



1999-2001

תקופת המחקר:

136-0382-01

קוד מחקר:

Subject: THE USE OF UV ADSORBING PLASTIC FILMS TO PROTECT CROPS FROM INSECT PEST AND VIRUS DISEASES.

Principal investigator: ANTIGNUS YECHZKEL

Cooperative investigator: DAVID BEN YAKIR, ABRAHAM HEPHEZ, SHIMON SHTAINBERG, ELI TAARI, MOSHE LAPIDOT, MESIKA JOEL, DAN WAIL, AMIT EINAV

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

שם המחקר: שימוש ביריעות פלסטיק ורשתות בולעת UV להגנת גידולים מפני חרקים ומחלות ויראליות.

חוקר ראשי: יחזקאל אנטיגנוס

חוקרים שותפים: דוד בן יקיר, אברהם חפץ, שמעון שטיינברג, אלי תארי, משה לפידות, יואל מסיקה, דן וייל, עמית עינב

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

תקציר

הצגת הבעיה: פיתוח השימוש ביריעות חוסמות UV לצורך הגנה מפני התפשטות חרקים מזיקים ומחלות ויראליות המופצות על ידם נתן בידי חקלאי ישראל אמצעי יעיל לצמצום הנזקים הנגרמים ע"י פתוגנים אלו. תפיסת ההדברה המודרנית תומכת בחקלאות ברת קיימא וגורסת שילוב אמצעים שונים כדי להשיג תוצאות אופטימליות תוך שמירה על איכות הסביבה ועל בריאות הציבור (הדברה משולבת). מרבית עבודת הפיתוח נעשתה במנהרות עבירות אך כדי ליישם גישה זו במבני חממה בעלי קירות מאונכים נדרש מחקר נוסף שיבחן גם את האפשרות לשילוב יריעות חוסמות UV עם אלמנטים נוספים של מערך ההדברה המשולבת.

מטרות המחקר

- א. בחינת האפקטיביות של יריעות חוסמות UV במבני חממה בעלי קירות מאונכים בהגנה מפני כנימת עש הטבק ווירוס צהבון האמיר של העגבניה.
- ב. בחינת אפשרות שילוב יריעות חוסמות UV עם רשתות בעלות מפתח חורים רחב כדי לנסות ולשפר את אקלים החממה.
- ג. לימוד ההשפעה שיש לסינון קרינת האור בתחום ה-UV על פעילות אויבים טבעיים המהווים אלמנט חשוב במערך הדברת חרקים בבתי צמיחה.

מהלך ושיטות עבודה

הניסויים נערכו במתקני מו"פ דרום (חוות הבשור) במיני-חממות (כ"א בשטח של 250 מ"ר). בשנה א' של הפרויקט נבחנה השפעת שילוב של גגות חוסמי UV עם קירות מחופים ברשת 30 מש בעלת כושר חסימת UV על ההגנה מפני חדירת כנימת עש הטבק והתפשטות וירוס צהבון האמיר של העגבניה (TYLCV). ניטור אוכלוסיית כע"ט נעשה בעזרת לוחיות צהובות דביקות. במהלך שנתיים נוספות נבחנה השפעת סינון קרינת ה-UV על ארבעה מינים של אויבים טבעיים שהשימוש בהם נפוץ בחקלאות ישראל: *Orius lavigatus*, *Aphidius colemanii*, *Eretmocerus mundus*, *Diglyphus isae*.

החרקים התקבלו ממעבדות שדה אליהו בהן מתבצע גידול מסחרי של מינים אלו. הושוותה יעילות ההטפלה של כ"א מהמינים הנבחנים במבנים המתוארים לעיל שחופו ביריעות רגילות לעומת כאלו שחופו ביריעות חוסמות UV.

תוצאות עיקריות

ניתן ליישם את השימוש ביריעות בולעות UV גם במבני חממה רגילים (בעלי קירות מאונכים) ולא רק במנהרות עבירות בתנאי שקירות המבנה יהיו מחופים ברשתות 50 מש. רשתות במפתח רחב יותר (30 מש) גם אם הן רשתות ביונט ומשולבות עם גג חוסם UV אינן מאפשרות מיגון מספיק כנגד כנימת עש הטבק ווירוס צהבון האמיר של העגבניה.

בליעת קרינת ה-UV אינה פוגעת בכושר הניווט של הצרעות הטפיליות שניבחנו ואינה פוגעת בכושר התבססותו של הפשפש אוריוס. ניתן להפעיל טפילים אלו בחממות בעלות חיפוי חוסם UV ולקבל ממשק הדברה משולב.

מסקנות והמלצות

- א. יריעות פוליאטילן חוסמות UV מאפשרות הגנת גידולים מפני חרקים ומחלות ויראליות גם כשהן מיושמות במבני חממה רגילים ולא רק במנהרות עבירות כפי שהוכח בעבר.
- ב. לא ניתן להשתמש בשילוב של גג חוסם UV ורשתות ביונט דלילות (30 מש) כדי לצמצם את עקת החום במבנה, עקב אי היכולת של שילוב זה לצמצם חדירת חרקים מזיקים.
- ג. שימוש ביריעות חוסמות UV אינו פוגע באיכות היבול וכמותו (עגבניות, פלפל).
- ד. שימוש ביריעות פוליאטילן חוסמות UV אינו פוגע בפעילות ההאבקה של דבורי בומבוס.
- ה. חיפוי חממות ביריעות חוסמות UV מאפשר פעילות אויבים טבעיים המקובלים בחקלאות ישראל.

**שימוש ביריעות פלסטיק ורשתות בולעות UV להגנת גידולים מפני חרקים ומחלות
ויראליות**

**The use of UV-absorbing plastic films to protect crops from insect pests and
virus diseases**

י. אנטיגנוס¹, שמעון שטיינברג², יואל מסיקה³

¹ - המחלקה לוירולוגיה, מכון וולקני בית דגן, e-mail: antignus@ias.agri.gov.il

² - תעשיות הדברה ביולוגית שדה אליהו, e-mail: steinberg@seliyahu.org.il; ³ - מינהל ההדרכה,

לשכת באר שבע

ינואר 2002

שבט תשס"ב

הממצאים בדו"ח זה הנם תוצאות ניסויים ואינם מהווים המלצות לחקלאים.

חתימת החוקר: אנטיגנוס יחזקאל

תקציר

1. הצגת הבעיה (חשיבות, מטרות)

פיתוח השימוש ביריעות ורשתות חוסמות UV לצורך הגנה מפני התפשטות חרקים מזיקים ומחלות ויראליות המופצות על ידם נתן בידי חקלאי ישראל אמצעי יעיל לצמצום הנזקים הנגרמים ע"י פתוגנים אלו. תפיסת ההדברה המודרנית תומכת בחקלאות ברת קיימא וגורסת שילוב אמצעים שונים כדי להשיג תוצאות אופטימליות תוך שמירה על איכות הסביבה ועל בריאות הציבור (הדברה משולבת). מרבית עבודת הפיתוח נעשתה במנהרות עבירות אך כדי ליישם גישה זו במבני חממה בעלי קירות מאונכים נדרש מחקר נוסף שיבחן גם את האפשרות לשילוב יריעות חוסמות UV עם אלמנטים נוספים של מערך ההדברה המשולבת. מטרות המחקר היו:

א. בחינת האפקטיביות של יריעות חוסמות UV במבני חממה בעלי קירות מאונכים בהגנה מפני כנימת עש הטבק ווירוס צהבון האמיר של העגבניה.

ב. בחינת אפשרות שילוב יריעות חוסמות UV עם רשתות בעלות מפתח חורים רחב כדי לנסות ולשפר את אקלים החממה.

ג. לימוד ההשפעה שיש לסינון קרינת האור בתחום ה-UV על פעילות אויבים טבעיים המהווים אלמנט חשוב במערך הדברת חרקים בבתי צמיחה.

2. מהלך ושיטות עבודה

הניסויים נערכו במתקני מ"פ דרום (חוות הבשור) במיני-חממות (כ"א בשטח של 250 מ"ר). בשנה א' של הפרויקט נבחנה השפעת שילוב של גגות חוסמי UV עם קירות מחופים ברשת 30 מש בעלת כושר חסימת UV על ההגנה מפני חדירת כנימת עש הטבק והתפשטות וירוס צהבון האמיר של העגבניה.)

