruciferae	0.151	1.454	83	0	1.69	0.53	31.05	חומעה
Cruciferae	0.004	0.180	70	0	0.53	0.02	3.80	מזונה
Cruciferae	0.166	0.972	70	0	0.95	0.20	20.61	צאוד
Cruciferae	0.203	2.572	47	0	1.65	0.91	54.92	צרוויל
Cruciferae	0.147	1.677	68	0	0.56	0.20	35.41	רוקולה
Cruciferae	0.296	1.161	68	0	0.75	0.19	24.57	רוקס
Labiatae	0.674	1.834	60	0.2	6.28	2.58	41.10	בזיל
Labiatae	0.085	0.941	52	0.3	1.25	0.25	20.01	מירוס
Labiatae	0.725	1.452	58	0.4	3.31	1.05	31.54	מנסה
Labiatae	0.093	1.588	58	0.4	0.58	0.20	33.54	מרווה
Labiatae	0.356	1.158	58	0.4	1.76	0.44	24.75	צתרה
Umbelliferae	0.102	0.887	47	0.2	2.46	0.47	19.11	כוסברה
Umbelliferae	0.138	1.035	60	0.2	2.09	0.47	22.21	לוג'
Umbelliferae	0.010	0.640	52	0.2	4.71	0.67	14.11	פסרדחיליה
Umbelliferae	0.046	0.147	57	0.2	11.44	0.40	3.50	שמיר

* ריסוס בינואר-פברואר 2000; מינון : 100 סמ"ק לדונם

** יחס בין ריכוז החומר ביום 21 לבין הריכוז ההתחלתי

***דעיכה יומית ממוצעת, ppm

טבלה 2. ריסוס Fludioxonil (40% phenylpyrrol ממרכיבי סוויץ)

צמח תבלין	שיעור קליטה, ppm	כמות חומר ההדברה ביום 21, ppm	שאריתיות %	שמן אתרי, %	אחוז עלים בעלווה	קצב דעיכה מ-0 עד 14 יום	קצב דעיכה מ-14 עד 21 יום	משפחה בוטנית
עירית	2.21	0.34	15.38	0	100	0.089	0.000	Alliaceae
חומטה	21.88	0.72	3.29	0	83	1.007	0.160	Cruciferae
מזונה	6.42	0.17	2.65	0	70	0.297	0.039	Cruciferae
צאוד	14.15	0.16	1.10	0	70	0.666	0.210	Cruciferae
צרוויל	42.79	0.99	2.31	0	47	1.990	0.200	Cruciferae
רוקולה	23.36	0.66	2.83	0	68	1.081	0.283	Cruciferae
רוקט	15.27	1.10	7.21	0	68	0.675	0.516	Cruciferae
בזיל	28.46	7.36	25.84	0.2	60	1.005	0.977	Labiatae
מיורם	16.91	1.67	9.88	0.3	52	0.725	0.300	Labiatae
מנטה	24.31	3.16	12.98	0.4	58	1.007	0.828	Labiatae
מרווה	34.05	0.74	2.16	0.4	58	1.586	0.138	Labiatae
צתרה	18.50	1.51	8.14	0.4	58	0.809	1.042	Labiatae
כוסברה	15.22	0.39	2.53	0.2	47	0.706	0.092	Umbelliferae
לוג'י	16.37	0.24	1.44	0.2	60	0.768	0.191	Umbelliferae
פסרוחיליה	10.92	0.55	4.99	0.2	52	0.794	0.016	Umbelliferae
שמיר	2.40	0.13	5.22	0.2	57	0.108	0.022	Umbelliferae

