

## הדברה ביולוגית של כנימת הזית הרכה בישראל

ד' בלומברג, א' סבירסקי\*

### תקציר

בראשית שנות השבעים עלתה מאוד חשיבותה הכלכלית של כנימת הזית הרכה (*Saissetia oleae* [Olivier]) כמזיק של הדרים וזיתים בארץ. בשנים 1972-1978 ייבאה המחלקה לאנטומולוגיה של מינהל המחקר החקלאי תשעה מינים אפריקאיים של צרעות טפיליות, ואלה גודלו והופצו בפרדסים הנגועים. שלושת המינים *Scutellista* aff. *cyanea* Motschulsky (Pteromalidae), *Metaphycus bartletti* Anneck and Mynhardt (Encyrtidae) ו-*M. lounsburyi* (Howard) התאקלמו במהירות בשדה והתבססו אף בחלקות שלא פוזרו בהן במישרין. המין *Metaphycus swirskii* Anneck and Mynhardt התבסס באיטיות, אך רק – באוכלוסיות הכנימה הרכה דמוית-האגס [*Protopulvinaria pyrifomis* (Cockerell)], ולא בכנימת הזית. בשנים האחרונות ירדה מאוד חשיבותה של כנימת הזית במטעי הדרים וזיתים בארץ. הטפיל *M. bartletti* הוא כיום המין השכיח והנפוץ באוכלוסיות הכנימה בגידולים אלה. תכונותיו הביולוגיות המיוחדות מאפשרות לו הישרדות טובה במשך כל ימות השנה. על כן נראה לנו שמין זה הוא הגורם העיקרי לפחיתה המשמעותית שחלה בשנים האחרונות באוכלוסייתה של כנימת הזית הרכה בארץ.

### מבוא

כנימת הזית הרכה [*Saissetia oleae* (Olivier)] נחשבת למזיק חשוב של עצי הדר וזית בארץ (5, 23, 39) ובעולם (14, 28). הנזק העיקרי של כנימת הזית נגרם על-ידי פטריות הפייחת המתפתחות על טל-הדבש שמפרישה הכנימה. אילוח העץ בפטריות הפייחת גורם במישרין לפסילת הפרי לייצוא, פוגע בתהליכים פיסילוגיים תקינים, כמו הטמעה ונשימה, וגורם בעקיפין לפחיתת יבולים. נגיעות קשה עלולה לגרור התייבשות ותמותה של חלקי העץ הנגועים. כנימת הזית הרכה תוקפת מספר רב מאוד של פונדקאים צמחיים, אך נזקים כלכליים נגרמים רק לעצי הדר וזית.

חשיבותה הכלכלית של כנימת הזית הרכה כמזיק בישראל עלתה מאוד בסוף שנות הששים ובתחילת שנות השבעים. בארץ מעטים הם מיני האויבים הטבעיים (טפילים וטורפים) של הכנימה. הטפילים שבהם תוקפים בעיקר את דרגת הנקבה הבוגרת, ויעילותם בהדברת המזיק קטנה מאוד (38). במסגרת ההדברה המשולבת של מזיקי הפרדס בארץ, שנועדה להפחית ככל האפשר את השימוש בחומרי-ההדברה כימיים, הוחלט על מבצע נרחב לייבוא אויבים טבעיים מתאימים ארצה לצורך איקלומם בפרדסים הנגועים. לשם כך יצא א'

מפרסומי מינהל המחקר החקלאי, סדרה ע', 1988, מס' 19.  
\* המחלקה לאנטומולוגיה, המכון להגנת הצומח, מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני, בית-דגן.

סבירסקי ב-1972 לאפריקה כדי לאתר מוקדי נגיעות ולשלוח ארצה צרעות טפיליות, בעיקר מדרום-אפריקה הידועה כארץ המוצא של כנימת הזית הרכה (27). הטפילים המיובאים גודלו במעבדה והופצו בחלקות הנגועות. במקביל, כדי לתרום לפיתוחה של מערכת הדברה משולבת בפרדס, נלמדו הפנולוגיה של הכנימה (23) והביולוגיה של מיני הטפילים החשובים שלה (16, 17, 21), פותחו שיטות גידול המוני שלה ושל טפיליה (19), ונחקרה דינמיקת האוכלוסין שלה (6, 33, 37).

מאמר זה מסכם את העבודות והמחקרים על ההדברה הביולוגית של כנימת הזית הרכה שנעשו, החל משנת 1972, במחלקה לאנטומולוגיה של מינהל המחקר החקלאי בבית-דגן.

## פנולוגיה

כנימת הזית הרכה מקימה בעצי הדר בארץ דור אחד בשנה (24, 36). בראשית שנות השבעים נמצאו באיזור החוף פרדסים שבהם הופיע דור נוסף, כפי שקורה בכרמי זיתים בתנאי שלחין (36, 39). בשנים 1970-1975 נלמדה הפנולוגיה של המזיק בכמה חלקות פרדס באיזור החוף (23). בחלק מהן נצפתה הופעת נקבות מטילות במשך חודשי הסתיו ותחילת החורף, שפירושה – הופעת דור נוסף של כנימת הזית הרכה בפרדס. ואמנם, יותר מאוחר נצפתה הופעת הדור השני בפרדסים של מישור החוף (7). הופעת שני דורות בשנה בהדרים נרשמה גם בקליפורניה, באיזורים מסוימים הקרובים לחוף (28).

