

# RCM - פגישת חוקרים שלישית

אוניברסיטת מקוויירי, סידני, אוסטרליה 20-24.11.2022

יואב גזית

המכון להדברה ביולוגית, ענף ההדרים, מועצת הצמחים

## בחינת יישום בו זמני של שיטת הכחדת זכרים יחד עם שיטת הזכרים המעוקרים

### להדברת זבובי פירות מה- Dacine

(Assessment of Simultaneous Application of SIT and MAT to Enhance Dacine Fruit Fly Management)

מחקר משותף (CRP) בחסות ארגון המזון והחקלאות (FAO) והסוכנות הבינלאומית לאנרגיה אטומית (IAEA)

**שבט ה- Dacini** של זבובי פירות מונה מספר זבובים בעלי חשיבות כלכלית רבה מאוד, כולל את זבוב פרי האפרסק (זפ"א) (*Bactrocera zonata*), מיודעינו. אצל חלק מהמינים בקבוצה, הזכרים נמשכים לשמנים אתריים כמו מתיל יוגנול (ME) שהוא חומר שכיח בעולם הצומח, נמצא בעלווה, בשורשים בגבעולים ובפירות של המון צמחים כמו בזיל ואניס. ME מושך זכרים של זבוב האפרסק ושל זבוב הפירות המזרחי (the oriental fruit fly). החומר קיין-לור (Q-lure) מושך זכרים של זבוב הפירות של קווינסלנד (Queensland fruit fly) וגם הוא מצוי בכמה צמחים כמו פטל.

**MAT** - משיכת הזכרים לחומרים אלו כל כך חזקה שעל בסיסה פותחה שיטה להכחדת זכרים או באנגלית – Male Annihilation Technique או בקיצור – MAT. בשיטה זו מפזרים בשטח תחנות פיתוי קטלניות המשלבות את המושכן עם חומר הדברה או עם מלכודת קטלנית. הרעיון הוא שהדברת הזכרים בשטח תשאיר את הנקבות לא מופרות וימנע את התרבות הזבוב. הצלחת השיטה תלויה בגודל אוכלוסיית הזכרים, במידת הגירתם מחוץ לשטח המטופל וביעילות תחנות הפיתוי. במקומות מבודדים (כמו איים), השיטה הצליחה ולפיכך רשומה בהוראות הטיפול במזיקים אלו. [במאמר מוסגר, מייד עם הופעתו הראשונה של זפ"א במלכודות ניטור בדרום לאורך הגבול עם מצרים, שיטת ה-MAT יושמה על ידי השירותים להגנת הצומח. נראה שבמשך למעלה מעשר שנים היא הצליחה למנוע את חדירתו הלאה אל פנים הארץ].

**SIT** - במקביל, בכמה מעבדות בעולם מפתחים את שיטת החרקים המעוקרים (Sterile Insect Technique - SIT). אולם בשונה משיטת ה-SIT נגד זבוב הפירות הים תיכוני שנחקרת ומתפתחת באופן נמרץ כבר כמה עשרות שנים, ה-SIT נגד זבובים אלה הרבה פחות מפותח מכמה בחינות ונראה שסיכויי הצלחה שלו נמוכים אם ישתמשו בו כאמצעי הדברה בלעדי.

לכאורה, שתי השיטות סותרות: האחת מתבססת על הצפת השטח בזכרים מעוקרים שימצאו ויזדווגו עם הנקבות הפוריות ויעקרו אותן והשנייה, משמידה את כל הזכרים באשר הם (גם אם הם מעוקרים). אבל החקלאות העולמית מצמצמת את השימוש בחומרי הדברה ודוחפת לאמץ שיטות הדברה עם פחות השלכות סביבתיות כמו שתי השיטות הללו.