* ריסוס בינואר-פברואר 2000; מינון: 100 סמ"ק לדונם

טבלה 3. ריסוס Diazinon (דיזיקטול), (organophosphorus) *

צמח תבלין	שיעור קליטה, ppm	כמות חומר ההדברה ביום 21, ppm	שאריתיות %	שמן אתרי, %	אחוז עלים בעלווה	קצב דעיכה מ-0 עד 14 יום	קצב דעיכה מ-14 עד 21 יום	משפחה בוטנית
עירית	2.05	0.02	0.73	0	100	0.097	0.002	Alliaceae
טרגון	20.61	0.82	3.96	0.4	60	0.942	0.192	Compositae
חומטה	9.52	0.01	0.11	0	83	0.453	0.001	Cruciferae
מזונה	5.07	0.12	2.37	0	70	0.236	0.000	Cruciferae
צאוד	10.79	0.01	0.09	0	70	0.513	0.000	Cruciferae
צרוויל	12.94	0.93	7.15	0	47	0.572	0.136	Cruciferae
רוקולה	13.53	0.04	0.30	0	68	0.642	0.003	Cruciferae
רוקט	16.86	0.09	0.50	0	68	0.799	0.018	Cruciferae
אורגנו	13.53	0.52	3.84	0.4	52	0.620	0.031	Labiatae
בזיל	9.43	0.07	0.69	0.2	60	0.446	0.008	Labiatae
מליסה	7.08	0.18	2.54	0.1	58	0.329	0.015	Labiatae
מנטה	17.87	0.41	2.27	0.4	58	0.831	0.043	Labiatae
כוסברה	16.62	0.76	4.57	0.2	47	0.755	0.096	Umbelliferae
לוג'י	8.50	0.76	8.88	0.2	60	0.369	0.008	Umbelliferae

* ריסוס במרץ 2000, מינון: 200 סמ"ק לדונם

טבלה 4. ריטוט Metalaxyl (ריזומיל), (phenylamide) *

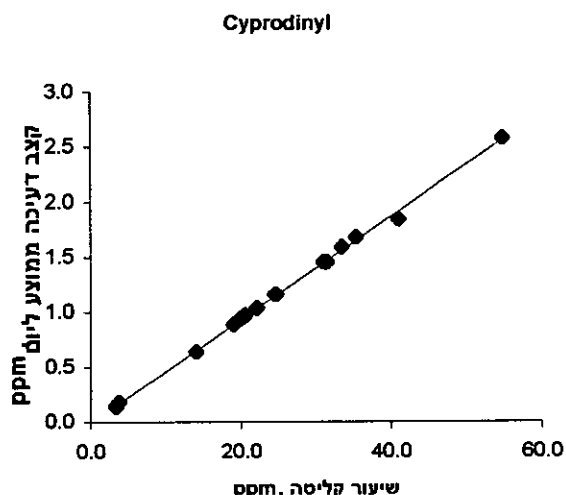
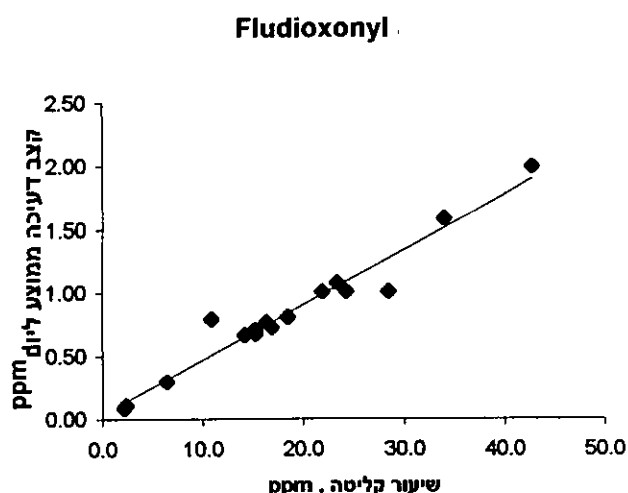
משפחה בוטנית	קצב דעיכה מ- 14 עד 21 יום	קצב דעיכה מ-0 עד 14 יום	אחוז עלים בעלווה	שמן אתרי, %	שאריתיות %	כמות חומר ההדברה ביום 21, ppm	שיעור קליטה, ppm	צמח תבלין
Compositae	0.000	0.100	60	0.4	8.50	0.20	2.30	סרגון
Cruciferae	0.005	0.251	68	0	0.47	0.03	5.29	רוקולה
Labiatae	0.175	0.184	52	0.4	6.20	0.26	4.11	אורגנו
Labiatae	0.015	0.120	60	0.2	1.18	0.03	2.54	בזיל
Labiatae	0.106	0.282	58	0.4	2.23	0.14	6.06	מנטה
Umbelliferae	0.001	0.791	52	0.2	0.12	0.02	16.62	פטרזיליה