## פיתוח שיטות גידול

במעבדה בארץ פותחו שיטות אחדות לגידול נרחב של כנימת הזית הרכה כפונדקאי העיקרי לגידול הטפילים המיובאים, ושל הכנימה הכדורית-למחצה – [*Saissetia coffeae* (Walker)] – כפונדקאי חלופי (19). נבטים של תפוחי-אדמה מנותקים ממצע-ההנבטה נמצאו מתאימים ביותר לגידול המוני של שני מיני הכנימות. הטפילים המיובאים הוחזקו תחילה במעבדת הסגר (45), ולאחר קבלת דור אחד הועברו לחדרי גידול נפרדים לצורך ריבוי המוני. הפצת הטפילים בפרדס נעשתה על-ידי איסוף צרעות בוגרות במבחנות ושחרורן בעצים הנגועים בכנימה. מעקב אחר התבססות הטפילים נעשה במדגמי כנימות שנאספו תחילה מחלקות הפיזור ואחר-כך – גם מחלקות סמוכות. לימוד הבטים שונים הקשורים בביולוגיה של הטפילים החשובים וביחסי-הגומלין שלהם עם פונדקאיהם נעשה בתנאי מעבדה ובשדה (15, 16, 17, 21, 22).

## אויבים טבעיים

### מינים מקומיים

#### א. טפילים

מיני הטפילים הראשוניים של כנימת הזית הרכה הידועים כיום בארץ הם מועטים. מינים אלה אינם ייחודיים לכנימה הזאת והם נטפלים גם למינים אחרים של כנימות רכות, ושכיחותם באוכלוסיותיה נמוכה מאוד. מיני הטפילים הראשוניים שגודלו מכנימת הזית הרכה בארץ הם:

# I. משפחת Encyrtidae

1. *Diversinervus elegans* Mercet (38, 33, 20);
2. *D. cervantesi* (Girault) (33);
3. *Metaphycus flavus* (Howard) (38);
4. *M. zebratus* Mercet (39);
5. *Microterys flavus* (Howard) (39);
6. *Bothriophryne fuscicornis* Compere (33);

# II. משפחת Pteromalidae

1. *Scutellista cyanea* Motschulsky (38);
2. *Moranila californica* (Howard) (20, 8).

## ב. טורפים

מיני הטורפים של הכנימה בארץ – גם הם מועטים; טורפים אלה הם בעיקר פוליפאגיים ולא-ייחודיים לכנימת הזית, ויעילותם בהדברת אוכלוסיות המזיק אינה מספקת. מיני הטורפים שרשמו מנדל וחוב' (33) הם:

1. פרת הנקודתיים [*Chilocorus bipustulatus* (L.) (Coccinellidae)];
2. *Exochomus quadripustulatus* (L.) (Coccinellidae);
3. הארינמל הירוק [*Chrysoperla carnea* (Stephens) (Chrysopidae)];
4. *Conwenzia* sp. (Coniopterygidae).

כמו כן ידועה גם תנשמית הכנימות [*Coccidophaga scitula* Ramb. (Noctuidae)] כטורף של כנימות רכות, ובהן כנימת הזית הרכה (24).

## ייבוא ואיקלום טפילים

בשל אייכולתם של האויבים הטבעיים המקומיים להפחית את אוכלוסיותיה של כנימת הזית הרכה אל מתחת לסף כלכלי, החלו בשנת 1972 ייבוא, גידול ואיקלום של טפילים שמוצאם באפריקה (קניה ודרום-אפריקה). בשנים 1972-1978 הוכנסו ארצה על ידינו תשעה מינים של צרעות טפיליות (45), כמפורט בטבלה 1. המינים *Metaphycus bartletti* ו-*M. lounsburyi*, ומיני טפילים נוספים, הוכנסו, גודלו והופצו בפרדסים בארץ גם על-ידי המכון להדברה ביולוגית על-שם ישראל כהן ברחובות (1, 2, 4, 10). התבססות טובה של הטפילים המיובאים על כנימת הזית הרכה נרשמה במין *Scutellista* aff. *cyanea* ובחלק ממיני הסוג *Metaphycus*. להלן מובאים פרטים על תפוצתם ואורח חייהם של שישה טפילים, מהחשובים שבהם.

### 1. *Metaphycus bartletti* Annecke and Mynhardt

מין אפריקאי זה הוכנס לדרום קליפורניה, ככל הנראה בסוף שנות החמישים. התבססותו היתה מהירה, ובסקר שנערך בשנים 1976-1978 במרכז קליפורניה ובצפונה הוא נמצא שני בשכיחותו אחרי *M. helvolus* (31). *M. bartletti* הוכנס על-ידינו לכרתים ב-1976 (42), פוזר בראשונה ב-1979 ובאותה שנה התגלה שם במספרים קטנים (35). ב-1979 הוכנס הטפיל לאיטליה, וכעבור שנה הוא נתגלה בחלקות שבהן פוזר (44). *M. bartletti* הוכנס גם לצרפת, ושם משתמשים בו – ביחד עם *M. lounsburyi*, *M. helvolus* ו-*Diversinervus elegans* – בשיטת פיזור-מנע, במוקדי נגיעות שבכרמי זיתים (34). בתקופה שבין אפריל 1976 ומאי 1977 הופצו על ידינו כ-35,000 פרטים של *M. bartletti*.