TYLCV). ניטור אוכלוסיית כע"ט נעשה בעזרת לוחיות צהובות דביקות. במהלך שנתיים נוספות נבחנה השפעת סינון קרינת ה-UV על ארבעה מינים של אויבים טבעיים שהשימוש בהם נפוץ בחקלאות ישראל

: *Orius lavigatus*, *Aphidius colemanii*, *Eretmocerus mundus*, *Diglyphus isae*.

החרקים התקבלו ממעבדות שדה אליהו בהן מתבצע גידול מסחרי של מינים אלו. הושוותה יעילות ההטפלה של כ"א מהמינים הנבחנו במבנים המתוארים לעיל שחופו ביריעות רגילות לעומת כאלו שחופו ביריעות חוסמות UV.

3. תוצאות עיקריות

ניתן ליישם את השימוש ביריעות בולעות UV גם במבני חממה רגילים (בעלי קירות מאונכים) ולא רק במנהרות עבירות בתנאי שקירות המבנה יהיו מחופים ברשתות 50 מ"ש. רשתות במפתח רחב יותר (30 מ"ש) גם אם הן רשתות ביונט ומשולבות עם גג חוסם UV אינן מאפשרות מיגון מספיק כנגד כנימת עש הטבק ווירוס צהבון האמיר של העגבניה.

בליעת קרינת ה-UV אינה פוגעת בכושר הניווט של הצרעות הטפיליות שניבחנו ואינה פוגעת בכושר התבססותו של הפשפש אוריוס. ניתן להפעיל טפילים אלו בחממות בעלות חיפוי חוסם UV ולקבל ממשק הדברה משולב.

4. מסקנות והמלצות

- א. יריעות פוליאתילן חוסמות UV מאפשרות הגנת גידולים מפני חרקים ומחלות ויראליות גם כשהן מיושמות במבני חממה רגילים ולא רק במנהרות עבירות כפי שהוכח בעבר.
- ב. לא ניתן להשתמש בשילוב של גג חוסם UV ורשתות ביונט דלילות (30 מ"ש) כדי לצמצם את עקת החום במבנה, עקב אי היכולת של שילוב זה לצמצם חדירת חרקים מזיקים.
- ג. שימוש ביריעות חוסמות UV אינו פוגע באיכות היבול וכמותו (עגבניות, פלפל).
- ד. שימוש ביריעות פוליאתילן חוסמות UV אינו פוגע בפעילות ההאבקה של דבורי בומבוס.
- ה. חיפוי חממות ביריעות חוסמות UV מאפשר פעילות אויבים טבעיים המקובלים בחקלאות ישראל.

רשימת פרסומים

1. י. אנטיגנוס, ע. לכמן, י. לשם, א. מתן, ח. יחזקאל, י. מסיקה. 1999. בחינת יעילותן של יריעות ורשתות חוסמות UV להגנת עגבניות מפני כנימת עש הטבק ווירוס צהבון האמיר של העגבניה במיבנים בעלי קירות מאונכים. גו שדה ומשק ניומב. 99, 56-58.
2. י. אנטיגנוס, ע. לכמן, י. לשם, א. מתן, ח. יחזקאל, י. מסיקה. 1999. סיכום מחקרים וניסויי שדה לשנת 99\1988. המועצה לייצור ושיווק ירקות, שה"מ, אגף הירקות.
3. Antignus, Y., (2001). Manipulation of wavelength-dependent behaviour of insects: an IPM tool to impede insects and restrict epidemics of insect-borne viruses. Virus research, 71: 213-220

4. Antignus, Y., Lapidot, M. and Cohen, S. (2001). Interference with Ultraviolet vision of insects to impede insect pests and insect-borne plant viruses. In: Virus-Insect-Plant Interactions. (K. S., Harris ed.) pp. 331-350, Academic Press, U.S.A.
5. Antignus, Y., Lapidot, M., Cohen, S., Ben-Yakir, D., Nestel, D., Messika, Y., Steinberg, S. (2001). The impact of UV-absorbing films on vision cues used by *Bemisia tabaci* and their implementation in an IPM strategy for protected crops. Abstracts of the European Whitefly Symposium Italy.

ב. מבוא

תחום ה-UV של ספקטרום האור משפיע על פרמטרים שונים של התנהגות החרקים בסביבתם הטבעית כגון אוריינטציה, ניווט, הזנה וקשר בין המינים.

כבר בעבר נימצא כי כנימת עש הטבק *Bemisia tabaci* נמשכת לקרינה בתחום ה-UV (מתחת ל-400 nm) המשרה אצל חרק זה תגובה של פעילות רגלית ותעופתית מוגברת. גם פעילותן של כנימות עלה מושפעת מתחום קרינה זה הגורם להגברת פעילות ההמראה והתעופה. תריפסים נמשכים לקרינה בתחום 390-350nm המשרה נחיתה על צמח הפונדקאי.

במהלך השנים האחרונות מצאנו כי יריעות פלסטיק מסוימות המשמשות לחיפוי בתי צמיחה והניחנות בכושר סינון קרינת ה-UV מספקטרום האור מצמצמות באופן דרמטי את חדירתם של חרקים מזיקים אל בתי הצמיחה המחופים בהן. עוד נימצא כי חיפוי ביריעות אלו מונע באופן משמעותי את התפשטותן של מחלות ויראליות המופצות ע"י חרקים כתוצאה משינוי בהתנהגותם של חרקים החודרים לסביבה דלת UV. מרבית הניסויים אשר בוצעו בשנים האחרונות נערכו במנהרות עבירות. סינון הקרינה האולטרה סגולה יעיל יותר במבנים בעלי גיאומטריה כזו מאחר ורוכ שטח הפנים של המבנה מכוסה ביריעה המסננת. מרבית הגידולים החסויים בחקלאות ישראל גדלים במבני חממה בעלי קירות מאונכים שאינם מחופים מרבית שעות היממה ומאפשרים חדירת קרינת צד בלתי מסוננת. ממצאינו בעבר מצביעים על מיתאם ברור בין יעילות הסינון לבין רמת ההגנה של היריעות ולכן היה ענין לבחון את יעילות ההגנה של יריעות חוסמות UV בתנאים אלו.

לישראל יתרונות אקלימיים ברורים על פני המדינות האירופאיות אך הגורם האקלימי מציב גם מגבלות חמורות הנובעות מעקות חום הנוצרות במבנים סגורים והפוגעות באופן איכותי וכמותי ביבולים ומעודדת התפתחות מחלות נוף. מכאן הרצון לנסות לשפר את אקלים החממה ע"י שילוב של רשתות מסננות קרינה אולטרה סגולה (ביונט) בעלות מפתח חורים רחב (30 מ"ש) בקירות המבנה עם גגות המחופים ביריעות חוסמות.

חממות מהוות בית גידול מגוון הכולל בתוכו מלבד צמחים גם חרקים מועילים ביניהם מאביקים ואויבים טבעיים שהשימוש בהם הפך לחלק בלתי נפרד מטכנולוגיית הגידול. פרויקט זה נועד איפוא לבחון את השפעת סינון קרינת ה-UV על מכלול הגורמים הנ"ל כדי לבחון את מידת ישימות השימוש ביריעות חוסמות UV ומציאת הדרכים לשילובו של אמצעי הגנה יעיל זה עם אלמנטים נוספים של ההדברה המשולבת.

מטרות המחקר :

העבודה התמקדה בנושאים הבאים :

1. בחינת יעילות ההגנה של יריעות חוסמות המותקנות בגגות מבנים בעלי קירות מאונכים המאפשרים מעבר של קרינת אור בלתי מסוננת.
2. ניסיון לשיפור אקלים החממה ע"י שילוב של רשתות ביונט דלילות (30 מ"ש) עם חיפוי גג חוסם UV.
3. השפעת קרינת ה-UV על פעילות אויבים טבעיים ומאביקים לצורך בחינת תפקודם בבתי צמיחה מחופים ביריעות בולעות UV.

ג. פירוט הניסויים שבוצעו והתוצאות שהתקבלו

ניסויים שנת 1999

שיטות וחומרים

הניסויים נערכו בחוות הבשור במבני מיני חממות, כ"א בשטח של כ- מאתיים חמישים מ"ר. הטיפולים שהושמו היו כדלקמן:

1. גג פוליאטילן רגיל עם רשת 50 מ"ש רגילה מותקנת בקירות.
2. גג פוליאטילן בולע UV עם רשת ביונט 50 מ"ש (רשת חוסמת UV) מותקנת בקירות המבנה.

