



الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية الزراعة

قسم وقاية النبات

دراسة مقاومة عثة ثمار التفاح *Cydia pomonella* L. لمبيدات

الحشرات في محافظة السويداء

رسالة مقدمة لنيل درجة الدكتوراه في وقاية النبات

إعداد

رامي نبيل بوحمدان

إشراف

الأستاذ الدكتور وجيه قسيس

قسم وقاية النبات-كلية الزراعة

جامعة دمشق

المشرف

الدكتور مازن بوفاعور

مركز بحوث السويداء-الهيئة العامة

للبحوث العلمية الزراعية

المشرف المشارك

العام الدراسي 2023 م

الموافق 1444 هـ

الفهرس

1	المخلص
4	الجزء التمهيدي
7	أهمية البحث Research relevance
8	اشكالية البحث Research problem
9	تساؤلات البحث Research questions
9	فرضيات البحث Research hypotheses
9	أهداف البحث Research Objectives
10	أهمية البحث Research relevance
10	مبررات البحث Research justifications
11	محدوديات البحث Research justifications
12	الفصل الأول
12	الدراسة المرجعية
13	1-1- الوضع التصنيفي لحشرة <i>Cydia pomonella</i> (Linnaeus, 1758)
13	1-1-1- الوضع التصنيفي الحالي للحشرة
14	2-1- الانتشار الجغرافي
14	3-1- العوائل
15	4-1- الوصف المورفولوجي:
15	1-4-1- البيض:
15	2-4-1- اليرقات:
16	3-4-1- العذراء:
17	4-4-1- الحشرة الكاملة:
17	5-1- الأهمية الاقتصادية والضرر:
19	6-1- عدد الأجيال وربطها بدرجات الحرارة ومنحنى الطيران
22	7-1- مقاومة عثة ثمار التفاح للمبيدات المختلفة
22	1-7-1- تعاريف
23	2-7-1- مقاومة عثة ثمار التفاح مشكلة عالمية
31	3-7-1- آليات مقاومة عثة ثمار التفاح لمبيدات الحشرات
31	1-3-7-1- فقد السمية الأيضية (الأنزيمية):
33	2-3-7-1- خفض حساسية الموقع المستهدف:

- 8-1- مجموعات مبيدات الحشرات المستخدمة في مكافحة الآفة: 34
- 1-8-1- المبيدات البيرثرويدية المصنعة (Pyrethroids): 34
- 1-8-1-1- مميزات مبيدات الحشرات البيرثرويدية المصنعة: 35
- 1-8-1-2- مبيد دلتامثرين (Deltamethrin) 35
- 1-8-1-3- طريقة تأثير المبيدات البيرثرويدية المصنعة 36
- 1-8-1-4- مقاومة عثة ثمار التفاح لمبيد Deltamethrin 37
- 2-8-1- المبيدات الفوسفورية العضوية Organophosphate 39
- 1-2-8-1- مميزات المبيدات الفوسفورية العضوية: 40
- 2-8-1-2- مبيد كلوربيرفوس (Chlorpyrifos): 40
- 2-8-1-3- مبيد دايمثوات (Dimethoate): 41
- 2-8-1-4- طريقة تأثير المبيدات الفوسفورية العضوية 42
- 2-8-1-5- مقاومة عثة ثمار التفاح لمبيد chlorpyrifos و Dimethoate 42
- 3-8-1- النيكوتينات الصناعية Neonicotinoids 45
- 1-3-8-1- مميزات النيكوتينات الصناعية 46
- 2-3-8-1- مبيد اسيتامبريد (Acetamiprid) 46
- 3-3-8-1- طريقة تأثير المبيدات النيكوتينات الصناعية 47
- 4-3-8-1- مقاومة عثة ثمار التفاح لمبيد Acetamiprid 47
- 49- الفصل الثاني 49
- مواد البحث وطرقه 49
- 1-2- منطقة وفترة تنفيذ البحث: 50
- 2-2- عدد الأجيال وربطها بدرجات الحرارة ومنحنى الطيران 51
- 1-2-2- منطقة وفترة تنفيذ البحث 51
- 2-2-2- تسجيل الظروف المناخية: 51
- 3-2-2- مراقبة منحنى طيران الحشرة الكاملة: 51
- 3-2- مقاومة عثة ثمار التفاح لمبيدات الحشرات: 53
- 1-3-2- السلالة المخبرية: 53
- 2-3-2- السلالة الحقلية: 55
- 4-2- مقاومة عثة ثمار التفاح لمبيد الدلتامثرين (Deltamethrin) 55
- 1-4-2- المبيد: 55
- 2-4-2- الاختبارات الحيوية على مبيد دلتامثرين 56

56	1-2-4-2- العمر اليرقي الثالث:
57	2-2-4-2- العمر اليرقي الخامس (يرقات غير مشتية):
57	3-2-4-2- العمر اليرقي الخامس (اليرقات المشتية):
58	4-2-4-2- الحشرات الكاملة:
59	5-2- مقاومة عثة ثمار التفاح لمبيد كلوربيرفوس (Chlorpyrifos)
59	1-5-2- المبيد:
59	2-5-2- الاختبارات الحيوية على مبيد كلوربيرفوس
59	1-2-5-2- العمر اليرقي الثالث:
60	2-2-5-2- العمر اليرقي الخامس (يرقات غير مشتية):
60	3-2-5-2- العمر اليرقي الخامس (اليرقات المشتية):
61	4-2-5-2- الحشرات الكاملة:
61	6-2- مقاومة عثة ثمار التفاح لمبيد Dimethoate
61	1-6-2- المبيد:
61	2-6-2- الاختبارات الحيوية على مبيد دايمثوات
61	1-2-6-2- العمر اليرقي الثالث:
62	2-2-6-2- العمر اليرقي الخامس (يرقات غير مشتية):
62	7-2- مقاومة عثة ثمار التفاح لمبيد Acetamiprid
62	1-7-2- المبيد:
62	2-7-2- الاختبارات الحيوية على مبيد اسيتامبريد
62	1-2-7-2- العمر اليرقي الثالث:
63	2-2-7-2- العمر اليرقي الخامس (يرقات غير مشتية):
63	8-2- سلم المقاومة
64	9-2- التحليل الاحصائي
64	10-2- العلاقة بين معدل المقاومة والمبيدات وجنس الحشرة
65	الفصل الثالث
65	النتائج والمناقشة
66	1-3- دراسة مقارنة درجات الحرارة لموقع الدراسة خلال المواسم (2021-2020-2019)
67	3-1-1- مقارنة المتوسط الشهري لدرجات الحرارة العظمى خلال مواسم الدراسة 2021-2019
69	3-1-2- مقارنة المتوسط الشهري لدرجات الحرارة الصغرى خلال مواسم الدراسة 2021-2019
67	3-2- عدد الأجيال وربطها بدرجات الحرارة ومنحنى الطيران
67	3-2-1- موسم 2019:

69	2-2-3- موسم 2020:
71	3-2-3- موسم 2021:
74	3-3- مقاومة عثة ثمار التفاح لمبيد دلتامثرين (Deltamethrin):
74	1-3-3- الاختبارات الحيوية على العمر اليرقي الثالث:
76	2-3-3- الاختبارات الحيوية على يرقات العمر اليرقي الخامس (غير المشتية):
79	3-3-3- الاختبارات الحيوية على يرقات العمر اليرقي الخامس (المشتية):
83	4-3-3- الاختبارات الحيوية على الحشرات الكاملة:
86	4-3- مقاومة عثة ثمار التفاح لمبيد كلوربيرفوس (Chlorpyrifos):
86	1-4-3- الاختبارات الحيوية على العمر اليرقي الثالث:
88	2-4-3- الاختبارات الحيوية على يرقات العمر اليرقي الخامس (غير المشتية):
90	3-4-3- الاختبارات الحيوية على يرقات العمر اليرقي الخامس (المشتية):
94	4-4-3- الاختبارات الحيوية على الحشرات الكاملة:
96	5-3- مقاومة عثة ثمار التفاح لمبيد دايمثوات (Dimethoate):
96	1-5-3- الاختبارات الحيوية على العمر اليرقي الثالث:
98	2-5-3- الاختبارات الحيوية على العمر اليرقي الخامس (غير المشتية):
100	6-3- مقاومة عثة ثمار التفاح لمبيد Acetamiprid:
100	1-6-3- الاختبارات الحيوية على العمر اليرقي الثالث:
102	2-6-3- الاختبارات الحيوية على العمر اليرقي الخامس (غير المشتية):
105	7-3- العلاقة بين معدل المقاومة والمبيدات وجنس الحشرة:
105	1-7-3- العمر اليرقي الثالث:
106	2-7-3- العمر اليرقي الخامس (غير المشتية):
109	الفصل الرابع
109	الاستنتاجات والتوصيات
110	1-4- خاتمة البحث:
111	2-4- النتائج:
112	3-4- التوصيات:
113	Abstract
116	المراجع
117	المراجع العربية:
118	المراجع الأجنبية:
133	المواقع الالكترونية:

فهرس المخططات

- المخطط (1):** عدد الرشاشات في الموسم الواحد في مركز بحوث السويداء 19
- المخطط (2):** عدد الأبحاث المحكمة المنشورة عن مقاومة عثة ثمار التفاح للمبيدات من عام 1928 حتى 2022 26
- المخطط (3):** المتوسط الشهري لدرجات الحرارة العظمى في منطقة الدراسة خلال الأعوام (2019-2020-2021) .. 67..
- المخطط (4):** المتوسط الشهري لدرجات الحرارة الصغرى في منطقة الدراسة خلال الأعوام (2019-2020-2021) . 67
- المخطط (5):** منحني الطيران الموسمي لذكور حشرة *Cydia pomonella* الملتقطة بالمصائد الفرمونية مع درجات الحرارة العظمى والصغرى والوسطى اليومية في حقول التفاح في مركز بحوث السويداء (2019)..... 68
- المخطط (6):** منحنيات الاصطياد المتراكم لعثة ثمار التفاح وعلاقتها بالتراكم الحراري في مركز بحوث السويداء (2019)..... 69
- المخطط (7):** منحني الطيران الموسمي لذكور حشرة *Cydia pomonella* الملتقطة بالمصائد الفرمونية مع درجات الحرارة العظمى والصغرى والوسطى اليومية في حقول التفاح في مركز بحوث السويداء (2020) 70
- المخطط (8):** منحنيات الاصطياد المتراكم لعثة ثمار التفاح وعلاقتها بالتراكم الحراري في مركز بحوث السويداء (2020)..... 71
- المخطط (9):** منحني الطيران الموسمي لذكور حشرة *Cydia pomonella* الملتقطة بالمصائد الفرمونية مع درجات الحرارة العظمى والصغرى والوسطى اليومية في حقول التفاح في مركز بحوث السويداء (2021) 72
- المخطط (10):** منحنيات الاصطياد المتراكم لعثة ثمار التفاح وعلاقتها بالتراكم الحراري في مركز بحوث السويداء (2021) 73
- المخطط (11):** خطوط السمية للعمر اليرقي الثالث لدودة ثمار التفاح، السلالة المخبرية (A ، B ، C) و السلالة الحقلية (D ، E ، F) بعد (24 ، 48 ، 72) ساعة من معاملتها بمبيد deltamethrin 76
- المخطط (12):** خطوط السمية لذكور العمر اليرقي الخامس غير المشتية لدودة ثمار التفاح، السلالة المخبرية (A ، B ، C) و السلالة الحقلية (D ، E ، F) بعد (24 ، 48 ، 72) ساعة من معاملتها بمبيد deltamethrin 78
- المخطط (13):** خطوط السمية لإناث العمر اليرقي الخامس غير المشتية لدودة ثمار التفاح، السلالة المخبرية (A ، B ، C) و السلالة الحقلية (D ، E ، F) بعد (24 ، 48 ، 72) ساعة من معاملتها بمبيد deltamethrin 79
- المخطط (14):** خطوط السمية لذكور اليرقات المشتية لدودة ثمار التفاح، السلالة المخبرية (A ، B ، C) و السلالة الحقلية (D ، E ، F) بعد (24 ، 48 ، 72) ساعة من معاملتها بمبيد deltamethrin 82
- المخطط (15):** خطوط السمية لإناث اليرقات المشتية لدودة ثمار التفاح، السلالة المخبرية (A ، B ، C) و السلالة الحقلية (D ، E ، F) بعد (24 ، 48 ، 72) ساعة من معاملتها بمبيد deltamethrin 82
- المخطط (16):** خطوط السمية لذكور الحشرات الكاملة لدودة ثمار التفاح، السلالة المخبرية (A ، B ، C) و السلالة الحقلية (D ، E ، F) بعد (24 ، 48 ، 72) ساعة من معاملتها بمبيد deltamethrin 85

- المخطط (17):** خطوط السمية لإناث الحشرات الكاملة لدودة ثمار التفاح، السلالة المخبرية (C، B، A) والسلالة الحقلية (F، E، D) بعد (72، 48، 24) ساعة من معاملتها بمبيد deltamethrin 85
- المخطط (18):** خطوط السمية للعمر اليرقي الثالث لدودة ثمار التفاح، السلالة المخبرية (C، B، A) والسلالة الحقلية (F، E، D) بعد (72، 48، 24) ساعة من معاملتها بمبيد chlorpyrifos 87
- المخطط (19):** خطوط السمية لذكور العمر اليرقي الخامس غير المشتتة لدودة ثمار التفاح، السلالة المخبرية (C، B، A) والسلالة الحقلية (F، E، D) بعد (72، 48، 24) ساعة من معاملتها بمبيد chlorpyrifos 89
- المخطط (20):** خطوط السمية لإناث العمر اليرقي الخامس غير المشتتة لدودة ثمار التفاح، السلالة المخبرية (C، B، A) والسلالة الحقلية (F، E، D) بعد (72، 48، 24) ساعة من معاملتها بمبيد chlorpyrifos 90
- المخطط (21):** خطوط السمية لذكور اليرقات المشتتة لدودة ثمار التفاح، السلالة المخبرية (C، B، A) والسلالة الحقلية (F، E، D) بعد (72، 48، 24) ساعة من معاملتها بمبيد chlorpyrifos 93
- المخطط (22):** خطوط السمية لإناث اليرقات المشتتة لدودة ثمار التفاح، السلالة المخبرية (C، B، A) والسلالة الحقلية (F، E، D) بعد (72، 48، 24) ساعة من معاملتها بمبيد chlorpyrifos 93
- المخطط (23):** خطوط السمية لذكور الحشرات الكاملة لدودة ثمار التفاح، السلالة المخبرية (C، B، A) والسلالة الحقلية (F، E، D) بعد (72، 48، 24) ساعة من معاملتها بمبيد chlorpyrifos 95
- المخطط (24):** خطوط السمية لإناث الحشرات الكاملة لدودة ثمار التفاح، السلالة المخبرية (C، B، A) والسلالة الحقلية (F، E، D) بعد (72، 48، 24) ساعة من معاملتها بمبيد chlorpyrifos 96
- المخطط (25):** خطوط السمية للعمر اليرقي الثالث لدودة ثمار التفاح، السلالة المخبرية (C، B، A) والسلالة الحقلية (F، E، D) بعد (72، 48، 24) ساعة من معاملتها بمبيد Dimethoate 98
- المخطط (26):** خطوط السمية لذكور العمر اليرقي الخامس غير المشتتة لدودة ثمار التفاح، السلالة المخبرية (C، B، A) والسلالة الحقلية (F، E، D) بعد (72، 48، 24) ساعة من معاملتها بمبيد Dimethoate 100
- المخطط (27):** خطوط السمية لإناث العمر اليرقي الخامس غير المشتتة لدودة ثمار التفاح، السلالة المخبرية (C، B، A) والسلالة الحقلية (F، E، D) بعد (72، 48، 24) ساعة من معاملتها بمبيد Dimethoate 100
- المخطط (28):** خطوط السمية للعمر اليرقي الثالث لدودة ثمار التفاح، السلالة المخبرية (C، B، A) والسلالة الحقلية (F، E، D) بعد (72، 48، 24) ساعة من معاملتها بمبيد Acetamiprid 102
- المخطط (29):** خطوط السمية لذكور العمر اليرقي الخامس غير المشتتة لدودة ثمار التفاح، السلالة المخبرية (C، B، A) والسلالة الحقلية (F، E، D) بعد (72، 48، 24) ساعة من معاملتها بمبيد Acetamiprid 104
- المخطط (30):** خطوط السمية لإناث العمر اليرقي الخامس غير المشتتة لدودة ثمار التفاح، السلالة المخبرية (C، B، A) والسلالة الحقلية (F، E، D) بعد (72، 48، 24) ساعة من معاملتها بمبيد Acetamiprid 104
- المخطط (31):** الفروق بين معدلات المقاومة تبعاً للمبيد 106
- المخطط (32):** الفروق بين معدلات المقاومة تبعاً للمبيد 108

فهرس الجداول

- جدول (1):** المبيدات المسجلة أو المستخدمة في مكافحة عثة ثمار التفاح في العالم..... 27
- جدول (2):** الدراسات التي تناولت مقاومة السلالات الحقلية لعثة ثمار التفاح في بعض الدول المنتجة للتفاح في العالم... 29
- جدول (3):** التراكيز القاتلة لـ 50% (LC₅₀) و 90% (LC₉₀) للعمر اليرقي الثالث لعثة ثمار التفاح ومعدل المقاومة بعد 24، 48، 72 ساعة من المعاملة بمبيد دلتامثرين.. 75
- جدول (4):** التراكيز القاتلة لـ 50% (LC₅₀) و 90% (LC₉₀) ليرقات العمر الخامس غير المشتية لعثة ثمار التفاح (إناث، ذكور) ومعدل المقاومة بعد 24، 48، 72 ساعة من المعاملة بمبيد دلتامثرين. 78
- جدول (5):** التراكيز القاتلة لـ 50% (LC₅₀) و 90% (LC₉₀) ليرقات العمر الخامس المشتية لعثة ثمار التفاح (إناث، ذكور) ومعدل المقاومة بعد 24، 48، 72 ساعة من المعاملة بمبيد دلتامثرين. 81
- جدول (6):** التراكيز القاتلة لـ 50% (LC₅₀) و 90% (LC₉₀) للحشرات الكاملة لعثة ثمار التفاح (إناث، ذكور) ومعدل المقاومة بعد 24، 48، 72 ساعة من المعاملة بمبيد دلتامثرين.. 84
- جدول (7):** التراكيز القاتلة لـ 50% (LC₅₀) و 90% (LC₉₀) للعمر اليرقي الثالث لعثة ثمار التفاح ومعدل المقاومة بعد 24، 48، 72 ساعة من المعاملة بمبيد كلوربيرفوس..... 87
- جدول (8):** التراكيز القاتلة لـ 50% (LC₅₀) و 90% (LC₉₀) ليرقات العمر الخامس غير المشتية لعثة ثمار التفاح (إناث، ذكور) ومعدل المقاومة بعد 24، 48، 72 ساعة من المعاملة بمبيد كلوربيرفوس. 89
- جدول (9):** التراكيز القاتلة لـ 50% (LC₅₀) و 90% (LC₉₀) ليرقات العمر الخامس المشتية لعثة ثمار التفاح (إناث، ذكور) ومعدل المقاومة بعد 24، 48، 72 ساعة من المعاملة بمبيد كلوربيرفوس. 92
- جدول (10):** التراكيز القاتلة لـ 50% (LC₅₀) و 90% (LC₉₀) للحشرات الكاملة لعثة ثمار التفاح (إناث، ذكور) ومعدل المقاومة بعد 24، 48، 72 ساعة من المعاملة بمبيد كلوربيرفوس..... 95
- جدول (11):** التراكيز القاتلة لـ 50% (LC₅₀) و 90% (LC₉₀) للعمر اليرقي الثالث لعثة ثمار التفاح ومعدل المقاومة بعد 24، 48، 72 ساعة من المعاملة بمبيد دايمثوات 97
- جدول (12):** التراكيز القاتلة لـ 50% (LC₅₀) و 90% (LC₉₀) ليرقات العمر الخامس غير المشتية لعثة ثمار التفاح (إناث، ذكور) ومعدل المقاومة بعد 24، 48، 72 ساعة من المعاملة بمبيد دايمثوات.. 99
- جدول (13):** التراكيز القاتلة لـ 50% (LC₅₀) و 90% (LC₉₀) للعمر اليرقي الثالث لعثة ثمار التفاح ومعدل المقاومة بعد 24، 48، 72 ساعة من المعاملة بمبيد اسيتامبريد..... 101
- جدول (14):** التراكيز القاتلة لـ 50% (LC₅₀) و 90% (LC₉₀) ليرقات العمر الخامس غير المشتية لعثة ثمار التفاح (إناث، ذكور) ومعدل المقاومة بعد 24، 48، 72 ساعة من المعاملة بمبيد اسيتامبريد. 103
- جدول (15):** نتائج اختبار التباين الأحادي ANOVA تبعاً للمبيد..... 105
- جدول (16):** نتائج اختبار أقل فرق معنوي LSD 106
- جدول (17):** نتائج اختبار التباين الثنائي anova تبعاً للمبيد 107
- جدول (18):** نتائج اختبار أقل فرق معنوي LSD 108
- جدول (19):** نتائج اختبار التباين الأحادي anova تبعاً للجنس..... 108

فهرس الأشكال

- الشكل (1): الانتشار الجغرافي لعثة ثمار التفاح في العالم..... 14
- الشكل (2): مراحل تطور بيضة عثة ثمار التفاح (رامي بوحمدان، 2019)..... 15
- الشكل (3): العمر اليرقي الأول والخامس لدودة ثمار التفاح (رامي بوحمدان، 2019) 16
- الشكل (4): العذراء والحشرة الكاملة لعثة ثمار التفاح 17
- الشكل (5): ثمار تفاح مصابة بعثة ثمار التفاح (مركز بحوث السويداء) 18
- الشكل (6): مبيد دلتامثرين (Deltamethrin)..... 36
- الشكل (7): مبيد كلوربيرفوس (Chlorpyrifos) 41
- الشكل (8): مبيد دايمثوات (Dimethoate) : 41
- الشكل (9): مبيد اسيتامبريد (Acetamiprid) : 47
- الشكل (10): موقع مركز بحوث السويداء والحقول التابعة له في محافظة السويداء، سورية. 50
- الشكل (11): المصائد الفرمونية والفرمون الجنسي الجاذب لذكور دودة ثمار التفاح 52
- الشكل (12): الصناديق البلاستيكية المستخدمة في تربية عثة ثمار التفاح وجمع العذارى من المصائد الكرتونية 54
- الشكل (13): جمع الحشرات الكاملة بعد خروجها من العذارى ووضعها البيض على ثمار التفاح السليمة 54
- الشكل (14): ذكور وإناث عثة ثمار التفاح..... 55
- الشكل (15): تجهيز التخيفات المختلفة من المبيد 56
- الشكل (16): تجهيز العبوات ليتم وضع ثمار التفاح والبرقات عليها 57
- الشكل (17): تجهيز الحشرات الكاملة للاختبارات الحيوية 59

فهرس المصطلحات والمختصرات

International Plant Protection Convention (IPPC)	الجمعية الدولية لوقاية النباتات
DDT	ثنائي كلورو ثنائي فينيل ثلاثي كلورو الإيثان
Codling moth (CM)	عثة ثمار التفاح
Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)	منظمة الأغذية والزراعة
Carboxylesterases (CCEs)	الكربوكسيل استيريز
Cytochrome P450 monooxygenases (P450s)	السيتوكروم P450 أحادي الأكسجين
Glutathione S-transferases (GSTs)	أنزيمات غلوتاثيون ترانسفيريز
Xenobiotics	الدخيل الحيوي
Knockdown Resistance (Kdr)	مقاومة التأثير الصارع
Acetylcholinesterase (AChE)	اسيتيل كولين استريز
Mixed-Function Oxidases (MFOs)	إنزيمات أكسيداز المتعددة الوظائف
SPSS ver. 25	البرنامج الإحصائي
One Way Anova	اختبار تحليل التباين الأحادي
Two Way Anova	اختبار تحليل التباين الثنائي
LC ₅₀	التركيز القاتل لـ 50% من أفراد السلالة
LC ₉₀	التركيز القاتل لـ 90% من أفراد السلالة
Resistance ratio (RR)	معدل المقاومة
Field strain (R)	السلالة الحقلية
Laboratory strain (S)	السلالة المخبرية
(value Chi2) X2	مربع كاي
Integrated pest management (IPM)	الإدارة المتكاملة للآفات
codlemone -QLure-CYP	الفرمون الجنسي الجاذب لذكور عثة التفاح
DD _s	الوحدات الحرارية المتجمعة



الملخص



المخلص

تعد عثة ثمار التفاح *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae) الآفة الأشد خطراً في بساتين التفاح والأهم على التفاحيات، تتأقلم هذه الحشرة بشكل كبير مع الظروف المناخية المختلفة. بينت النتائج في منطقة مركز بحوث السويداء وجود جيلين كاملين للحشرة عام 2019 حيث استمر طيران الجيل الأول والثاني (70، 54) يوماً على التوالي وبكم حراري قدره (725.7، 755.8) درجة- يوم من الثابت الحراري الأول والثاني على التوالي وثلاثة أجيال في العامين (2020-2021) حيث استمر طيران الجيل الأول والثاني والثالث (75، 39، 39) و (60، 54، 48) يوماً على التوالي وبكم حراري قدره (656.2، 546.4، 412.8) و (553.2، 695.2، 578.2) درجة- يوم من الثابت الحراري الأول والثاني والثالث على التوالي لعامي 2020 و2021. لوحظ تأثير ارتفاع درجات الحرارة والكم الحراري على عدد أجيال الحشرة حيث ازداد عدد أجيالها عما كان عليه سابقاً في منطقة الدراسة. أثبتت مقاومة عثة ثمار التفاح لمجموعة من المبيدات بين عامي 2018-2021 حيث وُجد تحمل فائق ليرقات العمر الثالث لعثة ثمار التفاح لمبيد دلتامثرين (Deltamethrin) في بساتين محافظة السويداء وبلغ معدل المقاومة (RR) (5، 5.6، 6.79) بعد (24، 48، 72) ساعة من وضع المبيد على التوالي، وأظهرت يرقات العمر الخامس غير المشتية تحمل فائق جداً حيث بلغ معدل المقاومة (6.42، 7.75، 9.67) للذكور و(8.49، 9.84، 10.26) للإناث بعد (24، 48، 72) ساعة على التوالي، وأثبت أن يرقات العمر الخامس المؤنثة غير المشتية أكثر مقاومة من الذكور وأظهرت يرقات عثة ثمار التفاح المشتية (الذكور والإناث) مقاومة واضحة للمبيد حيث بلغ معدل المقاومة (10.61، 11.23، 11.18) للذكور و(11.10، 12.14، 13.48) للإناث بعد (24، 48، 72) ساعة على التوالي، بينما وُجد تحمل فائق للحشرات الكاملة لعثة ثمار التفاح (ذكور وإناث) وبلغ معدل المقاومة (2.93، 2.99، 1.78) للذكور و (3.27، 3، 2.32) للإناث بعد (24، 48، 72) ساعة على التوالي، ووُجد أن اليرقات المشتية المؤنثة والحشرات الكاملة المؤنثة أكثر مقاومة من الذكور. أظهرت يرقات العمر اليرقي الثالث لعثة ثمار التفاح تحمل فائق لمبيد كلوربيرفوس Chlorpyrifos وبلغ معدل المقاومة (3.53، 3.55، 3.55) بعد (24، 48، 72) ساعة على التوالي بينما أثبت تحمل فائق جداً ليرقات العمر اليرقي الخامس غير المشتية حيث

بلغ معدل المقاومة (6.64، 7.7، 7.8) للذكور و(6.9، 8.16، 7.92) للإناث بعد (24، 48، 72) ساعة على التوالي وطورت يرقات عثة ثمار التفاح المشتية (الذكور والإناث) تحمل فائق جداً للمبيد حيث بلغ معدل المقاومة (8.75، 9.52، 9.16) للذكور و(8.86، 9.35، 8.95) للإناث بعد (24، 48، 72) ساعة على التوالي، ونلاحظ أن معدل المقاومة عند إناث اليرقات أعلى منها عند الذكور وأن معدل المقاومة عند ذكور وإناث اليرقات المشتية أعلى منه عند يرقات العمر الثالث والخامس غير المشتية، بينما لوحظ تحمل الحشرات الكاملة لعثة ثمار التفاح (ذكور وإناث) وبلغ معدل المقاومة (1.73، 1.78، 1.69) للذكور و(2.14، 2.15، 2.08) بعد (24، 48، 72) ساعة على التوالي. طورت يرقات العمر اليرقي الثالث لعثة ثمار التفاح تحمل لمبيد دايمثوات (Dimethoate) وبلغ معدل المقاومة RR (1.94، 1.82، 2.17) بعد (24، 48، 72) ساعة وأظهرت يرقات عثة ثمار التفاح غير المشتية (الذكور والإناث) تحمل فائق للمبيد حيث بلغ معدل المقاومة (3.49، 3.31، 3.31) للذكور و(3.25، 3.54، 3.23) للإناث بعد (24، 48، 72) ساعة على التوالي. أظهرت يرقات العمر اليرقي الثالث لعثة ثمار التفاح تحمل فائق لمبيد اسيتامبريد (Acetamiprid) وبلغ معدل المقاومة RR (2.63، 3.34، 3.44) بعد (24، 48، 72) ساعة على التوالي. أظهرت يرقات العمر الخامس غير المشتية (الذكور والإناث) تحمل فائق للمبيد حيث بلغ معدل المقاومة (5.07، 5.18، 5.23) للذكور و(6.26، 5.95، 6.90) للإناث بعد (24، 48، 72) ساعة على التوالي. أظهرت الأعمار اليرقية المختلفة درجات مختلفة من التحمل لبعض المبيدات بينما لم تصل إلى درجة المقاومة، وهذا يستدعي عدم استخدام المبيدات المختبرة بشكل مكثف على أشجار التفاحيات كي لا تتطور صفة التحمل إلى مقاومة على المدى البعيد واستبعاد المبيدات التي ثبت وجود مقاومة لها من قبل الآفة من برامج مكافحة والاعتماد على مبيدات حديثة التركيب لأن المبيدات المختبرة تعد مبيدات تقليدية واستخدمت في برامج مكافحة للآفة لفترات طويلة.