טבלה 1: טפילים של כנימת הזית הרכה שהוכנסו מאפריקה לישראל על-ידי המחלקה לאנטומולוגיה במינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני, בית-דגן (20, 45), בשנים 1972 – 1978

Table 1: PARASITES OF *SAISSETIA OLEAE* INTRODUCED FROM AFRICA INTO ISRAEL BY THE DEPARTMENT OF ENTOMOLOGY, ARO, THE VOLCANI CENTER, BET DAGAN, ISRAEL, DURING THE YEARS 1972–1978

מין הטפיל Parasite species	מין הפונדקאי Host species	שנת הייבוא Year	ארץ המוצא Source of introduction
1. <i>Coccophagus rusti</i> Compere	<i>Ceroplastes</i> sp.	1973	קניה Kenya
2. <i>C. pulvinariae</i> Compere	<i>Saissetia</i> sp. <i>Coccus</i> sp.	1975	ד' אפריקה S. Africa
3. <i>C. cowperi</i> Girault		1977	ד' אפריקה S. Africa
4. <i>Scutellista</i> aff. <i>cyanea</i> Motschulsky	<i>Gascardia sinoiae</i> <i>Ceroplastes</i> sp.	1973	קניה ד' אפריקה Kenya S. Africa
5. <i>Metaphycus helvolus</i> (Compere)	<i>Saissetia</i> ? <i>coffae</i>	1972	קליפורניה California
6. <i>M. stanleyi</i> Compere	<i>Coccus hesperidum</i> <i>Saissetia</i> sp.	1973 1978	ד' אפריקה קליפורניה קניה S. Africa California Kenya
7. <i>M. swirskii</i> Annecke and Mynhardt	<i>Saissetia</i> ? <i>coffae</i>	1973	קניה Kenya
8. <i>M. lounsburyi</i> (Howard)	<i>Saissetia</i> sp.	1976, 1973	ד' אפריקה S. Africa
9. <i>M. bartletti</i> Annecke and Mynhardt	<i>Saissetia</i> sp.	1976, 1973	ד' אפריקה S. Africa

בחלקות פרדס אחדות במישור החוף בארץ. התבססותו של מין זה היתה מהירה מאוד והוא נתגלה בכל החלקות שבהן הופץ (טבלה 2).

**טבלה 2:** טפילים של כנימת הזית הרכה שנתגלו במידגמי כנימות שנאספו מעצי הדר  
ביוני 1977 (20)

Table 2: RECOVERY OF PARASITES OF *SAISSETIA OLEAE* ON CITRUS TREES IN  
SAMPLES COLLECTED IN JUNE 1977 (20)

אחוז כנימות עם טפילים  % Parasitism	מספר הטפילים מהמינים Number of parasites				מספר הכנימות במידגם Number of scales sampled	חלקת האיקלום Colonization site
	<i>Scutellista</i> aff. <i>cyanea</i>	<i>Metaphycus</i> <i>swirskii</i>	<i>Metaphycus</i> <i>lounsburyi</i>	<i>Metaphycus</i> <i>bartletti</i>		
96.4	206	13	439	586	670	בני־דרור Bene Deror
79.0	43	0	159	84	365	קדימה Kadima
70.8	33	0	247	80	200	בית־דגן Bet Dagan
—	1	0	1	26	35	גבעת חן Giv'at Hen

## 2. *Metaphycus helvolus* (Compere)

מין דרום־אפריקאי זה הוכנס לקליפורניה ב־1937 (25), ושם הוא הדביר היטב את הכנימה הרכה *Parasaissetia nigra* (Nietner). לעומת זאת, את כנימת הזית הרכה הוא הדביר באופן חלקי בלבד, ולכן הונהגו שם פיזורים בשיטת ההצפה (26, 29, 30). *M. helvolus* הוכנס ליוון והתבסס שם על כנימת הזית הרכה שבכרמי זיתים (12). לישראל הוכנס הטפיל בראשונה בתחילת שנות הששים (ד"ר ב"ע פלג, מידע אישי), וב־1972 הוא הוכנס בשנית מקליפורניה (20, 45). מנובמבר 1972 ועד מאי 1976 הופצו כ־55,000 פרטים שלו ב־33 חלקות פרדס ובשתי חלקות זיתים (20). הטפיל התבסס יפה על הכנימה הכדורית־למחצה, שאילחה אדאטודה לבנה (*Adhatoda vasica*, ממשפחת הקוציציים) בבתי־זכוכית בבית־דגן. בחלקות פרדס שבהן הופץ הטפיל הוא נתגלה בשכיחות נמוכה, ורק בשנה הראשונה לאחר הפצתו. פרטים בודדים של הטפיל הגיחו גם מהכנימה הרכה *P. nigra* שנאספה בעמק הירדן (32).

## 3. *Metaphycus lounsburyi* (Howard)

בראשית המאה הוכנס מין זה לקליפורניה מדרום־אפריקה והוא התבסס שם ונחשב מאז לאחד הטפילים היעילים של כנימת הזית הרכה (14). מאוחר יותר הוכנס הטפיל גם לארצות שונות שבאגן הים־התיכון, ובכרתים למשל הוא נהפך לטפיל השכיח ביותר של הכנימה

בכרמי זיתים (13, 35). *M. lounsburyi* ידוע כטפיל של מיני *Saissetia* בלבד. הוא נטפל בעיקר לדרגות הנקבה הבוגרת של הכנימה, אך אינו מונע את ההטלה מנקבות כנימה מטופלות (33).

מאפריל 1976 ועד מאי 1977 הופצו על-ידינו כ-27,000 פרטים של מין זה בחלקות פרדס אחדות של מישור החוף בארץ. הטפיל התבסס במהירות בחלקות האיקלום ואף נתגלה בחלקת זית נגועה, שאליה הגיע, ככל הנראה, בכוחות עצמו (ראה טבלה 2) (20).