3. גג פוליאטילן בולע UV בשילוב עם רשת חוסמת UV (ביונט 30 מ"ש) שהותקנה בקירות המבנה. הניסוי נערך במתכונת של בלוקים באקראי וכל טיפול הופיע בארבע חזרות. בכל מיבנה היו ארבע ערוגות שנשתלו עם פלפל ועוד ארבע שנשתלו עם עגבניות בספטמבר 1999. בכל אחד מהמבנים הוצבו שתי מלכודות צהובות לצורך ניטור כנימת עש הטבק (*Bemisia tabaci*) (כע"ט). המלכודות נספרו והוחלפו אחת לשבוע. עם הופעת נגיעות בוירוס צהבון האמיר של העגבניה (TYLCV) נרשמה מידי שבוע הנגיעות המצטברת עד לראשית ינואר.

בניסוי אביבי שנערך באותם המבנים גודלו מלפפונים. תאריך השתילה היה 22-3-99 הערכת גודל אוכלוסיית תריפס הפרחים המערבי (*Frankliniella occidentalis*) במבנים נעשתה ע"י שימוש במלכודות כחולות שנספרו והוחלפו מידי שבוע.

ניתוח סטטיסטי של תוצאות ניסויים אלו נעשה ב- Two ways analysis of variance וב- (SNK Student Newman-Keuls).

בדיקת פעילות דבורי בומבוס בסביבה חסרת UV :

בכל מיבנה הוצבה כורת. הכורות הופעלו בין 21-10-99 לבין 3-12-99 עד לדעיכתן ולא הוחלפו באחרות. לצורך מעקב אחר פעילות הדבורים סומנו בכל מיבנה תשעה צמחי עגבניה שהיו מפוזרים אקראית במבנה. במהלך המעקב ניבחנו המספר הכללי של הפרחים וכן מספר הפרחים אשר בוקרו ואובחנו עפ"י הופעת סימן חום אפייני. עפ"י פרמטרים אלו חושב אחוז ההאבקה (אחוז הפרחים המבוקרים). המעקב נמשך שישה שבועות רצופים בין 21-10-99 לבין 26-11-99. לקראת הקטיפ סומנו בכל מיבנה חלקות שקילה בנות 10 צמחים כ"א. חלקות אלו סומנו במרכז המבנה והקטיפ התבצע אך ורק מצמחים שלא נתקפו בוירוס צהבון האמיר של העגבניה. הקטיפ התבצע לאורך העונה בהתאם למצב ההבשלה. הפרי נספר נשקל ומיון לפי מדדי איכות (יצוא, שוק מקומי, גודל).

פלפל מהזן מזורקה נשתל בתאריך 27.08.98. הצמחים נשתלו במרחק 30 ס"מ זה מזה. לקראת הקטיפ סומנו במרכז כל אחד מארבעת המבנים שתי חלקות שקילה, בנות 10 צמחים כ"א. הטיפול בחלקה נעשה עפ"י הפרוצדורה המקובלת באזור.

השואת חיי המדף של עגבניות אשר נקטפו בטיפולים השונים נעשתה ע"י ד"ר אלי פאליק במחלקה לאחסון של מינהל המחקר החקלאי. מכל מיבנה העברו מדגמים בני 25 פירות כ"א, בכ"א משלושה

קטיפים שנערכו בחדשים ינואר פברואר 1999. הפרי הוכנס לאחסון ב- 12 מ"צ למשך 13 יום ניבדק והעבר ליומיים נוספים לתנאים של 20 מ"צ.

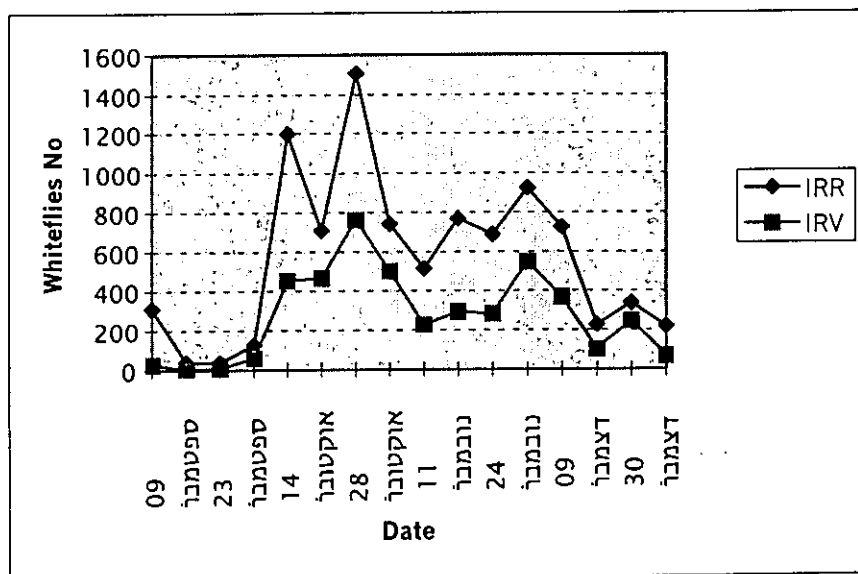
תוצאות

1. השפעה על חדירת כנימת עש הטבק והתפשטות מחלת וירוס צהבון האמיר של

העגבניה

במבנים אשר חופו ביריעות ורשתות קונבנציונאליים נילכדה כמות כפולה של כע"ט לאורך תקופת הניסוי לעומת רמת הלכידה במבנים אשר חופו בשילוב של פלסטיק בולע UV ורשתות ביונט 50 מש. ההבדלים במספר כנימות העש שנלכדו בשני הטיפולים לא היו בעלי מובהקות סטטיסטית כש- $P < 0.05$ (איור 1).

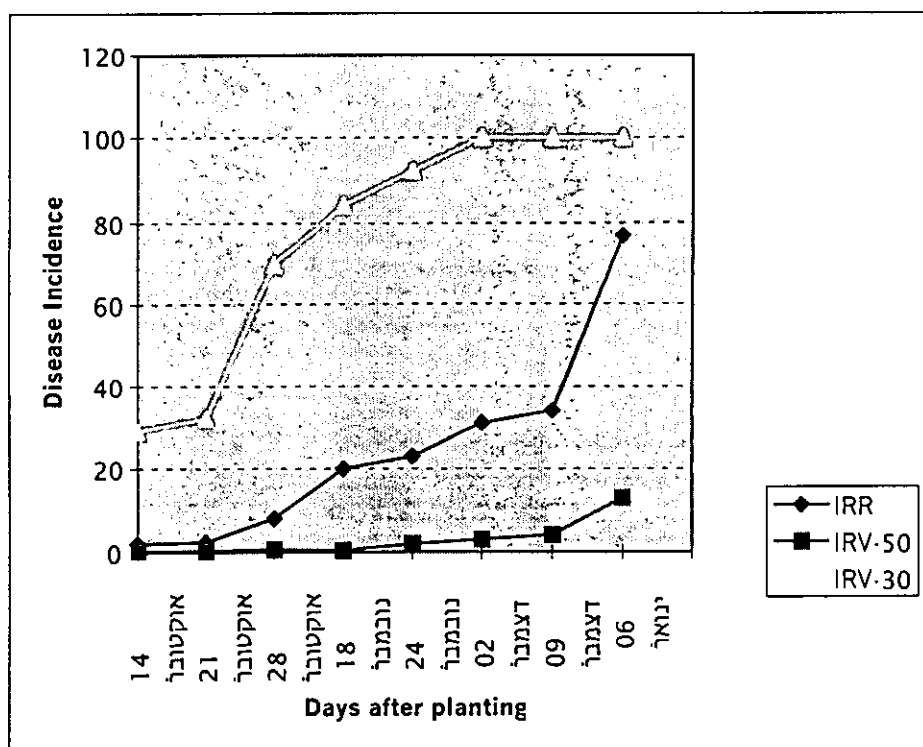
איור 1 : השוואת החדירה של כנימת עש הטבק (*Bemisia tabaci*) למבני חממה מחופים ביריעות פוליאטילן ורשתות רגילים (IRR) לעומת מבני חממה המחופים ביריעות ורשתות חוסמי UV (IRV).