الكلمات المفتاحية: عثة ثمار التفاح، اليرقات المشتية، الكم الحراري، معدل المقاومة، سورية.



الجزء التمهيدي



المقدمة

Introduction

توسعت زراعة أشجار التفاحيات في محافظة السويداء حيث أصبحت المحصول الرئيس في مناطق التشجير المثمر وتحتل المحافظة المرتبة الأولى من حيث المساحة المزروعة (15797) هكتار والمرتبة الرابعة في الإنتاج (39797) طن بعد حمص ودمشق واللاذقية بسبب اعتمادها على الزراعة البعلية (المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية، 2020). إن زراعة التفاح وإنتاجه في الظروف البعلية تعد زراعة مثالية في محافظة السويداء حيث تتميز بالحجم واللون والطعم والنكهة المميزة وذلك لغناها بالمواد الطبيعية والفيتامينات المتنوعة، والريعية جيدة مقارنة بين التكاليف والأرباح، كما أن الميزة المهمة لهذا النوع من الثمار هي تحملها للتخزين مدة قد تصل إلى ثمانية أشهر (جزان، 2006).

وقد بيّن في الفصل الأول أهمية هذه الآفة حيث تتعرض أشجار التفاحيات للعديد من الآفات الحشرية والمرضية وتعد عثة ثمار التفاح (*Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera, Tortricidae) الآفة الرئيسة التي تصيب ثمار التفاح في العالم بالإضافة للإجاص والسفرجل والجوز وبعض الفواكه ذات النواة الحجرية كالكرز والمشمش والخوخ مسببة خسائر اقتصادية كبيرة في الإنتاج (Pajac et al., 2012) ويمكن أن تصل معدلات الإصابة بالحشرة في الحقول غير المعاملة بالمبيدات إلى 80% في حقول التفاح و60% في حقول الإجاص (Vreysen et al., 2010). تعد عثة ثمار التفاح من أشد آفات التفاحيات خطورة في العالم (Grigg-McGuffin et al., 2015) حيث تحفر اليرقات أنفاقاً في الثمار مسببة تلفها وتتغذى على البذور فتسقط الثمار قبل الألوان (Danelski et al., 2017; Husain et al., 2018). كما أدرجت في الدراسة المرجعية الصفات المورفولوجية ومنحنى الطيران بالإضافة إلى انتشار الحشرة حيث تم تسجيل عثة ثمار التفاح في اليونان وإيطاليا قبل ألفي عام وهذا يدعم أن تكون أصولها في منطقة جنوب أوروبا ومع ذلك فإن أصولها الجغرافية لا تزال غير واضحة وإن كان مرتبطاً مع مناطق انتشار التفاح والذي يمتد من منطقة جنوب شرق أوروبا إلى آسيا الصغرى مروراً بالقوقاز وحتى آسيا الوسطى وبحلول عام 1900 تم توثيق هذه الآفة في شمال أوروبا وأمريكا الشمالية وجنوب إفريقيا وأمريكا الجنوبية وأستراليا وفي

القرن الحادي والعشرين انتشرت على نحو متزايد في أوروبا وأمريكا الشمالية وإفريقيا وغرب آسيا وحالياً يمكن العثور عليها في ست قارات مسببة أضراراً جسيمة على إنتاج التفاحيات عالمياً، ونظراً لتأثيرها الضار جداً على محصول التفاحيات حول العالم فإن أكثر من عشرين دولة خالية منها بسبب اتباعها قواعد حجر صحي صارم ضد هذه الآفة حسب (IPPC) International Plant Protection Convention 2017 (Wan *et al.*, 2019). تكيفت دودة ثمار التفاح بنجاح مع العوامل المختلفة من خلال تشكيل أنماط بيئية ومجتمعات حشرية مختلفة ومشكلة سلالات تختلف عن بعضها بعضاً في العديد من الصفات المورفولوجية والصفات الفيزيولوجية وقد طورت العديد من السلالات مقاومة واسعة لمجموعات مختلفة من المبيدات (Thaler *et al.*, 2008) وكما تطرقت في الفصل الأول إلى أهم الدراسات المرجعية التي درست مقاومة عثة ثمار التفاح للمبيدات المختلفة حيث يُفضل المزارع استخدام المبيدات الكيميائية لمكافحة الآفات وفي حال فشلها يزيد التركيز أو يكرر استخدامها ولكن لسوء الحظ فإن زيادة تركيز المبيدات تسبب مقاومة الآفة (İşci and Ay, 2017). تم تسجيل مقاومة عثة ثمار التفاح للزرنبيات لأول مرة عام 1928 في تجربة Hough في ولاية فيرجينيا في الولايات المتحدة الأمريكية (Hough, 1928) ثم تم استبدال الزرنبيات بمبيد DDT في نهاية عام 1940 وتم تسجيل أول مقاومة لهذا المبيد عام 1951 وبسبب هذه المقاومة انتشر الاستخدام الواسع للمبيدات الحشرية الفوسفورية العضوية في منتصف الخمسينيات من القرن الماضي مما وفر حماية فعالة ضد الحشرة (Dunley and Welter, 2000). أُبلغ عن ظهور مقاومة لعثة ثمار التفاح اتجاه المبيدات الفوسفورية العضوية في الولايات المتحدة الأمريكية (Welter *et al.*, 1991; Bush *et al.*, 1993; Knight *et al.*, 1994) وفرنسا (Sauphanor *et al.*, 1998a). وثقت حالات فشل المكافحة الكيميائية للحشرة في أوائل التسعينيات في بساتين جنوب شرق أوروبا كما وثقت مقاومة عثة ثمار التفاح للدلتامثرين لأول مرة عام 1995 (Bouvier *et al.*, 2001). وصل عدد رشات مكافحة الحشرة إلى 8-15 رشة في جنوب فرنسا وهذا ما أدى إلى ظهور حالات مقاومة (EL Iraqui and Hmimina, 2016). على الرغم من الطرق المتوافقة مع البيئة المستخدمة لمكافحة عثة ثمار التفاح كتشتت التزاوج (Witzgall *et al.*, 2008) واستراتيجية الجذب والقتل (Charmillot *et al.*, 2000) وتقنية نشر الحشرات العقيمة لكن طرق المكافحة الأكثر استخداماً عالمياً تعتمد على المبيدات

الحشرية وتشمل العديد من المبيدات المؤثرة على الجهاز العصبي للحشرات مثل (Organophosphates) وCarbamates وPyrethroids وNeonicotinoids) ومنظمات نمو الحشرات ومثبطات تخليق الكيتين ولكن برامج مكافحة المكنفة بالمبيدات الحشرية أدى إلى ظهور مقاومة خطيرة عند عثة التفاح اتجاه المبيدات المستخدمة فمنذ منتصف خمسينيات القرن الماضي طورت عثة ثمار التفاح مقاومة اتجاه مبيدات حشرية تنتمي إلى مجموعات كيميائية مختلفة في معظم مناطق انتاج التفاح في جميع أنحاء العالم (Voudouris *et al.*, 2011). بيّنّا في الفصل الثاني المواد والطرائق المستخدمة في البحث فقد تم تحديد حقول مركز بحوث السويداء التابع للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية لبحث منحنى طيران عثة ثمار التفاح من خلال تعليق المصائد الفرمونية وأخذ القراءات الدورية للذكور الملتقطة وأخذ متوسط درجات الحرارة كما تم دراسة مقاومة الحشرة للمبيدات المختلفة الأكثر انتشاراً في المحافظة (دلتماثرين، كلوربيرفوس، دايمثوات، اسيتامبريد) حيث طبقت مجموعة من الاختبارات الحيوية على عثة ثمار التفاح أما الفصل الثالث من الأطروحة فقد تطرقت فيه إلى أهم النتائج التي تم الحصول عليها في البحث والإجابة عن التساؤلات كافة التي طُرحت عن عدد أجيال الحشرة ومنحنى طيرانها بالإضافة إلى مقاومة الحشرة وتحملها للمبيدات المختلفة المطبقة وقد خلص البحث إلى زيادة عدد أجيال عثة ثمار التفاح في حقول منطقة جبل العرب عما كان عليه سابقاً مع ارتباطه الوثيق بدرجات الحرارة ووجود مقاومة واضحة لعثة ثمار التفاح (اليرقات المشتية) للدلتامثرين ودرجات تحمل مختلفة للأطوار الحشرية المختلفة للحشرة اتجاه المبيدات الأخرى. كما بيّنّا في الفصل الرابع أهم النتائج والتوصيات التي تمخضت عن دراستنا و تكون لبنة لدراسة مقاومة الحشرات الأخرى على المحاصيل الهامة في سورية.

❖ أهمية البحث Research relevance:

تأتي أهمية البحث من أهمية المحصول الاستثنائية في محافظة السويداء التي تحتل المرتبة الرابعة في الإنتاج والأولى من حيث المساحة المزروعة بالإضافة لوجود 3.338 مليون شجرة منها 2.748 مليون شجرة في طور الإثمار (المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية، 2020) وبالتالي يُعدّ محصول التفاح رافداً مهماً للفلاح في المحافظة بالإضافة إلى تشكيل داعم أساسي في اقتصاد سورية ومن هذا المنطلق فإن دراسة الآفة الأهم على

المحصول والمتمثلة بعثة ثمار التفاح تستدعي تضافر الجهود كافة للتقليل من أعدادها والمحافظة على محصول التفاح بالشكل الأمثل ومن هنا قمنا بدراسة مقاومة عثة ثمار التفاح للمبيدات الأكثر استخداماً في المحافظة حيث إن المبيدات تمثل العبء الأكبر في عمليات الخدمة وتستنزف دخل الفلاح وخاصة بعد أن زادت معاملات مكافحة بشكل كبير في السنوات الأخيرة وهذا ما يمثل خطراً إضافياً على البيئة أيضاً وبالتالي يمكن استخدام النتائج التطبيقية للبحث في برامج الإدارة المتكاملة للآفة. يعدّ البحث من البحوث القليلة التي درست مقاومة الآفة للمبيدات وخاصة مع ندرة الدراسات العربية حول مقاومة الآفات للمبيدات المختلفة ويسهم في إغناء المكتبة العربية ويفتح الباب لدراسة مقاومة الآفات الأخرى على المحاصيل المختلفة.

❖ اشكالية البحث :Research problem

تعد عثة ثمار التفاح الآفة الرئيسة على أشجار التفاحيات في محافظة السويداء، وبعد أن كانت مكافحتها تقتصر على رشتين في الحيل الأول والثاني في الأعوام السابقة زاد عدد معاملات الرش إلى أكثر من سبعة في الموسم الواحد. إن استمرار ظهور العثة طيلة الموسم وتكرار عمليات الرش بالمبيدات التقليدية عاماً بعد عام أدى لاكتساب عثة ثمار التفاح مقاومة ملحوظة للمبيدات المستخدمة مما شكل خطراً اقتصادياً على المحصول الأهم في المحافظة وفرض عبء مادي على الفلاحين بالإضافة إلى ما يشكله الاستخدام المتكرر للمبيدات من آثار سلبية على المنتج والقضاء على الأعداء الحيوية والإخلال بالتوازن البيئي. أصبح من الضروري القيام بدراسة المتغيرات البيولوجية للحشرة خاصة في ظل التغيرات المناخية، وإضافة إلى الطلب المتكرر من مزارعي التفاح والهيئات الفنية في المحافظة والكتاب المصدق من قبل السيد وزير الزراعة رقم ٦١٩/ و ق تاريخ ٢٩/٤/٢٠١٨ المتضمن ضرورة دراسة التغيرات البيولوجية في دورة حياة العثة بناءً على التغيرات المناخية في المحافظة ومن ثم يترتب وضع منهجية واضحة لدراسة مقاومة الآفة للمبيدات بالإضافة إلى دراسة بيولوجيتها كخطوة أساسية في إدارة الآفة.

❖ تساؤلات البحث :Research questions:

- 1- كم عدد أجيال عثة ثمار التفاح في منطقة الدراسة وما هي مدة كل جيل؟
- 2- هل تؤثر عدد أجيال الحشرة بالارتفاع الملحوظ لدرجات الحرارة في المحافظة؟
- 3- هل يتوافق عدد أجيال الحشرة مع الدراسات السابقة عليها في منطقة البحث نفسها؟
- 4- هل أصبحت عثة ثمار التفاح مقاومة للمبيدات التالية (Dimethoate،Chlorpyrifos ،Deltamethrin،
(Acetamiprid
- 5- هل هناك اختلاف في مقاومة ذكور وإناث الحشرة للمبيدات المختلفة؟
- 6- هل يؤثر طور الحشرة على مقاومتها للمبيدات المختلفة؟

❖ فرضيات البحث :Research hypotheses:

- تأثير درجات الحرارة على عدد أجيال الحشرة
- مقاومة عثة ثمار التفاح للمبيدات التالية (Dimethoate،Chlorpyrifos ،Deltamethrin،
(Acetamiprid
- اختلاف مقاومة الحشرة للمبيد باختلاف الأطوار
- اختلاف مقاومة الحشرة باختلاف جنس الحشرة

❖ أهداف البحث :Research Objectives:

- 1- دراسة منحنى طيران عثة ثمار التفاح في محافظة السويداء
- 2- دراسة مقاومة عثة ثمار التفاح اتجاه المبيدات الحشرية المستخدمة.
- 3- دراسة تأثير الجنس وطور الحشرة في مقاومة المبيدات المختلفة.

❖ أهمية البحث :Research relevance

تأتي أهمية البحث من أهمية المحصول الاستثنائية في محافظة السويداء التي تحتل المرتبة الرابعة في الإنتاج والأولى من حيث المساحة المزروعة بالإضافة لوجود 3.338 مليون شجرة منها 2.748 مليون شجرة في طور الإثمار (المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية، 2020) وبالتالي يُعدّ محصول التفاح رافداً مهماً للفلاح في المحافظة بالإضافة إلى تشكيل داعم أساسي في اقتصاد سورية ومن هذا المنطلق فإن دراسة الآفة الأهم على المحصول والمتمثلة بعثة ثمار التفاح تستدعي تضافر الجهود كافة للتقليل من أعدادها والمحافظة على محصول التفاح بالشكل الأمثل ومن هنا قمنا بدراسة مقاومة عثة ثمار التفاح للمبيدات الأكثر استخداماً في المحافظة حيث إنّ المبيدات تمثل العبء الأكبر في عمليات الخدمة وتستنزف دخل الفلاح وخاصة بعد أن زادت معاملات مكافحة بشكل كبير في السنوات الأخيرة وهذا ما يمثل خطراً إضافياً على البيئة أيضاً وبالتالي يمكن استخدام النتائج التطبيقية للبحث في برامج الإدارة المتكاملة للآفة. يعدّ البحث من البحوث القليلة التي درست مقاومة الآفة للمبيدات وخاصة مع ندرة الدراسات العربية حول مقاومة الآفات للمبيدات المختلفة ويسهم في إغناء المكتبة العربية ويفتح الباب لدراسة مقاومة الآفات الأخرى على المحاصيل المختلفة.

❖ مبررات البحث :Research justifications

- العبء الاقتصادي الكبير على الفلاح هو المسوغ الأساس للبحث فالفلاح سابقاً كان يكتفي برشتين على أشجار التفاح أما في الوقت الحاضر فقد ازداد عدد الرشاشات حتى سبع رشاشات في الموسم الواحد من المزارع للحفاظ على محصوله يقوم إما بزيادة تركيز المبيدات أو زيادة عدد الرشاشات وهذا ما أدى إلى مقاومة واضحة لعثة ثمار التفاح للمبيدات المختلفة التي يتم استخدامها وهذا يتبين بشكل واضح بعدد الرشاشات المتزايد كل موسم.
- الضرر البيئي الكبير نتيجة للاستخدام العشوائي والمتكرر للمبيدات بالإضافة لضرر المبيدات المباشر وغير المباشر على الانسان من خلال الأثر المتبقي للمبيدات على الثمار كان المسوغ الثاني للبحث بالإضافة لتأثير المبيدات على الأعداء الحيوية وهذا ما يؤثر بدوره على مكافحة المتكاملة للحشرة.

❖ محدوديات البحث Research Limitations :

المحدد الموضوعي: تم دراسة أربعة أنواع فقط من المبيدات المستخدمة في محافظة السويداء (Deltamethrin، Acetamiprid، Dimethoate، Chlorpyrifos) حيث تم التركيز على أكثرها استخداماً بين الفلاحين وتم حصر الدراسة في ثلاثة مجموعات من المبيدات وهي (المبيدات البيروثرويدية، الفوسفورية العضوية، النيكوتينات الصناعية) وتم تربية الحشرة على التفاح الأخضر بدلاً من البيئات الصناعية المكلفة لتكون أقرب إلى الوضع الطبيعي الذي تعيشه الحشرة في الطبيعة وتمت الدراسة على يرقات العمر اليرقي الثالث والخامس غير المشتية والمشتية والحشرات الكاملة لتوافرها بأعداد كافية وبعمر موحد ويمكن من خلالها تحديد المقاومة بشكل أكثر موثوقية وهي أكثر سهولة في الجمع والمعاملة ولا تحتاج تقنيات التربية المعقدة مقارنة بالأعمار اليرقية الأولى ولها حجم أكبر وأكثر تجانساً من أجل اختبارات المبيدات المختلفة ولدراسة تطور المقاومة مع العمر اليرقي.

المحدد المكاني: اقتصرت هذه الدراسة على محافظة السويداء وعلى الحقول التابعة لمركز بحوث السويداء التابع للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية.

المحدد الزمني: تم البدء بالتحضير للدراسة منذ العام 2018 وحتى 2022م حيث تم خلالها الحصول على البيانات وتجميع كافة المعطيات المتضمنة تسجيل درجات الحرارة وبيانات مقاومة الحشرة.



الفصل الأول

الدراسة المرجعية



الدراسة المرجعية

Review of literature

تأتي الأهمية المتزايدة لعثة ثمار التفاح بسبب خطرها الاقتصادي الكبير على أشجار التفاحيات في محافظة السويداء وذلك لما تسببه من تدهور في النوعية والإنتاجية.

1-1- الوضع التصنيفي لحشرة *Cydia pomonella* (Linnaeus, 1758)

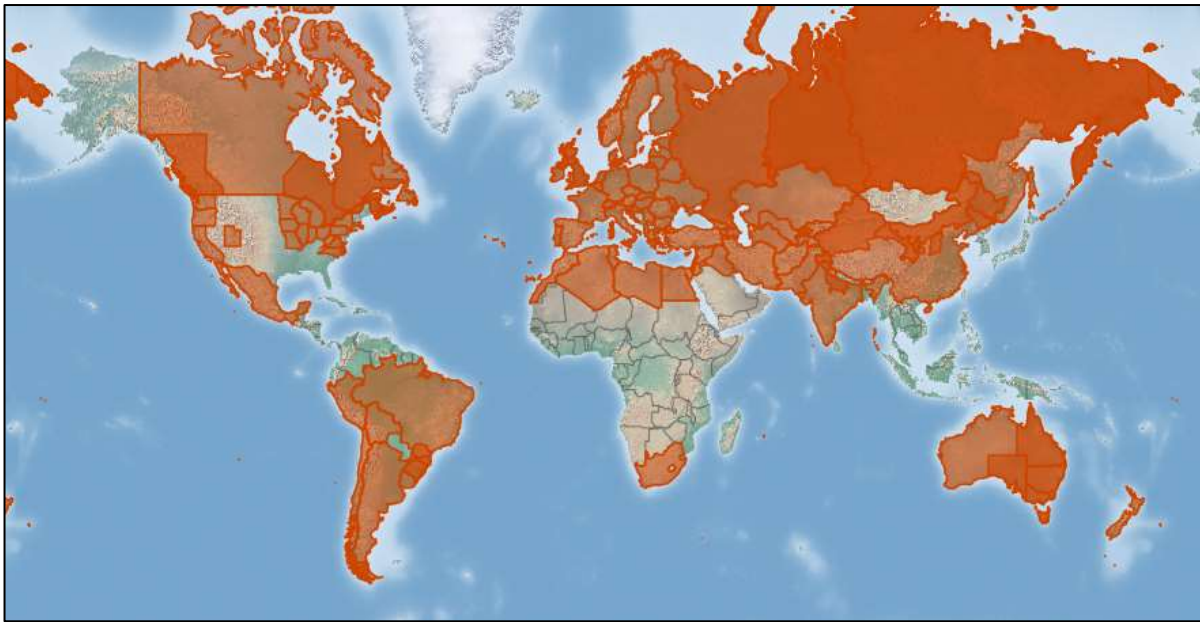
يُطلق على عثة ثمار التفاح اسم عربي آخر هو دودة ثمار التفاح بينما تعرف عالمياً باسم Codling moth (CM). صُنفت الحشرة لأول مرة من قبل Linnaeus (1758) تحت اسم *Phlaena Tinea pomonella* وبعدها وصفت من قبل عدد من الباحثين الأوروبيين تحت أسماء مختلفة *Carpocapsa putaminana* Staudinger و *Phlaena aenana* Villers وعرفت باسم *Carpocpsa pomonella* (L.) في الفترة 1830-1960 ثم باسم *Laspeyresia pomonella* (L.) في الفترة 1960-1980 أما الاسم المتعارف عليه عالمياً في وقتنا الحاضر فهو *Cydia pomonella* (L.) (González, 2007).

1-1-1- الوضع التصنيفي الحالي للحشرة

Kingdom:	Animalia.....	المملكة: الحيوان
Phylum:	Arthropoda.....	الشعبة: مفصليات الأرجل
Class:	Insecta.....	الصف: الحشرات
Order:	Lepidoptera.....	الرتبة: حرشفيات الأجنحة
Superfamily:	Tortricoidea.....	فوق فصيلة : تورتريسيديا
Family:	Tortricidae.....	الفصيلة: الفراشات القتالة
Genus:	<i>Cydia</i>	الجنس: <i>Cydia</i>
Species:	<i>pomonella</i>	النوع: <i>pomonella</i>

1-2- الانتشار الجغرافي

تنتشر عثة ثمار التفاح في أغلب مناطق زراعة التفاح في العالم. الموطن الأصلي للآفة قارة أوراسيا ولكنها انتشرت خلال القرنين الماضيين في جميع أنحاء العالم مع انتشار زراعة التفاح والكمثرى وحقت توزيعاً عالمياً تقريباً (Pajač *et al.*, 2011) وحالياً يمكن العثور عليها في ست قارات مسببة أضراراً جسيمة على إنتاج التفاحيات الشكل (1). يوجد عشرون دولة فقط خالية من عثة ثمار التفاح حول العالم بسبب اتباعها قواعد حجر صحي صارم ضد هذه الآفة حسب (IPPC) 2017 مثل كوريا واليابان (Roşu-Mareş *et al.*, 2020).



