



SY0000774

SYRIAN ARAB REPUBLIC  
ATOMIC ENERGY COMMISSION (AECS)  
DAMASCUS, P.O. BOX 6091



FINAL REPORT ON SCIENTIFIC RESEARCH  
DEPARTMENT OF AGRICULTURE

EVALUATING THE POTENTIAL OF SUPPRESSING CODLING MOTH,  
*Cydia pomonella* L, FIELD POPULATIONS BY THE USE OF THE STERILE  
INSECT RELEASE METHOD

DR. M. MANSOUR

AECS-A\FRSR 174

NOVEMBER 1998



SY0000774

الجمهورية العربية السورية  
هيئة الطاقة الذرية  
دمشق - ص.ب. ٦٠٩١

## تقرير نهائي عن بحث علمي

قسم الزراعة

تقويم إمكانية مكافحة فراشة ثمار التفاح  
*Cydia pomonella L.* باستخدام تقانة الحشرات العقيمة

الدكتور محمد منصور

تشرين الثاني ١٩٩٨

هـ ط ذ س - ز / ث ن ب ع ١٧٤

الجمهورية العربية السورية  
هيئة الطاقة الذرية  
قسم الزراعة

تقويم إمكانية مكافحة فراشة ثمار التفاح  
*Cydia pomonella L.* ، باستعمال تقنية الحشرات العقيمة

الدكتور محمد منصور

تشرين الثاني ١٩٩٨

هـ ط ذ س - ز / ت ن ب ع ١٧٤

حقوق النشر:

يسمح بالنسخ والنقل عن هذه المادة العلمية للاستخدام الشخصي بشرط الإشارة إلى المرجع ، أما النسخ والنقل لأهداف تجارية فغير مسموح بهما إلا بموافقة خطية مسبقة من إدارة الهيئة .

## جدول المحتويات

رقم الصفحة	المحتويات
3	الملخص
4	المقدمة
6	المواد والطرائق المستعملة
11	النتائج والمناقشة
25	المراجع
30	شكر
31	الملخص بالانكليزي

## الخلاصة

أجريت تجارب عدة لتقويم إمكانية استعمال تقانة الحشرات العقيمة لاستئصال فراشة ثمار التفاح *Cydia pomonella* L. فى سورية. تشير نتائج هذه التجارب إلى أن لفراشة ثمار التفاح جيلين فى العام (جيل ربيعى وآخر صيفى) فى المواقع المدروسة. يبدأ نشاط فراشات الجيل الربيعى ابتداءً من منتصف شهر نيسان وحتى أوائل شهر أيار ويصل ذروته خلال شهر من بدء نشاطه، ثم يبدأ بعدها بالتلاشى أما فراشات الجيل الصيفى فتبدأ نشاطها فى شهر تموز وتصل أعدادها إلى الذروة، نحو بداية شهر آب، ثم تبدأ بالتناقص وتتوقف كلياً فى أواخر شهر أيلول وبداية شهر تشرين أول. تدخل نسبة منخفضة من يرقات الجيل الربيعى فى طور السكون، فى حين تدخل معظم يرقات الجيل الصيفى وجميع اليرقات التى تكمل نموها فى شهر أيلول هذا الطور. تشير الدراسة المتعلقة بكثافة الحشرة فى الطبيعة ومعدل تزايدها من جيل لآخر، إلى أن أعدادها تتراوح بين 2.4 /يرقة/شجرة، فى البساتين المعتنى بها، وأكثر من أربعة أضعاف ذلك العدد/شجرة فى البساتين المهملة، وأن الجيل الصيفى يتزايد بمعدل ثلاثة أضعاف تزايد الجيل الربيعى. بينت نتائج دراسة تأثير أشعة غاما على الحشرات الكاملة، انخفاض فى معدل فقس البيوض مع زيادة الجرعة الإشعاعية كما بينت أن الإناث أشد حساسية للأشعة المؤينة من الذكور، فقد أدت جرعة 150 غرى إلى عقم كامل فى الإناث المعاملة وأثرت سلباً على قدرتها على إنتاج البيوض، كما خفضت جرعة 350 غرى خصوبة الذكور إلى أقل من 1% دون أن تؤثر سلباً فى متوسط عمرها أو قدرتها على المنافسة، فى الظروف المخبرية، ولكن تعريض الذكور لجرعة 250 أو 350 غرى خفض من عدد مرات تزاوجها، كما استعادت الذكور التى تعرضت لأى من هاتين الجرعتين جزءاً من خصوبتها مع تقدمها فى العمر.

## المقدمة

تزرع أشجار التفاح، فى سورية، فى مساحات واسعة إذ تبلغ المساحة المزروعة بها وفقاً لإحصائيات عام 1996، حوالى 41 ألف هكتار، تتركز فى ثلاث مناطق رئيسية هى: محافظة السويداء والمناطق الجبلية المحيطة بمدينة دمشق ومنطقة الجبال الساحلية (Ann. Agr. Stat., 1996).

تصاب شجرة التفاح، كغيرها من الأشجار المثمرة الأخرى، بعدد من الآفات الزراعية، يأتى فى مقدمتها فراشة ثمار التفاح *Cydia pomonella* L. يعود أقدم سجل لهذه الآفة إلى عام 1635 (Butt, 1975) ولكنها سجلت لأول مرة على التفاح فى سورية فى عام 1954 (Talhouk, 1954) ولو أنه من المعتقد بأن وجودها فى هذه المنطقة من العالم أقدم من ذلك بكثير.

يرتبط الضررالاقصادى الذى تسببه هذه الحشرة بعدد أجيالها فى العام وتراوح نسبة الإصابة بها فى سورية بين 80 و 100% (Shneider, 1957) مما يجعل زراعة التفاح غير ذات جدوى إقتصادياً ما لم تتخذ إجراءات مكافحة فعالة ضدها.

تعانى المكافحة الكيميائية لهذه الحشرة من عدد من المصاعب فالجوزائيون (Gothion)، الذى يعتبر من أكثر المركبات الفوسفورية العضوية استخداماً وفعالية لمكافحةها، يعانى فى الوقت الحاضر من مشاكل هامة مثل ظهور صفة المقاومة (Riedl. et al., 1986; Knight et al., 1994) وإخلال التوازن البيئى (Rothschild, 1982). كما أدى وجود كميات عالية من بقايا المبيدات على الثمار فى سورية إلى صعوبة فى تصدير الإنتاج (Al-Motny, 1997) هذا ولم تعط محاولات مكافحة هذه الآفة باستعمال الطرائق البيولوجية نتائج مشجعة (Clausen, 1978; Geier, 1981).

أعطيت تقانة الحشرات العقيمة، لمكافحة فراشة ثمار التفاح، اهتماماً بالغاً فى العقود القليلة الماضية، وقد كتب Proverbs (1982) مراجعة مفصلة عن تعقيم هذه الآفة بالأشعة المؤينة ومكافحتها باستعمال تقانة الحشرات العقيمة، كما وضع Butt (1973) متطلبات نجاح هذه التقانة لمكافحة فراشة ثمار التفاح والتي يتوفر معظمها فى سورية. فمثلاً تتوفر طريقة لتربية هذه الحشرة بأعداد كبيره (Brinton et al., 1969; Toba and Howell, 1991) كما تم تطوير بيئة جديدة فى سورية لتربيتها مخبرياً، تعتمد على المواد الأولية المحلية (Mohamed et al. 1997). بينت الدراسات أيضاً إمكانية الحصول على درجة عالية

من العقم فى ذكور هذه الفراشة (وإنائها) دون أى تأثير سلبى فى قدرتها على المنافسة (Proverbs and Newton, 1962a; Hutt and White, 1974; Robinson and Proverbs, 1975) كما أثبتت الدراسات الحقلية اللاحقة إمكانية استئصال هذه الآفة باستعمال تقانة الحشرات العقيمة (Proverbs, 1970; proverbs et al., 1978, 1982) وأشارت الدراسات الاقتصادية فى سورية إلى أن مكافحتها باستعمال هذه التقانة أقل تكلفة من المكافحة التقليدية (Mumford and Knight, 1996).

نظرت دول عدة بجدية إلى موضوع مكافحة أو استئصال فراشة ثمار التفاح، باستعمال تقانة الحشرات العقيمة، وتقوم كندا منذ عام 1994 بتنفيذ برنامج لاستئصال هذه الآفة من مقاطعة برتش كولومبيا باستعمال هذه التقانة (Dyck et al., 1991; Dyck and Bloem, 1993; Bloem and Bloem; 1998).