*רוטט באוגוסט 2001, מינון: 300 סמ"ק לדונם

טבלה 5. ריטוט Pirimicarb (פירימור), (carbamate) *

משפחה בוטנית	קצב דעיכה מ- 14 עד 21 יום	קצב דעיכה מ-0 עד 14 יום	אחוז עלים בעלווה	שמן אתרי, %	שאריתיות %	כמות חומר ההדברה ביום 21, ppm	שיעור קליטה, ppm	צמח תבלין
Cruciferae	0.009	0.343	80	0	0.14	0.01	7.22	מסטרד
Cruciferae	0.070	1.051	68	0	0.63	0.14	22.22	רוקולה
Labiatae	0.146	1.358	52	0.4	11.73	3.79	32.31	אורגנו
Labiatae	0.051	0.451	60	0.2	8.51	0.88	10.35	בזיל
Labiatae	0.929	1.479	58	0.4	7.76	2.62	33.68	מנטה
Umbelliferae	0.074	0.454	52	0.2	3.69	0.37	9.89	פטרזיליה

*רוטט בדצמבר 2001, מינון: 75 גר לדונם

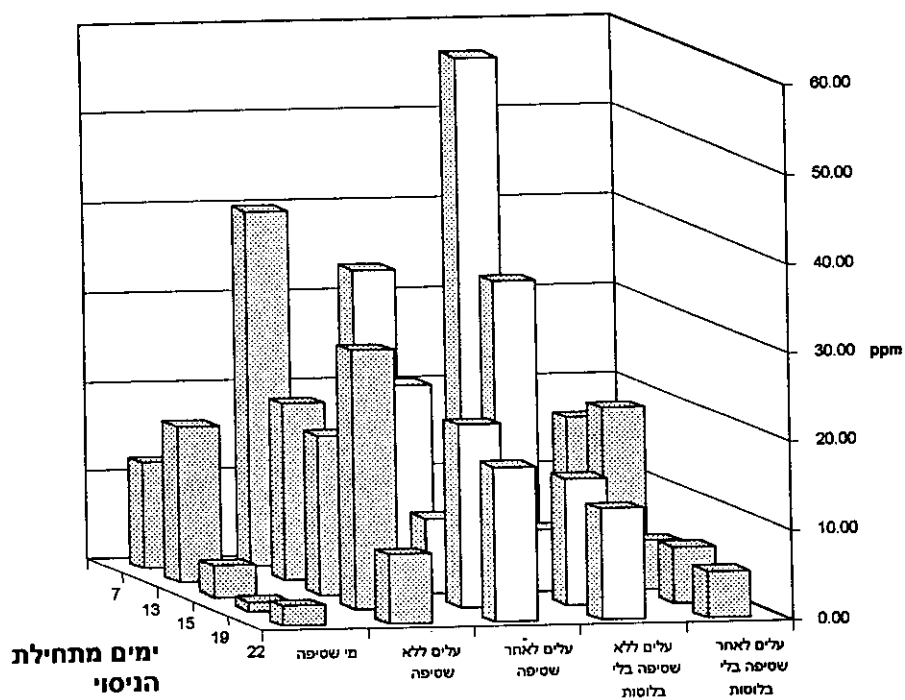


איור 1. יחס בין שיעורי קליטת Cyprodinil ו-Fludioxonil לבין קצב הדעיכה הממוצע ליום, בשבועיים הראשונים לאחר הריסוס, בתבלינים שונים

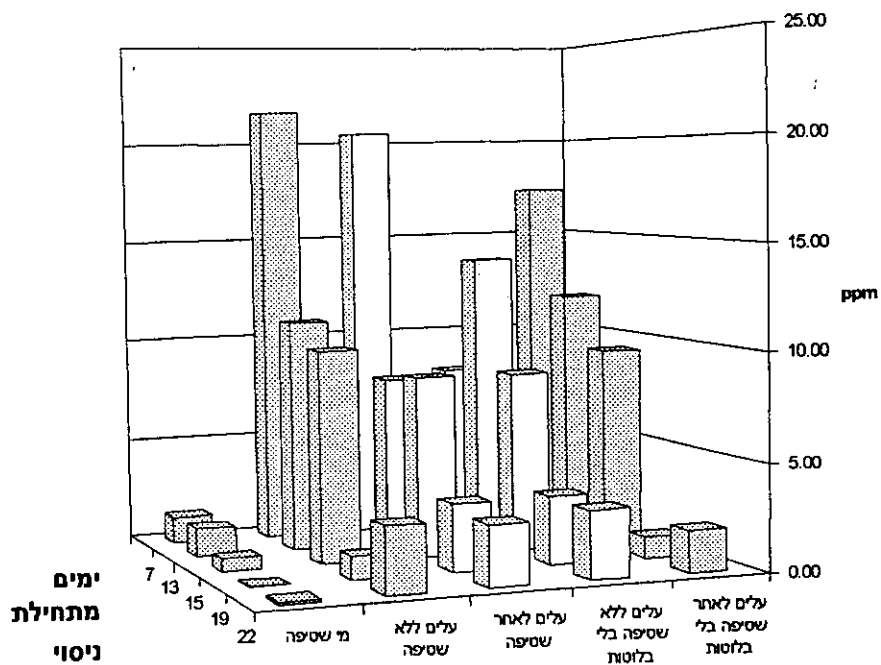
2.2. הצטברות חומרי הדברה בבלוטות שמן אתרי בבזיל (2)