الشكل (1): الانتشار الجغرافي لعثة ثمار التفاح في العالم (المناطق الحمراء) (<https://www.cabi.org/isc/datasheet/11396>)

1-3- العوائل:

تعد عثة ثمار التفاح الآفة الرئيسة على أشجار التفاح *Malus domestica* Borkh. في العالم و تهاجم أيضاً الإجاص *Pyrus communis* L.، المشمش *Prunus armeniaca* L.، السفرجل *Cydonia oblonga* M.، اللوز *Prunus amygdalus* Batsch.، الخوخ *Prunus domestica* L.، الجوز *Juglans regia* L.، الدراق *Prunus persica* L. والكرز *Prunus avium* L. (Moffitt *et al.*, 1992; Hausmann *et al.*, 2005).

1-4- الوصف المورفولوجي:

1-4-1- البيض:

البيضة بيضاوية الشكل، على شكل عدسة محدبة المحور الطويل 1.26 ± 0.02 مم، والمحور القصير 0.98 ± 0.01 مم، وتزن حوالي 0.01 ± 0.001 ملغ. البيض الموضوع حديثاً له لون أبيض حليبي المظهر وشمعي (المرحلة الحليبية) ثم يصبح ضارباً للحمرة حيث تظهر الحلقة في منتصف سطح البيضة (مرحلة الحلقة الحمراء) وقبل الفقس تصبح اليرقات مرئية تحت قشرة البيضة (مرحلة الرأس الأسود) كما هو موضح في الشكل (2). فترة حضانة البيض 4.72 ± 0.10 يوم بنسبة بقاء 81.54 % من البيض عند 25 ± 1 م في المختبر (Kuyulu and Hanife, 2019).



الشكل (2): مراحل تطور بيضة عثة ثمار التفاح (رامي بومحمدان، 2019)

1-4-2- اليرقات:

بينت الدراسات المخبرية المرجعية أن العمر اليرقي الأول ذو لون أبيض شاحب مصفر والجسم يحتوي على 12 حلقة والرأس بني مسود وأعرض من الجسم ومدته 3.70 ± 0.15 يوماً في المختبر، والعمر اليرقي الثاني ذو لون أبيض شاحب والرأس بني داكن وأصغر من الجسم ومتوسط وزن اليرقات 1.54 ± 0.17 ملغ ومدته 2.40 ± 0.16 يوم. العمر اليرقي الثالث مشابه للعمر اليرقي الثاني مع بقع بنية أكثر ومدته 2.15 ± 0.15 يوم. العمر

اليرقي الرابع ذو لون أبيض باهت ضارب إلى الحمرة قليلاً ومتوسط وزن اليرقات 1.18 ± 16.75 ملغ ومدته 0.13 ± 2.20 يوم. العمر اليرقي الخامس ذو لون بني فاتح برأس بني ومتوسط وزن اليرقات 3.06 ± 49.86 ملغ ومدته 0.25 ± 4.80 يوم في المختبر الشكل (3) ، متوسط عرض كبسولة الرأس تراوح بين 0.08 ± 0.31 مم للعمر اليرقي الأول إلى 0.16 ± 1.61 مم للعمر اليرقي الخامس ولليرقة خمسة أعمار يرقية متتالية. بلغت الفترة الإجمالية لليرقات 0.25 ± 15.89 يوماً ونسبة بقاء المراحل العمرية المختلفة 93.3% في المختبر (Kuyulu and Hanife, 2019).



الشكل (3): العمر اليرقي الأول والخامس لدودة ثمار النفاح (رامي بوحمدان، 2019)

1-4-3- العذراء:

تتميز عذراء عثة ثمار النفاح بلون بني متموج، طولها 12 مم وعرضها 3 ملم (Beer et al., 1993). الإناث أكبر وأثقل من الذكور ولها ثلاث شرائط حلقية سوداء خلف قمة وسادة الجناح على السطح البطني بينما يبلغ عددها أربعة عند الذكور (Reed and Tromley, 1985). تتميز الذكور بأعضاء تناسلية تظهر على شكل أخدود ضيق على الحلقة البطنية التاسعة بالقرب من الفتحة الشرجية بينما تظهر في عذراء الأنثى على الحلقة البطنية الثامنة (Bathon et al., 1991) الشكل (4).

1-4-4- الحشرة الكاملة:

تتشابه الإناث والذكور بالمظهر العام، والأجنحة في وضع الراحة مطوية على الجسم ولها شكل مثلث وهي ذات لون بني رمادي شاحب والأجنحة الأمامية رمادية يعترضها خطوط مُتَعَرِّجَة أعمق لوناً، ويوجد بُقعة برونزية قائمة قُرب نهاية الجناح. طول الجناحين 0.50 ± 17.05 مم عند الذكور و 0.50 ± 19.80 مم عند الإناث. طول الذكور 0.12 ± 7.60 مم ووزنها 0.65 ± 17.38 ملغ وطول الإناث 0.13 ± 8.89 ملغ ووزنها 0.79 ± 27.85 ملغ في المختبر (Kuyulu and Hanife, 2019) الشكل (4).



الشكل (4): العذراء والحشرة الكاملة لعثة ثمار التفاح

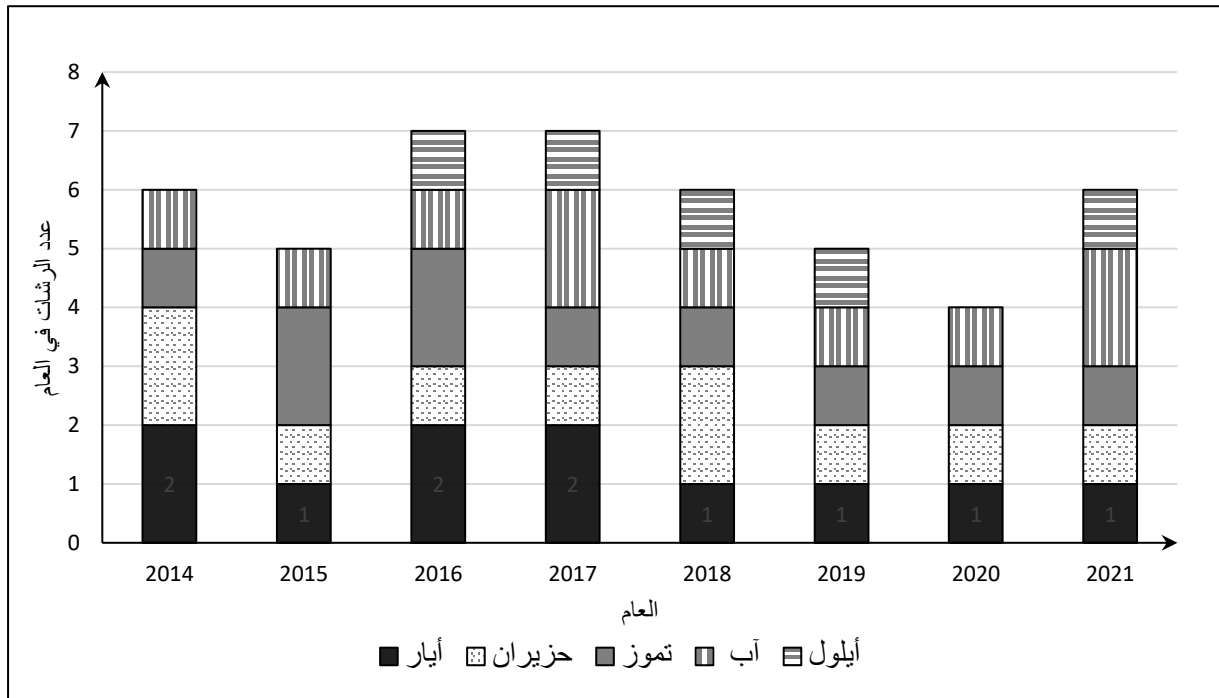
1-5- الأهمية الاقتصادية والضرر:

تعد عثة ثمار التفاح الآفة الرئيسية التي تصيب بساتين التفاح في العالم حيث تضع الحشرات الكاملة البيض بشكل مفرد على الثمار أو على الأوراق حولها وعند فقس اليرقات تحدد مصدر الغذاء وتخرق الثمرة من العنق أو من الكأس في الثمار الصغيرة أو من جوانب الثمار الكبيرة (Blomefield *et al.*, 1986) تخترق اليرقات الثمار وتتغذى على اللب ويمكن أن تبدأ التغذية بعد ساعتين من الفقس (Hughes *et al.*, 2003). الطور اليرقي هو الطور الضار وينشأ ضرر هذه الآفة نتيجة لحفر اليرقات أنفاقاً في الثمار وتغذيها على البذور مما يسبب تلفها ورداءة نوعيتها فتصبح غير قابلة للتسويق (Mahzoum *et al.*, 2018; Mahi *et al.*, 2021). تحفر اليرقة

عند مكان التقاء ثمرة مع ثمرة أو ورقة أو بالقرب من كأس الثمرة، وبعد الاختراق تغطي اليرقة فتحة الدخول بمخلفات الحفرة ومخلفاتها الشكل (5)، وتقوم بعد ذلك بحفر حجرة التغذية ثم تكمل الحفر باتجاه اللب حتى تصل إلى البذور لتقوم بقرضها والتغذي عليها مما يؤدي إلى الخلل في العلاقة بين الثمرة والشجرة والذي ينتهي بتساقط الثمار المصابة، والقليل من الثمار المتساقطة 2-5% توجد بداخلها اليرقات، حيث أن اليرقات تغادر الثمار قبل تساقطها. تهاجم اليرقة في هذا الجيل أكثر من 3 ثمار وتسبب تساقطها، ويمكن أن تصل نسبة الثمار المتساقطة في البساتين المهملة وغير المكافحة حتى 95% (Beer et al., 1993). أما يرقات الجيل الثاني فهي تهاجم الثمار الكبيرة، ويمكن لليرقة الواحدة أن تهاجم 1-3 ثمار ولكن غالباً ثمرتين، ويمكن أن تصل نسبة الثمار المصابة بيرقات الجيل الثاني في الحقول غير المعاملة 70-95%، وغالباً فإن الضرر الذي تحدثه يرقات الجيل الثاني يكون كبيراً لأن اليرقات تصيب الثمار القريبة من النضج وذات القيمة الاقتصادية الكبيرة (Barnett et al., 1991). يمكن أن تصل معدلات الإصابة بالحشرة في الحقول غير المعاملة بالمبيدات إلى 80% في حقول التفاح و60% في حقول الإجاص (Vreysen et al., 2010). إن نسبة الإصابة في استراليا تراوحت بين 65 و100% (Geier, 1963). أشار كل من المتتي (2003) والحاج (2009) أن نسب الإصابة بعثة ثمار التفاح في سورية تصل إلى 92-98% في الأشجار غير المكافحة وأشار الربيعي وآخرون (2002) أن نسبة الإصابة تختلف باختلاف المحصول في العراق وبلغت نسبة الإصابة لثمار التفاح 75.33% ولإجاص 63.33% وللسفرجل 87.15%. كانت مكافحة الحشرة تقتصر على رشتين في الجيل الأول والثاني في الأعوام السابقة زاد عدد معاملات الرش إلى أكثر من سبعة في الموسم الواحد ويبين المخطط (1) عدد الرشوات في مركز بحوث السويداء



الشكل (5): ثمار تفاح مصابة بعثة ثمار التفاح (مركز بحوث السويداء)



المخطط (1): عدد الرشاشات في الموسم الواحد في مركز بحوث السويداء

1-6- عدد الأجيال وربطها بدرجات الحرارة ومنحنى الطيران

أدت التغيرات المناخية التي سببها الإنسان إلى زيادة مستوى غازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي وتأثيرات كبيرة على الكائنات الحية، بما في ذلك الآفات فأحدث التقديرات تشير إلى زيادة متوسط درجة الحرارة السنوية في الكرة الأرضية بمقدار 1 درجة مئوية حتى عام 2025 (Porter et al., 1991). تؤثر الفترة الضوئية والرطوبة النسبية وجودة الطعام على تطور عثة ثمار التفاح ولكن تعد درجة الحرارة العامل المحدد والأكثر أهمية (Blomefield and Giliomee, 2009). درست العلاقة بين درجات الحرارة وتطور عثة ثمار التفاح لأول مرة في إلينوي، الولايات المتحدة الأمريكية بواسطة Glenn (1922) والذي استخدم درجات الحرارة اليومية لتحديد معدل تطور مراحل الحياة للعثة. قامت أبحاث عديدة بدراسة معدل تطور عثة ثمار التفاح على درجة حرارة ثابتة حيث تراوحت العتبة الحرارية الدنيا لعثة ثمار التفاح بين (10-12°) م ولم يجد Rock و Shaffer (1983) أي انخفاض في معدل تطور اليرقات والعذارى في درجات أعلى من 32° م بينما أثبت Pitcairn وآخرون (1991) أن العتبة الحرارية القصوى للبيض والعذارى 27.8° م ولليرقات 32.2° م. يوجد ثلاثة أجيال لعثة ثمار التفاح في مقاطعة العاصمة الأسترالية كانبرا، جيل أول كامل وجيل ثانٍ غير كامل في الصيف ويمكن أن يظهر لها جيل

ثالث (Geier,1963). يعتمد عدد أجيال عثة ثمار التفاح بشكل أساسي على الارتفاع عن سطح البحر حيث يصل حتى خمسة أجيال في السنة في أجزاء مختلفة من العالم (EL Iraqui and Hmimina, 2016). تمت دراسة بيولوجيا عثة ثمار التفاح في الظروف المحلية لمقاطعة Hunedoara في رومانيا ما بين 2011 و 2012 في دراسة أجراها Gheban وآخرون (2014) باستخدام المصائد الفرمونية الجنسية AtrapOM حيث امتدت دورة حياة عثة ثمار التفاح لجيلين (جيل أول كامل وثن جزئي) في عام 2011 (درجات الحرارة في هذا العام قريبة من معدلاتها السنوية) حيث كان متوسط الحرارة السنوي 9.9°C مع انحراف قدره 0.1°C عن المعدل السنوي الطبيعي 9.8°C وكان معدل الهطول المطري متدن جداً (252.2) مم عن المعدل الطبيعي 567.8 مم أما في عام 2012 (الظروف حرارية أعلى بكثير من معدلاتها السنوية) حيث كان متوسط الحرارة السنوي 11.4°C وكان معدل الهطول المطري قريباً من المعدل الطبيعي حيث كان الجيلان كاملين وقد وجد الباحثون ارتباطاً وثيقاً بين درجات الحرارة وبين تطور عثة ثمار التفاح وبلغ التراكم الحراري 1687.5 ، 2056 (درجة-يومية) (د.ي) للأعوام 2011-2012 على التوالي وهذا ما يؤكد أن عثة ثمار التفاح يمكن أن تُتم دورة حياتها بشكل كامل في رومانيا. في دراسة أجراها Saeb (1994) في اسكولك ورشت في إيران عام 1987-1989 حدّد ثلاثة أجيال لعثة ثمار التفاح ورصد أول الذكور في منتصف نيسان عندما كان مجموع الحرارة المتراكمة حوالي 100 د.ي، طيران الجيل الأول والثاني والثالث في منتصف حزيران ونهاية تموز والمنتصف الثاني من أيلول على التوالي عند تراكم حراري 175 ، 600 ، 2300 د.ي. ذكر Aghdam وآخرون (2009) إمكانية وجود جيل رابع في إيران وقد راقب تطور كل من البيوض واليرقات والعذارى عند درجات حرارة $14-20-25-27-30-33^{\circ}\text{C}$ حيث سجل وقف تطور لهذه الأطوار في درجات حرارة أقل من 10°C وأكثر من 35°C وقد وجد باستخدام التحليل الاحصائي One Way Anova وجود تأثير معنوي لدرجات الحرارة على تطور الأطوار المختلفة للحشرة حيث تراوح الوقت اللازم لتطور البيضة بين 18.67 يوماً عند حرارة 14°C إلى 4.04 أيام عند درجة حرارة 30°C بينما كان الوقت اللازم لتطور اليرقة 58.34 يوماً عند حرارة 14°C إلى 15.62 يوماً عند حرارة 30°C و تراوح الوقت اللازم لتطور العذارى بين 56.29 يوم عند درجة حرارة 14°C إلى 11.96 يوم عند درجة حرارة 30°C . درست دورة حياة الآفة في كرواتيا من قبل Pajac

وآخرون (2012) في ثلاثة حقول وهي Beloslavec حيث لا يطبق فيه أي مبيدات حشرية وIvanić Kloštar وNedelišće ويطبق فيه مكافحة المتكاملة للآفات ورش المبيدات الفوسفورية العضوية في الفترة ما بين 2008-2010، وعلى الرغم من أن التراكم الحراري (درجات الحرارة أعلى من 10 م°) في Beloslavec بلغ (1454.50-1704.90) د.ي في سنوات (2008-2009-2010) على التوالي والمواتية لظهور جيل ثالث لوحظ جيلان فقط للآفة وقد ظهرت العثة في وقت متأخر مما يدل على دخول يرقات الجيل الثاني في طور السكون وفي بستان Kloštar Ivanić بلغ التراكم الحراري (1490، 1677، 1457) د.ي وظهر ثلاثة أجيال في جميع سنوات الدراسة وفي البستان الموجود في منطقة Nedelišće ظهر ثلاثة أجيال في عام 2009 فقط وجيلان في عامي (2008، 2010) وبلغ التراكم الحراري (1349، 1461، 1304) د.ي في السنوات (2008-2009-2010) على التوالي وتوصلت الدراسة إلى أن بيولوجيا وإيكولوجيا (إحيائية وبيئية) الحشرة قد اختلفت في الأعوام 1993-1999 عن الأعوام 2008-2010 حيث ظهرت العثة بشكل مبكر واستمرت لمدة أطول وهذا ما يؤكد أن أهم عامل يؤثر على تطور ونمو الحشرة وخصوبتها و معدل الموت هو درجة الحرارة. أشار منصور ومحمد (1996) إلى وجود ثلاثة أجيال للحشرة في المناطق الدافئة من سوريا. في بحث أجراه بشير وآخرون (2010) هدف إلى دراسة النشاط الموسمي لعثة ثمار التفاح في منطقتين متباينتي الارتفاع عن سطح البحر (ربيعية وعرامو) في سوريا، بينت النتائج وجود ثلاثة أجيال للحشرة في منطقة ربيعة 570م، حيث استمر طيران الجيل الأول 70 يوماً وبكم حراري قدره 672.75 د.ي بينما استمر طيران الجيل الثاني للعثة 43 يوماً وبكم حراري قدره 783.25 د.ي، واستمر طيران الجيل الثالث للعثة 28 يوماً وبكم حراري قدره 583.7 د.ي كما بينت النتائج وجود جيلين في منطقة عرامو 950م، حيث استمر طيران الجيل الأول 80 يوماً وبكم حراري قدره 731.5 د.ي، بينما استمر طيران الجيل الثاني للعثة 63 يوماً وبكم حراري قدره 1062.25 د.ي حيث وجد الباحثان أن لدرجات الحرارة والارتفاع عن سطح البحر تأثيراً على نمو وتطور هذه الآفة وعدد أجيالها. بين الحاج وآخرون (2017) وجود ثلاثة أجيال لعثة ثمار التفاح في منطقة بشرافي في اللاذقية في عامي 2011 و 2013 بينما ارتفع إلى أربعة أجيال في عام 2012 وعلل ذلك بارتفاع درجات الحرارة في الموسم بشكل ملحوظ وارتفاع الكم الحراري خلال السنة عن باقي السنوات. في دراسة

أجراها المتني (2003) تبين نتيجة مراقبة طيران عثة ثمار التفاح بالمصائد الفرمونية واحتساب الكم الحراري المتراكم لسنوات عدة في جبل العرب أن لهذه الحشرة جيلين في مركز بحوث السويداء وثلاثة أجيال في عرمان حسب السنة والارتفاع عن سطح البحر، إذ أكملت العثة جيلين كاملين في مركز بحوث السويداء وكان بدء أول انبثاق لها في 1997/5/14 واستمر طيران هذا الجيل نحو 60 يوماً وبكم حراري 556 د.ي بينما بدأ ظهور عثة الجيل الثاني في 1997/7/19 بما يتوافق مع 586.7 د.ي من الثابت الحراري الأول وتوقف ظهور فراشات جديدة في 1997/9/10 عند 430.7 د.ي ولم يحدث ظهور لجيل ثالث في هذا العام، وكان للحشرة جيلان أيضاً في عام 1998 حيث وضع الثابت الحراري الأول بتاريخ 5/2 واستمر حتى 1998/7/6 ولمدة 63 يوماً وبتراكم حراري 477.5 د.ي بدءاً من الثابت الحراري الأول بينما بدأ الطيران الثاني في 1998/7/15 بعد تراكم حراري 645.6 د.ي وتوقف في 98/8/27 بعد أن تراكم 498 د.ي. من بدء الثابت الحراري الثاني و1086 د.ي من الثابت الحراري الأول.

1-7- مقاومة عثة ثمار التفاح للمبيدات المختلفة

1-7-1- تعاريف

- **المقاومة (Resistance):** صفة مبنية على عوامل وراثية يتسم بها الكائن الحي لكي يستطيع أن يبقى على قيد الحياة بعد تعرضه لجرعات من المبيد، في حين أن هذه الجرعات قد تكون قاتلة لسلالة الكائن الحي التي لم يسبق معاملتها بالمبيد، وتوجد جينات المقاومة بصورة طبيعية في أفراد الآفة عن طريق الوراثة وحوادث الطفرات الجينية. وتنتشر هذه الجينات داخل مجتمعات الآفة بسبب عملية الانتخاب التي تحدث نتيجة تكرار المعاملات بالمبيد، وتظهر عشائر الآفة المقاومة بسبب الأفراد التي تحمل صفة المقاومة وتستطيع أن تتحمل معاملات المبيد وتستمر في المعيشة وتقوم بالتكاثر، وحينئذ تنتقل صفة المقاومة إلى الجيل التالي، في الوقت الذي تُقتل فيه الأفراد الحساسة نتيجة المعاملة بالمبيد وإذا استمرت المعاملة بالمبيد فإن النسبة المئوية للأفراد المقاومة التي ستبقى حية "بالانتخاب" سوف تتزايد، بينما الأفراد الحساسة ستقل.

إلى الدرجة التي يصبح فيها المبيد أقل فعالية وحينئذ لن يكون مستوى عمليات مكافحة مقبولاً (FAO, 2012).

- **القابلية للإصابة (Susceptibility):** وهي صفة تتميز بها السلالة التي يُقتل معظم أفرادها عند تعرضها لجرعات أو تركيزات منخفضة من المادة السامة وتوجد هذه السلالات في الطبيعة قبل أن تتعرض لأي مبيد أو في المخابر بعد أن تربي لأجيال عدة دون التعرض للمبيدات.
- **التحمل (Tolerance):** يعبر عن قدرة النوع على تحمل جرعات أو تركيزات منخفضة أو مرتفعة نسبياً من مادة سامة معينة عند تعرضه لها للمرة الأولى وتوصف بالمقاومة الطبيعية للنوع.
- **التحمل الفائق (Vigor tolerance):** يعبر عن القدرة العالية لأفراد سلالة معينة على تحمل جرعات أو تركيزات مرتفعة نسبياً من مادة سامة معينة أكبر مما تستطيع تحمله الأفراد الحساسة للنوع نفسه. تورث هذه السلالة الصفة إلى صغارها حتى تبلغ درجة تحملها 2-9 أمثال ما تتحمله السلالة الحساسة للنوع نفسه.

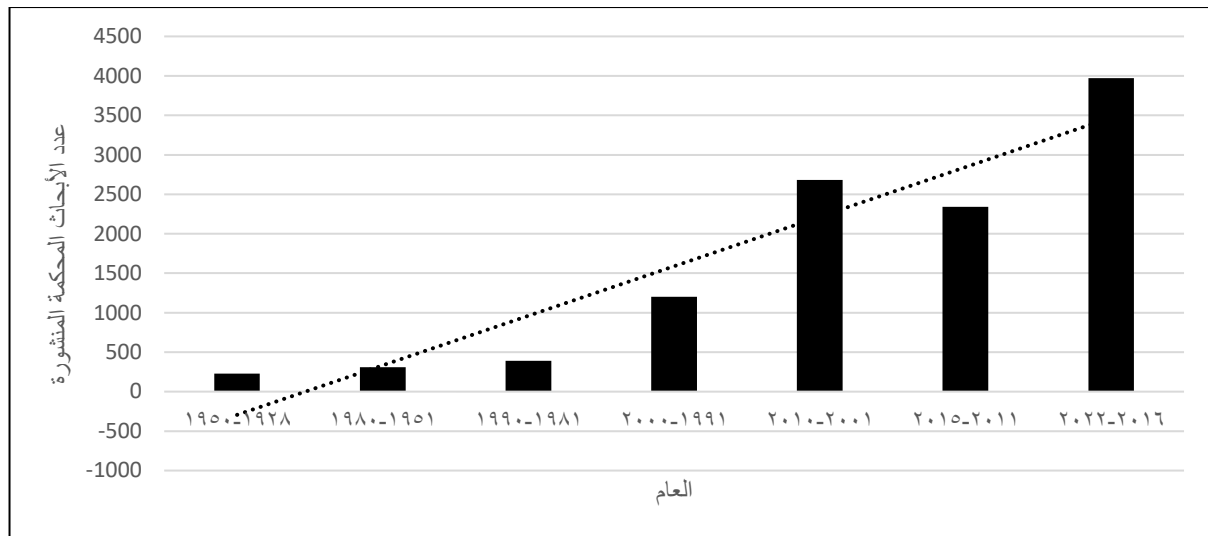
1-7-2- مقاومة عثة ثمار التفاح مشكلة عالمية

إن الضرر الذي يلحق بالتفاح يظل أكبر من 1% على الرغم من الاستخدام الكبير للمبيدات الكيماوية وهو مستوى غير مقبول من الضرر وفقاً للمبادئ التوجيهية لإنتاج التفاح (Pajac et al., 2011). إن أكثر من 70% من معاملات المبيدات الحشرية تتعلق بالسيطرة على عثة ثمار التفاح في مناطق إنتاج التفاح الرئيسة (Franck et al., 2007) وبالرغم من إجراءات مكافحة المتكاملة المستخدمة لمكافحة الحشرة مثل تشتت التزاوج (Witzgall et al., 2008) واستراتيجية الجذب والقتل (Charmillot et al., 2000) وتقنية نشر الحشرات العقيمة (SIT) (Bloem et al., 2007) لكن يؤخذ على هذه الطرق عدم فعاليتها ضد الكثافة العالية لعثة ثمار التفاح (Calkins and Faust, 2003) لذا لا يزال استخدام المبيدات الحشرية الطريقة الأكثر شيوعاً لمكافحة الحشرة وأدى الإفراط والاستخدام المتكرر للمبيدات الحشرية إلى ظهور مستويات مختلفة من المقاومة لأكثر من 60 مبيد من المبيدات الحشرية التي تنتمي إلى مجموعات المبيدات الحشرية المختلفة (organophosphates, neonicotinoids, hydrazines, benzoylureas, pyrethroids, diamides, spinosyns,

avermectins, JH mimics, carbamates, oxadiazines and C. pomonella granulovirus (CpGVs) في بلدان مختلفة (Ju et al., 2021).