هدفت هذه الدراسة إلى الحصول على البيانات الأساسية اللازمة لتطبيق تقانة الحشرات العقيمة لاستئصال فراشة ثمار التفاح من سورية وخاصة المنطقة الجنوبية. وبشكل محدد فقد هدفت إلى:

1. دراسة عدد أجيال الحشرة فى مناطق إنتاج التفاح الرئيسية فى سورية.
2. دراسة بعض الخصائص البيولوجية الأساسية لمجتمع الحشرة الطبيعى.
3. تحديد الكثافة الحقلية لمجتمع الحشرة الطبيعى.
4. تقدير معدل التزايد لكل من الجيلين الربيعى والصيفى.
5. دراسة حساسية السلالة المحلية للأشعة المؤينة.
6. دراسة تأثير الأشعة المؤينة فى سلوك التزاوج والقدرة على المنافسة عند الذكور المعاملة.
7. دراسة قدرة الذكور المعاملة على استعادة خصوبتها.

## المواد والطرائق المستعملة

### 1. دراسة ديناميكية مجتمع الحشرة الطبيعي

#### أ. عدد الأجيال

دُرس عدد أجيال فراشة ثمار التفاح في المناطق الرئيسية لإنتاج التفاح في سورية بطريقتين: طريقة المصائد الفرمونية لدراسة التغيرات النسبية لأعداد الحشرات الكاملة وطريقة المصائد الكرتونية لدراسة التغيرات النسبية لأعداد اليرقات مكتملة النمو التي تبحت عن مكان للتعذر. اختير موقع واحد لكل منطقة من مناطق إنتاج التفاح الرئيسية في سورية لإجراء هذه الدراسة وهذه المواقع هي: عين العرب في محافظة السويداء وسرغايا في محافظة ريف دمشق وبستان الصوج في محافظة طرطوس. ترتفع سرغايا وعين العرب حوالي 1600م عن مستوى سطح البحر، بينما يرتفع موقع بستان الصوج حوالي 750م. يبلغ معدل الهطول المطري السنوي في سرغايا وعين العرب وبستان الصوج 560 و 550 و 1100ملم على التوالي. اختيرت 4 بساتين في كل موقع من هذه المواقع بمساحة 1-1.5 هكتار/بستان لإجراء هذه الدراسة. أجريت عملية المكافحة في جميع هذه البساتين اعتماداً على نتائج المصائد الفرمونية وحدد عدد مراتها بمرتين في العام (رشة واحدة لكل جيل). وضعت مصيدة فرمونية واحدة (نوع دلتا) في كل حقل من حقول الدراسة في بداية نيسان ورفعت في نهاية تشرين أول. فحصت المصائد يومياً حتى اصطياذ الفراشة الأولى وأسبوعياً بعد ذلك حتى توقف نشاط الحشرة في الحقل. أزيلت الفراشات العالقة في كل مصيدة وسجل عددها، واستبدلت الكبسولات كل أربعة أسابيع كما استبدل اللاصق عند اللزوم.

استعمل بستان مهمل في كل من عين العرب وبستان الصوج لدراسة التغيرات النسبية لأعداد اليرقات، في حين استعمل بستان سفرجل أوقفت فيه عمليات المكافحة خلال الدراسة في سرغايا. تراوح عدد الأشجار التي تمت عليها الدراسة بين 16 و 23 سنة واختيرت عشر أشجار بشكل عشوائي في كل بستان. وضعت مصائد كرتونية بعرض 10سم على أربع أفرع هيكلية من كل شجرة (بقطر 10-15سم) في نهاية شهر حزيران وفحصت أسبوعياً حتى توقف نشاط اليرقات في شهر تشرين أول وأزيلت اليرقات العالقة بها وسجل عددها.

#### ب. نسبة دخول اليرقات في طور السكون

دُرس نسبة دخول يرقات الأجيال المختلفة في طور السكون باستعمال اليرقات مكتملة النمو العالقة في المصائد الكرتونية أو التي تم جمعها من أماكن تعذرها تحت قلف



الأشجار. وضعت اليرقات بشكل إفرادى فى علب بلاستيكية شفافة اسطوانية الشكل بقطر 3 سم وارتفاع 6 سم ومغطاة بغطاء يسمح بالتبادل الغازى. احتوت كل علبة على قطعة ورقية أوكروديونية الشكل تؤمن مكاناً مناسباً للتعذر. وضعت العلب البلاستيكية فى المختبر فى درجة حرارة  $25 \pm 2$  م° وفحصت أسبوعياً لمدة شهر وسجل عدد اليرقات الساكنة والمتعذرة. بدأ أخذ العينات فى بداية شهر حزيران وتكرر ذلك مرة كل أسبوعين حتى نهاية شهر أيلول.

2. دراسة الخصائص الأساسية لمجتمع فراشة ثمار التفاح الطبيعى

#### أ. الخصائص البيولوجية الأساسية

دُرست بعض الخصائص البيولوجية الأساسية لمجتمع فراشة ثمار التفاح الطبيعى، كمعدل تحول اليرقات إلى فراشات ونسبة الذكور إلى الإناث ومتوسط عمر الفراشات ومعدل وضع البيوض والخصوبة. جُمعت اليرقات الساكنة من أماكن عدة، خلال شهر تشرين ثانى وكانون أول، كما جمعت يرقات الجيل الربيعى فى شهر تموز. نقلت اليرقات إلى المختبر ووضعت إفرادياً فى أوعية بلاستيكية مشابهة لتلك المستعملة فى دراسة دخول اليرقات فى طور السكون. وضعت الأوعية البلاستيكية فى الحاضنة فى درجة حرارة  $28 \pm 2$  م° ونوبة ضوئية 8:16 (إضاءة-ظلام) وفحصت يومياً. سجل عدد الفراشات الناتجة وجنسها ووزنها ووضعت فى أوعية بلاستيكية شفافة (20X15X10 سم) مبطنة بورق مشمع لوضع البيوض. زودت الأوعية بقطع من القطن المبلل بالماء وسجل عدد الفراشات الميتة. جمعت البيوض الناتجة وحضنت فى درجة حرارة  $28 \pm 2$  م° لمدة خمسة أيام، ثم سجل عدد البيوض الفاقسة وحسبت نسبة الفقس.

#### ب. نسبة إصابة اليرقات بالطفيليات والأحياء الممرضة

فحصت اليرقات التى جمعت لدراسة الصفات البيولوجية الأساسية لمعرفة المصاب منها بالطفيليات والعوامل الممرضة وسجل عدد اليرقات والعذارى المصابة كما حفظت الطفيليات الناتجة لتعريفها.

#### 3. تقدير الكثافة الحقلية لمجتمع الحشرة الطبيعى

دُرست الكثافة الحقلية للجيل الربيعى فى عام 1993 واستعملت طريقتان فى هذه الدراسة (Proverbs, 1970). اعتمدت الطريقة الأولى على تقدير عدد اليرقات الساكنة الموجودة على جذوع الأشجار وأفرعها فى بداية الربيع واعتمدت الطريقة الثانية على فحص الثمار عند الجنى. أجريت هذه الدراسة فى بستانين إنتاجيين وآخرين مهملين فى سرغايا. اختيرت عشر أشجار فى كل بستان، بشكل عشوائى وفحصت جذوعها وفروعها بشكل جيد فى النصف الأول من شهر نيسان وسجل عدد اليرقات التى وجدت على كل شجرة. اختيرت

عشرة أشجار أخرى لكل بستان وُعِدَّت جميع الثمار التى تحملها وفحصت فى نهاية الجيل الربيعى وعند جنى الثمار، فى شهر أيلول، وسجل عدد الثمار المصابة وحسب عدد اليرقات التى يحتمل دخولها فى طور السيكون من عدد ثقب الخرج الموجودة على الثمار.

#### 4. تقدير معدل التزايد للجيلين الربيعى والصيفى

دُرِس معدل تزايد الجيلين الربيعى والصيفى فى البساتين المهمة نفسها المستعملة لتقدير الكثافة المطلقة للحشرة. عُدَّت جميع الثمار على عشرة أشجار فى كل بستان وفحصت فى نهاية الطيران الربيعى والصيفى للحشرة وحسبت نسبة الإصابة. حسبت نسبة التزايد للجيل الربيعى بتقسيم عدد الثمار المصابة على عدد الفراشات لكل شجرة وحسبت نسبة التزايد للجيل الصيفى من تقسيم نسبة الإصابة للجيل الصيفى على نسبة الإصابة للجيل الربيعى (Proverbs, 1970).