#### 4. *Metaphycus stanleyi* Compere

גם מין זה הוכנס לקליפורניה מדרום-אפריקה (ב-1937) לשם הדברתה של כנימת הזית הרכה, והוא התבסס באוכלוסיות כנימה זו וכנימות רכות אחרות הנפוצות בדרום-קליפורניה (14).

נסיונותינו להרבות מין זה על כנימת הזית הרכה בארץ לא עלו יפה בגלל הופעה מוגברת של זכרים בגידולים, עד כדי איבוד הדרגתי של הגידול כולו. הסיבה לכך אינה ברורה, אך יתכן שהדבר קשור בקיומו של גזע שונה של כנימת הזית שאינו מתאים להתפתחות תקינה של הטפיל.

#### 5. *Metaphycus swirskii* Annecke and Mynhardt

פרטים של מין זה נחשבו בתחילה כשייכים ל-*M. stanleyi*, בגלל הדמיון המורפולוגי הרב ביניהם. מאוחר יותר נמצא שמבחינה ביולוגית התנהגותו של *M. swirskii* שונה מזו של *M. stanleyi*, ובניגוד לאחרון אין הוא מסוגל להתפתח על הכנימה החומה הרכה [*Coccus hesperidum* (L.)]. ואכן באחרונה, על סמך סימנים מורפולוגיים אחדים (הצורה והצבע של הפרק הבסיסי של המחוש), הוא תואר כמין חדש (11).

ממאי 1973 ועד אפריל 1976 הופצו בארץ כ-150,000 פרטים, ב-38 חלקות פרדס ובשתי חלקות זיתים. הטפיל התבסס יפה על כנימת הזית הרכה, שאילחה הרדופים בבית-דגן, הן בחוץ והן בבתי זכוכית. בחלקות האיקלום לא היתה קליטתו משביעת-רצון והוא התגלה במספרים קטנים בלבד (ראה טבלה 2) (20). *M. swirskii* הוכנס ליוון מישראל, ואחר כך הופץ גם באיטליה, ושם נתגלה מאוחר יותר במספרים קטנים (35, 41, 42, 43).

מבין כמה מינים של כנימות רכות נמצא בארץ שכנימת הזית הרכה מתאימה ביותר להתפתחות הטפיל. נסיונותינו לגדלו על שני מיני פונדקאים חלופיים – הכנימה הכדורית-למחצה והכנימה החומה הרכה – לא עלו יפה. הסיבה לכך נעוצה בתנגודת של שני מיני הכנימות האלה לטפיל, המתבטאת בכימוס (באנקאפסולאציה) של מרבית ביצי הטפיל המוטלות בתוך גופן. הכימוס הוא מנגנון תנגודת ידוע ונפוץ במיני חרקים רבים (40), ובו יוצר הפונדקאי כמוסה (קאפסולה), הבנויה מתאי הדם שלו ומהפיגמנט מלנין, וזו עוטפת וסוגרת בקרבה את ביצת הטפיל או הזחל שלו. בכך נמנע המשך התפתחותו של הטפיל בגוף הפונדקאי. שיעור הכימוס של ביצי *M. swirskii* בכנימה החומה הרכה הגיע ל-100% בתנאי מעבדה, ולשיעור קטן מזה במקצת – בתנאי שדה (87%). ביוון, לעומת זאת, גידלו את הטפיל בהצלחה על הכנימה החומה הרכה (41, 42), ויתכן שמדובר שם בגזע שונה של הכנימה.

נמצאה השפעה ברורה של גיל הכנימה וטמפרטורת הגידול על שכיחות הכימוס של ביצי הטפיל: שיעורה עלה במקביל לעליית גיל הכנימה וטמפרטורת הגידול. כך למשל נמצא כי בטמפרטורות של 24 ו-28 מ"צ היה שיעור הכימוס נמוך מאוד בדרגות הנקבה הצעירה (0.4%-2.6%), אך גבוה באופן יחסי בדרגת ה"גומי" – נקבה בדרגת קדם-הטלה



(20.5%-40.5%). בטמפרטורה של 32 מ"צ עלה מאוד שיעור הכימוס – 43.2% בנקבה צעירה ר-96.7% בדרגת ה"גומי" של הכנימה (17). מתברר, אם כן, שלהתפתחות *M. swirskii* מתאימה יותר כנימת הזית הרכה בדרגת הנקבה הצעירה ובטמפרטורות שבין 24 ל-28 מ"צ, ופחות – הנקבה בדרגת "גומי" ובטמפרטורה שבין 28 ל-32 מ"צ. שיעור ההתפתחות הנמוך של הטפיל בנקבה בדרגת "גומי" נובע מכושרה הרב יותר של הכנימה בגיל זה לגרום לכימוס של ביצי הטפיל.

השפעות דומות של גיל הפונדקאי נמצאו גם בכנימה החומה הרכה לגבי המינים *M. stanleyi* ו-*M. helvolus* (18). הטמפרטורות הגבוהות בארץ ונוכחות דרגות מבוגרות של הפונדקאי יכולות להסביר, במידה מסוימת, את יעילות ההדברה הפחותה של טפילים בתנאי שדה, בייחוד בחודשי האביב והקיץ.