أصبحت مقاومة عثة ثمار التفاح للمبيدات المختلفة مشكلة عالمية. يوجد إحدى عشرة مجموعة من المبيدات المختلفة التي تستخدم لمكافحة الحشرة في العالم جُمعت في الجدول (1) بالإضافة إلى مبيد DDT سابقاً ومبيدات دودة الثمار الفيروسية CpGVs وبين الجدول أن مجموعة Diamides هي الأكثر استخداماً في جميع الدول، تليها مجموعة Pyrethroids و Oxadiazines و Hydrazines في المرتبة الثانية ومجموعة Organophosphates و Spinosyns و Avermectins و Neonicotinoids في المرتبة الثالثة وقد لوحظ التباين الشديد في استخدام المبيدات الحشرية المستخدمة لمكافحة عثة ثمار التفاح في بلدان العالم حيث وصي بأكثر من 10 مجموعات من المبيدات في تشيلي وإسبانيا وفرنسا بينما وصي باستخدام من 2-3 مجموعات في ألمانيا والصين جدول (1) والتوصية بمبيد Deltamethrin لمكافحة العثة في الصين في عام 2018 (Ju et al., 2021) بينما نلاحظ أن استخدامها أصبح مقيداً أو محظوراً في فرنسا (Bouvier et al., 2002) والمبيدات النيكوتينية المصنعة Acetamiprid و Thiacloprid والمستخدم بشكل واسع في العديد من الدول تم تقييد استخدامها في فرنسا أيضاً الجدول (1). أدى الاستخدام المتزايد للمبيدات الحشرية إلى زيادة مقاومة الحشرة للمبيدات الحشرية المختلفة (Balaško et al., 2020). وثقت مقاومة عثة ثمار التفاح للمبيد الحشري (الزرتيخات) حقلياً في ولاية فرجينيا في الولايات المتحدة لأول مرة عام 1928 (Hough, 1928) ثم وثقت مقاومتها لمبيد DDT في أمريكا بعد فترة قصيرة من إطلاقه عام 1939 (Cutright, 1954; Barnes, 1958) أما في أوروبا فإن أول حالة موثقة عن مقاومة العثة كانت عام 1994 لمبيد Diflubenzuron في إيطاليا وجنوب فرنسا (Riedl and Zelger, 1994; Sauphanor and Bouvier, 1995). وثقت مقاومة عثة ثمار التفاح لمختلف مجموعات المبيدات الحشرية في وقتنا الحاضر في 17 دولة على الأقل مثل أستراليا (Rose and Hooper, 1969)، التشيك (Stará and Kocourek, 2007)، جنوب إفريقيا (Riedl et al., 1998)، سويسرا (Reyes et al., 2007)، الولايات المتحدة الأمريكية (Mota-Sanchez et al., 2008)، فلسطين (Reuveny and Cohen, 2004)، اليونان (Voudouris et al., 2011)، الأرجنتين (Cichón et al., 2013) تشيلي (Fuentes-Contreras

(et al., 2014)، كندا (Grigg-McGuffin et al., 2015)، تركيا (İşci and Ay, 2017)، فرنسا وإيطاليا وإسبانيا وألمانيا والمجر (Bosch et al., 2018b)، الصين (Wei et al., 2020). إن الأبحاث المنشورة عن مقاومة الحشرة والتي تمتد من عام 1928 وحتى عام 2022 تساعد على فهمنا لمقدار المشكلة العالمية التي تواجهنا حول العالم كما أن عدد الأبحاث المتزايدة طردياً وبشكل مستمر والتي توثق مقاومة عثة ثمار التفاح للمبيدات يعطينا فكرة عن مدى الخطر الذي نواجهه في مقاومة العثة وهذا ما يوضحه المخطط (2). وُثقت مقاومة الحشرة من عام 1950-2020 لإحدى عشرة مجموعة مبيدات في فرنسا وإسبانيا و10 مجموعات في إيطاليا وكانت أكثر الأبحاث المنشورة عن مقاومة عثة ثمار التفاح للمجموعتي Organophosphates و Neonicotinoids وفي تشيلي وبنغلاديش وفلسطين وتركيا تم تسجيل المقاومة لمجموعة أو مجموعتين من المبيدات (Ju et al, 2021). على الرغم من أن فرنسا وإيطاليا وإسبانيا لديها عدد كبير من البدائل للمبيدات الحشرية للحشرة جدول (1) لكن وثّق عدد كبير من حالات المقاومة ومع استخدام هذه البدائل فإن بعض المجموعات من المبيدات مع تاريخ الاستعمال الطويل كالفوسفور العضوي والبيرثرويدات والتي سُجلت عليها حالات المقاومة في العديد من الدول جدول (2) لا تُستخدم غالباً واعتماد المزارعين على الاستخدام المكثف للمواد الأخرى أدى إلى ظهور المقاومة للمجموعات الأخرى. تم اختبار نسب الموت للمجموعات الحقلية المعرضة للتركيزات التشخيصية للمبيدات الحشرية المنتمية إلى المجموعات المختلفة من أجل فهم أوضح لدرجة المقاومة في المجتمعات الحشرية الحقلية في جميع أنحاء العالم وُجد عند تطبيق التركيز التشخيصي على المجتمعات الحقلية لوحظ انخفاض في نسبة الموت لأكثر من نصف المجموعات الحقلية المختبرة اتجاه Organophosphates, Neonicotinoids, Pyrethroids مما يشير إلى أن مقاومة دودة التفاح للمبيدات المختلفة مشكلة متنامية في جميع أنحاء العالم الجدول (2).



المخطط (2): عدد الأبحاث المحكمة المنشورة عن مقاومة عثة التفاح للمبيدات من عام 1928 حتى 2022

أجريت العديد من الدراسات على مقاومة عثة التفاح للمبيدات المختلفة على البيض (Sauphanor and Bouvier, 1995; Sauphanor *et al.*, 1998b; Reyes and Sauphanor *et al.*, 2000a; Reyes *et al.*, 2007) وعلى الأعمار اليرقية الأولى (Sauphanor *et al.*, 2000a; Reyes *et al.*, 2007) واليرقات المشتية (Sauphanor, 2008) والحشرة الكاملة (Dunley and Welter, 2000; Reyes and Sauphanor, 2008) الجدول (2).

جدول (1): المبيدات المسجلة أو المستخدمة في مكافحة عثة ثمار التفاح في العالم

الدولة	AVE	BEN	CARB	OXAD	JH	Diamides	Hydrazines	Neonicotinoids	Organophosphates	Pyrethroids	Spinosyns
الارجنتين	E.b		Meth	Indox		Chlorantraniliprole Cyantraniliprole Flubendiamide	Methoxifenozone	Acetamiprid Thiacloprid	Chlorpyrifos-methyl Phosmet	Bifenthrin Cypermethrin Lambda-cyhalothrin	Spinetoram Spinosad
تشيلي	E.b	Lufe Noval	Carb Meth	Indox	Fen Pyri	Chlorantraniliprole Cyantraniliprole	Tebufofenozide Methoxifenozone	Acetamiprid Dinotefuram Thiacloprid	Chlorpyrifos-methyl Diazinon Malathion Methidation Profenofos Phosmet	Acrinathrin Bifenthrin Esfenvalerate Etofenprox; Fenvalerate; Gamma-cyhalothrin Lambda-cyhalothrin Permethrin Tau-fluvalinate	Spinetoram Spinosad
الصين						Chlorantraniliprole				Beta-cypermethrin Deltamethrin Lambda-cyhalothrin	
التشيك				Indox	Pyri	Chlorantraniliprole	Methoxifenozone	Acetamiprid Thiacloprid		Deltamethrin; Lambda-cyhalothrin	Spinosad
فرنسا	E.b	Difl		Indox	Fen	Chlorantraniliprole	Tebufofenozide	Acetamiprid (restrictions) Thiacloprid (restrictions)	Chlorpyrifos-methyl Phosmet;	Alpha-cpermethrin Beta-cyfluthrin Cypermethrin Esfenvalerate (restrictions) Deltamethrin (restrictions); Lambda-cyhalothrin Tau-fluvalinate	Spinetoram Spinosad;
ألمانيا				Indox		Chlorantraniliprole Cyantraniliprole	Tebufofenozide				

Spinosyns	Pyrethroids	Organophosphates	Neonicotinoids	Hydrazines	Diamides	JH	OXAD	CARB	BEN	AVE	الدولة
Spinetoram Spinosad		Chlorpyrifos-methyl	Thiacloprid	Tebufenozide Methoxifenozone			Indox			E.b	سويسرا
Spinosad	Beta-cyfluthrin Cypermethrin Lambda-cyhalothrin Tau-fluvalinate Etofenprox Bifenthrin	Chlorpyrifos-methyl;	Acetamiprid Thiacloprid		Chlorantraniliprole	Fen Pyri	Indox		Lufe Noval Trifl Flufe	E.b	هناغاريا
Spinetoram	Deltamethrin; Tau-fluvalinate	Chlorpyrifos-methyl Phosmet	Acetamiprid Clothianidin Thiacloprid Thiamethoxam	Methoxifenozone	Chlorantraniliprole; Flubendiamide	Fen			Lufe Noval	E.b	فلسطين
Spinetoram Spinosad	Beta-cyfluthrin; Deltamethrin; Etofenprox; Lambda-cyhalothrin Tau-fluvalinate	Phosmet		Tebufenozide; Methoxifenozone	Chlorantraniliprole		Indox		Trifl	E.b	ايطاليا
Spinetoram Spinosad	Beta-cyfluthrin Cypermethrin Esfenvalerate Deltamethrin Lambda-cyhalothrin	Phosmet	Acetamiprid Thiacloprid	Tebufenozide	Chlorantraniliprole	Fen	Indox		Trifl	E.b	اسبانيا
	Alpha-cypermethrin Cypermethrin Deltamethrin Esfenvalerate Gamma-cyhalothrin Lambda-cyhalothrin Tau-fluvalinate Zeta-cypermethrin	Chlorpyrifos-methyl Phosmet	Thiacloprid	Methoxifenozone	Chlorantraniliprole Cyantraniliprole Flubendiamide		Indox		Noval Trifl Difl	E.b	تركيا

AVE :Avermectins (E.b :Emamectin benzoate). **BEN**: Benzoylureas (Lufe: Lufenuron, Noval: Novaluron, Trifl: Triflumuron, Flufe: Flufenoxuron, Difl: Diflubenzuron). **CARB**: Carbamates (Carb: Carbaryl; Meth: Methomyl). **OXAD**: Oxadiazines (Indox: Indoxacarb). **JH**: JH mimics (Fen: Fenoxycarb, Pyri: Pyriproxyfe)

الجدول (2): الدراسات التي تناولت مقاومة السلالات الحقلية لعتة ثمار التفاح في بعض الدول المنتجة للتفاح في العالم								
المرجع	الآلية المقاومة	الطور	RR	LC50 /LD50 ^a	المجموعة	المبيد	السنة	المنطقة
Soleño <i>et al.</i> , 2012	ESTd	Diapausing larvae	3.1	0.55	Organophosphates	Azinphos-methyl		Cipolletti1
Soleño <i>et al.</i> , 2012	P450	Diapausing larvae	4.6	0.81	Organophosphates	Azinphos-methyl		Villa Regina3 e
Soleño <i>et al.</i> , 2012	P450,EST	Diapausing larvae	5.2	0.92	Organophosphates	Azinphos-methyl		Valle Azul
Soleño <i>et al.</i> , 2012	P450,EST	Diapausing larvae	5.5	0.97	Organophosphates	Azinphos-methyl		Allen
Soleño <i>et al.</i> , 2012	EST	Diapausing larvae	5.6	1	Organophosphates	Azinphos-methyl		Cinco Saltos2
Soleño <i>et al.</i> , 2012	EST	Diapausing larvae	6.4	1.13	Organophosphates	Azinphos-methyl		Cinco Saltos1
Soleño <i>et al.</i> , 2012	P450,EST	Diapausing larvae	8.7	1.55	Organophosphates	Azinphos-methyl		Villa Regina1
Soleño <i>et al.</i> , 2020	Kdr mutation	Diapausing larvae	30.55	6	Pyrethroids	λ-cyhalothrin	2012	Cinco Saltos
Soleño <i>et al.</i> , 2020		Diapausing larvae	36.7	7.217	Pyrethroids	λ-cyhalothrin		Villa Regina
Soleño <i>et al.</i> , 2020		Diapausing larvae	37.54	7.381	Pyrethroids	λ-cyhalothrin		Guerrico
Grigg-McGuffin <i>et al.</i> , 2015	N.A	Adults	4.9	207	Organophosphates	Azinphos-methyl	2010	Norfolk1
Grigg-McGuffin <i>et al.</i> , 2015		Adults	5.1	215.9	Organophosphates	Azinphos-methyl		Norfolk2
Grigg-McGuffin <i>et al.</i> , 2015		Adults	5.2	218.2	Organophosphates	Azinphos-methyl		Essex
Wei <i>et al.</i> , 2020	N.A.	Fouth-stage	16.97	2301.58	Pyrethroids	λ-cyhalothrin	2018	Zhangwu
Stará & Kocourek, 2007	N.A.	Fifth-stage larvae	4.73	1835.04	Organophosphates	Phosalone	2004	Velke Bilovice
Sauphanor & Bouvier, 1995	N.A	Neonate larvae	3	35.9	Pyrethroids	Deltamethrin		Graveson
Sauphanor & Bouvier, 1995	N.A.	Neonate larvae	372	>2000	Pyrethroids	Deltamethrin		Mallemort
Reuveny & Cohen, 2004	N.A.	Adults	3	5.13	Organophosphates	Azinphos-methyl	98-2000	Baram
Reuveny & Cohen, 2004	N.A	Adults	3	5.23	Organophosphates	Azinphos-methyl		Keshet2
Reuveny & Cohen, 2004	N.A	Adults	3.3	5.7	Organophosphates	Azinphos-methyl		Sede-Eliezer
Reuveny & Cohen, 2004	N.A	Adults	3.4	5.9	Organophosphates	Azinphos-methyl		Iftach
Reuveny & Cohen, 2004	N.A	Adults	3.7	6.4	Organophosphates	Azinphos-methyl		Margaliot
Reuveny & Cohen, 2004	N.A	Adults	4	6.9	Organophosphates	Azinphos-methyl		Dovev
Reuveny & Cohen, 2004	N.A	Adults	5.8	10.05	Organophosphates	Azinphos-methyl		Metula
Reuveny & Cohen, 2004	N.A	Adults	7	12.1	Organophosphates	Azinphos-methyl	1998-2001	Avivim

المرجع	البيّة المقاومة	الطور	RR	LC50 /LD50 ^a	المجموعة	المبيد	السنة	المنطقة	
İşci & Ay, 2017	GST, EST	Fifth-stage larvae	5.54	14.52	Neonicotinoids	Thiacloprid	2013	Yalvaç	تركيا
İşci & Ay, 2017	GST	Fifth-stage larvae	6.09	5.9	Neonicotinoids	Thiacloprid		Serpil-Egirdir	
İşci & Ay, 2017	EST	Fifth-stage larvae	6.22	16.32	Neonicotinoids	Thiacloprid		Tepeli-Egirdir	
İşci & Ay, 2017	GST, EST	Fifth-stage larvae	6.66	17.47	Neonicotinoids	Thiacloprid		Isparta Central	
İşci & Ay, 2017	P450, EST	Fifth-stage larvae	11.19	29.32	Neonicotinoids	Thiacloprid		Senirkent	
İşci & Ay, 2017	GST	Fifth-stage larvae	16.47	43.16	Neonicotinoids	Thiacloprid		Gelendost	
Knight, 2010	N.A.	Adults	3.5	0.35	Neonicotinoids	Acetamiprid		Brewster	الولايات المتحدة الأمريكية
Mota-Sanchez <i>et al.</i> , 2008	N.A.	Neonate larvae	10	0.15	Pyrethroids	λ-cyhalothrin	2004, 2005	Thome	
Mota-Sanchez <i>et al.</i> , 2008	N.A.	Neonate larvae	6	0.1	Pyrethroids	λ-cyhalothrin	2005-2006	Calderwood	
Mota-Sanchez <i>et al.</i> , 2008	N.A.	Neonate larvae	8	66.6	Organophosphates	phosmet	2005, 2006	Calderwood	
Mota-Sanchez <i>et al.</i> , 2008	N.A.	Neonate larvae	7	52.4	Organophosphates	phosmet	2004, 2005	Thome	
Bush <i>et al.</i> , 1993	EST	Adult male	8.3	168.91	Organophosphates	parathion	1989	Lowe	
Varela <i>et al.</i> , 1993	N.A.	Adults	3.3	124	Organophosphates	Azinphos-methyl	1987	Rio del Mar	
Varela <i>et al.</i> , 1993	N.A.	Adults	3.4	41	Organophosphates	Azinphos-methyl	1986	Mund	
Knight <i>et al.</i> , 1994	N.A.	Neonate larvae	3.6	16.4	Organophosphates	Azinphos-methyl	1991	Whitstran	
Varela <i>et al.</i> , 1993	N.A.	Adults	3.8	45	Organophosphates	Azinphos-methyl	1986	Nielsen	
Varela <i>et al.</i> , 1993	N.A.	Adults	4.1	140	Organophosphates	Azinphos-methyl	1988	Pettingill	
Varela <i>et al.</i> , 1993	N.A.	Adults	4.2	51	Organophosphates	Azinphos-methyl	1987	Nielsen	
Varela <i>et al.</i> , 1993	N.A.	Adults	6.2	230	Organophosphates	Azinphos-methyl	1989	Lock	

N.A: غير مدروسة, **RR**: معدل المقاومة, EST: esterase; P450: cytochrome P450 monooxygenases; GST: glutathione S-transferases; LC₅₀: mg.kg⁻¹, LD₅₀: ng larva⁻¹.

1-7-3- آليات مقاومة عثة ثمار التفاح لمبيدات الحشرات

تستخدم الآفات الزراعية آليات متنوعة للمقاومة كي تتجو بعد تعرضها للمواد السامة لتبقى على قيد الحياة ويمكن أن تتكون وتتطور المقاومة بسهولة أكثر عند استخدام الآفة آليتين أو أكثر من آليات المقاومة في آن واحد وقد وجد الباحثون في مقاومة عثة ثمار التفاح للمبيدات آليتين من آليات المقاومة تستخدمها الحشرة (Karaağaç, 2012) وهي

1-3-7-1- فقد السمية الأيضية (الأنزيمية):

الآلية الأكثر شيوعاً وتعتمد على نظم أنزيمية تُطورها الحشرات لإزالة السموم حيث تمتلك الحشرات المقاومة مستويات مرتفعة من أنزيم معين أو أشكال مُعدلة للأنزيم الذي يقوم باستقلاب المبيد بمعدل أسرع بكثير مما يقوم به الأنزيم غير المعدّل وفي كلتا الحالتين فإن الحشرة تستطيع إزالة سمية المبيد قبل أن يقتلها وتشمل هذه النظم الإنزيمية، Cytochrome P450 monooxygenases (P450s), Glutathione S-transferases (GSTs), Carboxylesterases (CCEs) وهي أكثر الأنظمة شيوعاً لمقاومة عثة ثمار التفاح (Rodríguez *et al.*, 2010; Bosch *et al.*, 2018b). إن الجينات التي تمنح المقاومة للمبيدات الحشرية في العثة على المستوى الجزيئي ليست مشابهة لتلك الموجودة في الآفات الأخرى وقد تم اكتشاف عدد قليل من الجينات التي تساعد الحشرة على إزالة السموم واستقلاب المبيدات الحشرية (Ju *et al.*, 2021).

- السيتوكروم P450 أحادي الأكسجين Cytochrome P450 monooxygenases (P450s)

هو نظام التمثيل الغذائي الذي يستقلب المواد الغريبة الحيوية مثل المبيدات الحشرية والسموم النباتية (Li *et al.*, 2007; Feyereisen, 2012). في مجموعات السلالات الحقلية المقاومة التي تم جمعها ميدانياً من إسبانيا وفرنسا واليونان وتركيا لوحظ ارتفاع نشاط (P450s) في السلالات الحقلية المقاومة للمبيدات على الرغم من أن هذه الأبحاث تشير إلى الدور الحاسم لـ (P450s) في تطوير المقاومة للمبيدات لكن دور الدقيق لجينات (P450s) لا يزال غير معروف.

- أنزيمات Glutathione S-transferases

مجموعة من الأنزيمات متعددة الوظائف المشاركة في إزالة السموم من Xenobiotics بما في ذلك المبيدات الحشرية. تركزت الأبحاث حول انزيمات GSTs في المقام الأول على دورها في مقاومة مبيدات الحشرات (Enayati *et al.*, 2005) ورُبط بين نشاطها وبين مقاومة مبيدات الحشرات في عثة ثمار التفاح (Ranson *et al.*, 2001) وأبلغ عن زيادة نشاط هذه الأنزيمات وبين مقاومة عثة ثمار التفاح في السلالات الحقلية (Bouvier *et al.*, 2002; Reyes *et al.*, 2007; Rodríguez *et al.*, 2011a; Voudouris *et al.*, 2011). أظهرت دراسات حديثة أن نشاط هذه الانزيمات يتغير عند التعرض للمبيدات λ -cyhalothrin and chlorpyrifos-methyl (Liu *et al.*, 2014) وعلى عكس العدد القليل حول علاقة جينات (P450s) في إزالة السموم والمقاومة فان عائلة GSTs في عثة ثمار التفاح درست بشكل جيد. إن الآليات المشاركة في مثل هذه المقاومة تشمل كلاً من الزيادة في نشاط العديد من الأنزيمات الأيضية مثل السيتوكروم Cytochrome P450 oxidases أو Glutathione-S-transferases والتي تمنح مقاومة غير نوعية للمبيدات وخفض حساسية بعض مواقع استهداف مجموعات المبيدات ولا سيما البيروثرويدية (Bouvier *et al.*, 2001; Brun-Barale *et al.*, 2005). إن المقاومة يمكن أن تكون ناتجة عن فرط في التعبير أو تغيرات نوعية في التحلل المائي لنظائر انزيمية محددة أو في حجز المبيدات (Townsend and Busvine, 1969; Newcomb *et al.*, 1997). تشير بعض الدراسات إلى أن آليات المقاومة تختلف حسب المناطق الجغرافية (Reyes *et al.*, 2004).

تشارك النظم الأنزيمية Mixed-function oxidases (MFO) و Glutathione-S-transferases (GST) في مقاومة المبيدات الحشرية في مجتمع عثة ثمار التفاح الفرنسي (Sauphanor *et al.*, 1997; Bouvier *et al.*, 2002). من المحتمل أن آليات مختلفة تحفز المقاومة لمركب واحد فالمقاومة لمبيد diflubenzuron مرتبطة مع زيادة نشاط MFO في مجتمعات عثة ثمار التفاح في فرنسا وسويسرا وإسبانيا والبرتغال ولكن ليس في إيطاليا (Sauphanor *et al.*, 1998a) كما أن انخفاض Esterase (EST) زاد من مقاومة العثة لمبيدات

Organophosphates في الولايات المتحدة وجنوب شرق فرنسا (Bush *et al.*, 1993; Bouvier *et al.*, 1998) بينما زيادة نشاطه ارتبط مع مقاومة عثة التفاح للمبيد في اسبانيا والأرجنتين (Sauphanor *et al.*, 2000b; Soleño *et al.*, 2004).

1-7-3-2- خفض حساسية الموقع المستهدف:

يغير في موقع ارتباط المبيد في هذه الآلية بحيث لا يستطيع المبيد الارتباط به بصورة فعالة، الأمر الذي يعمل على إزالة تأثير المبيد أو خفضه بشكل كبير، وتوجد العديد من الأنماط التي تتعلق بمقاومة الموقع المستهدف في الحشرات وهي:

- مقاومة التأثير الصارع **Knockdown Resistance (Kdr)**:

يتدخل جين مقاومة الصرع ويغير من وظيفة قنوات الصوديوم الحساسة كهربائياً في الخلايا العصبية، وهذه إحدى الآليات الشائعة التي تستخدم في مقاومة مبيد D.D.T والمبيدات البيروثرويدية (Karaağaç, 2012).

- اسيتيل كولين استريز المعدل **(AChE) acetylcholinesterase mutation**:

يجري تعديل في تركيب أو بناء إنزيم الأسيتيل كولين استريز حيث لا يتأثر بالمبيد الحشري. تشارك طفرة *Kdr* قناة الصوديوم في مقاومة البيروثريدات (Brun-Barale *et al.*, 2005) وحددت طفرة *AChE* (Acetylcholinesterase) لمقاومة Azinphos-methyl (Cassanelli *et al.*, 2006).