**לשם כך התכנסנו.** המחקר הנוכחי, בחסות ארגון המזון והחקלאות (FAO) והסוכנות הבינלאומית לאנרגיה אטומית (IAEA), בא לבחון איך ניתן לשלב בין שתי השיטות באופן שיגביר את יעילותן ואת סיכויי ההצלחה בהדברת הזבובים. למשל, האם ניתן להפחית את המשיכה של הזבובים המעוקרים לחומר המשיכה כך שלא ייפגעו משיטת ה-MAT? או האם יש דרך לשפר את כושרם המיני (אונם) של הזבובים המעוקרים כדי להגביר את הסיכוי שהנקבות תבחרנה להזדווג עמם? לשאלות הללו נלוות שאלות קטנות יותר כמו מה בכלל שיעור האוכלוסייה שמגיבה לחומרי המשיכה? האם זכרים שנחשפו פעם אחת לחומר ימשכו אליו פחות בעתיד? האם הזבובים חייבים לאכול את החומר או שדי בחשיפה לריח (ארומה) שלו? האם הקרנת הזבובים בתהליך העיקור משפיעה על משיכתם לחומר? סביב שאלות אלה הוקמה קבוצה של 21 חוקרים מ-16 מדינות: אוסטרליה, ארה"ב, בנגלדש, ברזיל, דרום אפריקה, הודו, וייטנאם, ישראל, מאוריציוס, מלזיה, ניו-זילנד, סין, צ'כיה, צרפת, קניה ותאילנד. המפגש היה עמוס. כל יום התחיל בשעה 08:30 והסתיים לא לפני השעה 17:00. יומיים ראשונים הוקדשו לדיווחי החוקרים ויומיים הבאים לכתיבת דו"ח ותוכניות להמשך המחקר. לכל אחד נתנה חצי שעה להרצות כולל זמן לשאלות.

**על מה אני דיברתי.** הרצאתי בכנס (בשנת"פ עם דוד נסטל – מוולקני וגל יעקובי – מבוי-בי), דמתה לזו שהרצאתי בכנס שהיה בשבוע הקודם (דו"ח נפרד), אבל מפורטת יותר. תחילה הצגתי את שיטות העבודה שפיתחנו כדי להתמודד עם הנושא: שני מבחנים ביולוגים [מבחן ביולוגי הוא כלי באמצעותו ניתן לקבוע את מידתית את ההשפעה של טיפול על בעלי חיים] מבחן אחד פיתחנו לבדיקת תגובת הזבובים ל-ME במעבדה (תזכורת – אלו מזיקי הסגר שלא ניתן להוציאם לניסויים בשדה). במבחן זה מכניסים זבובים לצנצנת זכוכית בה מצוי בקבוקון קטן עם החומר (ME) וסופרים כמה זבובים הגיבו ונכנסו לבקבוקון. המבחן השני פותח לבדיקת משיכתם של הזבובים (מעוקרים) לחומר בתנאים דומים לפרדס. מבחן זה מתבצע בשטח, בכלובים בגודל 10 על 12 מטר שבכל כלוב 12 עצי הדר. הכלובים מכוסים רשת כפולה למניעת בריחה של הזבובים. בכל כלוב, אחרי שתולים מלכודת על עץ פינתי, משחררים זבובים בפינה הנגדית ואחרי כמה זמן סופרים כמה נלכדו במלכודת. בנוסף הצגתי מתקן שפיתחנו לחשיפת הזבובים לריח (ארומה) של החומר באופן שמונע אפשרות של מגע ישיר: הכנסת פקק עם צמר גפן נושא שתי טיפות ME לתוך כוסית פלסטיק וכיסוייה בבד עדין. הזבובים המגיבים לארומה של החומר, נוחתים על הבד שמונע מהם מגע ישיר עם החומר. לאחר הצגת השיטות, עברתי להצגת התוצאות שקיבלנו:

**לא מקשה אחת.** מצאנו שגורמים שונים משפיעים על התגובה ועל ההמשיכה של הזבובים ל-ME. למשל הראינו שגיל הזבוב קובע - זבובים צעירים בני שבוע לא מגיבים לחומר. בני שבועיים מגיבים מעט ובני ארבעה שבועות מגיבים יותר. הראינו שגם המזון קובע – זבובים בוגרים שניזונו על סוכר בלבד, הגיבו יותר ל-ME לעומת בוגרים שקיבלו סוכר עם תוספת חלבון (הידרוליזט שמרים). כמו כן, זבובים, שכזחלים התפתחו בקרקע מזון מלאכותי, נמשכו ל-ME יותר מזבובים שהתפתחו בפרי (מנגו או רימון). מכאן שבפרי יש גורם שמשפיע על המשיכה [בהוואי מצאו שזבובים (*B. dorsalis*) שהתפתחו בפרי של העץ טרמינליה (*Terminalia*) = או שקד מדגסקר) פחות רגישים ל-ME אולם כמות ה-ME הקיימת בציפת הפרי זעומה (3.88 חמ"מ)]. כשהוספנו למזון המלאכותי ME במינון נמוך (שאינו קטלני לזבובים), לא קיבלנו השפעה על תגובתם כבוגרים – כלומר שזה לא המרכיב החסר. הממצא המעניין שלנו הוא ארומטי. חשיפת הזבובים לריח של ME (ארומה-תרפיה) הפחיתה את התגובה והמשיכה שלהם ל-ME למשך ארבעה שבועות לפחות. מצאנו שזבובים מעוקרים מגיבים ונמשכים ל-ME באופן דומה לזה של זבובים פוריים. תוצאות אלו מצביעות על כך שמבחינה יישומית, ניתן להפחית באופן

מלאכותי את משיכת הזבובים המעוקרים ל- ME ולנצל את זה לשילוב הרמוני של שתי השיטות. אולם יש גם מסקנה אקולוגית חשובה לאור התוצאות: משיכת הזבובים ל- ME מגוונת ותלויה בגורמים רבים ויש לקחת את זה בחשבון בניטור. זבובים מגיעים למלכודת מרקע שונים (למשל גיל שונה או שהתפתחו בפירות שונים) וגם תנאי הסביבה משפיעים על המשיכה (בטמפ' קרה המשיכה נמוכה) ולכן לא ניתן להקיש ממספר הזבובים במלכודת על גודל אוכלוסיית הזבוב שבשטח (משום מה יש מי שמנסים להגיע למספר הזה מתוך מחשבה שימצאו שלל רב).

**אדישות וחצי נחמה.** ממצא נוסף שמצאנו הוא של זבובים "אדישים" ל- ME: בכל פעם שחשפנו זבובים לארומה של ME, שיעור לא מבוטל מהם (מעל 20%) לא הגיבו ונשארו לעמוד על דופן הכלוב. כינינו אותם אדישים ל- ME. התופעה חזרה על עצמה באוכלוסיות שונות. כשביקשנו לנצל תכונה זו ולברור מהזבובים זן של "אדישים" בו האדישות אף תוגבר, ואשר יוכל לשמש ליצירה של זבובים מעוקרים שהיו אדישים ל ME ולא ייפגעו מה- MAT, לא הצלחנו. בנוסף מצאנו שחלק מהאדישים של אתמול, הגיבו לחומר בבדיקה חוזרת. כשנתקלנו לראשונה באדישות הזו, ביררתי את הנושא בקרב עמיתי בקבוצה ומצאתי ראשית שהתופעה התרחשה גם אצלם ושנית שגם הם ניסו ולא הצליחו להגבירה וליצור זן של זבובים אדישים – צרת רבים. [במאמר מוסגר אציין שגם בזבוב פרי ים תיכוני מצאנו שיעור דומה של זבובים שהיו אדישים לטרימדלור].

**עוד נושאים שעלו.** בדרום אפריקה, כריס וולדן מחפש תחליפים ל- ME כמו החומר יוגנול. בקניה האכילו זבובים במזון עם קופאין (ללא תוצאה מרשימה בהפחתת המשיכה ל- ME). טוד שלי (ארה"ב) מציין שהזבובים ( *B. dorsalis*) מתחילים להזדווג עם חשכה ונשארים מזווגים כל הלילה.