רמת הנגיעות הסופית בוירוס צהבון האמיר של העגבניה שניקבעה תחת כיסויים רגילים התקרבה ל 80% בעוד שאחוז הנגיעות תחת יריעות חוסמות UV בשילוב עם רשת ביונט 50 מש היה 13% בלבד, הבדל שהיה מובהק סטטיסטית כש- $P < 0.05$ (איור 2).

רמת הלכידה במבנים בעלי גג מסנן קרינת UV וקירות מחופים ברשת ביונט 30 מש היתה פי עשר יותר גבוהה לעומת רמות הלכידה במבנים המחופים פלסטיק רגיל ורשת רגילה (לא מוצג). כתוצאה מחדירה מסיבית זו, היה קצב ההיגעות עם וירוס צהבון האמיר של העגבניה מהיר מאוד וכבר חודש לאחר הניסוי נדבקו 30% מהצמחים (איור 2). הבדלים אלו היו מובהקים כש- $P < 0.05$. ההבדל בין הטיפול שכלל שילוב גג בולע ורשת ביונט 30 מש ובין רמות הנגיעות בטיפולים הנוספים היה מובהק סטטיסטית בכל התאריכים.

איור 2: השוואת התפשטות וירוס צהבון האמיר של העגבניה (TYLCV) במבני חממה מחופים בשילובים הבאים: פוליאטילן רגיל + רשתות 50 מש רגילות (IRR), פוליאטילן חוסם UV + רשתות ביונט 50 מש (IRV-50), פוליאטילן חוסם UV + רשתות ביונט 30 מש (IRV-30).

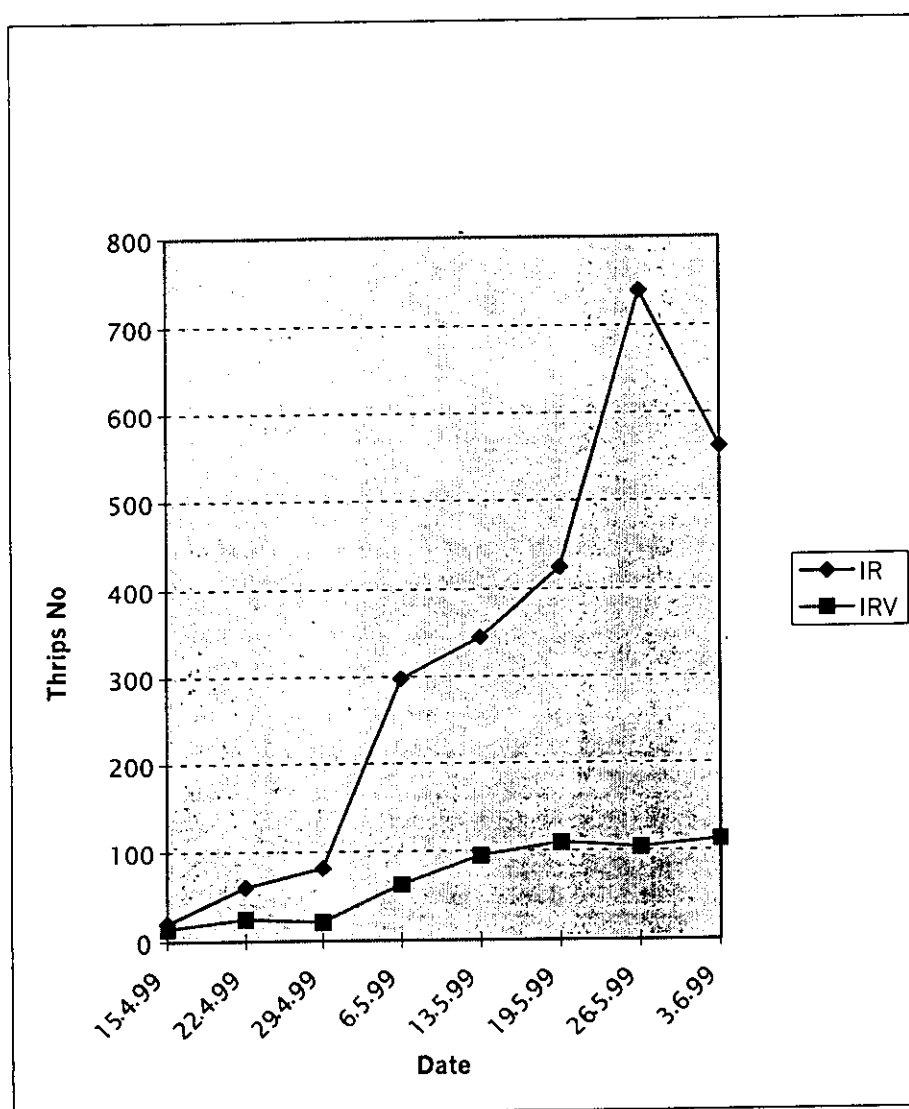


2. השפעה על חדירת תריפס הפרחים המערבי

בניסוי האביבי התקבלה הגנה מרשימה כנגד תריפס הפרחים המערבי במבנים שהיו מחופים ביריעות בולעות UV בשילוב עם רשת ביונט 50 מש. מספר התריפסים שנלכדו במבנים אלו היה נמוך פי שבע

לעומת מספרם במיבנים מחופים ביריעה רגילה ורשת רגילה. ההבדלים בין רמות הנגיעות בשני הטיפולים היו מובהקים סטטיסטית כש- $P > 0.05$ (איור 3).

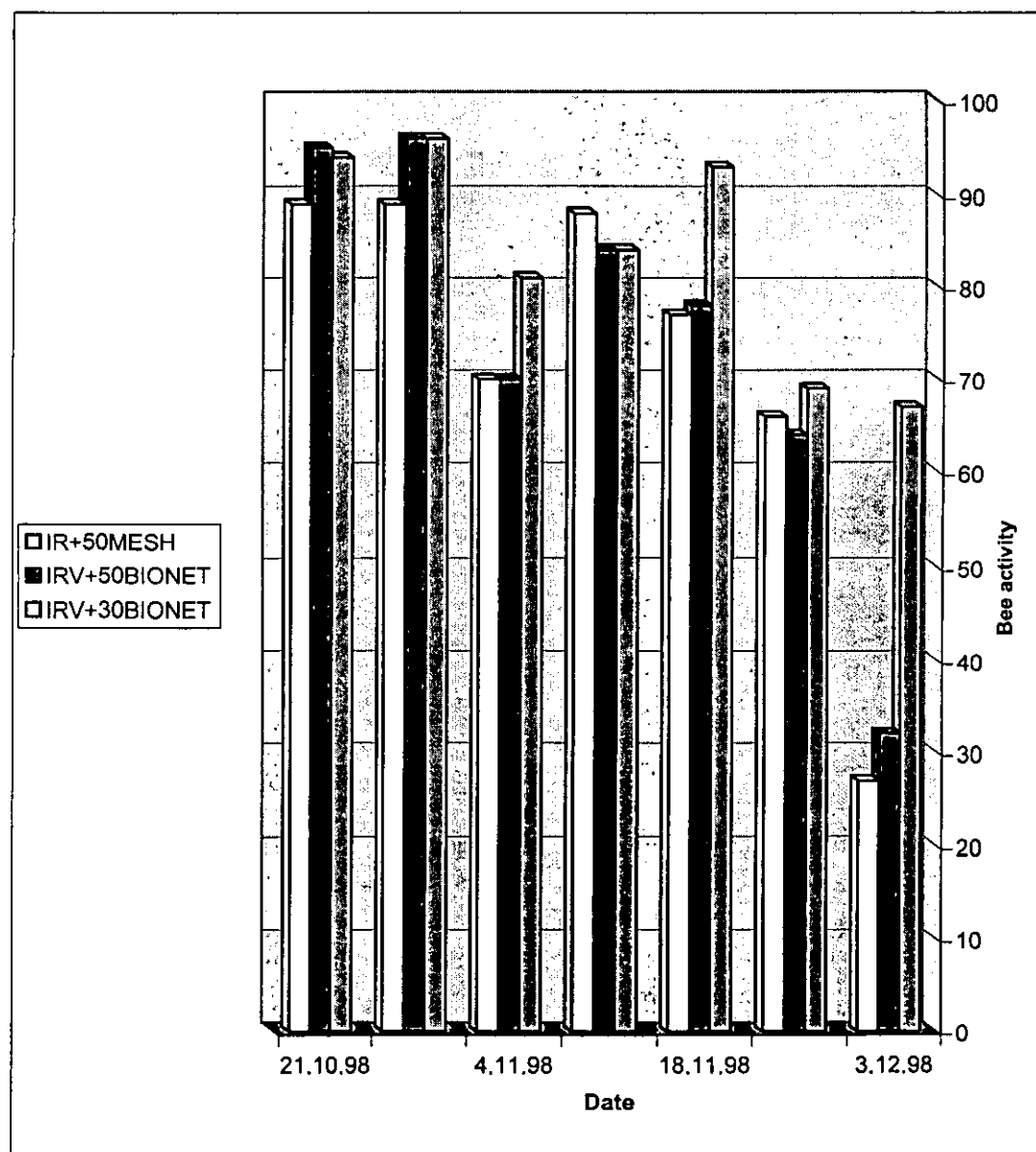
איור 3 : השוואת גודל אוכלוסיית תריפס הפרחים המערבי (*Frankliniella occidentalis*) למבני חממה מחופים ביריעות פוליאטילן ורשתות רגילים (IR) לעומת מבני חממה המחופים ביריעות ורשתות חוסמי UV (IRV).