في دراسة Reyes وآخرون (2007) لمقاومة أربع سلالات مخبرية و47 مجتمعاً حشرياً من خمسة بلدان وهي (اسبانيا، أرمينيا، إيطاليا، سويسرا، فرنسا) عشرة مبيدات حشرية تنتمي إلى المجموعات الآتية (Organophosphate, Pyrethoid, Benzoylurea, Avermectin, Carbamate, Benzhydrazide, Neonicotinoid Macrocylic lactone) باستخدام تطبيقات موضعية للمبيدات على اليرقات المشتية وتحليل آليات المقاومة على العثة الكاملة أظهرت جميع أفراد المجتمع الحشري حساسية منخفضة اتجاه مبيد واحد على الأقل عند مقارنتها مع حساسية السلالات المخبرية ولوحظت مقاومة عبورية بين Azinphos-methyl و Phosalone ومركبات أكثر حداثة مثل Spinosad وThiacloprid. ارتبطت مقاومة مبيدات Azinphos-Mixed methyl, Diflubenzuron, Spinosad, Tebufenozide, Thiacloprid بشكل معنوي مع نشاط

function oxidase. إن زيادة Glutathione-S-transferase والانخفاض بنشاط Esterase مرتبط مع مقاومة مبيد Azinphos-methyl و Emamectin على التوالي. إن مقاومة مبيدات Azinphos-methyl, Tebufenozide و Thiacloprid كانت مرتبطة بشكل سلبي مع زيادة نشاط Esterase بينما لم تكشف أي من الآليات المستخدمة سبب انخفاض حساسية المجتمع لمبيد Chlorpyrifos-ethyl ولم يوجد ارتباط معنوي بين مقاومة مبيد Deltamethrin ووجود طفرة *kdr*.

1-8- مجموعات مبيدات الحشرات المستخدمة في مكافحة الآفة:

1-8-1- المبيدات البيرثرويدية المصنعة (Pyrethroids):

البيرثرويدات المصنعة هي مركبات عضوية مشابهة للبيرثرينات الطبيعية النباتية Pyrethrins وانتجت من المستخلص الناتج من أزهار نبات البيرثيوم وتتكون من الأسترات الثلاث (بيرثرين وسينرين وجاسمولين) التي تنتج عن اتحاد حمضي كريسانتيك وبيرثريك مع الكحولات الثلاثة (بيرثولون-سينرولون-جاسمولون) (Chen et al., 2018; سمارة والناصر، 2012). تتماثل البيرثرينات الطبيعية والبيرثرويدات المصنعة من الناحية الكيميائية والسمية، لكن مركبات البيرثرينات الطبيعية تتميز بقلّة ثباتها وبتحللها السريع بمجرد تعرضها للضوء حيث تتحلل في غضون ساعات عند تعرضها لضوء الشمس المباشر بالإضافة لحساسيتها للحرارة والرطوبة وتم تطوير المبيدات البيرثرويدية المصنعة لتكون أكثر ثباتاً ومقاومة للتحلل السريع (Afful et al., 2013). يوجد للبيرثرويدات المصنعة أربعة أجيال: يشمل الجيل الأول مبيداً واحداً هو الأليثرين (بينامين)، وتوفر تجارياً عام 1949 م وهو يمثل بداية فترة من التصنيع المعقد، يشتمل على حوالي 22 تفاعل كيميائي لإنتاج المبيد النهائي ويشتمل الجيل الثاني على تتراميثرين tetramethrin وظهر عام 1965 م وتبعه مبيد رسمثرين resmethrin عام 1967 م ومن ثم تبعه بيورسمثرين bioresmethrin عام 1967 م وهما أكثر فعالية (20-50) ضعفاً على التوالي عن البيرثيوم وآخر مركب في هذا الجيل هو فينوثرين phenothrin وأدخل عام 1973 م ويشتمل الجيل الثالث على فنفاليرات fenvalerate وبيرميثرين permethrin وظهرت هذه المركبات عامي 1972-1973 وأصبحت أول مبيد بيرثرويدي يستخدم في الزراعة، بسبب فاعليتها العالية ضد الحشرات ولثباتها في الضوء ولا تتأثر بالأشعة فوق

البنفسجية، وتظل من 4-7 أيام على أوراق المحصول، كمتبقيات فعالة. والجيل الرابع والحالي من هذه المجموعة تشمل لامدا سيهالوثرين lambdacyhalohrin سيبرميثرين cypermethrin دلتامثرين deltamethrin وكل هذه المبيدات ثابتة ضوئياً وتطايرها قليل جداً ولها تأثير طويل الأجل، يصل أحياناً لعشرة أيام تحت الظروف المثلى وهناك نوعان من البيروثرويدات، النوع I والنوع II. النوع الأول، له تأثير سام سلبي مع الحرارة، بالإضافة للاستجابات الفيزيولوجية الأخرى، بمعنى أن تأثير هذه المركبات يزيد عندما تنخفض درجات الحرارة. والنوع الثاني، على العكس من ذلك، فله تأثير موجب مع الحرارة، حيث يزيد تأثيره، وقتله للحشرات بزيادة الحرارة (Ware and Whitacre, 2004).

1-8-1-1 - مميزات مبيدات الحشرات البيروثرويدية المصنعة:

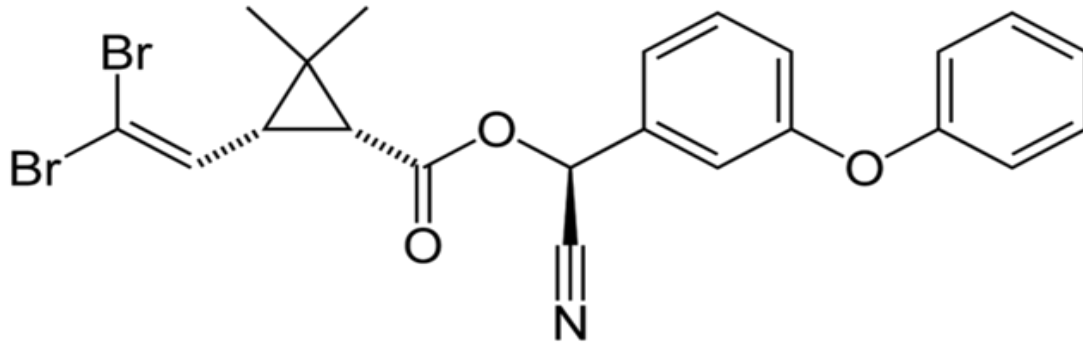
تتميز المبيدات البيروثرويدية بالآتي (سمارة والناصر، 2012):

- 1- السمية العالية للحشرات الزراعية والصحية والبيطرية والسمية المنخفضة للإنسان وذوات الدم الحار والنبات.
- 2 - يمتاز بعضها بالأثر الفوري لذلك تعطي نتائج سريعة وتوقف فوراً أضرار الحشرات الزراعية والصحية بينما يمتاز بعضها الآخر بالأثر المديد فتعالج الإصابة وتحقق الحماية والوقاية من إصابة جديدة لفترة طويلة نسبياً.
- 3 - يؤثر الضوء في بعض مركباتها فستخدم لفترات قصيرة على النباتات سريعة النضج والاستهلاك.
- 4- يتشابه الشكل العام للجزيء في هذه المركبات وتبدو الاختلافات في عدد ونوع ومكان المجاميع الفعالة في الجزيء.
- 5-تستخدم بتركيزات أقل بكثير من تراكيز المبيدات الفوسفورية والكلورية ويعتقد بأنها لا تلوث البيئة لأن جزيئاتها تتفكك عاجلاً أو آجلاً.

1-8-1-2 - مبيد دلتامثرين (Deltamethrin)

مبيد حشري غير جهازى عالي الفعالية عن طريق الملامسة والهضم وهو فعال لمكافحة طيف واسع من الحشرات التي تصيب الأشجار والمحاصيل الزراعية، واسع الاستخدام لمكافحة حشرية ومتشابهة وغمدية الأجنحة والذباب

ولا يؤثر في العناكب ويمكن أن يرش على التربة لمكافحة يرقات حشرية الأجنحة الليلية النشاط وله استخدامات واسعة في الصحة العامة ولمكافحة الآفات المتطفلة خارجياً في مجال الصحة الحيوانية. السمية $LD_{50} = 135$ ملغ/كغ في المستحضرات الزيتية و $LD_{50} < 5000$ في المعلقات المائية للجرذ عن طريق الهضم لكنه سام للنحل والسماك بالرش المباشر الشكل (6) (سمارة والناصر، 2012).



الشكل (6): مبيد دلتامثرين (Deltamethrin)

(S)-Cyano(3-phenoxyphenyl)methyl (1R,3R)-3-(2,2-dibromoethen-1-yl)-2,2-dimethylcyclopropane-1-carboxylate

1-8-1-3 طريقة تأثير المبيدات البيرثرويدية المصنعة

البيرثرويدات المصنعة عبارة عن سموم عصبية تؤثر على المحور العصبي حيث يتم إتلاف الخلايا العصبية عبر تعريضها لحث زائد (تحفيز زائد) وتظهر آثارها السامة من خلال منع إغلاق قنوات الصوديوم ذات الجهد الكهربائي في أغشية المحور العصبي وقناة الصوديوم عبارة عن بروتين غشائي محب للماء وشكل جزئه الداخلي بدقة للسماح لأيونات الصوديوم بالمرور عبر الغشاء ودخول المحور العصبي ونشر جهد عمل. تحافظ المبيدات البيرثرويدية على القنوات في حالتها المفتوحة بحيث لا يمكن للأعصاب إعادة الاستقطاب وتترك الغشاء المحوري غير مستقطب بشكل دائم، مما يشل الكائن الحي (Mohammed, 2020). يمكن دمج البيرثرويدات مع المنشط البيبيرونيول بتوكسايد (Piperonyl butoxide) وهو مثبط معروف لإنزيمات السيتوكروم P450 التي تعد مهمة في استقلاب البيرثرويد وبهذه الوسيلة تزداد فعالية المبيد (Devine and Denholm, 2009). من المحتمل أن تكون هناك آليات أخرى للتسمم أيضاً حيث يُعتقد أن اضطراب نشاط الغدد الصم العصبية يساهم في آثار لا رجعة فيها على

الحشرات، مما يشير إلى عمل البيرثرويد على قنوات الكالسيوم ذات الجهد الكهربائي والقنوات الأخرى ذات الجهد الكهربائي على نطاق أوسع (Soderlund and Bloomquist, 1989).

1-8-1-4- مقاومة عثة ثمار التفاح لمبيد Deltamethrin

تعد البيرثرويدات من أهم مجموعات المبيدات المصنعة المستخدمة في مكافحة الآفات (Joseph *et al.*, 2017; Parys *et al.*, 2018) وناقلات الأمراض كالبعوض (Smith *et al.*, 2016) تتميز البيرثرويدات بتأثيرها الصاعق مع سمية عالية للحشرات ومنخفضة للثدييات (Dong *et al.*, 2014) وهي مبيدات قابلة للتحلل الحيوي وغير تراكمية وفعالة للغاية وشديدة السمية للكائنات غير المستهدفة كالنحل (Elliott, 1989; Schleier and Peterson, 2011; Silva *et al.*, 2014). تعطل المبيدات البيروثرويدية وظيفة الأعصاب، وتسبب حالة عدم استقطاب غشائي واضطرابات مشبكية (Soderlund, 2012; Dong *et al.*, 2014) والهدف الرئيس للبيروثرويدات هو قنوات الصوديوم والتي تكمن وراء الفعل العصبي (Soderlund, 2012). في تجربة Yang وآخرون (2016) على سمية ستة مبيدات ومن ضمنها مبيد deltamethrin على يرقات العمر اليرقي الثالث للسلالة المخبرية للحشرة كانت $LC_{50} = 49.42$ و $x^2 = 5.49$ بعد 36 ساعة من المعاملة بالمبيد. في تجربة Voudouris وآخرون (2011) على مقاومة عثة ثمار التفاح في العمر اليرقي الخامس (اليرقات المشتية وغير المشتية) المأخوذة من حقول من شمال و جنوب اليونان لمجموعة من المبيدات من ضمنها deltamethrin وهي (azinphos-methyl و phosalone و deltamethrin و thiacloprid و tebufenozide و fenoxycarb و methoxyfenozide و diflubenzuron) وجد بأن 30 مجموعة من أصل 33 مجموعة كانت مقاومة لمبيد واحد على الأقل و 11 مجموعة من أصل 33 مجموعة كانت مقاومة لكل المبيدات المستخدمة في التجربة وهذا في مجموع اليرقات غير المشتية بينما يقابلها 37 مجموعة و 19 مجموعة على التوالي من أصل 38 مجموعة في اليرقات المشتية وقد أظهرت الحقول العضوية معدلات أقل من المجتمعات الحشرية المقاومة من (0-33.3%) و من (0-100%) في يرقات العمر اليرقي الخامس غير المشتية والمشتية على التوالي وقد كانت LC_{50} و LC_{90} للمبيد Deltamethrin المستخدم بالتطبيق الموضعي للسلالة الحساسة Sv المأخوذة من معهد INRA،

Avignon, France (28.97، 80.85) على التوالي حيث استخدم خمس تركيزات من المبيد في ثلاث مكررات مع 20 ورقة في كل مكرر وكان الميل و مربع كاي (4.26، 2.3) على التوالي بينما كانت التركيز التشخيصي لمبيد deltamethrin للكشف عن المقاومة في السلالات الحقلية المأخوذة من حقول اليونان 100 mg/L. في تجربة EL Iraqui و Hmimina (2016) لمقاومة العمر اليرقي الأول لعثة ثمار التفاح لسبعة مبيدات من ضمنها دلتامثرين كانت نسبة الموت المصححة باستخدام آبوت (100%، 74.49%) ليرقات السلالة الحساسة واليرقات المأخوذة من حقل Azrou في المغرب حيث عدّ الباحثان وجود حساسية منخفضة للسلالة الحقلية اتجاه هذا المبيد واستخدام هذا المبيد في الحقل من 2002 حتى 2013 ما عدا السنوات 2007، 2009، 2010. أجريت دراسة على 14 مجموعة فرنسية من عثة ثمار التفاح وكشفت وجود علاقة بين مقاومة deltamethrin والنشاط المعزز للوظائف المختلطة Mixed-Function Oxidases (MFOs) (Bouvier *et al.*, 1998) وقد أظهر Brun-Barale وآخرون (2005) مشاركة طفرة قناة الصوديوم (*kdr*) في مقاومة deltamethrin في عثة ثمار التفاح ومن المعروف أن هذه الطفرة تلعب دوراً رئيساً في مقاومة البيروثرويدات في الحشرات. وجد Bouvier وآخرون (2001) أن معدل المقاومة ليرقات العمر اليرقي الأول للسلالة المقاومة من عثة ثمار التفاح لمبيد deltamethrin أكبر ب 93.7 مرة من السلالة الحساسة حيث كان LC_{50} للسلالة المقاومة والحساسة (2.905، 0.031) على التوالي. في تجربة Pasquier و Charmillot (2004) تم وضع 1 μ من تراكيز مختلفة من مبيد دلتامثرين 25 g/l EC على الوجه الظهري لليرقات المشتية الحساسة المأخوذة من حقول Lake Geneva في سويسرا فكانت $LC_{50} = 12.6 \text{ mg.kg}^{-1}$ والميل Slope = 2.89. في تجربة Sauphanor وآخرون (1997) كان معدل المقاومة للسلالة المقاومة للدلتامثرين (*Rv*) والسلالة المقاومة للديفلوبينزرون (*Rt*) diflubenzuron أكبر ب (1600–3170) مرة على التوالي مقارنة بالسلالة الحساسة (*S*) وذكرت حالات مقاومة عثة ثمار التفاح في أرمينيا وإيطاليا (Sauphanor *et al.*, 1997) وفرنسا (Bouvier *et al.*, 2001) وسويسرا Pasquier and (Charmillot, 2004). طورت الحشرة مقاومة عالية جداً (372) ضعفاً لمبيد دلتامثرين في Avignon فرنسا (Sauphanor and Bouvier, 1995) كما لوحظ سلالة مقاومة جداً للدلتامثرين (3170 ضعفاً) عن طريق

اختيار سلالة مقاومة (Rv) من جنوب شرق فرنسا (Sauphanor *et al.*, 1997) وحتى الآن أُبلغ عن حالات مقاومة كبيرة حقلياً للبيروثريدات في العديد من البلدان جدول (2). طورت السلالة الحقلية (ZW_R) والتي تم جمعها من بستان كمثرى في مدينة Zhangwu، مقاطعة Liaoning، شمال شرق الصين مقاومة متوسطة المستوى (16.97 ضعفاً) لـ λ -cyhalothrin (Wei *et al.*, 2020). إن تطوير هذه المقاومة أدى إلى تعديل في استخدام المبيدات الحشرية الكيماوية المستخدمة في العشرين عاماً الأخيرة فالمبيدات البيروثيرويدية والتي رُشت على نطاق واسع خلال التسعينات نادراً ما يتم تطبيقها حالياً في الحقول الفرنسية (Sauphanor *et al.*, 2000a).

ذكر Parra Morales وآخرون (2016) في تاريخ موجز عن مقاومة الحشرة في منطقتي Rio Negro و Neuquen في الأرجنتين لمدة 35 عاماً بأن المكافحة تضمنت استخداماً مكثفاً وواسع النطاق للمبيدات البيروثيرويدية لأكثر من عقد من الزمان حيث أوقف استخدامها بعد الإبلاغ عن فشل المكافحة بهذه المبيدات في هذه المناطق

1-8-2- المبيدات الفوسفورية العضوية Organophosphate

حلت المبيدات الحشرية غير الثابتة كيميائياً من مجموعة الفوسفات العضوية محل مركبات الكلور العضوية الثابتة ابتداءً من استخدامها حول المنازل والحدائق، ويستخدم اصطلاح الفوسفور العضوية Organophosphate عادة اصطلاحاً عاماً يشمل كل المبيدات الحشرية المحتوية على الفوسفور. ولمبيدات الفوسفور العضوية (OPs) أسماء شائعة أخرى: مبيدات الفوسفات العضوية، المبيدات الحشرية الفوسفورية، المركبات الشبيهة بغاز الأعصاب، مبيدات الفوسفات الحشرية، استرات الفوسفور أو استرات حمض الفوسفوريك وهي مشتقة من حمض الفوسفوريك أو أحد مشتقاته وهي عامة أكثر المبيدات سمية للحيوانات الفقارية ولأنها تتشابه في تركيبها الكيميائي وطريقة تأثيرها السام، فهي ذات علاقة بغازات الأعصاب ولوحظ تأثيرها كمبيدات حشرية خلال الحرب العالمية الثانية في ألمانيا في أثناء دراسة مركبات مشابهة بدرجة كبيرة لغازات الأعصاب، السارين، السومان والثابيون وكان هذا الاكتشاف في أثناء البحث عن بدائل للنيكوتين الذي كانت الكمية المتوفرة منه صغيرة جداً وبدرجه حرجة في ألمانيا ولمبيدات الفوسفور العضوية خاصتان مميزتان. الأولى، أنها وبصفة عامة أكثر سمية للفقاريات من مبيدات الكلور العضوية

الحشرية، وثانياً أنها غير ثابتة. والخاصية الأخيرة هي سبب استخدامها في الزراعة كبدايل لمبيدات الكلور العضوية الثابتة وبصفة خاصة DDT (Ware and Whitacre, 2004)

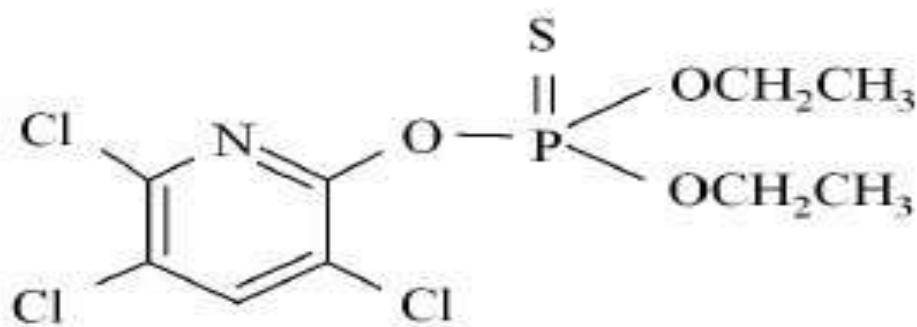
1-2-8-1 مميزات المبيدات الفوسفورية العضوية:

تتميز المبيدات الفوسفورية العضوية بالآتي (سمارة والناصر، 2012):

- 1- معظمها سام جداً لذوات الدم الحار ولها فاعلية مرتفعة للحشرات والأكاروسات والقوارض والديدان الخيطية والقواقع وغير سامة للنباتات.
- 2- تدخل جسم الآفة عن طريق الملامسة والهضم وبعضها عن طريق التنفس ويمتاز بعضها بالنشاط الجهازي في النبات.
- 3- من أقوى مثبطات الكولين استيريز وارتباطها بالأنزيم غير عكوس.
- 4- بعضها ثابت كيميائياً وحيوياً ويحقق مكافحة طويلة الأمد وذلك ضروري في بداية الموسم وبعضها الآخر قصير الأمد وذلك ضروري في نهاية الموسم وقبل القطاف.
- 5- لا تتراكم في البيئة وتتحطم بسرعة.

1-2-8-2 مبيد كلوربيرفوس (Chlorpyrifos):

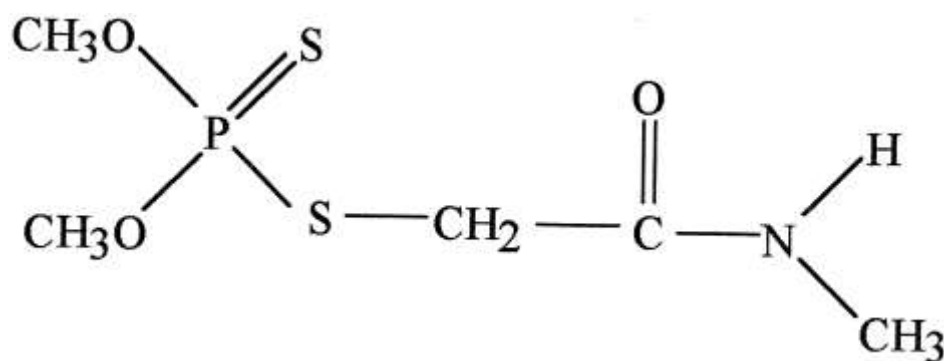
مبيد فوسفوري حشري أكاروسي غير جهازي ومبيد للقراد والحشرات ساكنات التربة (Tasca et al., 2020). يؤثر بالملامسة والهضم وله أثر بخاري قليل ويمتاز بالأثر الباقي القصير على المجموع الخضري ويبقى فاعلاً في التربة والماء لأسابيع عدة. يستخدم لمكافحة الحشرات غمدية وحرشفية وثنائية ومتشابهة الأجنحة في التربة وعلى المجموع الخضري على مختلف أنواع المحاصيل (فول الصويا، القطن، عباد الشمس، الشوندر السكري، الذرة، الحبوب) ونباتات الزينة داخل وخارج البيوت المحمية والخضار كالبطاطا والأشجار المثمرة والزينة ويستخدم لمكافحة يرقات البعوض والحشرات الكاملة والصراصير والحشرات المنزلية والمواد المخزونة والقمل والذباب على الحيوانات. السمية $LD_{50} = 135-163$ ملغ/كغ للجرذ عن طريق الهضم يعتبر المبيد من المبيدات السامة للنحل والأسماك الشكل (7) (Szpyrka et al., 2017).



الشكل (7): مبيد كلوربيرفوس (Chlorpyrifos): O,O-diethyl O-3,5,6-trichloro-2-pyridyl phosphorothioate

1-8-2-3- مبيد دايمثوات (Dimethoate):

مبيد فوسفوري حشري أكاروسي جهازى، يؤثر بالملامسة والهضم وبنشاطه الجهازى، سريع الامتصاص بواسطة النبات يكافح معظم الحشرات الثاقبة الماصة والقارضة والاكاروسات على نباتات الزينة والخضار والقطن والفصاة والبطيخ والكرمة والأشجار المثمرة والزيتون ويكافح ذبابة فاكهة البحر الأبيض المتوسط وذبابة ثمار الزيتون طعوماً سامة أو رشاً ولا يستخدم على نباتات الزينة داخل البيوت المحمية ويمنع الرش خلال فترة الإزهار السمية LD_{50} = 387 ملغ/كغ للجرذ عن طريق الهضم سام للنحل والأسماك ومفصليات الأرجل الشكل (8) (سمارة والناصر، 2012).



الشكل (8): مبيد دايمثوات (Dimethoate): O,O-dimethyl S-(N-methylcarbamoylmethyl)phosphorodithioate

1-8-2-4- طريقة تأثير المبيدات الفوسفورية العضوية

الهدف الرئيسي للمبيدات الفوسفورية العضوية داخل أجسام الحشرات هو انزيم كولين استيريز (AChE) في الجهاز العصبي المركزي والمحيطي (Rathnayake and Northrup, 2016). يقوم انزيم الكولين استيريز بتحليل مادة الأستيل كولين المتواجدة في الجهاز العصبي المركزي في الكائنات الحية الحيوانية وتقلل مادة الأستيل كولين المؤثرات العصبية عبر مواقع معينة في الجهاز العصبي وبعد انتهاء هذه الوظيفة يقوم انزيم الكولين استيريز (Choline esterase) بتحليل مادة الأستيل كولين (Acetyl Choline) إلى قاعدة الكولين وحمض الخل فإذا حدث وتوقف الأنزيم عن عمله فإن مادة الأستيل كولين ستتراكم بسبب عدم تحللها لأن الأنزيم متوقف عن العمل في هذه المواقع وستستمر السيالة أو المؤثر أو التنبيه العصبي في المرور من هذه المواقع فتحدث الارتجافات و الارتعاشات ثم الشلل فالموت وتعد المركبات الفوسفورية العضوية من أقوى المثبطات لعمل الكولين استيريز فهي ترتبط به وتحوله إلى شكل آخر غير قادر على تحليل مادة الأستيل كولين ويسمى هذا الشكل بالأنزيم المفسفر ويكون هذا الارتباط وثيقاً وغير قابل للعكس وهذا ما يزيد من سمية المبيدات الفوسفورية العضوية (المعمار وآخرون، 2009).