#### 5. حساسية السلالة المحلية للأشعة المؤينة

##### أ. تأثير أشعة غاما فى الخصوبة

تم الحصول على الفراشات المستعملة فى هذه الدراسة من يرقات ربيت على البيئة المغذية المحلية (Mohamed et al., 1997) فى درجة حرارة  $28 \pm 2$ °م و50% رطوبة جوية و16 ساعة إضاءة. وضعت قطع من الكرتون المتعرج فوق سطح البيئة لجمع اليرقات ووضعت العذراى بشكل منفصل فى علب بلاستيكية وتركت حتى وصولها إلى طور الحشرة الكاملة وذلك لضمان الحصول على فراشات عذراى. شععت الفراشات بعمر لايزيد عن 24 ساعة فى أطباق بترى. عرضت الحشرات لسلسلة من الجرعات الإشعاعية تراوحت بين 150 و400 غرى بفاصل 50 غرى بين الجرعة والأخرى. هجنت الفراشات المشععة (ذكوراً وإناثاً) مع فراشات طبيعية فى علب بلاستيكية مبطنة بورق مشمع وفحص معدل فقس البيوض الناتجة بعد خمسة أيام من حضنها فى درجة حرارة  $28 \pm 2$ °م. جمعت عشر فراشات مشععة من كل جرعة مع مثل هذا العدد من الفراشات غير المشععة المختلفة عنها بالجنس، فى علب بلاستيكية شفافة. ووضعت هذه العلب بشكل عشوائى تحت الشروط المخبرية للمزرعة نفسها وكررت هذه التجربة أربع مرات. جمعت البيوض بعد ثلاثة أيام من إجراء التهجين وحضنت فى درجة حرارة  $28 \pm 2$ °م وفحصت نسبة الفقس بعد خمسة أيام وسجل عدد البيوض التى تم وضعها والفاقس منها، كما كررت هذه التجربة بعد 2-3 أيام وقدرت نسبة الخصوبة بقسمة عدد البيوض الفاقسة على عدد البيوض المختبرة.

##### ب. تأثير أشعة غاما فى متوسط عمر الذكور

قُدِّر تأثير أشعة غاما فى متوسط العمر عند ذكور فراشة ثمار التفاح بتسجيل عدد

الذكور الميتة فى التجربة السابقة حيث فحصت أقفاص التجربة مرة كل يومين وأزيلت الفراشات الميتة وسجل عددها.

## 6. تأثير الأشعة المؤينة فى سلوك التزاوج

أ. تأثير أشعة غاما فى قدرة الذكور على المنافسة

استعمل اختبار النسب "Ratio Test" لفحص قدرة الذكور المشععة على منافسة الذكور غير المشععة تحت الشروط المخبرية. وضعت ذكور عرضت لجرعة 350 أو 400 غري مع ذكور وإناث عذارى بنسب مختلفة (1:1:0, 1:0:1, 1:1:1, 1:1:9). كررت كل نسبة ثلاثة مرات وجمعت البيوض من أقفاص التربية بعد ثلاثة أيام وحضنت فى درجة حرارة  $28 \pm 2$ °م لمدة خمسة أيام ثم فحصت لمعرفة عدد الفاقس منها.

ب. تأثير أشعة غاما فى قدرة الذكور على التزاوج

جمعت العذارى الناتجة عن يرقات تمت تربيتها فى بيئة صناعية وفصلت إلى ذكور وإناث. وضعت العذارى الذكور بشكل منفصل فى أوعية بلاستيكية. شععت الفراشات الذكور الناتجة بعمر يقل عن 24 ساعة فى أطباق بترى قطرها 9.5 سم. عرضت الفراشات لجرعة 0, 250, أو 350 غري. وضعت الذكور المشععة بشكل منفصل فى أوعية بلاستيكية (6×3.6) وأدخلت أنثى عذراء واحدة إلى كل وعاء لمدة 24 ساعة ثم أخرجت منها وشرحت وفحصت قابليتها المنوية للتأكد من وجود الأوكياس المنوية كدليل على حدوث التزاوج وكرر ذلك لمدة خمسة أيام كما كررت هذه التجربة ثلاث مرات واستعملت عشرة ذكور فى كل مكرر.

## 7. دراسة قدرة الذكور المشععة على استعادة خصوبتها

بينت الدراسات السابقة أن جرعة 350 غري أدت إلى تعقيم الإناث كلياً كما خفضت خصوبة الذكور إلى أقل من 1% ولكنها لم تبحث فى إمكانية استعادة الذكور لجزء من خصوبتها مع الزمن. ولدراسة ذلك، عرضت ذكور عمرها أقل من 24 ساعة لجرعة 350 غري إلى زيجات متلاحقة خلال مدة 6 أيام. وضعت الذكور المشععة فى علب بلاستيكية شفافة اسطوانية الشكل (8.5 x 8) سم مبطنة بورق مشمع. أدخل عدد مماثل من الإناث غير المشععة بنفس العمر إلى كل علبة. فحصت خصوبة الذكور بعد 2 و 4 و 6 أيام وذلك بإخراج الذكور من الأوعية ووضعها فى أوعية جديدة وإضافة العدد نفسه من الإناث العذارى إليها. قتلت الإناث بعمر 5 أيام وجمعت بيوضها وحضنت فى درجة حرارة  $28 \pm 2$ °م لمدة خمسة أيام ثم فحصت لمعرفة عدد الفاقس منها. كررت هذه التجربة ثلاث مرات واستعملت عشرة ذكور فى كل مكرر.

## 8. التشعيع

استعمل منبوعين لأشعة غاما (قديم وجديد) فى هذه الدراسة وبلغ معدل الجرعة للمنبوع القديم (سيزيوم  $^{137}\text{C}$ , Gammator, K.E. RTS. 7.92 غرى/دقيقة، فى حين بلغ معدل الجرعة للمنبوع الجديد (Gamma Cell, Co-60) 80.33 غرى/دقيقة. ثبّطت حركة الفراشات قبل تشعيها بوضعها فى درجة حرارة الصفر المئوى لمدة 5 أدقيقة ثم وضعت فى وعاء عازل يحوى جليد، عند نقلها من المختبر إلى جهاز التشعيع وبالعكس، وذلك للحد من حركة الفراشات وبالتالي الأذى الذى يمكن أن ينتج عن عملية احتكاك الأجنحة ببعضها.

## النتائج والمناقشة

تبين الأشكال 1 و 2 و 3 نتائج دراسة عدد أجيال فراشة ثمار التفاح فى المناطق الرئيسية الثلاث لإنتاج التفاح فى سورية. تشير الأشكال إلى أن لفراشة ثمار التفاح جيلين فى العام (جيل ربيعى وآخر صيفى) فى سورية. يبدأ الجيل الربيعى، عموماً، فى منطقتى السويداء وسرغايا فى بداية شهر أيار وقبل ذلك بأسبوعين فى المنطقة الساحلية. يصل نشاط الحشرة إلى قمته خلال شهر من ذلك، ويبدأ منحنى الطيران بالإنحدار بشدة بعد ذلك. يبدأ الجيل الصيفى فى شهر تموز ويبلغ ذروته فى شهر آب ثم يتوقف نشاط الفراشات كلياً فى نهاية شهر أيلول وبداية تشرين أول. تبين الأشكال أيضاً أن نشاط الفراشات يبدأ وينتهى فى سرغايا والسويداء فى الوقت نفسه تقريباً، وقبل ذلك بأسبوعين فى المنطقة الساحلية. ويعود السبب فى ذلك إلى الظروف المناخية المتشابهة فى السويداء وسرغايا (لهما نفس الارتفاع ومعدل الهطول تقريباً) والمناخ الأكثر دفئاً فى منطقة الجبال الساحلية كونها أقل ارتفاعاً وأكثر قرباً من البحر. وتبين الأشكال (1-3) أيضاً أن نشاط اليرقات كان مشابهاً لنشاط الحشرات الكاملة مع اختلاف فى التوقيت. فبينما كانت الأعداد النسبية لفراشات الجيل الربيعى فى تناقص، تزايدت أعداد يرقات الجيل الأول ووصل عدد اليرقات إلى ذروته قبل بلوغ فراشات الجيل الصيفى ذروة نشاطها. كما بدأ عدد اليرقات بالتزايد ثانية بعد أسابيع عدة من وصول فراشات الجيل الصيفى إلى ذروة نشاطها.