במעבדה נמצאה דרך להפחית את כושרו של הפונדקאי לגרום כימוס של ביצי הטפיל, בדרך של החלשתו ופגיעה בחיזיוניותו (15, 17). נמצא כי חשיפת הפונדקאי לטמפרטורות קיצוניות, גבוהות או נמוכות, לתקופה קצרה, לפני חשיפתו לטפיל, מפחיתה את שיעור הכימוס במידה משמעותית. כך, למשל, חשיפת הכנימה החומה הרכה, המאלחת דלעת, לטמפרטורה של 40 מ"צ במשך 24 שעות, לפני החשיפה לטפיל, הפחיתה את שיעור הכימוס של ביצי *M. swirskii* מ-100% בקבוצת ביקורת ל-12.8% בקבוצת הניסוי (15). באופן מעשי איפשרה פעולה זו לגדל את הטפיל על הכנימה החומה הרכה כפונדקאי חלופי לכנימת הזית. *M. swirskii* נטפל גם לכנימות רכות נוספות כגון: הכנימה הרכה של הצלף [*Coccus capparidis* (Green)], הכנימה הרכה דמוית האגס [*Protopulvinaria mangiferae* (Green)] (22). הכנימה הרכה דמוית האגס מסוגלת אף היא לגרום כימוס של ביצי הטפיל בשיעור גבוה באופן יחסי. כך למשל נמצא כי על קיסוס החורש (*Hedera helix*) גרמה הכנימה הרכה דמוית האגס לכימוס של ביצים ממין *M. swirskii*, בשיעור שבין 27.7% בתנאי מעבדה ל-53.1% בתנאי שדה (22). *M. swirskii* הוא כיום אחד הטפילים השכיחים באוכלוסיות של הכנימה הרכה דמוית האגס, אך נראה שיעילותו בהדברתה אינה מספקת.

#### 6. *Scutellista* aff. *cyanea* Motschulsky

מין אפריקאי זה דומה מאוד למין המקומי, אך נבדל ממנו בצבע הכהה יותר של הרגליים, המחוששים והכנפיים (פרופ' ד' רוזן, מידע אישי). עד יוני 1975 פוזרו כ-40,000 צרעות של מין זה ב-15 חלקות פרדס במישור החוף. הטפיל התבסס בארץ במהירות ונתגלה במספרים גדולים גם בחלקות שבהן לא הופץ במישורין. ככל הנראה דחק מין מיובא זה את רגליו של המין המקומי (20, 45). המין האפריקאי הוכנס על ידינו גם לאי כרתים, והוא גודל שם ופוזר במקומות שונים, אך טרם ברור אם הוא התאקלם שם (35, 42).

#### דיון מסכם

מסוף שנות השבעים עד 1987 ירדה מאוד חשיבותה של כנימת הזית הרכה כמזיק בארץ, ופרט למקרים בודדים וחריגים לא נרשמה נגיעות ברמה שהצריכה פעולת הדברה כלשהיא. בשנת 1982 כבר לא נכללה כנימה זו בין מזיקי הפרדס החשובים (9). בבדיקה של צפיפות האוכלוסיה של כנימת הזית הרכה שנעשתה בחלקת תפוזים בכירים בבית-דגן, בחורף 1972, נמצאו בין 302 ל-313 כנימות חיות במידגם של 100 ענפים, ובין 32 ל-40 כנימות במידגם של 100 עלים (3). בבדיקה דומה שנעשתה באותה החלקה, בחורף

1986/87, לא נמצאה כל נגיעות בכנימת הזית. בחלקה של תפוזים מזן שמוטי בבית-דגן נמצאה, באותו תאריך, כנימה חיה אחת בלבד במידגם באותו הגודל. ביוני 1986 נצפתה אוכלוסיה גדולה באופן יחסי של הכנימה, בדרגת נקבה מטילה, בכמה עצי שמוטי בבית-דגן. במידגם כנימות שנלקח באקראי מהעצים הנגועים נמצא (טבלה 3) כי שיעור הטפיליות האקטיבית (שיעור הכנימות המכילות טפילים חיים) בכנימות המטילות היה גבוה (כ-74%), והטפיל השולט היה *M. bartletti*. על תרומתו של טפיל זה להדברת כנימת הזית הרכה בארץ מסרו גם רסלר וחוב' (10).

**טבלה 3: טפילים שנתגלו במידגם של נקבות מטילות של כנימת הזית הרכה, שנאסף מעצי הדר בבית-דגן, ביוני 1986**

Table 3: RECOVERY OF PARASITES OF *SAISSETIA OLEAE* ON CITRUS, IN SAMPLE OF OVIPOSITING FEMALES COLLECTED AT BET DAGAN IN JUNE 1986

Total number of scales in sample	162	ס"ה כנימות במידגם
Scales with live parasites	112	כנימות עם טפילים חיים
Scales with exit holes	10	כנימות עם חורי גיחה
Unparasitized scales	40	כנימות בלי טפילים
% Scales with live parasites	73.6	אחוז כנימות עם טפילים חיים
Total number of parasites in sample, among them:	1401	ס"ה טפילים במידגם, מהם:
<i>Metaphycus bartletti</i>	1389	<i>M. bartletti</i>
<i>Scutellista</i> aff. <i>cyanea</i>	6	<i>S. aff. cyanea</i>
<i>Pachyneuron concolor</i> (Forster)*	6	* <i>P. concolor</i>
Average number of parasites/scale	12.9	ממוצע טפילים לכנימה