1-8-2-5- مقاومة عثة ثمار التفاح لمبيد Dimethoate و chlorpyrifos

طُرحت المبيدات الفوسفورية العضوية في أربعينيات القرن الماضي في السوق مع مزاياها في التحلل وعدم التراكم في البيئة (Silva et al., 2014) لكن أدى الاستخدام المكثف والعشوائي لها في كثير من الأحيان إلى زيادة مقاومة عثة ثمار التفاح في معظم الدول المنتجة للتفاح في العالم الجدول (2) وأبلغ عن مقاومة parathion لأول مرة في ولاية كارولينا الجنوبية في الولايات المتحدة الأمريكية عام 1989 (Bush et al., 1993) كما أبلغ عن مقاومة azinphos-methyl و phosmet في المنطقة نفسها (Mota-Sanchez et al., 2008)؛ (Knight, 2010) وفي بلدان أخرى كالأرجنتين وتشيلي والتشيك وفلسطين وسويسرا والصين كما يوضحه جدول 2. المبيدات الفوسفورية العضوية الأساسية المستخدمة في مكافحة الحشرة في معظم المناطق هي Azinphos-methyl, parathion, phosmet, phosalone, chlorpyrifos-ethyl, methyl, parathion وتمثل معظم حالات المقاومة المبلغ

عنها في الأبحاث وقد يعود السبب إلى طرح المبيدات الفوسفورية في السوق منذ 70 عاماً وهذا ما يرجح ارتفاع عدد تقارير المقاومة عنها ولكن لاتزال هذه المبيدات مستخدمة حتى يومنا هذا والمنشطات لا يتم استخدامها غالباً لأنها باهظة الثمن وضعيفة التأثير ولها تأثير سلبي وسمية عالية على الفقاريات لذلك يلجأ الفلاح الى استخدام مبيدات من مجموعات أخرى مع سمية بيئية منخفضة مثل النيكوتينات والثاميدات والبيرثرويدات (Ju *et al.*, 2021). أجرى Bosch وآخرون (2018a) اختبارات الحيوية على اليرقات الحديثة الفقس والتي جمعت من 20 حقلاً من ثلاث مناطق لإنتاج التفاح في اسبانيا وتبين أن المبيد methoxyfenozide كان الأقل فعالية (أظهر 100% من مجتمع الحشرات انخفاضاً ملحوظاً بشكل معنوي بمعدل الموت بالنسبة إلى السلالة المخبرية) وكان 50% من المجتمع الحشري مقاوم أو حساس لمبيد thiacloprid وعلى النقيض منه كان مبيد tebufenozide أكثر فعالية في كل المجتمعات الحشرية وكذلك مبيد chlorpyrifos-ethyl على الرغم من استخدامه بشكل واسع في الأعوام الماضية. في دراسة Rodríguez وآخرون (2011b) على مقاومة اليرقات الحديثة الفقس لعدة ثمار التفاح المأخوذة من منطقتي كتالونيا وأراغون في اسبانيا لمجموعة من المبيدات انخفضت حساسية اليرقات الحديثة الفقس للمبيدات بشكل معنوي حيث كانت المبيدات flufenoxuron وazinphos-methyl وphosmet الأقل فعالية وكانت المبيدات alpha-cypermethrin وlambda-cyhalothrin وchlorpyrifos-ethyl الأكثر فعالية مسجلة $LC_{50}=157.65$ و $LC_{90}=313.94$ (mg /L) وكان $Slope \pm SE$ ($4.15 \pm$) ethyl chlorpyrifos وتراوحت فعالية المبيدات المختبرة على السلالة المخبرية في حدود التراكيز التمييزية بين 82%(chlorpyrifos-ethyl) و 100%(lambda-cyhalothrin) و درست مقاومة المبيدات المختلفة على الأطوار المختلفة للحشرة كالبويض واليرقات حديثة الفقس واليرقات بأعمار يرقية مختلفة وعلى الحشرات الكاملة (Sauphanor *et al.*, 1998b; Reyes and Sauphanor, 2008) وتعد اليرقات المشتية أفضل لاختبارات المبيدات لتوافرها بأعداد كافية وبعمر موحد ويمكن من خلالها تحديد المقاومة بشكل أكثر موثوقية من خلال تطبيق التراكيز التمييزية موضعياً على الوجه الظهري لليرقات المشتية ويمكن لهذه التراكيز أن تُسبب نسب موت أعلى في السلالة المخبرية من اليرقات المشتية (Pasquier and Charmillot, 2004) وهي أكثر سهولة

في الجمع والمعاملة ولا تحتاج تقنيات التربية المعقدة مقارنة بالأعمار اليرقية الأولى ولها حجم أكبر وأكثر تجانساً من أجل اختبارات المبيدات المختلفة (Voudouris *et al.*, 2011). في دراسة Dunley and Welter (2000) لمقاومة الحشرة لمبيد azinphosmethyl في كاليفورنيا في الولايات المتحدة الأمريكية وجد الباحثان مقاومة عبورية إيجابية لمبيدين ينتميان إلى مجموعة المبيدات الفوسفورية العضوية (diazinon, phosmet) ومبيد ينتمي إلى مجموعة المبيدات الكارباماتية (carbaryl) بينما وجد مقاومة عبورية سلبية مع مبيد chlorpyrifos و methylparathion المنتميان إلى مجموعة المبيدات الفوسفورية العضوية. في دراسة Ay و İşci (2017) لم يكن هناك فرق معنوي في معدل المقاومة للسلاسل الحقلية المأخوذة من منطقة اسبرطة في تركيا عن السلالة المخبرية Sv حيث كانت $LD_{50}=1760 \text{ mg/l}$. في دراسة Reyes وآخرون (2015) على مقاومة عثة ثمار التفاح (اليرقات حديثة الفقس واليرقات المشتية) لستة مبيدات ومن ضمنها مجموعة من المبيدات الفوسفورية العضوية azinphos-methyl, chlorpyrifos-ethyl, esfenvalerate, methoxyfenozide, tebufenozide, and thiacloprid في ست مناطق من دولة تشيلي كانت اليرقات حديثة الفقس حساسة لكل المبيدات المستخدمة بينما كانت اليرقات المشتية المأخوذة من أربع مناطق مقاومة لمبيد chlorpyrifos-ethyl (حقلين معاملين بالمبيدات وحقلين غير معاملين بالمبيدات) مقارنة مع السلالة المخبرية. تختلف قدرة الآفات على إزالة السموم حسب الطور الحشري ويؤدي الاستخدام المكثف للمبيدات إلى زيادة الطفرات وتعزيز نشاط أنظمة إزالة السمية والذي يؤدي بدوره إلى زيادة مقاومة الآفات لمبيدات الحشرات (Parra Morales *et al.*, 2016).. تستند المكافحة في غالبية البساتين في فلسطين على الاستخدام الروتيني لمركبات الفوسفور العضوي وخاصة azinphosmethyl وهو المبيد المفضل ضد الجيل الأول من الآفة بينما يستخدم methylparathion و chlorpyrifos لمكافحة الجيل الثاني والثالث. لوحظ مقاومة عثة ثمار التفاح لمركبات الفوسفور العضوية المحتوية على azinphosmethyl وقد اختلفت المقاومة مع اختلاف المبيدات المستخدمة في المكافحة فمقارنة مع السلالات الحساسة المخبرية كان مستوى المقاومة في عينات عثة ثمار التفاح المأخوذة من البساتين التي تستخدم فيها استراتيجية الإدارة المتكاملة للآفات IPM عال بينما كان منخفضاً نسبياً في البساتين العضوية

وانخفض مستوى مقاومة azinphosmethyl في اليرقات التي تم اختبارها على مدى 17 جيلًا في المختبر على غذاء خالٍ من المبيدات إلى 50% (Reuveny and Cohen, 2004). في تجربة Reyes وآخرون (2011) على يرقات حديثة الفقس لسلالة مخبرية لم تتعرض للمبيدات Sv منذ 1995 ولسلالة Rdff و Raz والتي تعرضتا لضغط مبيد 500mg/l diflubenzuron و 375 mg/l azinphos-methyl لخمسین جيلًا كان معدل مقاومة السلالتين للكلوربيرفوس $RR = (2-0.6)$ للسلالتين Raz و Rdff على التوالي بالنسبة إلى السلالة Sv. أجريت دراسة حقلية في منطقة عين العرب في السويداء في عام 2008 لتقويم الجدوى الاقتصادية لستة مبيدات في مكافحة عثة ثمار التفاح (Deltamethrin, Chlorpyrifos, Acetamiprid, Diflubenzuron, Lufenuron, Fenoxycarb) حيث أعطت المبيدات Acetamiprid, Diflubenzuron, Lufenuron أعلى حماية على الثمار بينما كانت أعلى نسبة إصابة في معاملة Deltamethrin, Chlorpyrifos (29.26-30.35%) على التوالي دون وجود فروقات معنوية بين المعاملتين كما كانت هناك فروق معنوية بين جميع المعاملات والشاهد الذي وصلت نسبة إصابة الثمار فيه إلى 84.13% (العبار وآخرون، 2010).

1-8-3- النيكوتينات الصناعية Neonicotinoids

تعد مبيدات النيكوتينات من أكثر المبيدات استخداماً ضد الآفات اللاقارية (Goulson, 2013). يوجد سبع مواد فعالة مدرجة تحت هذه المجموعة ويعد imidacloprid أكثرها استخداماً في حماية المحاصيل، سُجلت هذه المبيدات في 120 دولة مختلفة ويتم تطبيقها على 140 محصولاً مختلفاً (Jeschke and Nauen, 2008). يوجد ما يقارب من 500 من المنتجات التجارية القائمة على النيكوتينات الصناعية في سوق مكافحة الآفات الزراعية والمنزلية والحضرية (Stevens and Jenkins, 2014) طورت المبيدات النيونيكوتينية عام 1970 من قبل شركة شل Shell Development Company في كاليفورنيا وتم في العقود اللاحقة تحسين خصائصها الكيميائية حساسيتها للضوء وفعاليتها تجاه الآفات المستهدفة كالذبابة المنزلي ومن البازلاء والدودة القارضة (Tomizawa and Casida, 2005) وسجلت براءات الاختراع للمبيدات النيونيكوتينية (1977) nithiazine heterocyclics (1985) imidacloprid, thiacloprid (1985), acyclicsnitenpyram (1988), acetamiprid

(Cavallaro,) (1989), clothianidin (1989), thiamethoxam (1992), dinotefuran (1994) (2018).

1-3-8-1 مميزات النيكوتينات الصناعية

تتميز مبيدات النيكوتينات الصناعية بالآتي: (Silva et al., 2014; Cavallaro, 2018) ; سمارة والناصر، 2012 (Žabar et al., 2012 ;

1- أكثر أماناً للإنسان ومنخفضة السمية للثدييات والطيور والاسماك وصديقة للبيئة ومرتفعة الفعالية بالمقارنة مع مجموعات المبيدات الأخرى.

2- تستخدم لمعاملات البذور (تغليفها) عند معدلات الاستخدام المنخفضة جداً للهكتار ولمعاملات التربة والحقن بالساق.

3- تنوب بشكل جيد جداً بالماء وخاصيتها الجهازية عالية لمعاملات البذار والشتول.

4- استخدامها الموجّه يزيد كفاءتها العالية بالأساس ومن الممكن إدخالها في برامج مكافحة المتكاملة.

5- التطبيق الدقيق لها يقلل من تأثيراتها البيئية وهذه التأثيرات منخفضة مقارنة بالمبيدات الأخرى.

6- سهولة التطبيق ولا تتطلب أجهزة خاصة وليس لها رائحة وازرة ومؤذية.

7- أسعارها وتكاليفها منافسة قياساً إلى فاعليتها.

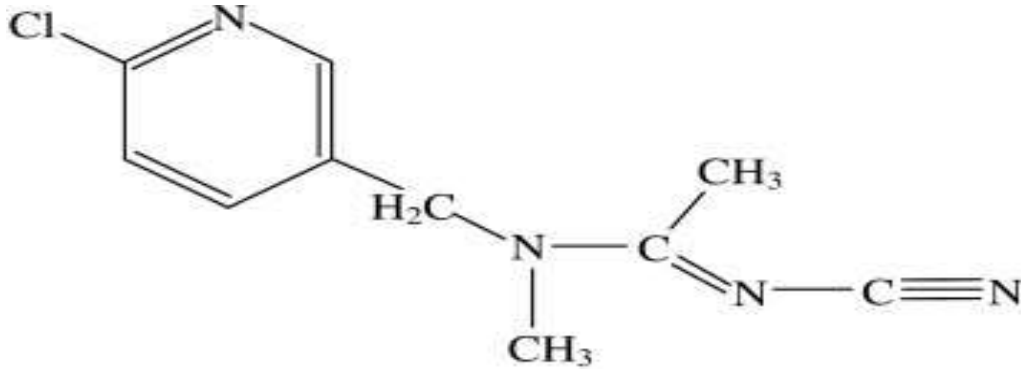
1-3-8-2 مبيد اسيتامبريد (Acetamiprid)

مبيد حشري جهازى من النيكوتينات الصناعية واسع الطيف متخصص لمكافحة الحشرات الثاقبة الماصة

بشكل رئيس ولكن له فاعلية ضد بعض الآفات الأخرى. يتم استخدامه عن طريق التربة وكذلك عن طريق الرش

على المجموع الخضري لمكافحة الحشرات الثاقبة الماصة ومن أهمها المن والذبابة البيضاء ولكن له فاعلية نسبية

ضد حشرات غمدية وشبكية وحرشفية الأجنحة على الخضار وأشجار الفاكهة. السمية $LC_{50} = 146$ للأنثى وللذكر $LC_{50} = 217$ ملغ/كغ للجرذ عن طريق الهضم (المعمار وآخرون، 2009، 101) الشكل (9).



الشكل (9): مبيد اسيتامبريد (Acetamiprid): (E)- N₁-[(6-chloro-3-pyridyl)methyl]- N₂-cyano- N₁-methylacetamidine

1-3-3-8- طريقة تأثير المبيدات النيكوتينات الصناعية

تعمل النيكوتينات الصناعية على قتل الحشرات والحيوانات اللافقارية وذلك من خلال تأثيرها على العقد العصبية في الجهاز العصبي المركزي حيث يتشابه تركيب النيكوتين مع مادة الأسيتيل كولين (ACh) من ناحية أبعاده الجزيئية حيث تعمل مادة الأسيتيل كولين على نقل المنبهات العصبية في مناطق الفراغ العصبي حيث يتحد النيكوتين مع مستقبلات الأسيتيل كولين مسبباً ارتفاعات مستمرة يعقبها الشلل والموت (Frederickson *et al.*, 2016).

1-3-3-8- مقاومة عثة ثمار التفاح لمبيد Acetamiprid

أُطلق أول مبيد حشري نيونيكوتينيدي imidacloprid عام 1991 وفي عام 2014 احتلت هذه المبيدات الحشرية 25% من إجمالي المبيعات العالمية للمبيدات الحشرية بسبب فعاليتها ضد مجموعة من الآفات الحشرية المهمة وتعدد استخدامها (Bass *et al.*, 2015). أبلغ عن مقاومة مبيد thiacloprid و imidacloprid لأول مرة في سويسرا في عام 2003 (Pasquier and Charmillot, 2004). كما أبلغ عن مقاومة للمبيدات النيونيكوتينية في 11 دولة (Ju *et al.*, 2021). منذ أن تم سحب المبيدات العضوية في بعض الدول وظهور مشكلة المقاومة اتجه مبيدات أخرى، البيرثرويدات والنيكوتينات وفئات أخرى من المبيدات مثل benzoylureas أصبحت مبيدات

مثل JH mimics و carbamates واسعة الاستخدام ضد عثة ثمار التفاح (Rodríguez؛ Reyes *et al.*, 2007) وأدى الاستخدام المكثف لهذه المبيدات إلى ظهور مجموعة من الطرز المقاومة لها (Soleño *et al.*, 2020). في بحث تم إجراؤه في Rio Negro و Neuquén Valley وهي أهم مناطق انتاج التفاح في الأرجنتين واختبرت استجابة اليرقات الحديثة الفقس لعثة ثمار التفاح (neonate larvae) لمبيدات azinphosmethyl (AzMe) و acetamiprid (Acet) و thiacloprid (Thia) و وُجد أن جميع المجتمعات الحقلية قد أعطت نسبة موت أقل من التركيز التمييزي (DC) لمبيدي Acet و AzMe بالإضافة إلى ذلك تبين أن 13 من 14 مجتمعاً حشرياً أظهروا انخفاضاً معنوياً في عدد الحشرات الميتة للتركيز التمييزي Thia ومعظم المجتمعات الحقلية (71%) أظهرت ارتفاعاً ملحوظاً في نشاط المركب 7-ethoxycoumarin O - deethylase مقارنة مع السلالات المخبرية الحساسة والموت الناتج من المبيدين Acet و Thia ارتبطت مع النسبة المئوية للأفراد الذين يظهرون نشاط 7-ethoxycoumarin O-deethylase (Cichón *et al.*, 2013).



الفصل الثاني

مواد البحث وطرائقه

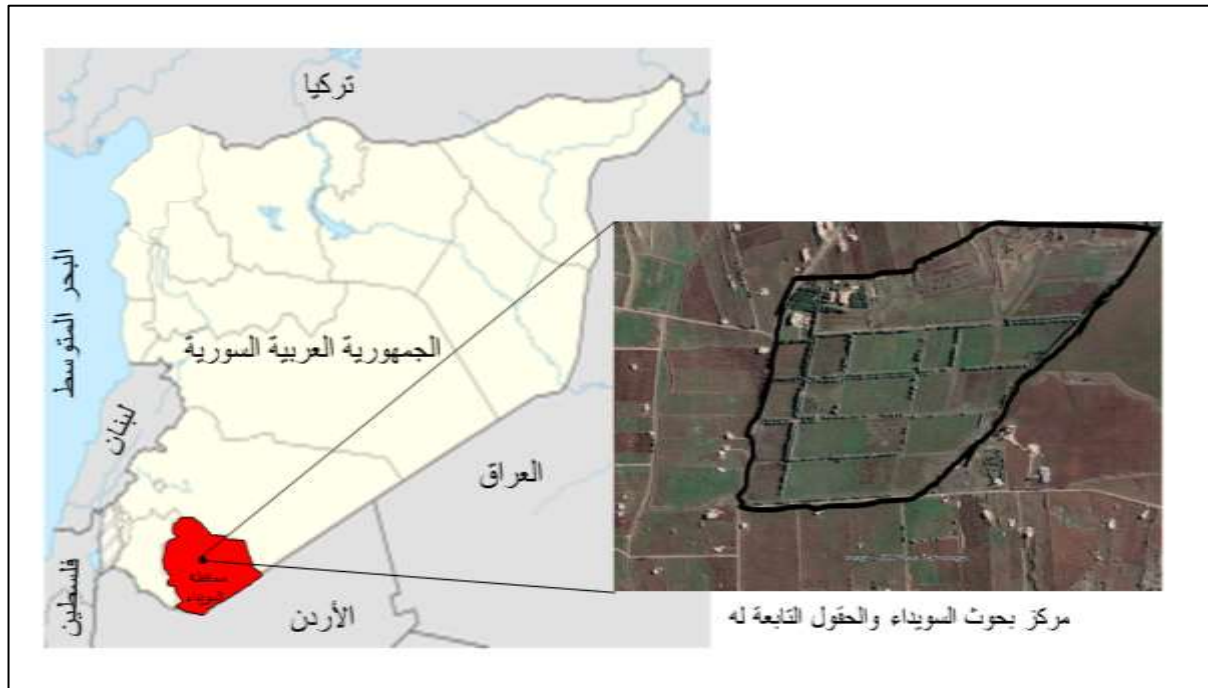


مواد البحث وطرائقه

Material and Methods

2-1- منطقة وفترة تنفيذ البحث:

نُفذت التجارب من عام 2018 حتى 2022 في حقول مركز بحوث السويداء التابع للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية في منطقة ظهر الجبل والتي تعد المنطقة الرئيسة لإنتاج التفاحيات في محافظة السويداء، الشكل (10). تقع حقول مركز بحوث السويداء بين خطي طول $36^{\circ}39'56''$ و $36^{\circ}40'41''$ وخطي عرض $32^{\circ}42'59''$ و $32^{\circ}41'18''$ وتمتد على مساحة 0.6 كم² وترتفع بمقدار 1544 م عن سطح البحر وأغلب الحقول تحوي على صنفين من أشجار التفاح (ستاركن ديليشس وغولدن ديليشس) مزروعة بأبعاد 7×7 متر وعمر الأشجار 25 سنة. الشتاء في هذه المنطقة بارد وممطر وتهطل فيها الثلوج سنوياً والصيف معتدل مع رياح غربية رطبة.



الشكل (10): موقع مركز بحوث السويداء والحقول التابعة له في محافظة السويداء، سورية.

2-2- عدد الأجيال وربطها بدرجات الحرارة ومنحنى الطيران

2-2-1-منطقة وفترة تنفيذ البحث

نفذت التجربة من عام 2019 وحتى عام 2021 في حقول مركز بحوث السويداء التابع للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية. حيث اختبرت ثلاثة حقول مساحتها (10،12،23) دونم، ارتفاعها عن سطح البحر 1544م وتحتوي على صنفين ستاركن ديليشس وغولدن ديليشس مزروعة بأبعاد 7×7 متر حيث تم وضع مصيدة فرمونية في كل حقل من الحقول السابقة.

2-2-2- تسجيل الظروف المناخية:

أخذت البيانات الشاملة اليومية لدرجات الحرارة الصغرى والعظمى والوسطى بالإضافة لمعدل الرطوبة النسبية وكمية الأمطار من المحطة المناخية في مركز بحوث السويداء ورسم الخط البياني للحرارة.

2-2-3- مراقبة منحنى طيران الحشرة الكاملة:

حُدّد عدد الأجيال وفترة ظهور كل جيل و من خلال القراءات المأخوذة من المصائد الفرمونية ابتداءً من صيد أول ذكر حتى نهاية الموسم. وضعت المصائد الفرمونية من نوع دلتا مع إضافة اللاصق والفرمون (- codlemone QLure-CYP) كما يوضحه الشكل (11) في حقل التجربة قبل توقع الطيران بعشرة أيام حيث عُلق على غصن شجرة تفاح على ارتفاع 1.5 م في مكان مظلل وتثبتت بشكل جيد على الشجرة ووجهت بحيث تكون مع اتجاه الرياح السائدة ورصدت المصائد كل ثلاثة أيام مرة وجمعت حشرات العثة وتم عدها وتسجيل البيانات في جداول خاصة وإزالتها من المصيدة في كل جولة وتبديل الفرمون كل شهر مرة وتبديل اللاصق كلما دعت الحاجة إلى ذلك بالإضافة إلى مراقبة الأطوار الموجودة من الحشرة من خلال فحص البيوض على الأوراق وخاصة المجاورة للثمار والثمار مع بداية ظهور العثة في المصائد الفرمونية وحدّد مكان البيوض ومراقبة تطورها من خلال تعليم الفرع النباتي الحاوي عليها بوضع شريط نايلون ملون وإحاطته بقفص شبكي وتحديد الأشجار على المخطط بالإضافة لمراقبة تطور اليرقات وتسجيل فترة التطور اليرقي من خلال فحص عشرة أشجار عشوائية في كل حقل من حقول التجربة في كل جولة بالإضافة إلى أخذ العينات مع كتابة (أيام الجمع، الطور، رقم الحقل) عليها ليتم

فحصها بالمخبر بالمكبرة العينية (Binocular) ولرصد طور العذراء تم فحص شقوق القلف لعشرة أشجار من كل موقع بالإضافة لوضع المصائد الكرتونية على أغصان أشجار التفاح حيث علقت هذه المصائد من منتصف شهر أيار لجمع اليرقات المكتملة النمو المتجهة للتشترق وجمع ما تحتويه من عذارى مع تبديلها كلما تطلب الأمر ووضعها في صندوق شبكي تحت ظلال الشجرة في الظروف الحقلية لمراقبة انبثاق الحشرة الكاملة. حسب الحرارة التراكمية اللازمة لبدء طيران الحشرة وحددت بالنسبة إلى كل جيل عن طريق القراءات اليومية للحرارة العظمى والصغرى يومياً ومن ثم حساب التراكم الحراري اليومي اللازم لبدء الحشرة بطيرانها ومن خلال قراءات المصائد الفرمونية وحدد بدء طيران الحشرة. تم حساب الكم الحراري لكل يوم بالدرجة-يوم بحساب الباقي الأعلى من عتبة تطور الحشرة الدنيا 10م (Pitcairn et al, 1991) حسب المعادلة التالية:

$$DD_s = \frac{Max + Min}{2} - DT$$

DD_s: الوحدات الحرارية المتجمعة ، Max: درجة الحرارة اليومية العظمى ، Min: درجة الحرارة اليومية الصغرى ، DT: العتبة الحرارية الدنيا للنمو.

حسب الكم الحراري من بدء الطيران المنتظم لعثة ثمار التفاح في كل موقع (الثابت الحراري) وجمع الكم الحراري يومياً منذ بدء الثابت الحراري للحشرة من أجل التنبؤ بالنشاطات الحيوية المتنوعة للحشرة ورسم منحنيات طيران العثة لموسم (2019-2020-2021).



الشكل (11): المصائد الفرمونية والفرمون الجنسي الجاذب لذكور دودة ثمار التفاح

2-3- مقاومة عثة ثمار التفاح لمبيدات الحشرات:

نفذت التجربة من عام 2018 وحتى 2021 في مخبر الحشرات في مركز بحوث السويداء التابع للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية.

2-3-1- السلالة المخبرية:

ترك أحد حقول التفاح التابعة لمركز بحوث السويداء التابعة للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية دون مكافحة خلال فترة الدراسة (2018-2022) (مساحة 23 دونم، ارتفاع عن سطح البحر 1544م، يحتوي على صنفين ستاركن ديليشس وغولدن ديليشس، عمر الأشجار 25 عام) وأخذت الثمار المصابة بالحشرة في بداية موسم 2018 ووضعت في صناديق بلاستيكية (50*50*70) سم مع وضع شبك ناعم على سطحها من أجل السماح بتنفس الثمار وعدم تعفنهما. وضعت 500 حبة في 5 صناديق، ووضعت مصائد كرتونية مموجة على سطح التفاح المصاب من أجل جمع العذارى، ثم أخذت العذارى من المصائد وجمعت في عبوات بلاستيكية (15*22*9) سم ووضع منخل ناعم عليها وتم وضعها في الحاضنة على حرارة 25 م° ورطوبة 60% وضوء : ظلام 16:8، ثم وضعت العبوات في صناديق بلاستيكية (50*50*70) سم، حيث وُضع في كل صندوق 600 ثمرة تفاح سليمة كبيرة الحجم بالإضافة إلى قطن مبلل بالماء و محلول العسل (3-10%) (Dyck, 2010)، حيث تخرج الحشرات الكاملة وتتزاوج ضمن الأقفاص وتضع البيوض على الثمار السليمة، ومن ثم أخذت الثمار التي تم وضعت البيوض عليها ووضعت في أقفاص مهواة بشكل جيد وانتظار فقس البيض وإصابة التفاح وهذا ما يوضحه الشكلين (12) و(13) (Kuyulu and Hanife, 2019) والحصول على الجيل الأول من السلالة المخبرية فتم الانتظار حتى وصول اليرقات إلى العمر اليرقي الخامس مع الحفاظ على نظافة الأقفاص وتهويتها بشكل جيد وإخراج الثمار المتعفنة والتخلص منها ووضع ثمار تفاح أخضر جديدة كلما دعت الحاجة مع وضع مصائد كرتونية مموجة على سطح التفاح المصاب من أجل جمع عذارى الجيل الأول و نقلها إلى صناديق تحوي على تفاح أخضر سليم وهكذا كررت العملية حتى الحصول على الجيل السادس من اليرقات التي لم تتعرض للمبيدات والتي يتم استخدامها كسلالة مخبرية (S) حيث تمت الاختبارات الحيوية على هذه السلالة.