השוואת ריכוז Cyprodinil ו-Fludioxonil בעלי בזיל לפני ואחרי הסרת הבלוטות (ביעילות של 60%) בשני טיפולים שונים (שטיפה וללא שטיפה) הראתה כי חומר ההדברה שרוסס לא חדר את השיכבה החיצונית של בלוטת השמן. הסיבה לכך נעוצה במבנה המיוחד של הבלוטה. כמו כן חומר הריסוס מומס במים בעמדת משטח ואין ביכולתו להתמוסס בפאזה האורגנית של השמן האתרי.

במי השטיפה של העלים המרוססים נמצאו ריכוזים יורדים ונמוכים מאוד של שני חומרי הריסוס בהשוואה לעלים לאחר השטיפה (איורים 3,2). תהליך השטיפה במים לא היה יעיל ולא גרם להפחתת רצינית של חומרי ההדברה בצמח. יתכן וחומרי הדברה חדרו ונאגרו מתחת לאפידרמיס וכתוצאה מכך לא נשטפו.



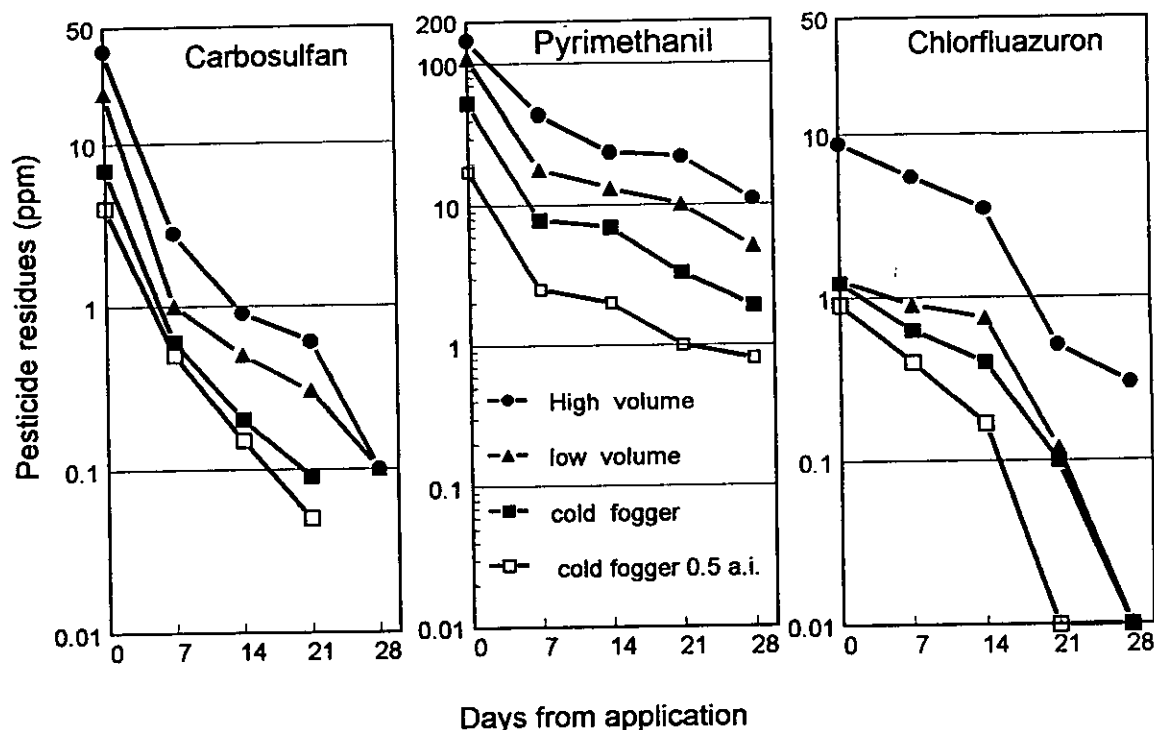
איור 2. קליטה ודעיכה של Fludioxonil בעלי בזיל