تشير نتائج دراسة دخول يرقات الأجيال المختلفة فى طور السكون (الجدول 1) إلى أن نسبة منخفضة (8-23%) من يرقات الجيل الربيعى تدخل فى هذا الطور. تؤدى هذه اليرقات دوراً هاماً فى المحافظة على النوع، خاصة فى السنوات التى يقضى فيها الصقيع الربيعى على المحصول (Shel'deshova, 1967) ولكنها تعقد عملية تقدير أعداد فراشات الجيل الربيعى. تتزايد أعداد اليرقات الساكنة، مع الزمن، بشكل يتناسب عكساً مع التناقص فى مدة الاضاءة الطبيعية وتصل حدها الأعظمى (100%) فى اليرقات التى يتم جمعها فى شهر أيلول.

Figure 1. Codling moth, *Cydia pomonella* L. population dynamics in Sweida

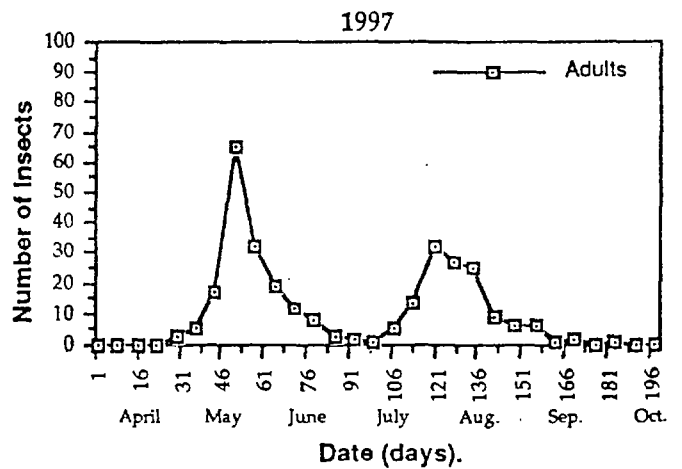
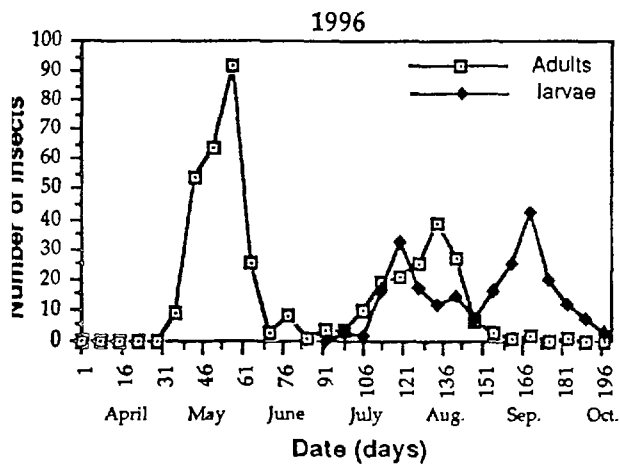
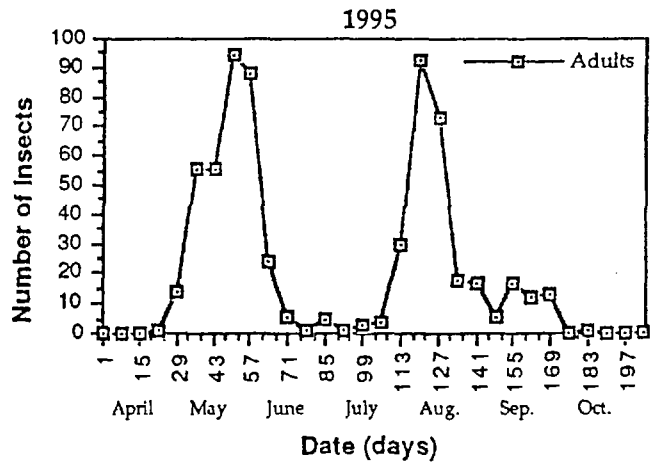
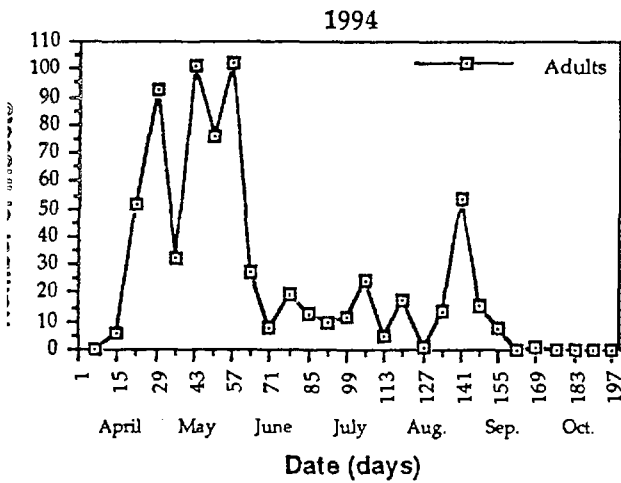
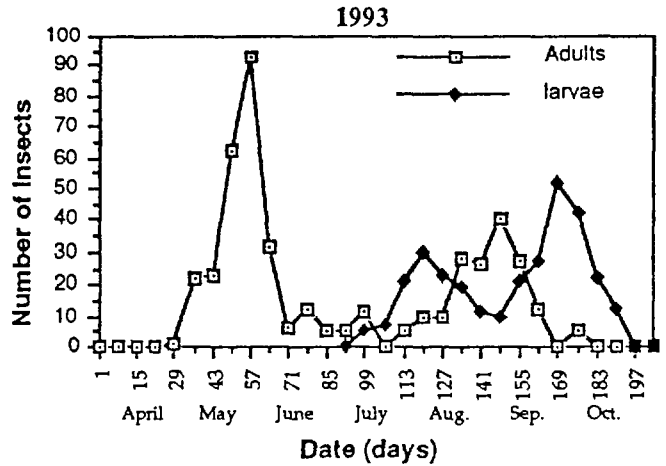
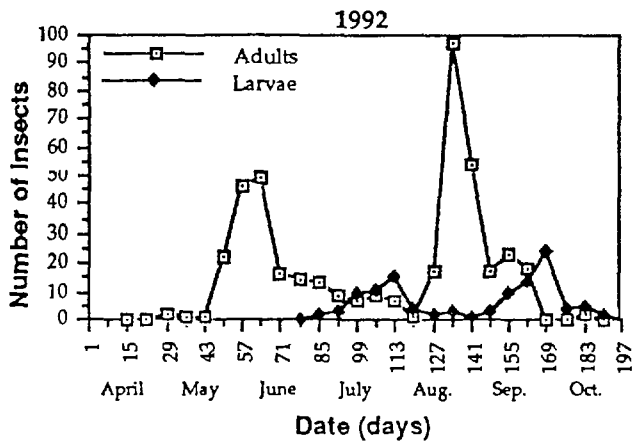


Figure 2. Codling Moth, *Cydia pomonella* L population dynamics in Sargaiah.