ג3. השפעת סינון קרינת ה-UV על פעילות דבורי בומבוס:
לא נמצאו הבדלים במועד התחלת עבודת הכורת בטיפולים השונים. בכל המועדים בהם הושוותה רמת הפעילות תחת השילובים השונים של חיפוי הגג והרשתות המותקנות על הקירות נמצאה רמת פעילות

דומה במבנים מחופים עם פלסטיק חוסם UV ובאלו המחופים עם פלסטיק רגיל (איור 4). תוצאות אלו מאשרות גם ממצאים אשר נאספו במהלך העונה האחרונה בחממות מסחריות (לא מוצג).

איור 4 : השוואת פעילות דבורי בומבוס במבני חממה מחופים בשילובים שונים של יריעות פוליאתילן ורשתות : יריעות ורשתות 50 מש רגילים (IR+MESH'50), יריעות חוסמות UV ורשתות 50 מש ביונט (IRV+50BIONET), יריעות חוסמות UV ורשתות 30 מש ביונט (IRV+30BIONET).



ג4. השפעה על היבול :

לא נימצא הבדל מהותי בין רמת היבול הכללית של עגבניות שגדלו במבנים מחופים בחומרים בולעי UV לעומת היבול שהתקבל במבנים עם כיסוי גג ורשתות קונבנציונאליים. חוסר ההבדל בא לביטוי גם בהתיחסות למרכיבי היבול כגון, מספר פירות, פרי באיכות יצוא ופרי באיכות שוק מקומי (טבלה 1).

טבלה 1: השפעת שילובים שונים של יריעות ורשתות על יבול עגבניות (נתוני משקל ל-10 צמחים).

טיפול	משקל כללי (ק"ג)	מס' פירות כללי	יבול ליצוא (ק"ג)	יבול לשוק מקומי (ק"ג)
IR+50MESH	55	323	51	4.0
IRV+50BIONET	52	311	48	4.0

לא נימצא הבדל מהותי בין רמת היבול הכללית של פלפל שגדל במבנים מחופים ביריעות ורשתות בולעי UV לעומת היבול שהתקבל במבנים עם כיסוי גג ורשתות קונבנציונאליים. חוסר ההבדל בא לביטוי גם בהתיחסות למרכיבי היבול כגון, מספר פירות, פרי באיכות יצוא ופרי באיכות שוק מקומי (טבלה 2).

טבלה 2 : השפעת שילובים שונים של יריעות ורשתות על יבול פלפל (נתוני משקל ל-10 צמחים).

טיפול	משקל כללי (ק"ג)	מס' פירות כללי	יבול שוק יצוא (ק"ג)	יבול שוק מקומי (ק"ג)
IR+50MESH	13.0	82.6	10.5	2.7
IRV+50BIONET	13.0	78.0	10.5	2.5
IRV+30BIONET	12.7	80.4	9.6	3.1

ג5. השפעה על איכות פרי :

לא נצפו הבדלים באיכות פירות עגבניה אשר גדלו תחת שני סוגי הכיסוי. בשני המקרים הפרי היה יפה, גדול ונישמר מוצק בכל מהלך האחסון עם מעט פירות פגומים ורקובים (לא מוצג).

ג6. בחינת ההשפעה של סינון קרינת ה-UV מספקטרום האור על פעילות אויבים

טבעיים

ניסויים אלו נערכו במהלך השנים 2000 ו-2001.

הניסויים נערכו בחוות הבשור שבנגב המערבי בחממות בנות $\frac{1}{4}$ דונם כ"א. בכל חממה נשתלו צמחי פלפל מהזנים: מזורקה וקיובי. (3 צמדים מזרחיים – קיובי, 3 צמדים מערביים – מזורקה) הצמחים נשתלו בתחילת חודש ספטמבר 99. במהלך החורף (דצמבר – אפריל) חוממו המבנים לטמפ' לילה של 18 מ"צ. נבחנו שני טיפולים:

טיפול 1- חממות המכוסות יריעות פוליאטילן חוסמות UV (IR ורדים) תוצרת מפעלי פלסטיק גניגר ורשתות 50 מש חוסמות UV (ביונט) תוצרת מפעל מטאור פ"ת.

טיפול 2- חממות המכוסות יריעות ורשתות 50 מש רגילים, תוצרת המפעלים הנ"ל בהתאמה. כל טיפול נערך ב – 4 חזרות.

בניסויים נבחנה פעילותם של שני אויבים טבעיים: 1: *Orius laevigatus*, פשפש טורף תריפס קליפורני 2) *Aphidius colemani*, צרעה טפילית של כנימות עלה. בחינת יעילות פעילותו של *Orius laevigatus* נעשתה ע"י אילוח יזום של תריפס קליפורני (כ- 100 תריפסים לכל חממה) שנעשה בתאריך 24/11/99, כשבוע לאחר מכן בוצע פיזור של הפשפש הטורף בכמות של 1000 פרטים לכל חממה (הפיזור נעשה באמצעות D-Boxes (קופסאות העשויות מקרטון הנתלות ע"ג הצמחים, וכל אחת מאחסנת כ-25 פרטים) לאחר הפיזור נבדקו אוכלוסיות האוריום והתריפס אחת לשבוע ע"י דגימה של 30-40 פרחים בכל חממה (בהתאם למספר הפרחים שעל הצמחים). בחינת יעילות פעילותו של *Aphidius colemani* נעשתה בשני אופנים:

בניסוי אחד נשתלו בכל אחת מ- 4 פינות החממה מגשים המכילים צמחי חיטה מאולחים בכנימת עלה הדגניים. במרכז החממה פוזרו באותו הזמן 1000 צרעות מהמין *Aphidius colemani*. בניסוי שני נתלו במרכז החממה עציצי פלפל מאולחים בכנימת עלה הדלועים (עציץ לכל חממה) כאשר ב כ"א מארבע פינות החממה שוחררו 250 צרעות ממין זה. בחינת יעילות הצרעות נעשתה ע"י בדיקת מספר המומיות מתוך סה"כ האוכלוסיה של כנימות העלה על הצמח שאכלס אותן. בניסוי אחד נדגמו עשרה עלים של חיטה בכל מגש מארבעת המגשים שהוצבו בכל מיבנה. בניסוי שניים נדגמו שני עלי פלפל נושאי כנימות בכל עציץ שהוצב במרכז כל מיבנה. עפ"י נתונים אלו חושב אחוז הטפילות של כנימות העלה בכל אחד מהמבנים שהשתתפו בניסוי. ניתוח סטטיסטי נעשה ע"י t-test, כש- $P < .05$.