איור 3. קליטה ודעיכה של Cyprodinil בעלי בזיל

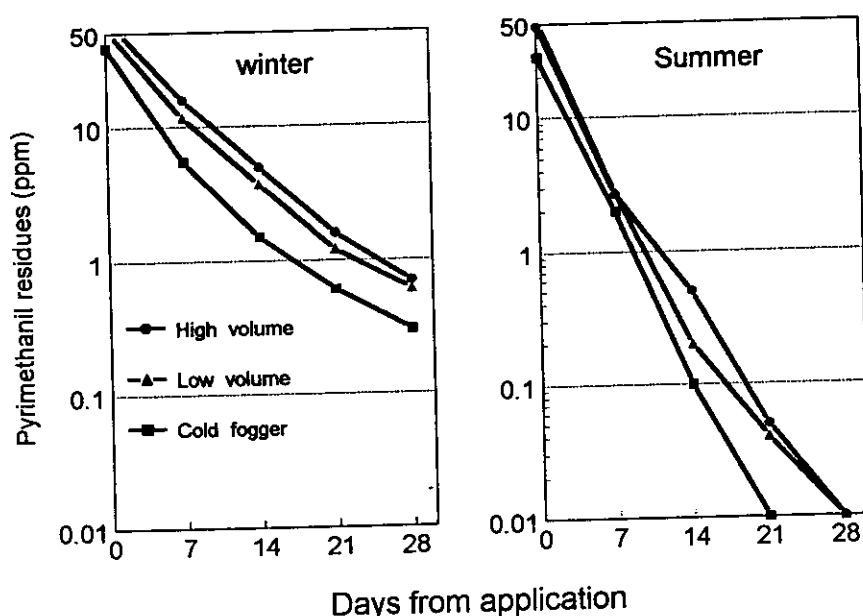
3.ד. השוואת שיטות הריסוס וכמות החומר הפעיל (1)

בשנים קודמות מצאנו כי דעיכת השאריות של תכשירי הדברה היתה מהירה ביותר בצמחים שרוססו במערפל קר בהשוואה לשיטות הריסוס האחרות (נגירה או הדף אור). לכן, ניסינו במחקר זה להפחית למחצית את כמות החומר הפעיל בריסוס על ידי מערפל על מנת לבחון האם ניתן לזרז את דעיכת התכשירים בצמחים המרוססים. דעיכת החומרים היתה איטית ביותר בריסוס הנגירה. כמות החומר שנקלטה בצמחים בשלושת שיטות הריסוס (זמן אפס) היתה גבוהה יותר בריסוס הנגירה והדף האור בהשוואה למערפל (בכל צמח בנפרד איורים 5,4). ההשתייכות הקצרה יותר של החומרים לאחר ריסוס במערפל קר (בהשוואה לשיטות הריסוס האחרות) נובעת מהעלמות מהירה של חלק מהתכשיר מפני השטח זמן קצר לאחר הריסוס. לעומת זאת ריסוס בטיפות גדולות "משפר" את סיכויו של חומר ההדברה לחדור לתוך הרקמה בכמויות גדולות ובכך להאריך את משך הישרדותו ברקמות. מצב כזה מתרחש בריסוס הנגירה שבו טיפות התריסס הן בגודל 200 מיקרון ומעלה (קוטר חציון נפחי) בהשוואה לטיפות בקוטר חציון נפחי 20 מיקרון בשיטת המערפל הקר.



איור 4. השפעות שלוש שיטות ריסוס שונות ומינוני חומר פעיל שונים על מרבצים ושאריות תכשירי הדברה בטרגון. מערפל 0.5 מציין ריסוס תכשיר במינון 60 סמ"ק לדונם.