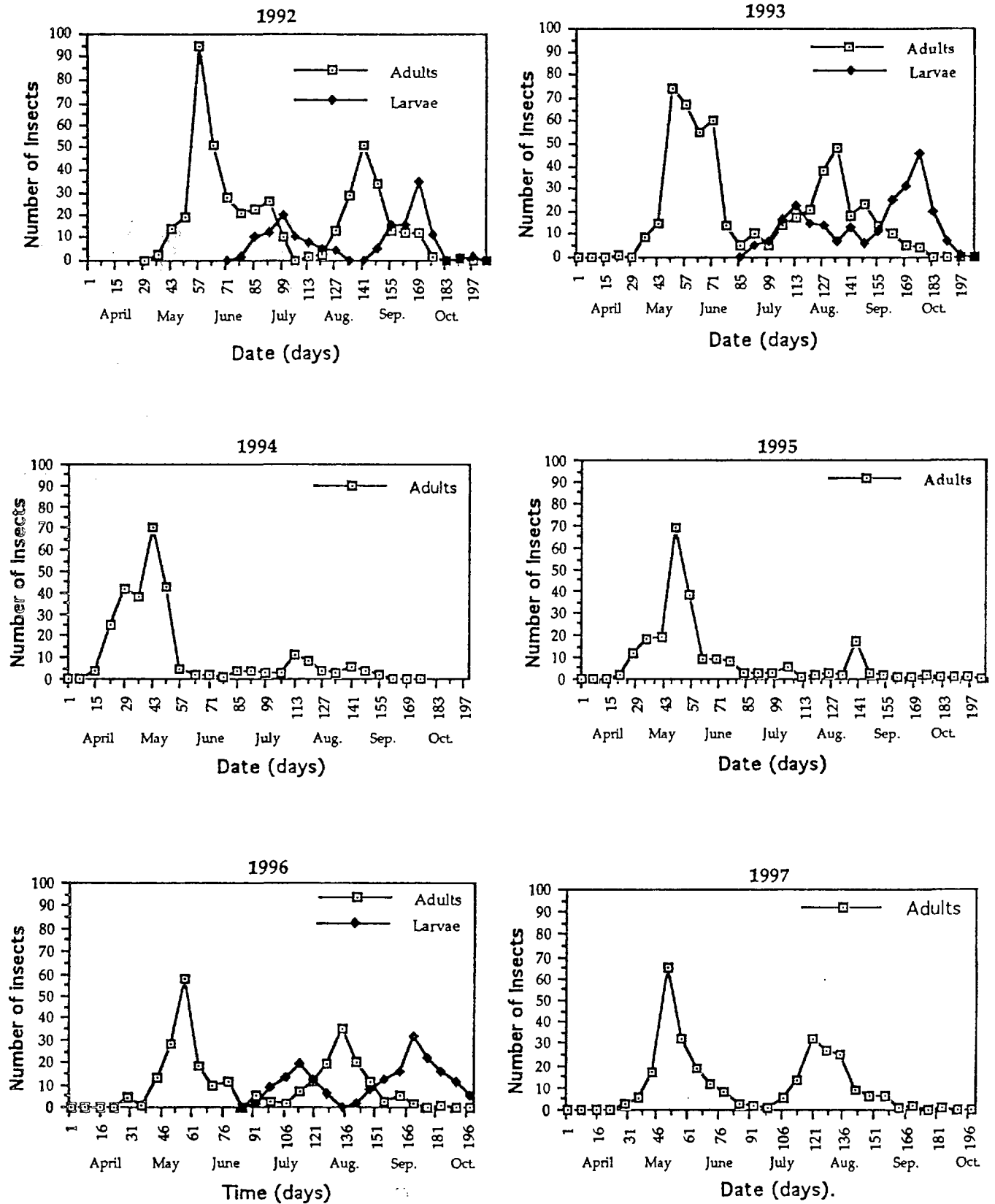
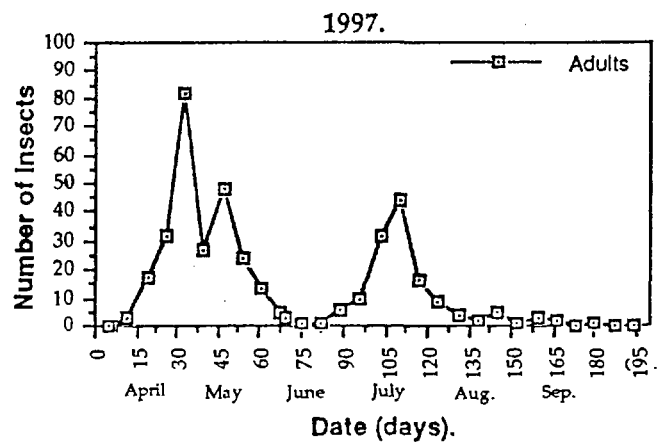
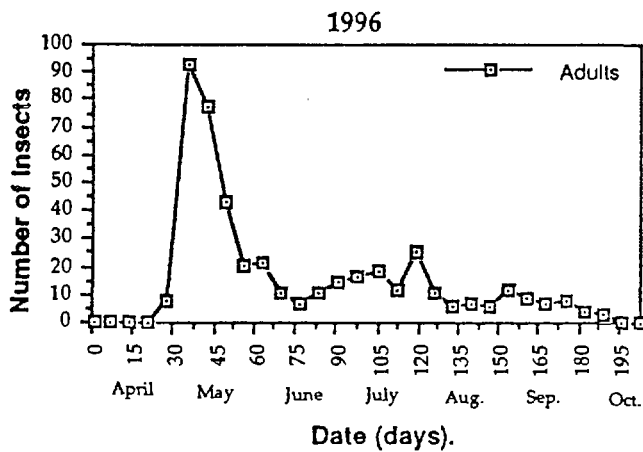
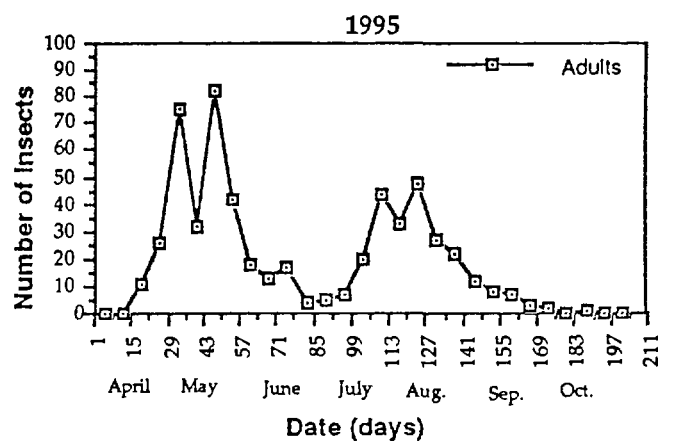
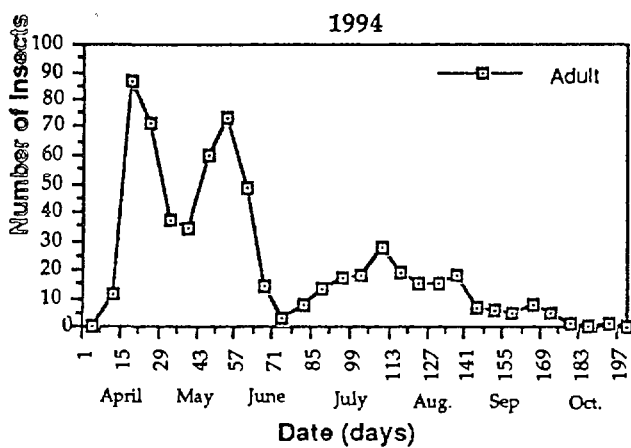
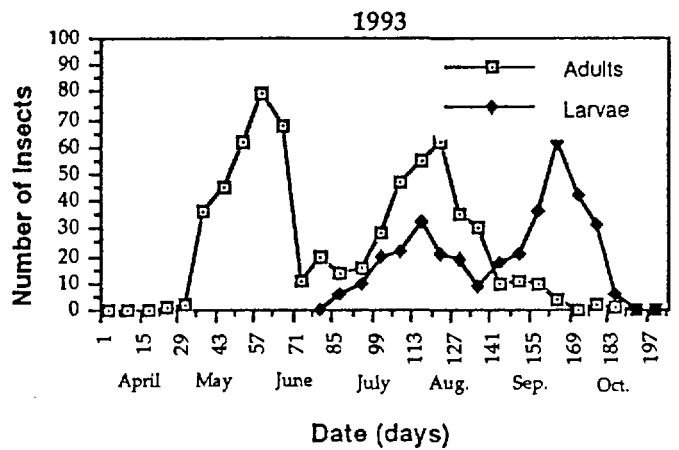
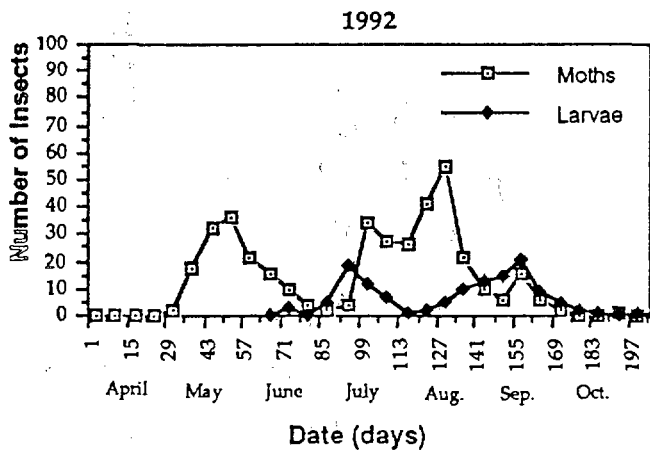


Figure 3. Codling Moth, *Cydia pomonella* L population dynamics in Tartous.





الجدول ١- نسبة دخول يرقات الأجيال المختلفة لفراشة ثمار التفاح فى طور السكون.