\* Hyperparasite

\* טפיל שניוני

במחקר השוואתי שנערך במעבדה במינים *M. bartletti* ו-*M. swirskii* (20) נמצאו הבדלים משמעותיים ביניהם: 1. *M. swirskii* תוקף שבעה מינים שונים של כנימות רכות, מביניהם שניים שאינם מתאימים להתפתחותו בגלל שיעור כימוס גבוה בעוד שהמין *M. bartletti* ידוע כטפיל של כנימת הזית הרכה בלבד; 2. *M. swirskii* מתפתח בדרגות הזחל השניה והשלישית ובדרגת הנקבה הצעירה, בעוד שהמין *M. bartletti* מתפתח גם בנקבות כנימה מבוגרות יותר – נקבה בדרגת ה"גומי" ונקבה מטילה; 3. במין *M. swirskii* נמצא כי המספר הממוצע של פרטים שהתפתחו בכנימה אחת היה 1.1 בנקבה צעירה ו-2.2 בנקבה בדרגת ה"גומי". במין *M. bartletti* לעומת זאת, התפתחו בממוצע 2.3, 16.4 ו-39.5 פרטים בנקבה צעירה, בנקבה בדרגת ה"גומי" ובנקבה מטילה, בהתאמה; 4. במין *M. swirskii* נמצאו 21% נקבות הטפיל בין הצאצאים שהתפתחו בנקבה צעירה, ו-41% באלה שהתפתחו בנקבה בשלב ה"גומי". לעומת זאת, במין *M. bartletti* היה שיעור נקבות הטפיל גבוה יותר – בין 70% ל-84% בדרגות השונות של נקבות הכנימה; 5. בטמפרטורות של 20, 24 ו-28 מ"צ היה משך ההתפתחות של *M. bartletti* ארוך מזה של *M. swirskii*. לעומת זאת, בטמפרטורה של 32 מ"צ לא היתה כל התפתחות במין *M. swirskii*, בעיקר בגלל כימוס, ואילו המין *M. bartletti* התפתח באופן נורמלי בטמפרטורה זו.

כל חמשת ההבדלים הנ"ל יכולים להסביר במידה רבה את שכיחותו הגבוהה של המין *M. bartletti* ואת שליטתו באוכלוסיות של כנימת הזית הרכה, ולכן – גם את חשיבותו בהפחתת רמת הנגיעות של הכנימה והנזק הכלכלי שהיא גורמת לפרדסים בארץ.



יכולתו של המין *M. swirskii* להתפתח בפונדקאים חלופיים לכנימת הזית הרכה עשויה להיות יתרון לטפיל זה בעיקר בפרדסים שבהם מקימה הכנימה רק דור אחד בשנה. בפרדסים כאלה, דרגות מתאימות של הפונדקאי הראשי (כנימת הזית הרכה) הן מועטות, או אף נעדרות כליל בחודשי הקיץ (23). לעומת זאת, אף אחד מן הפונדקאים החלופיים – הכנימה החומה הרכה, השכיחה לעתים בפרדסים, או הכנימה הכדורית-למחצה, שהיא מזיק שכיח בכרמי זיתים (39) – אינו מאפשר התפתחות מוצלחת של הטפיל בגלל שיעור כימוס גבוה (16). שני מיני הפונדקאים האחרים של הטפיל – *Coccus capparidis*, ששכיחותו בפרדס נמוכה, ו-*Parasaissetia nigra*, שלא נמצא עד כה בהדרים או בזיתים – אינם יכולים לשמש פונדקאים חלופיים יעילים לטפיל. לכן נראה שבפרדסים שבהם הכנימה מפתחת מחזור אחד בשנה, תכונת הפוליפאגיות של *M. swirskii* אינה תורמת להגדלת סיכוייו של הטפיל להישרד בפרדס במשך השנה כולה. *M. bartletti*, בניגוד ל-*M. swirskii*, מתפתח בהצלחה בתחום נרחב יותר של דרגות הכנימה, לרבות הנקבה המטילה, ובטמפרטורות גבוהות (32 מ"צ). מכאן שבתקופת הקיץ יסבול *M. swirskii* יותר בפרדס, הן ממחסור בדרגות זמינות של הפונדקאי והן מהטמפרטורות הגבוהות. לעומת זה יוכל *M. bartletti* למצוא לעצמו בפרדס דרגות מתאימות של כנימה בכל ימות השנה, אפילו בחלקות שבהן מקימה הכנימה רק דור אחד בשנה (23).

משך ההתפתחות של *M. bartletti* היה ארוך מזה של *M. swirskii* בכל הטמפרטורות שנבדקו, והדבר מעיד אמנם על מספר קטן יותר של דורות במשך השנה, אבל זוהי בלא ספק הסתגלות כלשהי למספר מחזורי ההתפתחות של הכנימה (דור אחד או שני דורות במשך השנה). בגלל שיעור החברותיות (כמה טפילים לכנימה) הגבוה של *M. bartletti* בתוך נקבות מטילות של הכנימה (טבלה 3) חל כנראה השיא של אוכלוסיית הטפיל בחודשים אפריל עד יוני, שבהם מופיעות הנקבות המטילות של כנימת הזית בפרדס. נקבות כנימה שנתקפו על-ידי *M. bartletti* בהיותן בדרגת ה"גומי" מסוגלות להגיע לשלב ההטלה, אך שיעור ההטלה נמוך בכ-25% משיעור ההטלה של נקבות בריאות (33). בתופעה זו יש לטפיל יתרון מסוים בכך שהיא מאפשרת לטפילים המגיחים בשדה בסוף תקופת ההטלה של הכנימה למצוא דרגות זמינות של פונדקאי, שהן הצאצאים הראשונים של הכנימות שהצליחו להתחמק מהטפיל, או אף של כנימות נושאות-טפילים, ואשר בחודש יוני כבר הגיעו לדרגת זחל שני לפחות. שפע הטפילים המגיחים באביב ובראשית הקיץ מבטיח אפוא שלפחות חלק מהם ימצאו פונדקאי זמין להטלה. בכך מתאפשרת התפתחות רציפה של *M. bartletti* במשך כל ימות השנה על אוכלוסיות של כנימת הזית הרכה כפונדקאי יחיד, גם אם התפתחותה היא חד-דורית.