השפעת הטמפרטורה

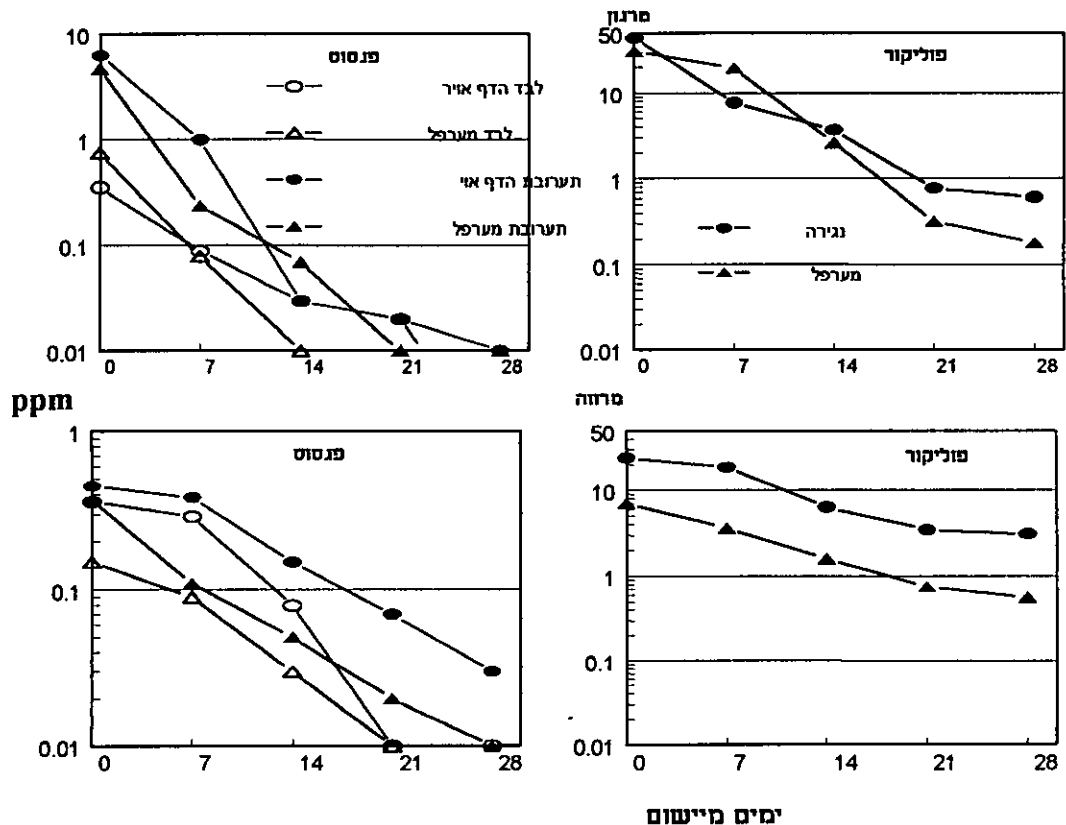


איור 5. השפעות שלוש שיטות ריסוס שונות על מרבצים ראשוניים ועל שאריות מיתוס בבזיל. הריסוס בוצע בשני מועדים ינואר (חורף) ואפריל (אביב).

מיתוס רוטס בשני מועדים על מנת לראות האם לטמפרטורה חשיבות בקצב דעיכת התכשירים בצמחי תבלין. ריסוס ראשון בוצע בחודש דצמבר וריסוס נוסף בחודש אפריל. ניתן לראות כי דעיכת התכשיר בצמחי בזיל היתה מהירה יותר בחודש אפריל בהשוואה לדצמבר (איור 5). לנתונים אלה חשיבות שכן קשה לקבוע עקומות דעיכה על סמך ריסוס במועד מסוים. מאידך עיקר הצורך בתכשיר מיתוס הוא בעונת החורף ולכן מחמירה בעית השאריות בתכשיר זה בעונה קרה.

השפעת ריסוס בנפרד ובתערובות

התכשירים פגסוס ופוליקור רוטסו בחודש אפריל (איור 6). פגסוס רוטס בנפרד או בתערובת עם פוליקור על מנת לראות האם תערובת של תכשירי משפיע על משך ההשרדות של תכשירים בהשוואה לריסוס התכשירים לבדם. ניתן לראות כי דעיכת התכשיר פגסוס בצמחי מרווה וטרגון היא איטית יותר כאשר הוא מרוטס בתערובת עם פוליקור בהשוואה לריסוס בנפרד. לא ברור האם תופעה זו כוללת וחשוב לבחון זאת בתערובות נוספות.