تاريخ أخذ العينات	عدد اليرقات المختبرة	% لليرقات الساكنة
93/7/9	42	7.8
93/7/23	75	7.2
93/8/6	75	17.2
93/8/20	75	22.7
93/9/3	46	95.3
93/9/17	75	100
93/10/6	30	100

يبين الجدولان 2 و 3 نتائج دراسة النسبة الجنسية والوزن والخصوبة ومتوسط العمر ومتوسط عدد البيوض لكل أنثى ونسبة الإصابة بالأعداء الحيوية فى يرقات فراشة ثمار التفاح الطبيعية. تشير النتائج إلى أن النسبة الجنسية لصالح الإناث ولكن الفرق ليست معنوية ( $P>0.05$ ). تتوافق هذه النتائج مع تلك التى حصل عليها باحثون آخرون (Newcommer and whitecome, 1924; Tadic, 1957; MaClellan, 1976) والتى تشير إلى زيادة نسبة الإناث إلى الذكور فى فراشة ثمار التفاح. بلغ متوسط وزن الذكور والإناث 14 و 15 غ على التتالى، فى فراشات الجيل الربيعى و15 و20 غ فى فراشات الجيل الصيفى. ربما يعود السبب فى انخفاض وزن فراشات الجيل الربيعى إلى قصر فترة الإضاءة أثناء نمو اليرقات واستهلاك جزء من مدخراتها الغذائية فى البيات الشتوى (Deseo, 1973; Deseo and Saringer, 1975; Reidl, 1983). تبين النتائج أيضاً أن متوسط العمر لذكور وإناث الجيل الصيفى هو 6.7 و 6.2 يوم على التتالى، وأن نسبة التطفل تراوحت بين 4 و 17% (الجدول 3).

الجدول 2. معدل وضع البيوض والوزن والنسبة الجنسية ومتوسط العمر والخصوبة لفراشة ثمار التفاح الطبيعية.

الجيل		
الصيفي	الربيعي	
399	204	عدد الحشرات المختبرة
196	100	ذكور - العدد
15.4±2.3	14.4±2.2	-الوزن (ملغ)
6.7±0.9	-	-متوسط العمر(يوم)
92.6	90.2	-الخصوبة (%)
203	104	الإناث -العدد
20.0±3.4	15.0±2.3	-الوزن (ملغ)
-	59.0±15.8	-عدد البيوض/أنثى
6.2±2.0	-	-متوسط العمر(يوم)
92.6	90.2	-الخصوبة (%)

الجدول 3. نسبة إصابة يرقات فراشة ثمار التفاح الطبيعية الساكنة بالطفيليات والأحياء الممرضة.

المصدر	عدد اليرقات	عدد الفراشات	سبب الموت	
			%	طفيليات عوامل ممرضة
دمشق	214	168	78.5	17
سويداء	241	208	86.0	13
سرغايا	062	051	82.3	04

يبين الجدول 4 نتائج تقدير الكثافة الطبيعية لمجتمع يرقات فراشة ثمار التفاح ومعدل تزايد الجيلين الربيعي والصيفي. تشير النتائج إلى أن عدد اليرقات تراوح بين 2.4 و 11.05 يرقة/شجرة. وهذا يعني أنه لتحقيق نسبة 1:40 (حشرة عقيمة إلى طبيعية) التي اقترحها Proverbs عام 1982 لاستئصال فراشة ثمار التفاح، لا بد من إطلاق 20 ألف فراشة/هكتار على أساس أن الهكتار الواحد يحوى 200 شجرة وعلى كل شجرة 2.4 يرقة. يعتمد عدد الفراشات التي يتم إطلاقها أسبوعياً على معدل ظهور الفراشات، الذي يتعلق بالظروف الجوية وخاصة درجة الحرارة السائدة. يعود الاختلاف الكبير في التقديرين (البحث عن اليرقات الساكنة على الأشجار وفحص الثمار وقت الجمع) إلى نسبة الموت المرتفعة خلال فصل الشتاء والتي تسببها العوامل الحيوية وغير الحيوية. قد يعود السبب أيضاً إلى قضاء بعض اليرقات فصل الشتاء في التربة وتحت الحشائش وبالتالي صعوبة اكتشافها.

تشير نتائج تقدير معدل تزايد الجيل الربيعي والصيفي (الجدول 4) إلى أن الجيل الربيعي تزايد بمعدل 3-4 أضعاف، في حين تزايد الجيل الصيفي بمعدل 10-13 ضعفاً. تعود النسبة العالية للتزايد في الجيل الصيفي إلى الزيادة في معدل وضع البيوض عند إناث هذا الجيل والظروف الجوية المناسبة لوضع البيوض ونمو اليرقات.

الجدول 4. الكثافة الطبيعية ليرقات فراشة ثمار التفاح ومعدل تزايد الجيلين الربيعي والصيفي.

معدل التزايد لكل جيل		متوسط عدد اليرقات/شجرة وطريقة تقديرها		نوع البستان
الجيل الربيعي	الجيل الصيفي	فحص الثمار عند الجني	البحث عن اليرقات على الأشجار	
X	X	09.0	2.2	انتاجي 1
X	X	11.7	2.6	2
10	3.2	422.4	13.2	مهمل 1
13	4.0	462.8	08.9	2

دُرس تأثير أشعة غاما على الخصوبة وقدرة الإناث على إنتاج البيوض ومتوسط العمر وقدرة الذكور على المنافسة، وقُدِّرت نسبة الخصوبة من معرفة نسبة فقس البيوض الناتجة عن تهجين حشرات معاملة مع حشرات طبيعية. تشير النتائج (الجدول 5) إلى أن زيادة الجرعة الإشعاعية أدى إلى انخفاض متزايد في إنتاج البيوض. ويبين الجدول 5 أيضاً أن إناث فراشة ثمار التفاح حساسة للأشعة المؤينة، إذ أدت جرعة 150 غري إلى عقم كامل للإناث وخفضت إنتاج البيوض بشكل معنوي.

الجدول 5- تأثير أشعة غاما فى خصوبة إناث فراشة ثمار التفاح.

الجرعة ( Gy )	عدد البيوض المختبرة	عدد البيوض الفاقسة	% للفقس.	عدد البيوض/ فراشة±SD
0	2920	2420	82.9	72.9 ± 12.5
150	2146	0	0	53.4 ± 07.1
200	2152	0	0	53.8 ± 10.4
250	1952	0	0	48.8 ± 10.4
300	1588	0	0	39.7 ± 08.8
350	1208	0	0	30.0 ± 12.1
400	988	0	0	22.7 ± 08.4

- تمثل البيانات متوسط أربع مكررات.

دُرس تأثير أشعة غاما فى خصوبة الذكور، بحساب نسبة فقس البيوض الناتجة عن تهجين الذكور المشععة مع الإناث الطبيعية. يبين الجدول 6 تأثير أشعة غاما فى خصوبة الذكور، حيث يتضح أن زيادة الجرعة الإشعاعية أدى إلى انخفاض مستمر فى نسبة الخصوبة وبلغت هذه النسبة أقل من 1% عند جرعة 350 غرى. يوضح الجدول أيضاً أن تأثير الأشعة المؤينة تناقص نسبياً مع زيادة الجرعة فمثلاً أدت جرعة 250 غرى إلى خفض نسبة الخصوبة إلى أقل من 5% ولكن تخفيض الخصوبة إلى أقل من 1% تطلب 100 غرى أخرى وزيادة الجرعة بمقدار 50 غرى خفض نسبة الفقس بنسبة 0.2% فقط.

الجدول 6- تأثير أشعة غاما فى خصوبة ذكور فراشة ثمار التفاح.

الجرعة (Gy)	عدد البيوض المختبرة	عدد البيوض الفاقسة	% للفقس	عدد البيوض/ فراشة $\pm$ SD
0	2732	2256	82.6a	68.3 $\pm$ 16.5
150	2828	0416	14.7b	70.7 $\pm$ 7.8
200	2568	0272	10.6c	64.2 $\pm$ 12.0
250	2728	0124	4.5d	68.2 $\pm$ 05.9
300	2372	0088	3.7d	59.3 $\pm$ 10.6
350	2264	0007	0.3e	56.6 $\pm$ 9.1
400	2236	0003	0.1e	55.9 $\pm$ 18.4

- تمثل البيانات متوسط أربع مكررات.

- لا تختلف النسب التى تعقبها حروف متماثلة إحصائياً على درجة ثقة 5% حسب اختبار أقل فرق معنوى.

تلعب مدة حياة الحشرات العقيمة المطلقة فى عملية المكافحة الحيوية أهمية بالغة، إذ من الضرورى أن تعيش الحشرات العقيمة عمراً لا يقل عن الحشرات الطبيعية، وقد أخذ هذا الموضوع بعين الاعتبار فى معظم الدراسات المشابهة والمشار إليها فى هذا التقرير (Proverbs and Newton, 1962a and b; Proverbs, 1962; Hathaway, 1966; White and Hutt, 1970; White et al., 1970) فقد اعتبر متوسط العمر للذكور المشعة هاملاً هاماً جداً فى نجاح تقانة الحشرات العقيمة. ولذلك، قمنا بدراسة تأثير أشعة غاما على متوسط العمر عند الذكور المشعة.