### הבעת תודה

המחקרים נתמכו בידי משרד החקלאות והמועצה לשיווק פרי-הדר. ד"ר ס' ניסר אסף ושלח כנימות נושאות טפילים מאיזור הכף בדרום-אפריקה. ד"ר י' בן-דב עזר באיסוף כנימות בדרום-אפריקה, ומר ג' שליטין – בקניה. פרופ' ד' רוזן ופרופ' פ' דה-באך סייעו במשלוח של *M. helvolus*. ד"ר ד"פ אנקה ופרופ' ד' רוזן הגדירו חלק מהחומר. הגב' אימי כספי, הגב' לידיה ראוף והגב' אסתר אלקלעי עזרו בגידול הכנימות על טפיליהן. – לכולם מובעת בזה תודת המחברים.

## רשימת הספרות

1. ארגוב, י' (1980) הדברה ביולוגית של כנימות רכות, כנימות עלה וכנימות עש. המכון להדברה ביולוגית ע"ש ישראל כהן, האגף האגרוטכני, המועצה לשיווק פריהדר. ד"ח שנתי 1979/80.
2. ארגוב, י' (1981) הדברה ביולוגית של כנימת הזית, כנימת הספיריאה וכנימת העש הלבנה. המכון להדברה ביולוגית ע"ש ישראל כהן, האגף האגרוטכני, המועצה לשיווק פריהדר. ד"ח שנתי 1980/81.
3. בלומברג, ד', גרינברג, ש', סבירסקי, א' (1973) הפנולוגיה וההדברה של כנימת הזית הרכה על עצי הדר. "עלון הנוטע", כ"ז: 395-406.
4. המועצה לשיווק פריהדר, האגף האגרוטכני (1979) ד"ח שנתי לסיכום עבודת המכון להדברה ביולוגית ע"ש ישראל כהן, יוני 1978 – יוני 1979.
5. הרפז, י' (1961) כנימות-מגן. בספרו של צ' אבידב "מזיקי-צמחים בישראל". הוצאת ספרים ע"ש י"ל מאגנס, האוניברסיטה העברית בירושלים (עמ' 126-175).
6. מנדל, צ' (1980) דינמיקת האוכלוסין של כנימת הזית הרכה *Saissetia oleae* בפרדסים. חיבור לשם קבלת התואר דוקטור לפילוסופיה, האוניברסיטה העברית בירושלים (186 עמודים).
7. מנדל, צ', פודולר, ח', רוזן, ד' (1981) כנימת הזית הרכה: תפוצה ומחזורי חיים בפרדס. "השדה", ס"ב: 440-444.
8. פלג, ב"ע, קמינסקי, י' (1975) *Moranila californica* (How.) צרעה טפילית בעלת משמעות מובהקת במערך הביזיטי של כנימות רכות בפרדס. "עלון הנוטע", ל': 181-182.
9. רסלר, י' (1982) הדברת מזיקים בהדרים – מדיניות הדברה ופעילות מחקרית ב-5 השנים האחרונות. "עלון הנוטע", ל"ז: 119-121.
10. רסלר, י', ניצן, י', ארגוב, י' (1986) תרומת המכון להדברה ביולוגית ע"ש י' כהן להדברת מזיקים בהדרים. "עלון הנוטע", מ': 654-663.
11. Annecke, D.P. and Mynhardt, J. (1979) On *Metaphycus stanleyi* Compere and two new species of *Metaphycus* Mercet from Africa (Hymenoptera: Encyrtidae). *J. ent. Soc. sth. Afr.* 42:143-150.
12. Argyriou, L.C. and DeBach, P. (1968) Establishment and spread of *Metaphycus helvolus* (Compere) (Hym., Encyrtidae) in olive groves of Greece. *Entomophaga* 13:223-228.
13. Argyriou, L.C. and Michelakis, S. (1975) *Metaphycus lounsburyi* Howard (Hymenoptera: Encyrtidae) parasite nouveau de *Saissetia oleae* Bern. en Crète, Grèce. *Fruits* 30:251-254.
14. Bartlett, B.R. (1978) Homoptera Coccidae. in: Clausen, C.P. [Ed.] Introduced Parasites and Predators of Arthropod Pests and Weeds: A World Review. *Handbk U.S. Dep. Agric.* 480:57-74.
15. Blumberg, D. (1976) Extreme temperatures reduce encapsulation of insect parasitoids in their insect hosts. *Experientia* 32:1396-1397.
16. Blumberg, D. (1977) Encapsulation of parasitoid eggs in soft scales. *Ecol. Ent.* 2:185-192.
17. Blumberg, D. (1982) Further studies of the encapsulation of eggs of *Metaphycus swirskii* Annecke & Mynhardt (Hymenoptera: Encyrtidae) by soft scales. *Entomologia exp. appl.* 31:245-248.
18. Blumberg, D. and DeBach, P. (1981) Effects of temperature and host age upon the encapsulation of *Metaphycus stanleyi* and *Metaphycus helvolus* eggs by brown soft scale *Coccus hesperidum*. *J. invert. Path.* 37:73-79.
19. Blumberg, D. and Swirski, E. (1977) Mass breeding of two species of *Saissetia* (Hom.: Coccidae) for propagation of their parasitoids. *Entomophaga* 22:147-150.
20. Blumberg, D. and Swirski, E. (1977) Release and recovery of *Metaphycus* spp. (Hymenoptera: Encyrtidae) imported for the control of the Mediterranean black scale, *Saissetia oleae* (Olivier), in Israel. *Phytoparasitica* 5:115-118.
21. Blumberg, D. and Swirski, E. (1982) Comparative studies of the development of two species of *Metaphycus* (Hymenoptera: Encyrtidae), introduced into Israel for the control of the Mediterranean black scale, *Saissetia oleae* (Olivier) (Homoptera: Coccidae). *Acta oecol., Oecol. appl.* 3:281-286.