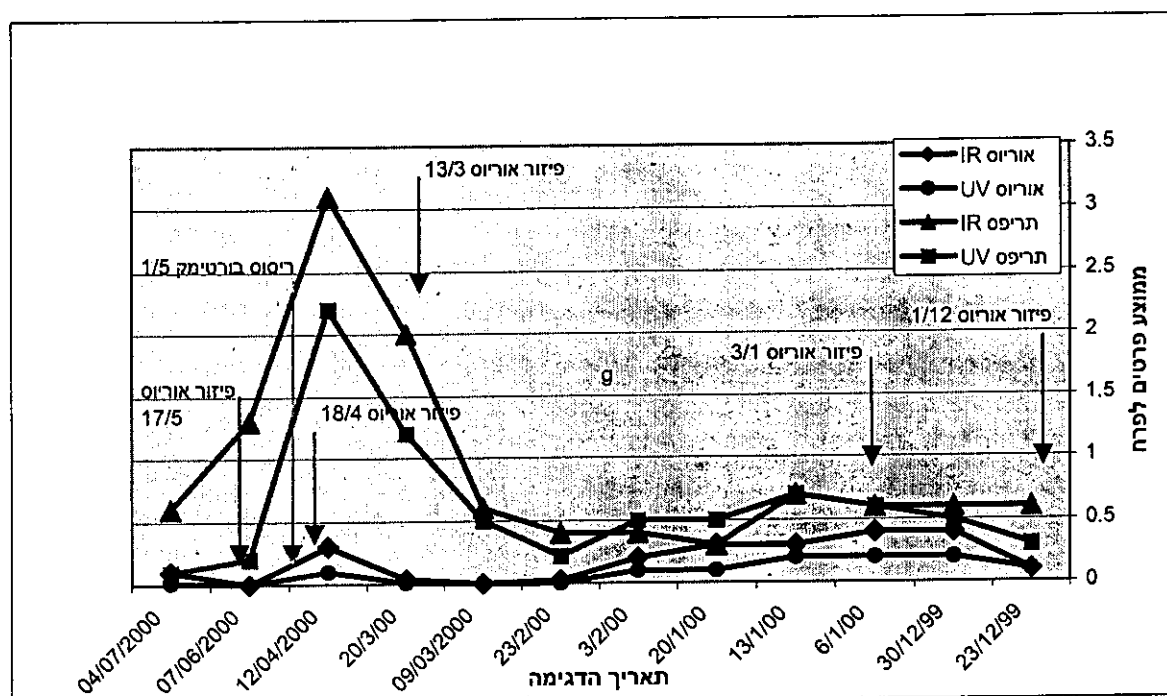
במהלך הניסוי התגלתה נגיעות באקרית אדומה בכל המבנים ולכן הוחלט לבצע פיזור של אקריות טורפות מהמין *Phytoseiulus persimilis* במינון של 2000 פרטים לכל חממה. נערך מעקב אחר התפתחות אוכלוסיות האקריות הטורפות והאקריות המזיקות.

תוצאות:

השפעת סינון קרינת ה-UV על פעילות הפשפש הטורף *Orius laevigatus*
עיון באיור 5 מראה שאוכלוסיית האוריום בשני הטיפולים השונים (IR רגיל, IR בולע UV) היתה נמוכה מאוד לאורך כל תקופת הגידול (0-0.5 פרטים לפרח) וזאת למרות שבמהלך הניסוי ביצענו חמישה

פיזורים של אוריום. את רמת ההתבססות הנמוכה של האוריום ניתן להסביר במספר סיבות: א) החימום בחממות לאחר הפיזור הראשון שנעשה בתחילת דצמבר לא פעל וכתוצאה מכך נפגעו כניראה הדרגות הצעירות של הפשפש (האוריום ניכנס לתרדמת חורף בטמפ' נמוכות). ב) אוכלוסיית האוריום תלויה במלאי המזון העומד לרשותה, מזון זה מורכב או מאוכלוסיית הנטרף (תריפס קליפורני) או מהאבקנים שבפרח. יתכן כי שני מרכיבים אלה היו בכמות מוגבלת בתקופת הגידול הראשונה דבר שהשפיע על התבססות אוכלוסיית הפשפש הטורף.

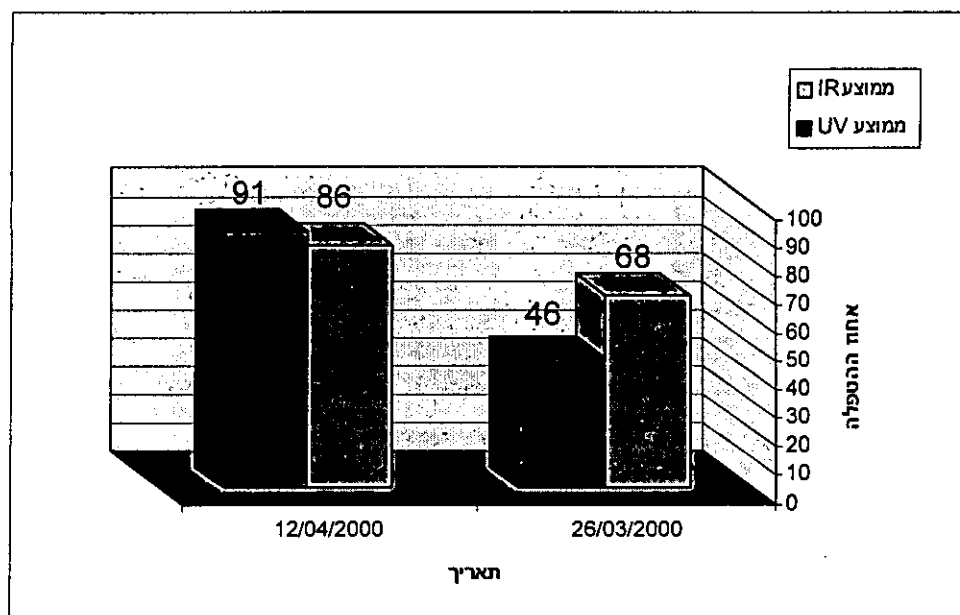
איור 5 : מעקב אחר גודל אוכלוסיות תריפס קליפורני ואוריום בחממות מחופות פלסטיק רגיל (IR) לעומת חממות המחופות ביריעות IR ורדים (UV).



השפעת סינון קרינת ה-UV על פעילות הצרעה *Aphidius colemani* :

לא נמצאו הבדלים באחוזי הטפילות של הצרעה בשני הטיפולים. בניסוי בו בדקנו את כושר החיפוש של האפידיוס ממרכז החממה לשוליה (לא מוצג) וגם בזה בו ניבדק כושר החיפוש של האפידיוס משולי החממה למרכזה לא נמצאו הבדלים סטטיסטיים בפעילות ההטפלה של הפרזיטואיד (איור 6).

איור 6 : השפעת סינון קרינת ה-UV מספקטרום האור על פעילות ההטפלה של הצרעה *Aphidius colemani* בכנימת עלה הדלועים (*Aphis gossypii*). אחוז ההטפלה של הצרעה במבנים מחופים ביריעות רגילות מוצג בעמודות הכחולות וזה שנמצא במבנים מחופים ביריעות חוסמות UV מוצג בעמודות הסגולות.



התבססות אקריות טורפות מהמין *Phytoseiulus persimilis* האקריות הטורפות התבססו תוך פרק זמן קצר יחסית (כשבועיים לאחר פיזורן) וגרמו להורדה משמעותית של אוכלוסיית האקריות המזיקות הן במבנים המחופים עם יריעות קונבנציונאליות ובאותה המידה גם באלו המחופים ביריעות חוסמות UV.

נסריי שנת 2001 :

שיטות וחומרים :

במהלך שנה זו נבחנה פעילותם של מספר אויבים טבעיים:

- (1) *Orius laevis* - פשפש טורף תריפס קליפורני.
- (2) *Aphidius colemani* - צרעה טפילית על כנימות עלה.
- (3) *Diglyphus isaea* - צרעה טפילית על זבובי מנהרות.
- (4) *Eretmocerus mundus* - צרעה טפילית על כנימות עש הטבק.

בחינת יעילות פעילותו של *Orius laevis* נעשתה ע"י אילוח יזום של תריפס באותה המתכונת של השנה הקודמת. לאחר הפיזור נבדקו אוכלוסיות האוריוס והתריפס אחת לשבוע ע"י דגימה של 25 פרטים בכל חממה.

בחינת כושר החיפוש של הצרעות הטפילות מסוג *Aphidius colemani* נעשה בניסוי בו נתלו במרכז כל חממה עציץ עם צמח פלפל מאולח בכנימת עלה האפרסק (*Myzus persicae*) (עציץ לכל חממה)

בעוד שהצרעות הטפיליות פוזרו בארבע פינות החממה (1000 צרעות לחממה). הערכת כושר החיפוש של צרעת האפידיוס בחממות נעשתה ע"י בדיקת מספר המומיות וחישוב אחוז הכנימות המטופלות מסה"כ אוכלוסיית כנימות העלה בצמח הנדגם (נספרו שני עלי פלפל בכל עציץ).