تشير النتائج (الجدول 7) إلى أن الجرعة الإشعاعية المستعملة لم تؤثر فى متوسط العمر عند الذكور والواقع أن زيادة الجرعة الإشعاعية أدى إلى زيادة متوسط العمر عند الذكور المعاملة الذى قد يعود إلى انخفاض فى نشاط الذكر وحركته.

الجدول 7. تأثير أشعة غاما على متوسط عمر ذكور فراشة ثمار التفاح.

الجرعة (Gy)	متوسط عمر الذكور (يوم)
0	10.3 ± 3.0
150	10.8 ± 3.7
200	11.3 ± 2.5
250	11.0 ± 3.8
300	11.5 ± 2.5
350	11.8 ± 2.8
400	12.0 ± 2.6

-تمثل النتائج متوسط أربع مكررات.

تشير نتائج اختبار القدرة على المنافسة (الجدول 8) إلى أن الذكور المشعة كانت مشابهة للذكور غير المشعة في قدرتها على المنافسة بكل النسب المختبرة. واختبار هذه الفرضية أجرى اختبار  $\chi^2$  للنتائج والذي بين أن العدد الملاحظ للبيوض الفاقسة لم يختلف معنوياً عن العدد المتوقع على احتمال 0.05%.

الجدول 8. تأثير أشعة غاما على قدرة ذكور فراشة ثمار التفاح على المنافسة.

النسبة المستخدمة *	الجرعة (كيلوراد)	عدد البيوض المختبرة	عدد البيوض الفاقسة	نسبة الفقس %
1 : 1 : 0	35	245	208	84.9
	40	257	200	77.8
1 : 0 : 1	35	250	003	01.2
	40	230	0	0
1 : 1 : 1	35	268	107	39.9
	40	243	0.92	37.9
1 : 1 : 9	35	252	0.30	010.3
	40	247	0.33	013.3

- تمثل البيانات متوسط ثلاث مكررات.

\* ذكر مشع : ذكر غير مشع : أنثى غير مشعة.

يبين الجدول 9 تأثير أشعة غاما على قدرة الذكور على التزاوج. استخدم وجود أو غياب الأكياس المنوية فى الاناث كدليل على حصول التزاوج (Hutt and White.,1974). تشير النتائج إلى أن جرعة 250 و 350 غرى خفضت عدد مرات التزاوج عند الذكور، ففى حين بلغ متوسط عدد الأكياس المنوية المنقولة من الذكور غير المعاملة 3.2 كيس لكل ذكر، انخفض هذا العدد إلى 2.7 و 2.5 كيس للذكور التى تعرضت لجرعة 250 و 350 غرى على التتالى. تتوافق هذه النتائج مع تلك التى حصل عليها Hutt و White (1974) والتى بينت أن الذكور التى تعرضت لجرعة 380 غرى نقلت عدداً أقل من الأكياس المنوية التى نقلتها الذكور غير المشعة، ولكنها تختلف عن تلك التى حصل عليها White وآخرون (1972) والتى بينت أن عدد مرات التزاوج للحشرات المشعة زاد على عددها فى الحشرات غير المشعة.



الجدول 9. تأثير أشعة غاما على عدد مرات التزاوج عند الذكور.

الجرعة (Gy)	عدد مرات التزاوج/ذكر
0	3.2±1.03
250	2.7±0.84
350	2.5±0.90

بين الجدول 10 تأثير العمر على استعادة الذكور المشععة لجزء من خصوبتها، ويشير إلى ازدياد خصوبة الذكور المشععة بشكل تدريجي مع تقدمها في العمر. فقد زادت نسبة فقس البيوض الناتجة عن التزاوج الثاني عن تلك الناتجة عن التزاوج الأول، كما زادت نسبة فقس البيوض الناتجة عن التزاوج الثالث بشكل معنوي عن تلك الناتجة عن التزاوج الأول ( $P < 0.05$ )، مما يشير إلى أن ذكور فراشة ثمار التفاح المشععة تستعيد بعضاً من خصوبتها مع الزمن، واستعادة الحشرات المشععة لخصوبتها مع الزمن موضوع معروف من قبل (Steiner and Chritenson, 1956) لكن التزايد البسيط في خصوبة ذكور فراشة ثمار التفاح المعرضة للأشعة المؤينة، وخاصة في التزاوج الثالث، قليل الأهمية في حال اعتماد تقانة الحشرات العقيمة للمكافحة. فقد وجد Butt and Hathaway عام (1966) أن نشاط الذكور الجنسي يبلغ أشده في اليوم الثالث ولذلك فمعظم الزيجات التي يمكن أن يقوم بها الذكر تأتي قبل اليوم السادس من العمر وبالتالي فإن خصوبة البيوض الناتجة عن هذه الذكور ستكون متدنية.

الجدول 10. تأثير الزمن على استعادة ذكور فراشة ثمار التفاح المشععة لجزء من خصوبتها.

الجرعة (GY)	% للخصوبة بعمر		
	يومين	أربعة أيام	سنة أيام
0	84.9	82.9	83.9
250	05	5.6	7.5
350	06	0.92	1.7

وضع Knippling (1964) تسعة شروط لا بد من أخذها بعين الاعتبار عند دراسة إمكانية استعمال تقانة الحشرات العقيمة لمكافحة آفة ما، كما وضع (Butt, 1973) الشروط اللازمة توفرها لاستعمال هذه التقانة لمكافحة فراشة ثمار التفاح. وتتوفر معظم الشروط اللازمة لنجاح هذه التقانة، لمكافحة فراشة ثمار التفاح، في سورية وخاصة في المنطقة الجنوبية. فالحشرة تسبب خسائر اقتصادية فادحة وينجم من الطرائق الحالية للمكافحة أخطار صحية وبيئية كبيرة. فالسدود السطحية الواقعة في ظهر الجبل، والتي تزود مدينة السويداء والتجمعات السكنية المجاورة بمياه الشرب محاطة ببساتين التفاح التي ترش بأطنان من المبيدات، وهذه يمكن أن تنتقل بسهولة من هذه البساتين إلى السدود. إضافة إلى ذلك، تأتي مياه هذه السدود من ذوبان الثلوج على التلال المجاورة المزروعة بأشجار التفاح حيث ترش بأطنان من المبيدات في كل عام والحالة مشابهة في سهل الزبداني حيث يجرى نهر بردى الذى يزود مدينة دمشق بالمياه في وسط سهل مزروع بأشجار التفاح. ينحصر انتشار فراشة ثمار التفاح في هذه المناطق بأمكن زراعة التفاح وهذه المناطق معزولة إذ تحاط إما بجبال عارية (المناطق القريبة من دمشق) أو بسهول خالية من عوائل الحشرة مما يخفض من احتمال إعادة الإصابة بعد الاستئصال ويسهل عملية الاستئصال كثيراً. تتوفر في الوقت الحاضر إمكانية تربية هذه الحشرة على نطاق واسع كما أن تعقيمها بالأشعة المؤينة لم يؤثر سلباً في قدرتها على التزاوج وتشير الدراسات الاقتصادية (Mumford and Knight, 1996) إلى أن مكافحة أو استئصال هذه الآفة باستعمال تقانة الحشرات العقيمة أقل كلفة من مكافحتها بالمبيدات الكيميائية.

## References

- Al-Motny, W., 1997. Ecological studies on the apple wooly apphid, *Eriosoma lanigerum* (Hausmann) in Sweida and Zabadani regions. M. Sc. thesis. Damascus University. Damascus, Syria. pp. 167.
- Anonymous, 1996. Annu. Agri. Statistics, Syrian ministry of agriculture. Damascus, Syria. pp 176-178.
- Bloem, K. and S. Bloem. 1998. SIT for codling moth eradication in British Columbia, Canada. FAO/IAEA International conference on area wide control of insect pests integrating the sterile insect and related nuclear and other techniques. 28 May- 2 june, 1998. Penang. Penang, Malaysia.
- Brinton, F. E., proverbs, M. D. and Carty, B. E., 1969. Artificial diet for mass production of the codling moth, *Carpocapsa pomonella* (Lepidoptera: olethreutidae). Can. Ent. 101: 577-584.
- Butt, B. A., 1973. Resume of requirements for a sterile insect release program exclusive of basic laboratory and field cage studies. In: Panel, Vienna 1971. IAEA. pp. 145-148.
- Butt, B. A., 1975. Bibliography of the codling moth. United States Department of Agricultural Research Service, ARS W-31, 221 PP.
- Butt, B. A., and D. O. Hathaway. 1966. Female sex pheromone as an attractan for male codling moths. J. Econ. Ebtomol. 59: 476-477.
- Clausen, C. P., 1978. Introduced parasites and predators of arthropod pests and weeds: A world review. US Department of Agriculture, Washington D.C, Agr. Handbook No. 480, p. 211.
- Deseo, K. V., 1973. side-effect of diapause inducing factors on the reproductive activity of some Lepidopterous species. Nature, New biology, 242: 126-127.