22. Blumberg, D. and Swirski, E. (1984) Response of three soft scales (Homoptera: Coccidae) to parasitization by *Metaphycus swirskii*. *Phytoparasitica* 12:29-35.
23. Blumberg, D., Swirski, E. and Greenberg, S. (1975) Evidence for bivoltine populations of the Mediterranean black scale *Saissetia oleae* (Olivier) on citrus in Israel. *Israel J. Ent.* 10:19-24.
24. Bodenheimer, F.S. (1951) Citrus Entomology in the Middle East. W. Junk, The Hague.
25. Compere, H. (1940) Parasites of the black scale, *Saissetia oleae*, in Africa. *Hilgardia* 13:387-425.
26. DeBach, P. and Hagen, K.S. (1964) Manipulation of entomophagous species. *in*: DeBach, P. [Ed.] Biological Control of Insect Pests and Weeds. Chapman and Hall, London. pp. 429-458.
27. De Lotto, G. (1976) On the black scales of southern Europe (Homoptera: Coccoidea: Coccidae). *J. ent. Soc. sth. Afr.* 39:147-149.
28. Ebeling, W. (1959) Subtropical Fruit Pests. Div. of Agricultural Sciences, Univ. of California, Los Angeles, CA.
29. Flanders, S.E. (1952) Biological observations on parasites of black scale. *Ann. ent. Soc. Am.* 45:543-549.
30. Flanders, S.E. (1959) Biological control of *Saissetia nigra* (Nietner) in California. *J. econ. Ent.* 52:596-600.
31. Kennett, C.E. (1980) Occurrence of *Metaphycus bartletti* Annecke and Mynhardt, a South African parasite of black scale, *Saissetia oleae* (Olivier) in central and northern California (Hymenoptera: Encyrtidae; Homoptera: Coccidae). *Pan-Pacific Ent.* 56:107-110.
32. Kfir, R. and Rosen, D. (1980) Parasites of soft scales (Homoptera: Coccidae) in Israel: an annotated list. *J. ent. Soc. sth. Afr.* 43:113-128.
33. Mendel, Z., Podoler, H. and Rosen, D. (1984) Population dynamics of the Mediterranean black scale, *Saissetia oleae* (Olivier), on citrus in Israel. 4. The natural enemies. *J. ent. Soc. sth. Afr.* 47:1-21.
34. Panis, A. (1983) Lutte biologique contre la cochenille noire *Saissetia oleae* (Olivier) dans le cadre de la lutte intégrée en oléiculture française. *Symbioses* 15:63-74.
35. Paraskakis, M., Nueunschwander, P. and Michelakis, S. (1980) *Saissetia oleae* (Oliv.) (Hom., Coccidae) and its parasites on olive trees in Crete, Greece. *Z. angew. Ent.* 90:450-464.
36. Peleg, B.A. (1965) Observations on the life cycle of the black scale, *Saissetia oleae* Bern., on citrus and olive trees in Israel. *Israel J. agric. Res.* 15:21-26.
37. Podoler, H., Bar-Zacay, I. and Rosen, D. (1979) Population dynamics of the Mediterranean black scale, *Saissetia oleae* (Olivier), on citrus in Israel. I. A partial life table. *J. ent. Soc. sth. Afr.* 42:257-266.
38. Rosen, D. (1967) The hymenopterous parasites and hyperparasites of soft scales on citrus in Israel. *Beit Ent.* 17:255-283.
39. Rosen, D., Harpaz, I. and Samish, M. (1971) Two species of *Saissetia* (Homoptera: Coccidae) injurious to olive in Israel and their natural enemies. *Israel J. Ent.* 6:35-53.
40. Salt, G. (1970) The Cellular Defence Reactions of Insects. Cambridge Monographs in Experimental Biology, No. 16. Cambridge University Press, Cambridge.
41. Swirski, E. (1975) Report on a Mission to Crete, Greece (28.V.-17.VI.75). UNDP/SF/FAO Project GRE 25-458, Research on the Control of Olive Pests and Diseases. Bet Dagan, Israel.
42. Swirski, E. (1976) Report on a Mission to Crete and Corfu, Greece (June 27 - July 18, 1976). UNDP/SF/FAO Project GRE 69-525, Research on the Control of Olive Pests and Diseases. Bet Dagan, Israel.

43. Viggiani, G. and Mazzone, P. (1977) Notizie preliminari sulla introduzione in Italia di *Metaphycus* aff. *stanleyi* Comp. e *Diversinervus elegans* Silv. (Hym. Encyrtidae), parassiti di *Saissetia oleae* (Olivier). *Boll. Lab. Ent. Agrar. Filippo Silvestri, Portici* 34:217-222.
44. Viggiani, G. and Mazzone, P. (1980) *Metaphycus bartletti* Annecke & Mvnhardt (1972) (Hym. Encyrtidae), nuovo parassita introdotto in Italia per la lotta biologica alla *Saissetia oleae* (Olivier). *Bol. Lab. Ent. Agrar. Filippo Silvestri, Portici* 37:171-176.
45. Wysoki, M. (1979) Introductions of beneficial insects into Israel by the Institute of Plant Protection Quarantine Laboratory, ARO, during 1971-1978. *Phytoparasitica* 7:101-106.