בחנית כושר החיפוש של הצרעות *Diglyphus isaea* 1 - *Eretmocerus mundus* נעשה ע"י הצבת עציצים הנושאים את הפונדקאי של הצרעות בכל אחד מ-4 פינות של כל חממה (זבובי מנהרות ע"ג צמחי שעועית וכנימות עש הטבק ע"ג צמחי כרוב), ושחרור הצרעות במרכז כל חממה (1000 פרטים לכל מבנה). הערכת כושר החיפוש של הצרעות הנ"ל נעשתה ע"י דגימת עלים מכל עציץ בכל מבנה ובחנית אחוז הטפילות (הערכת הטפילות נעשה במעבדות של שדה אליהו).

כושר התבססות אוכלוסיית *Orius laevigatus*

עיון באיור 7 מראה כי אוכלוסיית האוריוס הצליחה להתבסס באופן מוצלח ובאותה המידה במבני חממה המחופים בשני סוגי היריעות במהלך 28 ימים ממועד פיזורם בחממות. לאחר מכן חלה ירידה ברמת אוכלוסייתם כשבחממות המחופות ביריעות רגילות החלה הירידה באחור של שבוע. יתכן שירידה זאת נובעת מירידה במספר הפרחים בחממה, או משונות בין הדגימות השונות.

יעילות ההטפלה של כנימת עלה האפרסק בצירעה *Aphidius colemani*

איור 8 מראה כי לסוג היריעה לא הייתה השפעה על רמת ההטפלה של כנימות העלה אשר הגיעה לשיעורים של כ-60% במבנים המחופים בשני סוגי היריעות. מתוצאות אלו ניתן להסיק כי כושר החיפוש של הצרעה הטפילית *Aphidius colemani* אינה מושפע מקרינת UV.

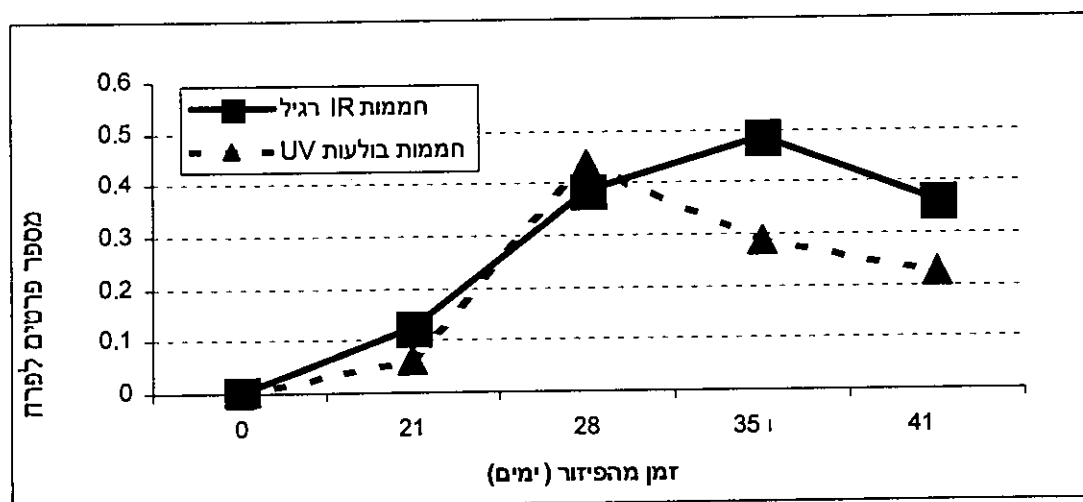
יעילות ההטפלה של רימות מנהרנים ע"י צרעת *Diglyphus isaea*

עיון באיור 9 מראה כי שיעור הטפילות של רימות המנהרנים ע"י הצרעות היה גבוה בשני סוגי המבנים. בחממות המחופות ביריעות רגילות שיעור הטפילות היה גבוה יותר ביחס לחממות המחופות ביריעות חוסמות UV (80% לעומת 60% בהתאמה) אולם הבדל זה אינו סטטיסטי. ולכן על סמך התוצאות של ניסוי זה ניתן לקבוע כי גם צרעת *Diglyphus* מסוגלת להגיע אל הפונדקאי שלה בחממות בהן סוננה קרינת ה-UV.

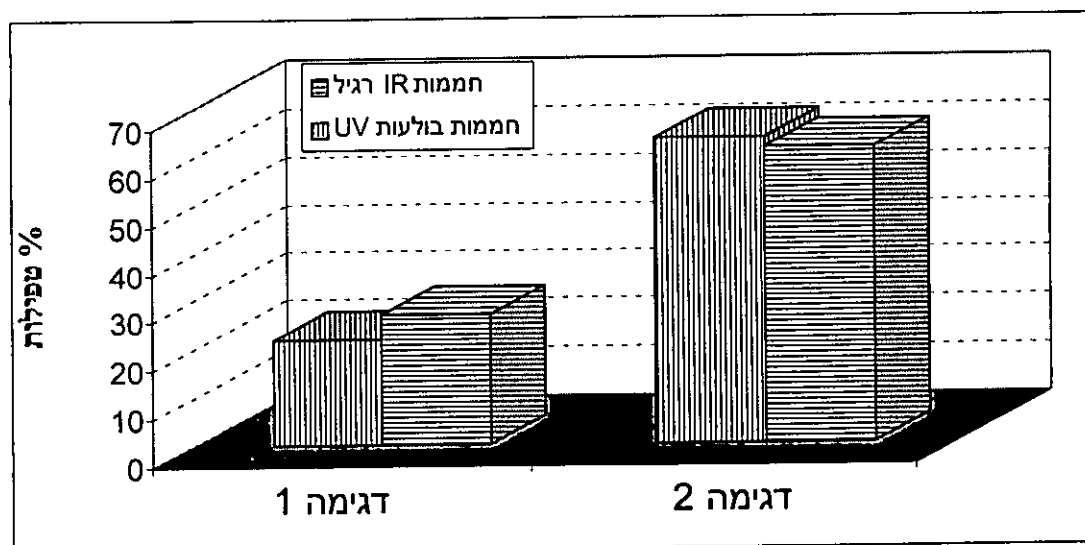
יעילות ההטפלה של כע"ט ע"י צרעת *Eretmocerus mundus*

רמת הטפילות היתה נמוכה יותר במבנים מחופים ביריעות חוסמות UV אך הבדלים אלו לא היו בעלי מובהקות סטטיסטית. באופן כללי ניתן לומר כי רמת הטפילות היתה בלתי מספקת תחת שני סוגי היריעות כתוצאה מגורמים שאינם קשורים לספקטרום האור.

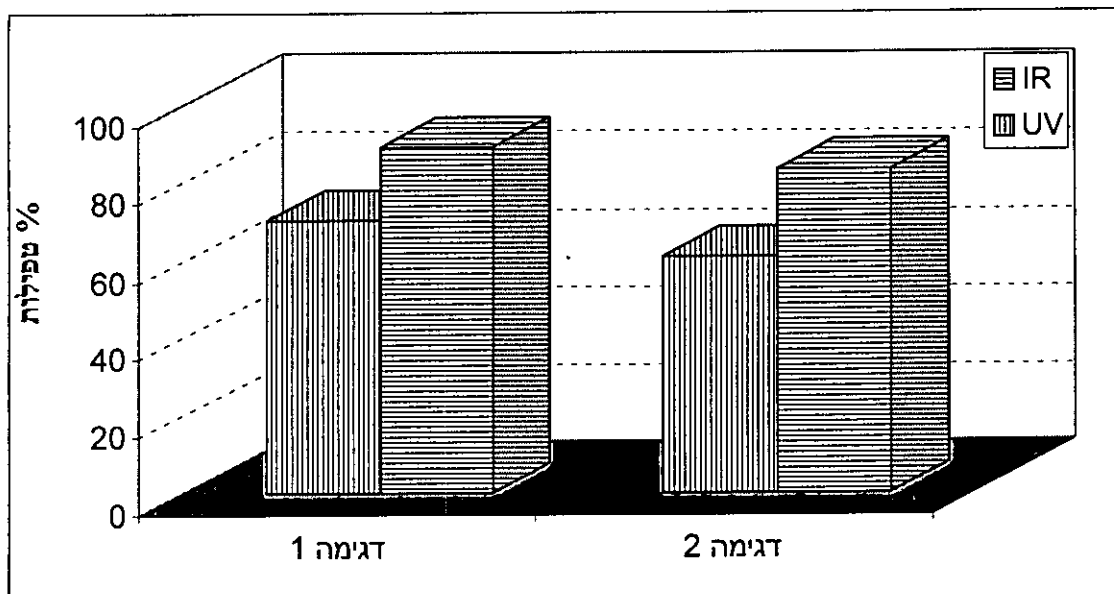
איור 7 : מעקב אחר התבססות אוכלוסיית הפשפש הטורף *Orius laevigatus* במבני חממה מחופים ביריעות בולעות UV לעומת מבנים מחופים ביריעות רגילות (IR). (רגיל).