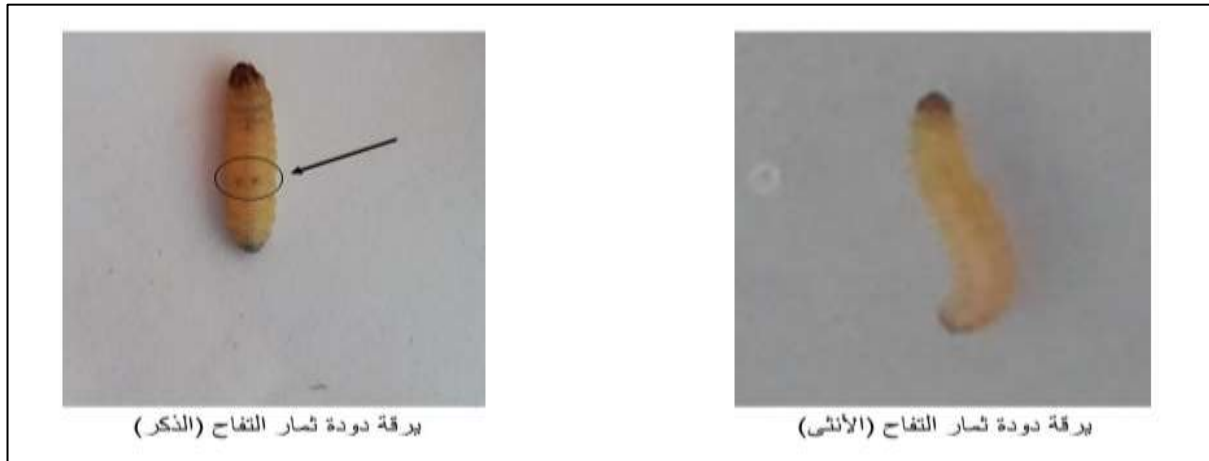
الشكل (12): الصناديق البلاستيكية المستخدمة في تربية عثة ثمار التفاح وجمع العذارى من المصائد الكترونية



الشكل (13): جمع الحشرات الكاملة بعد خروجها من العذارى (الصورة على اليمين) ووضعها البيض على ثمار التفاح السليمة (الصورة على اليسار)

2-3-2- السلالة الحقلية:

جمعت الثمار من الحقول المصابة بعثة ثمار التفاح والتي يتم رشها دورياً بالمبيدات الحشرية من حقول مركز البحوث العلمية الزراعية بالسويداء ووضعت في أقفاص بلاستيكية (50*50*70) سم مع وضع المصائد الكرتونية المموجة على سطح الثمار المصابة للحصول على اليرقات من أجل الاختبارات الحيوية حيث نفذت الاختبارات على العمر اليرقي الثالث والعمر اليرقي الخامس وتم تمييز اليرقات الذكور عن الإناث من خلال بقعتين أرجوانية حمراء اللون تظهر على الحلقة البطنية الخامسة من الجهة الظهرية في العمر اليرقي الخامس الأخير للذكور ولا تظهر هذه البقع على اليرقات الإناث ويمكن تمييز هذا الاختلاف بالعين المجردة (Fukova et al, 2009).



الشكل (14): ذكور وإناث عثة ثمار التفاح

2-4- مقاومة عثة ثمار التفاح لمبيد الدلتامثرين (Deltamethrin)

2-4-1- المبيد:

نفذت التجارب باستخدام مبيد Deltamethrin (100 g.Liter^{-1}) الذي ينتمي إلى مجموعة المبيدات البيروثرويدية Pyrethroids وأخذت مجموعة من التخفيفات من المبيد من أجل الاختبارات الحيوية ويوضح الشكل (15) عملية تجهيز التخفيفات المختلفة من المبيد.



الشكل (15): تجهيز التخفيفات المختلفة من المبيد

2-4-2- الاختبارات الحيوية على مبيد دلتامثرين

2-4-2-1- العمر اليرقي الثالث:

جمعت الثمار السليمة من الحقل غير المكافح بالمبيدات كي نضمن عدم وجود أي آثار متبقية من المبيدات على ثمار التفاح وغطست ثمار التفاح بالتركيز المطلوبة ووضعت حتى تجف حيث أخذ 5 تراكيز من المبيد deltamethrin بالإضافة للشاهد (الماء المقطر) وتراوح التراكيز بين (0-300) ppm حيث اعتمدت عشرة مكررات من كل تركيز وكل مكرر عبارة عن ثمرة تفاح واحدة وعلى كل ثمرة 5 يرقات جمعت من الحقول المعاملة بالمبيدات أما بالنسبة إلى السلالة المخبرية فقد تم أخذ 5 تراكيز من المبيد deltamethrin بالإضافة للشاهد (الماء المقطر) وتراوح التراكيز بين (0-70) ppm ومن ثم أخذ عشرة مكررات من كل تركيز وفي كل مكرر 5 يرقات. بعد جفاف المبيد على التفاح وضعت كل تفاحة في عبوة سعة 125 مل حيث يوضع أسفل العبوة قطعة قماش ناعم ونثبتها بواسطة مطاطة كي تبقى التفاحة معلقة ولا تهبط إلى أسفل العبوة وبعد وضع التفاحة ننقل إليها اليرقات ونضع قطعة قماش موسلين ونثبتها بمطاطة وهكذا يتم حصر اليرقات على سطح التفاحة تماماً بحيث يلامس

المبيد اليرقات كاملة الشكل (16). تم أخذ القراءات بعد (24، 48، 72) ساعة من وضع المبيد، حيث عدت اليرقة ميتة عندما لم تأت بأي حركة عند تحريكها بالإبرة.



الشكل (16): تجهيز العبوات لوضع ثمار التفاح واليرقات عليها

2-2-4-2- العمر اليرقي الخامس (يرقات غير مشتية):

أخذ 5 تراكيز من المبيد deltamethrin بالإضافة للشاهد (الماء المقطر) وتراوحت التراكيز بين (0-500) ppm وأخذ عشرة مكررات من كل تركيز وكل مكرر عبارة عن ثمرة تفاح واحدة وعلى كل ثمرة 4 يرقات من الحقول المعاملة بالمبيدات أما بالنسبة إلى السلالة المخبرية فقد أخذ 5 تراكيز من المبيد deltamethrin بالإضافة للشاهد (الماء المقطر) وتراوحت التراكيز بين (0-100) ppm حيث تم أخذ عشرة مكررات من كل تركيز وفي كل مكرر 4 يرقات مع اتباع الخطوات كما اتبعت في العمر اليرقي الثالث.

2-3-2-4-2- العمر اليرقي الخامس (اليرقات المشتية):

وضعت اليرقات تحت الظروف ضوء: ظلام 12:12 إلى أن كونت الشرائق حول الأعمار اليرقية الخامسة وحثها على الدخول في البيات ومن ثم وضعها في حرارة منخفضة 6 م مدة ثلاثة أشهر وفي ظلام تام (Pasquier and

(Charmillot, 2004; Voudouris *et al.*, 2011) وإنهاء فترة السكون من خلال تعريض اليرقات المشتية لفترة ضوئية ضوء: ظلام 16:8 ودرجة حرارة 25م (Boivin *et al.*, 2001) وتمييز اليرقات الذكور عن الإناث كما ذكر سابقاً. أخذ ست تراكيز من المبيد deltamethrin بالإضافة للشاهد (الماء المقطر) وتراوحت التراكيز بين ppm(800-0) حيث أخذ عشرة مكررات من كل تركيز وفي كل مكرر 4 يرقات مشتية من الحقول التي عوملت بالمبيدات أما بالنسبة إلى السلالة المخبرية فقد تم أخذ 5 تراكيز من المبيد deltamethrin بالإضافة للشاهد (الماء المقطر) وتراوحت التراكيز بين ppm(100-0) إذ أخذ عشرة مكررات من كل تركيز وفي كل مكرر 4 يرقات مشتية. تم معاملة كل يرقة موضعياً على الوجه الظهري ب 1 ميكرو لتر من المبيد (Reyes *et al.*, 2007) ومن ثم وضعها في عبوة سعتها 125 مل وقد غطى سطحها بقماش ناعم وأخذت القراءات بعد (24، 48، 72) ساعة من وضع المبيد، حيث عدّت اليرقة ميتة عندما لم تأت بأي حركة عند تحريكها بالإبرة.

2-4-2- الحشرات الكاملة:

وضعت عذارى السلالة المخبرية (S) والسلالة الحقلية (R) في عبوات بلاستيكية (15*22*9) سم ووضع منخل ناعم عليها ووضعت في الحاضنة على حرارة 25س ورطوبة 60% وضوء: ظلام 16:8 حتى الحصول على الفراشات الكاملة وذلك لإجراء الاختبارات الحيوية عليها الشكل (17). تمييز عذراء الذكر بوجود أربعة حلقات تحت نهاية الأجنحة من الجهة البطنية للذكور بينما توجد ثلاث حلقات عند الأنثى (Dyck, 2010). أخذ 6 تراكيز من المبيد deltamethrin بالإضافة للشاهد (الماء المقطر) وتراوحت التراكيز بين ppm(150-0) حيث أخذ عشرة مكررات من كل تركيز وكل مكرر يحوي 5 حشرات كاملة من الحقول المعاملة بالمبيدات أما بالنسبة إلى السلالة المخبرية فقد أخذ 6 تراكيز من المبيد deltamethrin بالإضافة إلى الشاهد (الماء المقطر) وتراوحت التراكيز بين ppm(100-0) حيث أخذ عشرة مكررات من كل تركيز وفي كل مكرر 5 حشرات كاملة. وضعت الحشرات في عبوات سعة 125 مل ووضع تركيز محدد في كل عبوة بحيث يلامس المبيد جميع جوانبها ومن ثم تركها حتى تجف وأخذت القراءات بعد (24، 48، 72) ساعة، حيث عدّت الحشرة الكاملة نافقة عندما لم تأت بأي حركة عند لمسها بالإبرة (Bouvier *et al.*, 1998).



الشكل (17): تجهيز الحشرات الكاملة للاختبارات الحيوية

2-5- مقاومة عثة ثمار التفاح لمبيد كلوربيرفوس (chlorpyrifos)

2-5-1- المبيد:

تم تنفيذ التجارب باستخدام مبيد EC 48% chlorpyrifos-ethyl ينتمي إلى مجموعة المبيدات العضوية الفوسفورية وهو مبيد حشري يؤثر بالملامسة والهضم ويمتاز بالأثر المتبقي القصير حيث أخذت مجموعة من التخفيفات من المبيد من أجل الاختبارات الحيوية.

2-5-2- الاختبارات الحيوية على مبيد كلوربيرفوس

2-5-2-1- العمر اليرقي الثالث:

أخذ 6 تراكيز من المبيد chlorpyrifos بالإضافة إلى الشاهد (الماء المقطر) وتراوح التراكيز بين (0-5000) ppm حيث أخذ عشرة مكررات من كل تركيز وكل مكرر عبارة عن ثمرة تفاح واحدة وعلى كل ثمرة 6 يرقات من الحقل المعاملة بالمبيدات أما بالنسبة إلى السلالة المخبرية فقد أخذ 7 تراكيز من المبيد chlorpyrifos بالإضافة للشاهد (الماء المقطر) وتراوح التراكيز بين (0-1400) ppm حيث أخذ عشرة مكررات من كل تركيز وفي كل

مكرر 6 يرقات وأُخذت القراءات بعد (24، 48، 72) ساعة من وضع المبيد، حيث عدت اليرقة ميتة عندما لم تأت بأي حركة عند تحريكها بالإبرة.

2-2-5-2- العمر اليرقي الخامس (يرقات غير مشتية):

أخذ 7 تراكيز من المبيد chlorpyrifos بالإضافة إلى الشاهد (الماء المقطر) وتراوحت التراكيز بين (0-8000) ppm حيث أخذ عشرة مكررات من كل تركيز وكل مكرر عبارة عن ثمرة تفاح واحدة وعلى كل ثمرة 4 يرقات من الحقول المعاملة بالمبيدات أما بالنسبة إلى السلالة المخبرية فقد أخذ 7 تراكيز من المبيد chlorpyrifos بالإضافة للشاهد (الماء المقطر) وتراوحت التراكيز بين (0-2500) ppm حيث أخذ عشرة مكررات من كل تركيز وفي كل مكرر 4 يرقات. أُخذت القراءات بعد (24، 48، 72) ساعة من وضع المبيد، حيث عدت اليرقة ميتة عندما لم تأت بأي حركة عند تحريكها بالإبرة.

2-2-5-3- العمر اليرقي الخامس (اليرقات المشتية):

وضعت اليرقات تحت الظروف ضوء: ظلام 12:12 إلى أن كونت الشرائق حول الأعمار اليرقية الخامسة وحثها على الدخول في البيات ومن ثم وضعها في حرارة منخفضة 6 م مدة ثلاثة أشهر وفي ظلام تام (Pasquier and Charmillot, 2004; Voudouris et al., 2011) وإنهاء فترة السكون من خلال تعريض اليرقات المشتية لفترة ضوئية ضوء: ظلام 16:8 ودرجة حرارة 25م (Boivin et al., 2001) وتمييز اليرقات الذكور عن الإناث كما ذكر سابقاً. تم أخذ 7 تراكيز من المبيد chlorpyrifos بالإضافة للشاهد (الماء المقطر) وتراوحت التراكيز بين (0-10000) ppm حيث أخذ عشرة مكررات من كل تركيز وفي كل مكرر 4 يرقات مشتية من الحقول التي تم معاملتها بالمبيدات أما بالنسبة إلى السلالة المخبرية فقد أخذ 7 تراكيز من المبيد chlorpyrifos بالإضافة إلى الشاهد (الماء المقطر) وتراوحت التراكيز بين (0-2500) ppm حيث أخذ عشرة مكررات من كل تركيز وفي كل مكرر 4 يرقات مشتية. عوملت كل يرقة موضعياً على الوجه الظهري ب 1 ميكرو لتر من المبيد (Reyes et al.,)

(2007) ومن ثم وضعت في عبوة سعتها 125 مل وغطي سطحها بقماش ناعم وأخذت القراءات بعد (24، 48، 72) ساعة من وضع المبيد، حيث عدّت اليرقة ميتة عندما لم تأت بأي حركة عند تحريكها بالإبرة.

2-5-2-4 الحشرات الكاملة:

أخذ 6 تراكيز من المبيد chlorpyrifos بالإضافة إلى الشاهد (الماء المقطر) وتراوحت التراكيز بين (0-1100) ppm حيث أخذ عشرة مكررات من كل تركيز وفي كل مكرر 5 حشرات كاملة من الحقول المعاملة بالمبيدات، أما بالنسبة إلى السلالة المخبرية فقد أخذ 6 تراكيز من المبيد chlorpyrifos بالإضافة إلى الشاهد (الماء المقطر) وتراوحت التراكيز بين (0-500) ppm حيث أخذ عشرة مكررات من كل تركيز وفي كل مكرر 5 حشرات كاملة ووضع 5 حشرات في عبوات سعة 125 مل وقد وضع تركيز محدد في كل عبوة بحيث يلامس المبيد جميع جوانبها ومن ثم تركها حتى تجف و أخذت القراءات بعد (24، 48، 72) ساعة، حيث عدّت الحشرة الكاملة نافقة عندما لم تأت بأي حركة عند لمسها بالإبرة (Bouvier et al, 1998).

2-6-6 مقاومة عثة ثمار التفاح لمبيد Dimethoate

2-6-1-1 المبيد:

تم تنفيذ التجارب باستخدام مبيد EC 40% Dimethoate ينتمي إلى مجموعة المبيدات العضوية الفوسفورية وهو مبيد حشري جهازى وأخذت مجموعة من التخفيفات من المبيد من أجل الاختبارات الحيوية.

2-6-2 الاختبارات الحيوية على مبيد دايمنثوات

2-6-2-1 العمر اليرقي الثالث:

أخذ 6 تراكيز من المبيد Dimethoate بالإضافة إلى الشاهد (الماء المقطر) وتراوحت التراكيز بين (0-1000) ppm حيث أخذ عشرة مكررات من كل تركيز وكل مكرر عبارة عن ثمرة تفاح واحدة وعلى كل ثمرة 4 يرقات من الحقول المعاملة بالمبيدات أما بالنسبة إلى السلالة المخبرية فقد أخذ 6 تراكيز من المبيد Dimethoate بالإضافة للشاهد (الماء المقطر) وتراوحت التراكيز بين (0-500) ppm حيث أخذ عشرة مكررات من كل تركيز وفي كل

مكرر 4 يرقات وأخذت القراءات بعد (24، 48، 72) ساعة من وضع المبيد، حيث عدّت اليرقة ميتة عندما لم تأت بأي حركة عند تحريكها بالإبرة.

2-2-6-2- العمر اليرقي الخامس (يرقات غير مشتية):

أخذ 6 تراكيز من المبيد Dimethoate بالإضافة للشاهد (الماء المقطر) وتراوح التراكيز بين (0-2000) ppm حيث أخذ عشرة مكررات من كل تركيز وكل مكرر عبارة عن ثمرة تفاح واحدة وعلى كل ثمرة 4 يرقات من الحقول المعاملة بالمبيدات أما بالنسبة إلى السلالة المخبرية فقد أخذ 6 تراكيز من المبيد Dimethoate بالإضافة إلى الشاهد (الماء المقطر) وتراوح التراكيز بين (0-1000) ppm حيث أخذ عشرة مكررات من كل تركيز وفي كل مكرر 4 يرقات. أخذت القراءات بعد (24، 48، 72) ساعة من وضع المبيد، حيث عدّت اليرقة ميتة عندما لم تأت بأي حركة عند تحريكها بالإبرة.

2-7- مقاومة عثة ثمار التفاح لمبيد Acetamiprid

2-7-1- المبيد:

تم تنفيذ التجارب باستخدام مبيد Acetamiprid 25% (w/w) ينتمي إلى مجموعة المبيدات النيكوتينات الصناعية وهو مبيد حشري جهازى وأخذ مجموعة من التخفيفات من المبيد من أجل الاختبارات الحيوية.

2-7-2- الاختبارات الحيوية على مبيد اسيتامبريد

2-7-2-1- العمر اليرقي الثالث:

أخذ 6 تراكيز من المبيد Acetamiprid بالإضافة إلى الشاهد (الماء المقطر) وتراوح التراكيز بين (0-1000) ppm حيث أخذ عشرة مكررات من كل تركيز وكل مكرر عبارة عن ثمرة تفاح واحدة وعلى كل ثمرة 4 يرقات من الحقول المعاملة بالمبيدات أما بالنسبة إلى السلالة المخبرية فقد أخذ 6 تراكيز من المبيد Acetamiprid بالإضافة إلى الشاهد (الماء المقطر) وتراوح التراكيز بين (0-500) ppm حيث أخذ عشرة مكررات من كل تركيز وفي كل

مكرر 4 يرقات. أُخذت القراءات بعد (24، 48، 72) ساعة من وضع المبيد، حيث عدّت اليرقة ميتة عندما لم تأت بأي حركة عند تحريكها بالإبرة.

2-2-7-2- العمر اليرقي الخامس (يرقات غير مشتية):

أخذ 8 تراكيز من المبيد Acetamiprid بالإضافة للشاهد (الماء المقطر) وتراوح التراكيز بين (0-7000) ppm حيث أخذ عشرة مكررات من كل تركيز وكل مكرر عبارة عن ثمرة تفاح واحدة وعلى كل ثمرة 4 يرقات من الحقول المعاملة بالمبيدات أما بالنسبة إلى السلالة المخبرية فقد أخذ 8 تراكيز من المبيد Acetamiprid بالإضافة إلى الشاهد (الماء المقطر) وتراوح التراكيز بين (0-1500) ppm حيث أخذ عشرة مكررات من كل تركيز وفي كل مكرر 4 يرقات. أُخذت القراءات بعد (24، 48، 72) ساعة من وضع المبيد، حيث عدّت اليرقة ميتة عندما لم تأت بأي حركة عند تحريكها بالإبرة.

2-8- سلم المقاومة:

أستخدم السلم التالي في دراسة معدل المقاومة (الملاح، 2014)

$$RR = LC_{50}(R) / LC_{50}(S)$$

RR: معدل المقاومة

$LC_{50}(R)$: التركيز القاتل لنصف أفراد السلالة الحقلية

$LC_{50}(S)$: التركيز القاتل لنصف أفراد السلالة المخبرية

- معدل المقاومة $RR < 10$ السلالة الحقلية مقاومة للمبيد.
- معدل المقاومة $RR < 6.5$ السلالة الحقلية ذات تحمل فائق جداً للمبيد.
- معدل المقاومة $RR < 2.9$ السلالة الحقلية ذات تحمل فائق للمبيد.
- معدل المقاومة $RR > 2.9$ السلالة الحقلية ذات تحمل للمبيد.
- معدل المقاومة $RR = 1$ السلالة الحقلية حساسة للمبيد.

2-9- التحليل الاحصائي:

حسب قيم LC_{50} و LC_{90} باستخدام طريقة تحليل البروبيت (Finney, 1952) Probit analysis في برنامج SPSS ver. 25 وتعد من أهم طرق التقدير وأكثرها شيوعاً وهي تمثل أحد أنواع الانحدار الذي يستعمل لتحليل متغيرات الاستجابة الثنائية وفيه تحويل الاستجابة في منحنى الاستجابة للجرعة إلى الوحدات الاحتمالية للحصول على علاقة خطية تقريباً لكي يتم تحليلها بالانحدار الخطي حيث يتم تطبيق هذه الطريقة بتحويل نسبة الموت إلى قيم احتمالية اعتماداً على جدول قيم الوحدات الاحتمالية ومن ثم تطبيق معادلة الانحدار الخطي البسيط

$$y = a + bx$$

حيث y = القيم الاحتمالية للقتل، a (Intercept) = نقطة التقاطع وهي قيمة ثابتة تنتج من واقع البيانات، b (Slope) = ميل الخط المستقيم، x = لوغاريتم التراكيز. تُقرأ LC_{50} من خلال خط السمية بإسقاط خط أفقي من نسبة الموت المقدرة بـ 50% على المحور العمودي على خط السمية ومن نقطة التقاطع يُرسم خط عمودي إلى الأسفل يقطع المحور الأفقي ومنه يمكن استنتاج التركيز القاتل لـ 50% من الحشرات المعاملة بالإضافة إلى حساب مربع كاي (χ^2) للاستفادة منه في خط السمية ومعدل المقاومة للسلالة المخبرية والحقلية.

2-10- العلاقة بين معدل المقاومة والمبيدات وجنس الحشرة

أُجري اختبار تحليل التباين الأحادي One Way Anova لاكتشاف وجود فروق ذات دلالة إحصائية في معدل المقاومة بين المبيدات الأربعة محل الدراسة والمبيدات في العمر اليرقي الثالث كما أُجري اختبار تحليل التباين الثنائي Two Way Anova لاكتشاف وجود فروق ذات دلالة إحصائية في معدل المقاومة بين المبيدات الأربعة وبين المبيدات وجنس الحشرة في الأعمار اليرقية الخامسة غير المشتية ولمعرفة الفروقات أُختبر أقل فرق معنوي LSD والرسومات البيانية التي توضح سبب وماهية الفروق الدالة احصائياً وذلك باستخدام برنامج SPSS ver. 25.