**דחיקה.** בשני איים באוקיינוס ההודי, ראונין ומאוריציוס, התרחשה תופעה דומה: בשניהם זפ"א נחשב למין מקומי והוא מנוטר בקביעות באמצעות מלכודות ME. ואז (לאחרונה) הגיע זבוב הפירות המזרחי (*B. dorsalis*) ותוך עונה אחת, נעלם זפ"א לחלוטין גם ממלכודות הניטור וגם ממדגמי הפירות. זה נראה כדחיקה ברורה. אציין שבמקביל, בשני האיים הזפ"ת המקומי לא נעלם לגמרי ועדין מוצאים אותו שם בעקביות, אם כי ברמה נמוכה מאוד. בסודן, לעומת זאת, שני הזבובים מצויים והגיעו לשווי משקל ביניהם כלומר שם לא נרשמה דחיקה.

### חלק שני - כתיבת דו"ח הפגישה

כתיבת דו"ח הביניים נועדה ליישר קו בין החוקרים ולמקם כל אחד מהם בצורה מדויקת ויעילה במארג המחקר. לכן לכתיבה הוקדש חלק ניכר מהפגישה. תחילה הועלה קובץ בסיסי לתיקיה אינטרנטית (TEAM) – הדו"ח הקודם עם הרשאות כניסה לכל החברים על מנת שיכנסו ויערכו. כל אחד תיקן וערך בדו"ח את החלקו ותיאר את תוכניתו להמשך המחקר (בשנה וחצי הבאות). אוכל להעביר את הדו"ח לכל המעוניין.

**פרסומים** – מדיניות מממני המחקר (FAO/IAEA) היא שפרסומי המחקרים שבחסותם יהיו נגישים לכל (open access). לכן מתקיימים מגעים עם כמה כתבי עת על האפשרות להוציא את המאמרים מהמחקר כאסופת מאמרים שהיו נגישים לכל המעוניין. בימים אלו, בשת"פ עם דוד נסטל ועם גל יעקובי, אנו מסיימים לכתוב מאמר על תוצאות המחקר שלנו שיישלח לפרסום בערוץ הפרסום הזה.

## שיחות שת"פ עם עמיתים

**ד"ר אנטוניו פומפיאנו** (אוניברסיטת מנדל, ברנו, צ'כיה) – בעלה של ד"ר לואיס וניצ'קובה איתה אני משת"פ על מחקר אנליטי בזבובי פירות. ד"ר אנטוניו סיפר לי שלאחר ששלחתי ללוסי דגימות של זבובים, היא בדקה ומצאה בהן ממצאים מעודדים ושהיא תעדכן אותי בקרוב.

**ד"ר וינסנט ג'קוב** (CIRAD – מכון המחקר החקלאי הצרפתי בראוניון, צרפת) – וינסנט הוא נירו-ביולוג שעוסק באלקטרו-אנטנוגרמה בזבובי פירות. כמו במפגש הקודם שבתי ועניינתי אותו בפיתוח מבחן ביולוגי למשיכת זבובי פירות תוך כדי תעופה. אני מקווה שנצליח להעלות עור וגידים על גבי הרעיון.

**ד"ר נושיין פטל** (משרד החקלאות, רדוווט, מאוריציוס) – במאוריציוס נמצא הפרויקט הגדול ביותר של זבובים מעוקרים נגד זבוב האפרסק. יש להם הרבה ידע טכני של הגידול עצמו ושל המחקר על התנהגות הרבייה שלו. נושיין תוכל לסייע לי ביצירת פרוטוקול למבחן הזדווגות לזבוב שידרוש מאתנו להגיע למעבדה בשעות הערב ולעשות את המבחן מצויידים בפנסי לד... אני שוקל לנסות זאת פעם פעמיים ולו רק כדי לראות אם התוצאות מצדיקות.

בתמונה – חברי קבוצת ה-RCM על רקע הבניין בו התכנסנו באוניברסיטת מקוויירי שבסידני