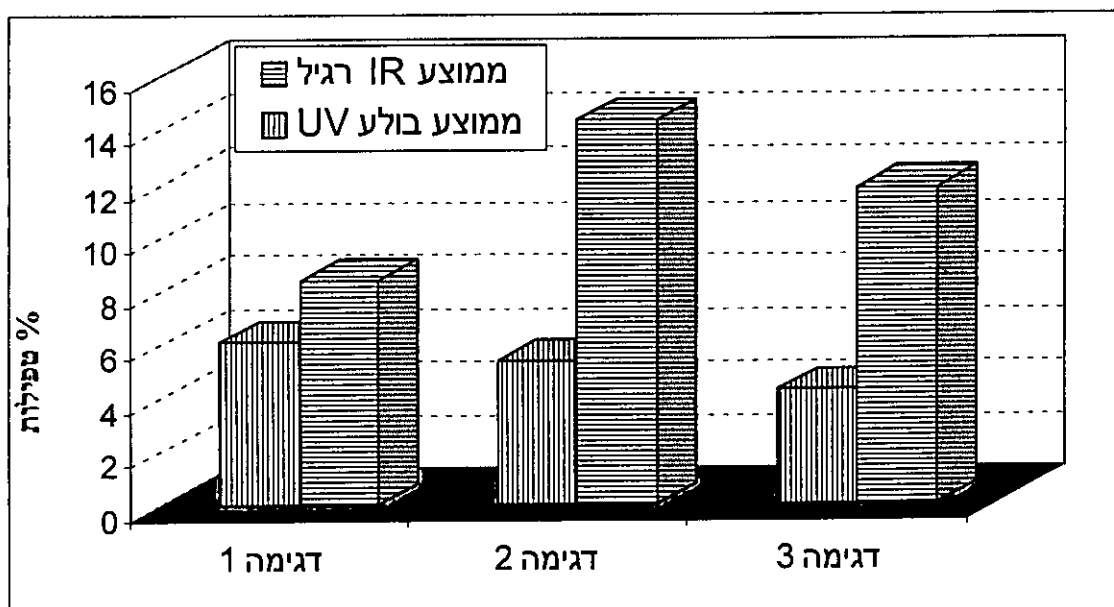
איור 8 : השוואת יעילות ההטפלה של כנימת עלה האפרסק (*Myzus persicae*) בצרעה *Aphidius colemanii* במבני חממה מחופים ביריעות פוליאאתילן רגילות (IR) לעומת מבנים מחופים ביריעות בולעות UV.



איור 9 : יעילות ההטפלה של רימות מנהרן החממות (*Lyriomiza brachytenis*) בצרעה *Diglyphus isaea* במבני חממה מחופים ביריעות רגילות (IR) לעומת מבני חממה מחופים ביריעות חוסמות UV (UV).



איור 10 : יעילות ההטפלה של כנימת עש הטבק (*Bemisia tabaci*) בצרעה *Eretmocerus mundus* במבני חממה מחופים ביריעות רגילות (IR) לעומת מבני חממה מחופים ביריעות חוסמות UV (UV).



רשימת פרסומים

1. י. אנטיגנוס, ע. לכמן, י. לשם, א. מתן, ת. יחזקאל, י. מסיקה. 1999. בחינת יעילותן של יריעות ורשתות חוסמות UV להגנת עגבניות מפני כנימת עש הטבק ווירוס צהבון האמיר של העגבניה במיבנים בעלי קירות מאונכים. גו שדה ומשק נוזמב. 99, 56-58.
2. י. אנטיגנוס, ע. לכמן, י. לשם, א. מתן, ת. יחזקאל, י. מסיקה. 1999. סיכום מחקרים וניסויי שדה לשנת 99\1988. המועצה לייצור ושיווק ירקות, שה"מ, אגף הירקות.
3. Antignus, Y., (2001). Manipulation of wavelength-dependent behaviour of insects: an IPM tool to impede insects and restrict epidemics of insect-borne viruses. Virus research, 71: 213-220
4. Antignus, Y., Lapidot, M. and Cohen, S. (2001). Interference with Ultraviolet vision of insects to impede insect pests and insect-borne plant viruses. In: Virus-Insect-Plant Interactions. (K. S., Harris ed.) pp. 331-350, Academic Press, U.S.A.
5. Antignus, Y., Lapidot, M., Cohen, S., Ben-Yakir, D., Nestel, D., Messika, Y., Steinberg, S. (2001). The impact of UV-absorbing films on vision cues used by *Bemisia tabaci* and their implementation in an IPM strategy for protected crops. Abstracts of the European Whitefly Symposium Italy.

סיכום עם שאלות מנחות

מטרות המחקר לתקופת הדו"ח תוך התייחסות לתכנית העבודה

1. בחינת יעילות השימוש ביריעות חוסמות UV במבני חממה בעלי קירות מאונכים בלתי מחופים.
2. ניסיון לשיפור אקלים החממה ע"י שילוב של רשתות ביונט דלילות (30מ"ש) עם חיפוי גג חוסם UV.

3. בחינת פעילותם של אויבים טבעיים ומאביקים בבתי צמיחה מחופים ביריעות בולעות UV.

עקרי הניסויים והתוצאות אשר הושגו בתקופה אליה מתייחס הדו"ח

הניסויים בוצעו במיני בתי צמיחה בחוות הבשור. נבחנו שילובים של יריעות פוליאטילן (רגילות וחוסמות UV) כחיפוי גג ורשתות (רגילות וביונט) כחיפוי לקירות המבנה. שילוב של גג חוסם UV וקירות מחופים ברשתות ביונט 50 מ"ש נתנו את התוצאות הטובות ביותר בהגנה מפני חדירת כנימת עש הטבק ותרופס הפרחים המערבי. שילוב של גג חוסם UV ורשת ביונט 30 מ"ש לא נתן הגנה מפני כנימת עש הטבק ווירוס צהבון האמיר של העגבניה. יריעות חוסמות UV לא פגעו ביבול ואיכותו ולא בפעילות דבורי בומבוס ואויבים טבעיים מהמינים הבאים: *Aphidius colemani*, *Orius laevigatus*, *Eretmocerus mundus*, *Diglyphus isaea*.

המסקנות המדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו

- א. יריעות פוליאטילן חוסמות UV מאפשרות הגנת גידולים מפני חרקים ומחלות ויראליות גם כשהן מיושמות במבני חממה רגילים ולא רק במנהרות עבירות כפי שהוכח בעבר.
 - ב. לא ניתן להשתמש בשילוב של גג חוסם UV ורשתות ביונט דלילות (30 מ"ש) כדי לצמצם את עקת החום, עקב אי היכולת של שילוב זה לצמצם חדירת חרקים מזיקים.
 - ג. שימוש ביריעות חוסמות UV אינו פוגע באיכות היבול וכמותו (עגבניות, פלפל).
 - ד. שימוש ביריעות פוליאטילן חוסמות UV אינו פוגע בפעילות ההאבקה של דבורי בומבוס.
 - ה. שימוש ביריעות חוסמות UV מאפשר פעילות אויבים טבעיים המקובלים בחקלאות ישראל.
- הבעיות שנותרו לפיתרון ו/או השינויים שחלו במהלך העבודה (טכנולוגיים שיווקיים ואחרים); התייחסות המשך המחקר.

המחקר הנוכחי מספק תשובות לבעיות שהוצגו בתכנית העבודה. הצורך בהמשכו יתעורר אולי בעתיד לגבי גידולים חדשים או בדיקת יכולת השילוב עם אלמנטים חדשים אם וכאשר יוכנסו בעתיד למערך ההדברה המשולבת.

האם הוחל כבר בהפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח.

הוחל בהפצת הידע המתואר לעיל למעט נושא הפעלת אויבים טבעיים שיפורסם בקרוב.