- Deseo, K. V. and Saringer, Gy., 1975. photoperiodic regulation in the population dynamics of certain Lepidopterous species, *Acta Phytopathologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 10: 131-139.
- Dyck, V. A., S. H. Graham and K. L. Bleom. 1993. Implementation of the sterile insect Release program to eradicate the codling moth, *Cydia pomonella* L., (Lepidoptera: Olethreutidae ) in British Columbia, Canada. pp.285-297. FAO/IAEA International Symposium on Management of Insect Pests: Nuclear and Related Molecular Genetic Techniques. IAEA, Vienna, Austria. 19-23 October. 1992.
- Dyck, V.A., D. Graham and M. G. Gardiner, 1991. Sterile insect release program to control the codling moth, *Cydia pomonella* L., (Lepidoptera: Olethreutidae ) in British Columbia, Canada. *Acta Phytoathologica et Entomologica Hungarica*. 27: 219-222.
- Geier, P. W. 1981. The codling moth, *Cydia pomonella* L.: Profile of a key pest. In: R. L. Kitching and R. E. Jones, *The Ecology of Pests. Some Australian Case histories*. CSIRO, Melbourne, pp. 109-129.
- Hathaway, D. O., 1966. Laboratory and field cage studies of the effects of gamma radiation on codling moths. *J. Econ. Entomol.* 59: 35-37.
- Hutt, R.B., and L.D. White. 1974. Codling moth : effect of 0 and 38 Krads of gamma radiation on the mating capacity of males. *Environ. Entomol.* 3: 645- 646.
- Knight, A. L., J. F. Brunner and D. Alston. 1994. Survey of Azinophosmethyl resistance in codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) in Washington and Utah. *J. Econ. Entomol.* 87: 285-292.
- Knipling, E. F. 1964. The potential role of the sterility method for insect population control with special reference to combining this method with conventional methods. USDA-Agric. Res. Serv. pub. ARS-33-98.

- MacLellan, C. R., 1976. Suppression of the codling moth (Lepidoptera: Olethreutidae) by sex pheromone trapping of males. *Cana. Ent.* 108: 1037-1040.
- Mohammed, F., M. Mansour and I. Ghanem. 1997. A local diet for codling moth, *Cydia pomonella* L., mass rearing. Internal report No. 51. pp. 30.
- Mumford, D. and D. Knight. 1996. Economic analysis of alternatives of codling moth control in Syria. IAEA internal rep., pp. 40, Vienna, Austria
- Newcommer, E. J. and Whitcom, W. D., 1924. Life history of the codling moth in the Yakima Valley of Washington. U. S. Department of Agriculture bulletin number 1235, 76pp.
- Proverbs, M. D. 1962. Sterilization of the codling moth by gamma irradiation. *Nature.* 194: 1297.
- Proverbs, M. D. 1970. Procedures and experiments in population suppression of the codling moth, *Laspeyresia pomonella* L. in British Columbia by release of radiation sterilised moths. *The Manitoba Entomologist.* 4: 46-52.
- Proverbs, M. D. 1982. Sterile insects technique in codling moth control. PP. 85-98. *Proceedings of the international symposium on the SIT and the use of radiation in genetic control.* IAEA, Vienna, Austria.
- Proverbs, M. D. and J. R. Newton 1962a. Influence of gamma radiation on the development and fertility of the codling moth, *Carpocapsa pomonella* L., (Lepidoptera: Olethreutidae). *Can. J. of Zool.* 40: 401-420.
- Proverbs, M. D. and J. R. Newton 1962b. Suppression of the reproductive potential of the codling moth by gamma irradiated males in caged orchard trees. *J. Econom. Entomol.* 55: 934-93

- Proverbs, M. D., J. R. Newton and D. M. Logan. 1978. Suppression of codling moth, *Laspeyresia pomonella* (Lepidoptera: Olethreutidae), by release of sterile and partially sterile moth. Can. Ent. 110: 1095-1102.
- Proverbs, M. D., J. R. Newton and C. J. Campbell. 1982. Codling moth: A pilot program of control by sterile insect release in British Columbia. Can. Ent. 114:363-376.
- Reidl, H., 1983. Analysis of codling moth phenology in relation to latitude, climate and food Availability. In: V. K. Brown and I. Hodek (Editors), Diapause and life cycle strategies in insects. Junk, The Hague, pp. 233-252.
- Riedl, H., L. A. Hanson and A. Seaman. 1986. Toxicological response of codling moth population from California and New York to azinphosmethyl. Agriculture, Ecosystems and Environment. 16: 189-201.
- Riedl, H. and Hoying. S. A., 1980. Impact of fenvalerate and diflubenzuron on target and non-target arthropod species on Bartlett pears in northern California. J. Econ. Entomol. 73: 117-122.
- Robinson, A. S. and M. D. Proverbs. 1975. Field cage competition tests with non irradiated wild and irradiated laboratory strain of the codling moth. Environ. Entomol. 4: 166-168.
- Rothschild, G. H. L., 1982. Suppression of mating in the codling moth with synthetic sex pheromones and other compounds. In: Controlled insect suppression with controlled release pheromone systems. CRC. Press, Boca Raton, Fl. vol. 2, pp. 117-134.
- Schneider, F., 1957. Report to the government of Syria on insect pests of fruit trees and some other crops. FAO Rep. No. 664, 20 pp., Rome, Italy.

- Shel'deshova, G. G., 1967. Ecological factors determining distribution of the codling moth *Laspeyresia pomonella* L. in northern and southern hemisphere. Entomol. Rev. 46: 349-361.
- Steiner, L. F., and L. D. Christenson. 1956. Potential usefulness of the sterile fly release in fruit fly eradication method. Proceedings, 31st annual meeting. Hawaiian Academy of Science, Univ. of Hawaii. Honolulu. 27 p.
- Talhok. A. S., 1954. A list of insects found on plant of economic importance in Syria. Bull. Soc. Fouad. Ent. 38: 305- 309.
- Tadic, M., 1957. The biology of the codling moth *Carpocapsa pomonella* L. as a basis for its control. Univ. of Belgrade (USDA., NSF translation OTS 60-21681, 1963), 100pp.
- Toba, H. H.; and J. F. Howell. 1991. An improved system for mass rearing the codling moth. J. Entomol. Soc. British Columbia. 88: 22-27.
- White, L. D., and R. B. Hutt. 1970. Effects of gamma irradiation on longevity and oviposition of the codling moth. J. Econom. Entomol. 63: 866-869.
- White, L. D., R. B. Hutt and J. A. Onsager. 1970. Effect of Co2 chilling, and staining on codling moths to be used for sterile release. J. Econ. Entomol. 63: 1775-1777.
- White, L. D., H. Kamasaki, D. F. Ralston and H. D. V. Peterson. 1972. Longevity and production of codling moths with cobalt 60 or cesium-137. J. Econ. Entomol. 692-697.

## Abstract

Studies were done to evaluate the possibility of using the sterile insect technique for codling moth, *Cydia pomonella* L., eradication from Syria. Data accumulated during these studies indicate that codling moth has two distinct generations (spring and summer generation) in the country. Spring generation starts from mid April to early May, reaches its peak about one month later, then declines rapidly soon after. Adults of summer generation start their activity in July, peak in August and the wild moths disappear by late September to early October. A very small percentage of spring generation larvae enter diapause, while most of summer generation larvae and all of those maturing in September do so. Sex ratio is about 1:1 (males to females). Studies on population density and rate of increase show that it ranged between 2.4 and 11.05 larvae/tree in commercial and neglected apple orchards respectively. The results also indicate that codling moth summer generation increased about three times more than spring generation. In the radiosensitivity studies, it is clear that egg production and hatch decreased with increasing radiation dose. Females were more sensitive to irradiation treatment than males. A dose of 15 Krad caused 100% sterility in treated females and reduced fecundity to less than 1%. This dose (35 Krad) had no adverse effect on male longevity and competitiveness under laboratory conditions. However, males exposed to a dose of 25 or 35 krad mated less times than control males and recovered some of their fertility overtime.