איור 6. השפעת שתי שיטות ריסוס שונות על מדבצים ראשוניים ועל שאריות פגסוס ופוליקור במרווה וטרגון. הריסוס בוצע בחודש אפריל. פגסוס רוסס בנפרד או בתערובת עם פוליקור. פוליקור רוסס בתערובת.

נבחנו שאריות תכשירי הדברה לאחר ריסוס בשלוש שיטות ריסוס נגירה, ריסוס מרסס הדף אוויר ומערפל קר. שעור הקליטה של התכשירים היה רב יותר בטרגון ומרווה בהשוואה לעירית. וקצב הדעיכה של התכשירים בצמחים אלה היה איטי יותר. דעיכת מרבית התכשירים היתה איטית בבזיל, מרווה וטרגון במהלך חודש מהריסוס, כאשר התכשיר רוסס לנגירה או בריסוס הדף אוויר.

דעיכה מהירה של שני חומרי ההדברה נצפתה לאחר ריסוס במערפל בהשוואה ליישום בשיטות הריסוס האחרות. הריסוס במערפל קר במחצית המינון תרם לדעיכה מתחת לסף המותר בבזיל מרווה וטרגון בפרק זמן סביר. בעירית קצב הדעיכה בתכשירים שנבחנו היה מהיר ביותר.

יישום משולב של תכשירים תרם להגברת השאריות ומשך הדעיכה. המשך העבודה מתרכז בבחינת יעילות ההדברה של פגעים בשיטות ההדברה אשר מפחיתות את השאריות כפי שמצאנו בעבודה זו.

1. Gamliel A., Austerweil M., Zilberg V., Rabinowich E., and Manor H. 2000.
Improved application to reduce pesticide residues in herb crops. Aspects of
Applied Biology, Pesticide Application 57:273-278
2. ש.חלואני(2001). שאריות חומרי הדברה בתבלינים טריים . עבודת גמר לתואר
B.Tech. בביוטכנולוגיה, מכללת אורט-בראודה, כרמיאל (מנחה ע.רביד) .

1. מטרת המחקר:

- א. בדיקת הצטברות חומרי הדברה בבלוטות שמן אתרי
- ב. בדיקת דעיכת חומרי הדברה עיקריים בעלים
- ג. בדיקת שיטות ריסוס שונות בתבלינים

2. עיקרי הניסויים והתוצאות:

- א. קליטה, דעיכה, ושאריות חומרי הדברה בצמחי תבלין שונים אינם מושפעים מכמות השמן האתרי והשתייכות למשפחה הבוטנית
- ב. לא נצפתה הצטברות חומרי הדברה בבלוטות שמן אתרי בבזיל
- ג. דעיכה מהירה של חומרי הדברה נצפתה לאחר ריסוס במערפל קר בהשוואה לריסוס נגירה וריסוס הדף אוויר.

3. מסקנות מדעיות:

- א. בלוטות שמן אתרי אינן חדירות לחומרי הדברה שנבדקו
- ב. קיים יחס לינארי בין קליטה לקצב דעיכה של חומרי הדברה
- ג. ריסוס בטיפות גדולות מגביר את חדירות חומר הדברה לתוך רקמת הצמח ומאריך את משך הישרדותו.

4. הבעיות שנותרו לפתרון:

- א. בדיקת הגורמים המשפיעים על הצטברות ודעיכת חומרי הדברה בתבלינים ובצמחים אחרים
- ב. השפעת שיטות ריסוס שונות על קטילת מזיקים בתבלינים

5. הפצת הידע:

Gamliel A., Austerweil M., Zilberg V., Rabinowich E., and Manor H. 2000. Improved application to reduce pesticide residues in herb crops. Aspects of Applied Biology, Pesticide Application 57:273-278

ש.חלואני(2001). שאריות חומרי הדברה בתבלינים טריים . עבודת גמר לתואר B.Tech. בביוטכנולוגיה, מכללת אודס-בראודה, כרמיאל (מנחה ע.רביד) .