الفصل الثالث

النتائج والمناقشة



النتائج والمناقشة

Result and discussion

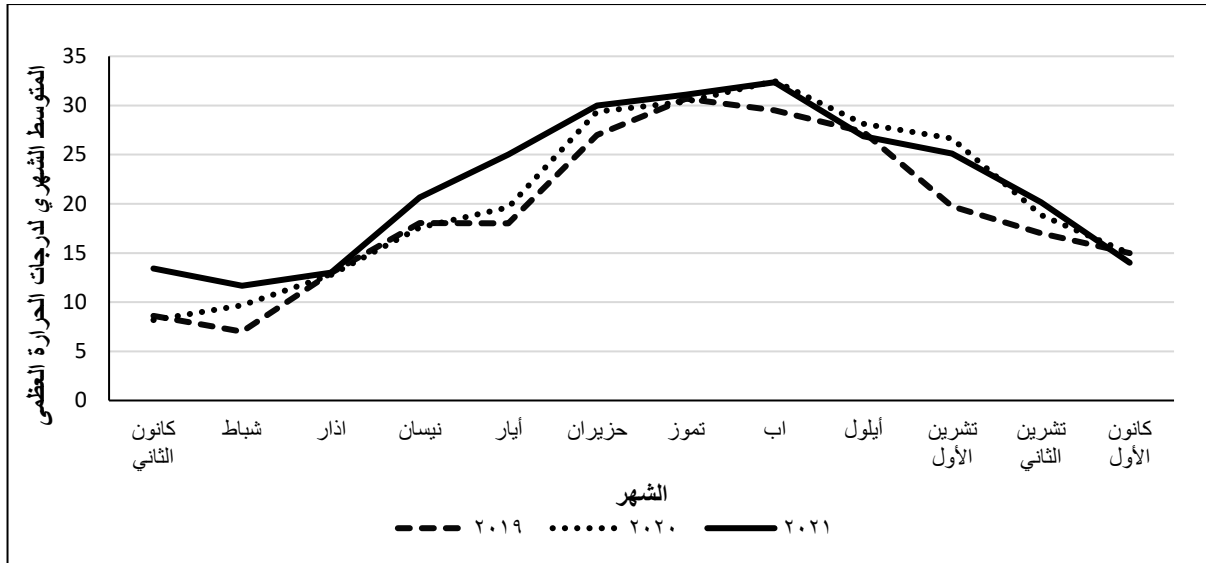
3-1-دراسة مقارنة درجات الحرارة لموقع الدراسة خلال المواسم (2021-2020-2019)

3-1-1- مقارنة المتوسط الشهري لدرجات الحرارة العظمى خلال مواسم الدراسة 2021-2019

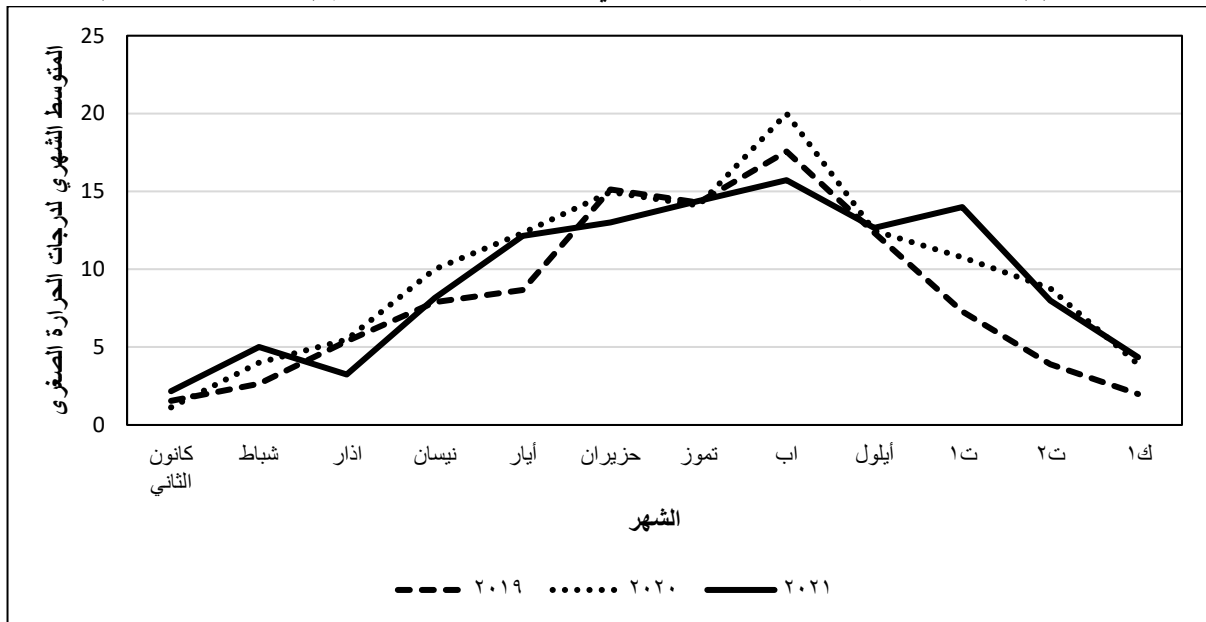
سُجل اختلاف معنوي في درجات الحرارة العظمى في موقع الدراسة خلال الأعوام 2021-2020-2019. لم تُسجل الاختلافات المعنوية بين المتوسطات الشهرية لشهر كانون الثاني، آذار، نيسان، تموز، أيلول، بينما سُجلت اختلافات معنوية بين المتوسطات الشهرية للأشهر الباقية وذلك في عامي 2020-2019. لم تُسجل الاختلافات المعنوية بين المتوسطات الشهرية لشهر آذار، حزيران، تموز، آب، أيلول بينما سُجلت اختلافات معنوية بين المتوسطات الشهرية للأشهر الباقية وذلك في عامي 2021-2020. لم تُسجل الاختلافات المعنوية بين المتوسطات الشهرية لشهر آذار، تموز، أيلول، كانون الأول بينما سُجلت اختلافات معنوية بين المتوسطات الشهرية للأشهر الباقية وذلك في عامي 2021-2019 ويبين المخطط (3) المتوسط الشهري لدرجات الحرارة العظمى في منطقة الدراسة خلال الأعوام (2021-2020-2019).

3-1-2- مقارنة المتوسط الشهري لدرجات الحرارة الصغرى خلال مواسم الدراسة 2021-2019

سُجل اختلاف معنوي في درجات الحرارة الصغرى في موقع الدراسة خلال الأعوام 2021-2020-2019. لم تُسجل الاختلافات المعنوية بين المتوسطات الشهرية لشهر آذار، تموز، أيلول، كانون الأول بينما سُجلت اختلافات معنوية بين المتوسطات الشهرية للأشهر الباقية وذلك في عامي 2020-2019. لم تُسجل الاختلافات المعنوية بين المتوسطات الشهرية لشهر نيسان، أيار، حزيران، تموز، أيلول، كانون الأول بينما سُجلت اختلافات معنوية بين المتوسطات الشهرية للأشهر الباقية وذلك في عامي 2021-2020. لم تُسجل الاختلافات المعنوية بين المتوسطات الشهرية لشهر كانون الثاني، شباط، نيسان، تموز، أيلول، كانون الأول بينما سُجلت اختلافات معنوية بين المتوسطات الشهرية للأشهر الباقية وذلك في عامي 2021-2019 ويبين المخطط (4) المتوسط الشهري لدرجات الحرارة الصغرى في منطقة الدراسة خلال الأعوام (2021-2020-2019).



المخطط (3): المتوسط الشهري لدرجات الحرارة العظمى في منطقة الدراسة خلال الأعوام (2021-2020-2019).



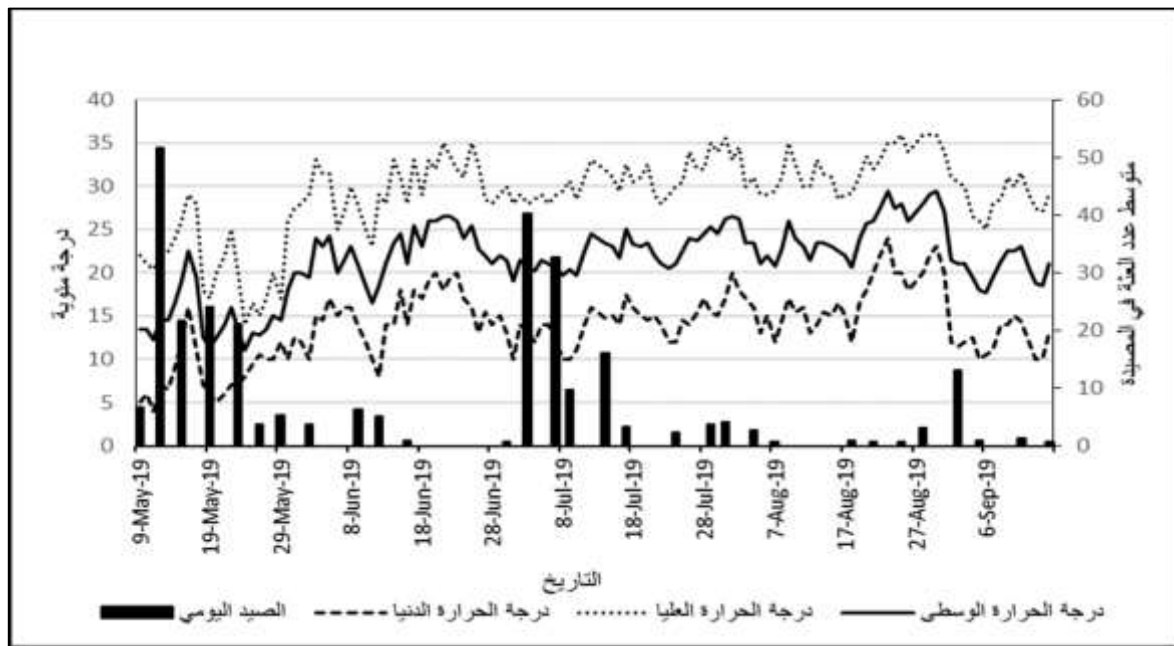
المخطط (4): المتوسط الشهري لدرجات الحرارة الصغرى في منطقة الدراسة خلال الأعوام (2021-2020-2019).

3-2- عدد الأجيال وربطها بدرجات الحرارة ومنحنى الطيران

3-2-1- موسم 2019:

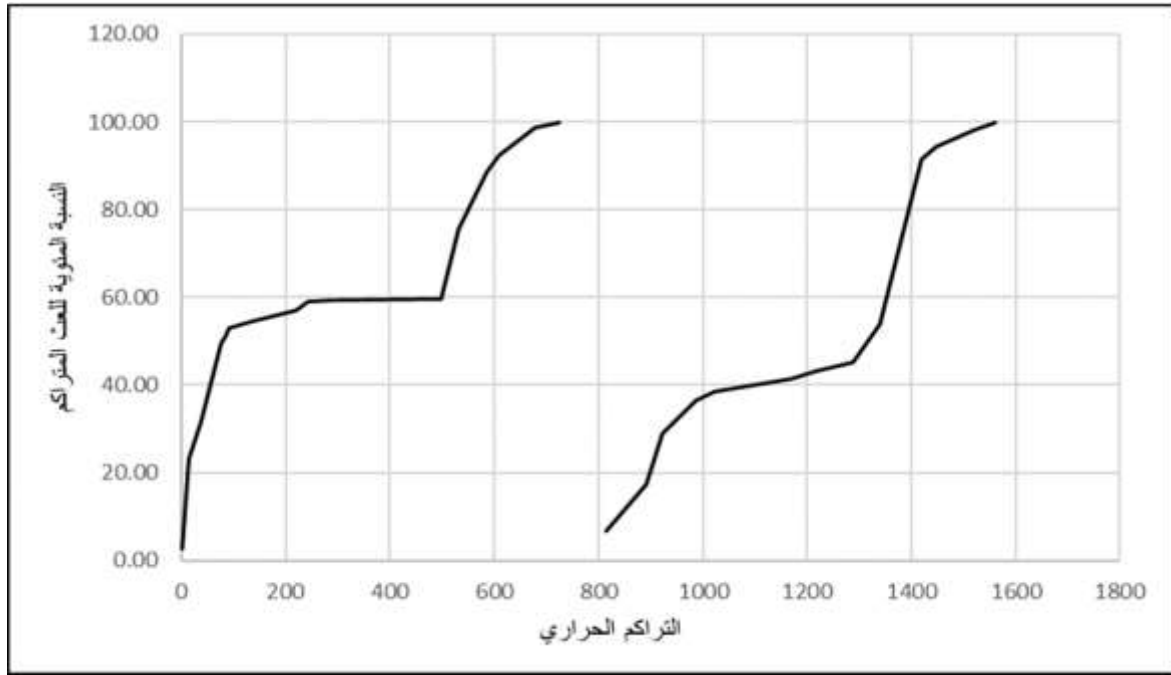
علقت المصائد الفرمنية بتاريخ 1 نيسان في حقول التجربة وقد أعتمد الثابت الحراري الأول والذي ترافق مع طيران أول عثة وبدء الطيران المنتظم بتاريخ 5/9 بحسب قراءة المصائد الفرمنية وقد يكون التأخير في ظهور العثة بسبب الأجواء الماطرة التي رافقت شهر أيار. ازدادت أعداد العثة الملتقطة في المصائد وسُجلت ذروة الطيران

الأولى بتاريخ 5/12 والثانية بتاريخ 7/3 لتتناقص أعداد العثة بالمصائد الفرمونية حتى تاريخ 7/17 ويعد هذا الطيران الجيل الأول للعثة وقد لوحظ بدء طيران جديد بتاريخ 7/24 وسجلت ذروة طيران بتاريخ 9/2 ثم تتناقص أعداد العثة الملتقطة وتقارب الصفر بتاريخ 2019/9/15 ما يوضح وجود جيل ثاني للحشرة في موسم 2019 وكان الجيل الربيعي للحشرة غزيراً وكثافة الصيد مرتفعة وصلت حتى 51 عثة في المصيدة في 19/5/12 أما أعداد العثة المصطادة في الأجيال الصيفية فقد كانت قليلة ومتفرقة (المخطط (3)).



المخطط (5): منحى الطيران الموسمي لذكور حشرة *Cydia pomonella* الملتقطة بالمصائد الفرمونية مع درجات الحرارة العظمى والصغرى والوسطى اليومية في حقول التفاح في مركز بحوث السويداء (2019)

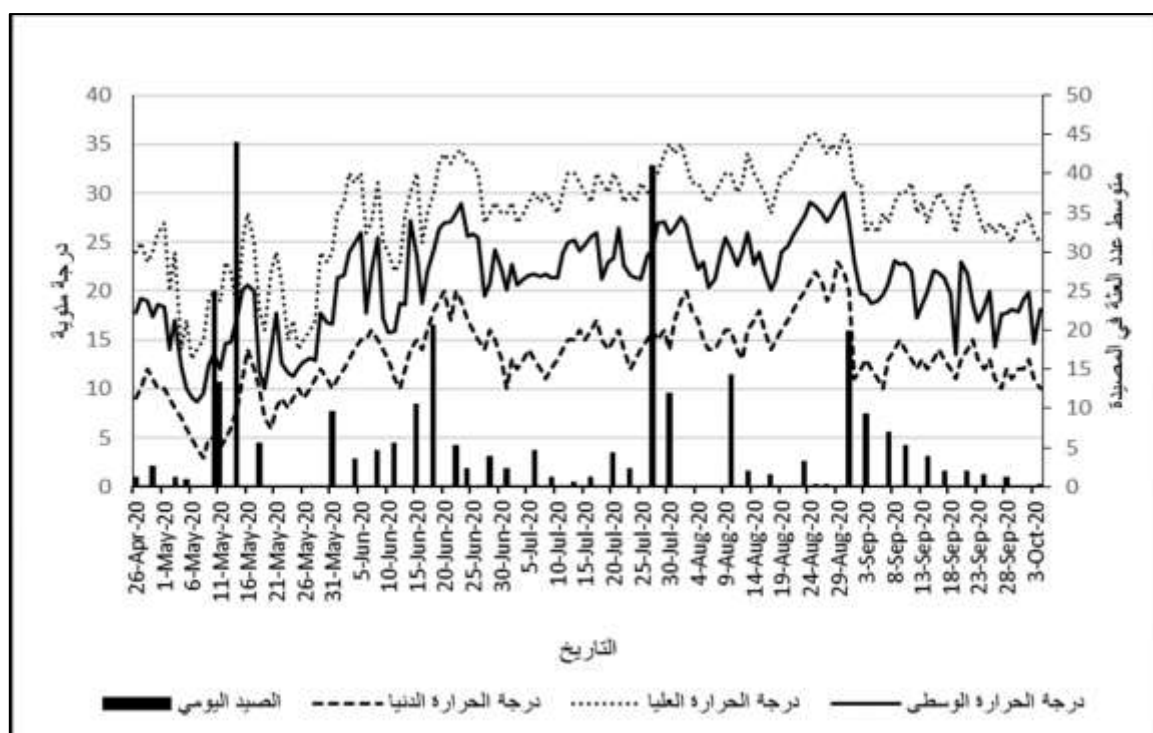
نلاحظ وجود جيلين كاملين للحشرة حيث استمر طيران الجيل الأول 70 يوم وبكم حراري قدره 725.7 درجة- يوم من الثابت الحراري الأول بينما استمر طيران الجيل الثاني 54 يوماً وبكم حراري 755.8 د.ي بدءاً من الثابت الحراري الثاني و1571 د.ي من الثابت الحراري الأول، المخطط (4).



المخطط (6): منحنيات الاصطياد المتراكم لعثة ثمار التفاح وعلاقتها بالتراكم الحراري في مركز بحوث السويداء (2019)

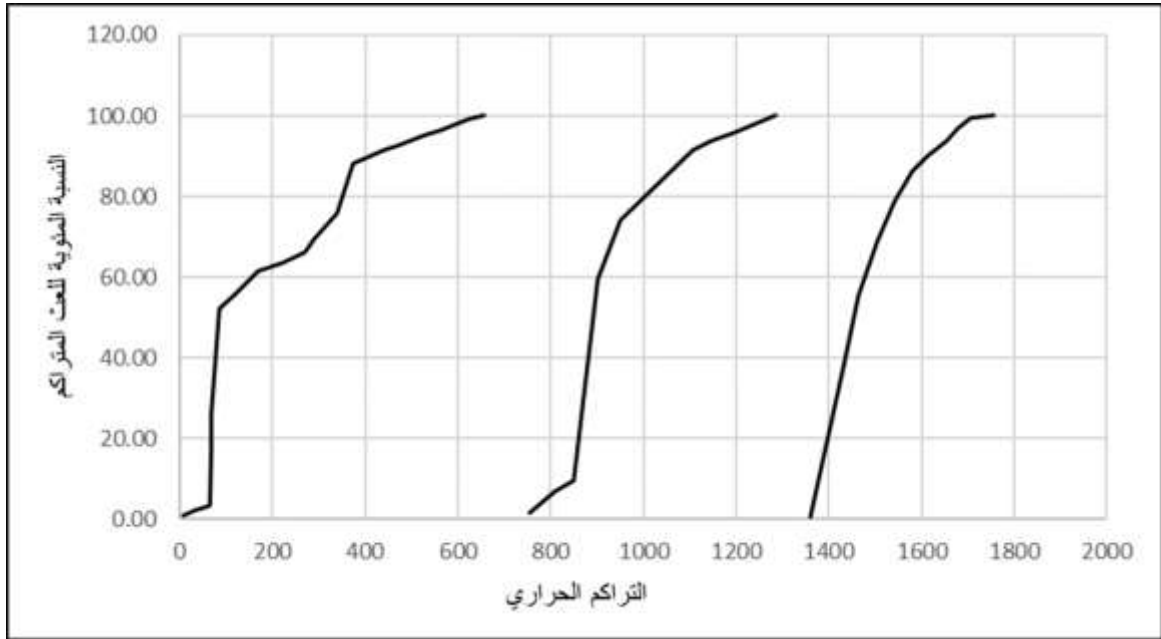
3-2-2- موسم 2020:

علقت المصائد الفرمونية بتاريخ 1 نيسان في حقول التجربة وقد أُعتمد الثابت الحراري الأول والذي ترافق مع طيران أول عثة وبدء الطيران المنتظم بتاريخ 4/26 بحسب قراءة المصائد الفرمونية حيث ازدادت أعداد العثة الملتقطة في المصائد وسُجلت الذروة الأولى بتاريخ 5/14 وذروة الطيران الثانية بتاريخ 6/18 ويستمر الطيران لتاريخ 7/9 ويعدّ هذا الطيران الجيل الأول للعثة ونلاحظ انخفاض الأعداد في بداية شهر أيار نظرا للهطولات المطرية التي حصلت في بداية هذا الشهر، ليسجل بدء الطيران الثاني بتاريخ 7/16 وبذروة طيران بتاريخ 7/27 وبعدها تتناقص أعداد العثة بالمصائد الفرمونية حتى تاريخ 8/23 ويعدّ هذا الطيران الجيل الثاني للعثة وقد لوحظ بدء طيران جديد بتاريخ 8/27 ويحقق قمة طيران بتاريخ 8/31 ثم لتتناقص أعداد العثة الملتقطة وتتعدم بتاريخ 2020/10/4 ما يوضح وجود جيل ثالث للجشرة في موسم 2020 وكان الجيل الربيعي للجشرة غزيراً وكثافة الصيد مرتفعة وصلت حتى 44 حشرة في المصيدة في 20/5/14 وكانت أعدادها أقل في الأجيال الصيفية بالرغم من أن أعدادها وصلت إلى 41 حشرة في المصيدة في 20/7/27 المخطط (5).



المخطط (7): منحني الطيران الموسمي لذكور حشرة *Cydia pomonella* الملتقطة بالمصائد الفرمونية مع درجات الحرارة العظمى والصغرى والوسطى اليومية في حقول التفاح في مركز بحوث السويداء (2020)

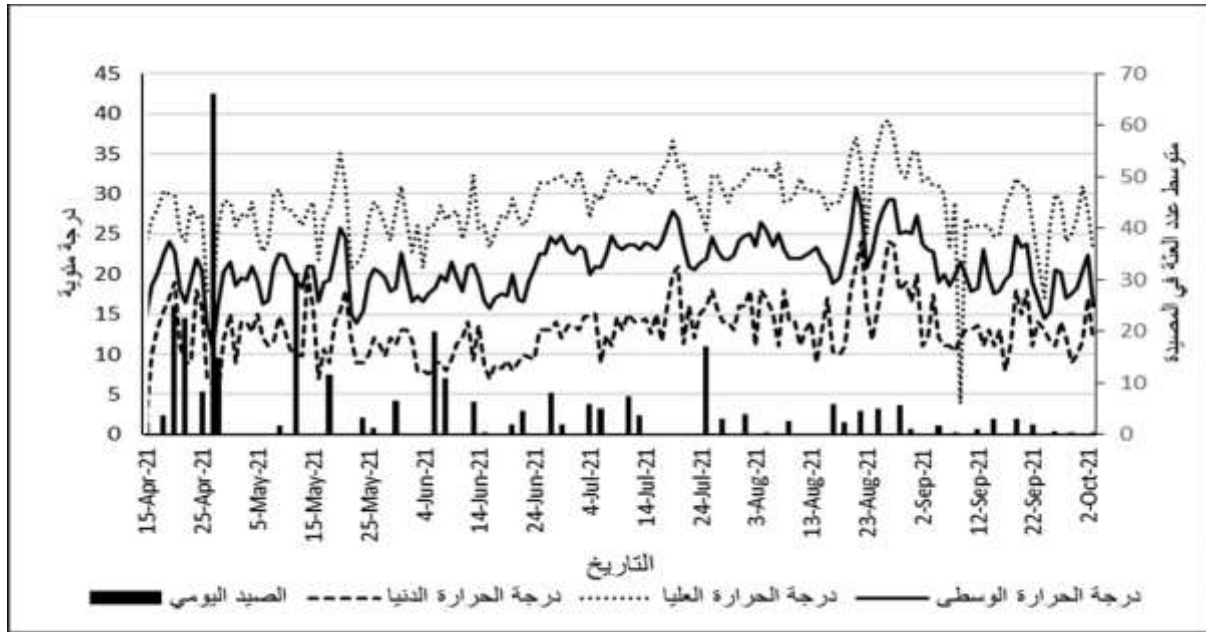
نلاحظ وجود ثلاثة أجيال للحشرة حيث استمر طيران الجيل الأول 75 يوماً وبكم حراري قدره 656.2 درجة- يوم من الثابت الحراري الأول بينما استمر طيران الجيل الثاني 39 يوم وبكم حراري 546.4 د.ي بدءاً من الثابت الحراري الثاني و1286.7 د.ي عن الثابت الحراري الأول واستمر طيران الجيل الثالث 39 يوماً وبكم حراري 412.8 د.ي بدءاً من الثابت الحراري الثالث و 1755.2 د.ي من الثابت الحراري الأول المخطط (6) وقد كانت فترة طيران الجيل الأول أطول من فترة طيران الجيلين الثاني والثالث وهذا يعود لانخفاض درجة الحرارة في فترة طيران الجيل الأول.



المخطط (8): منحنيات الاصطياد المتراكم لعتة ثمار التفاح وعلاقتها بالتراكم الحراري في مركز بحوث السويداء (2020)

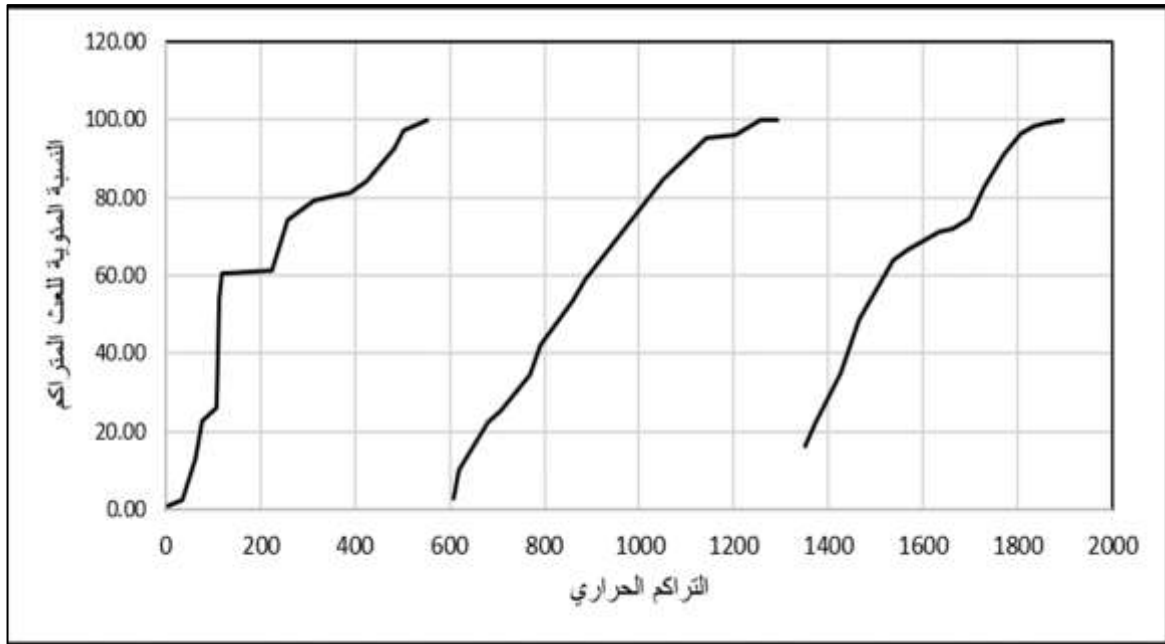
3-2-3- موسم 2021:

علقت المصائد الفرمونية بتاريخ 1 نيسان في حقول التجربة وقد أعتد الثابت الحراري الأول والذي ترافق مع طيران أول عثة وبدء الطيران المنتظم بتاريخ 4/15 بحسب قراءة المصائد الفرمونية حيث ازدادت أعداد العثة الملتقطة في المصائد وسُجلت الذروة الأولى بتاريخ 4/27 وذروة الطيران الثانية بتاريخ 5/12 واستمر الطيران لتاريخ 6/13 ويعدّ هذا الطيران الجيل الأول للعتة وقد ساعد عدم وجود ظواهر جوية خلال أشهر ظهور الجيل الأول على ظهور العثة الغزير في المصائد الفرمونية ونلاحظ تأرجح عدد العثة في المصائد الفرمونية بين الارتفاع والانخفاض وذلك نتيجة للتغيرات في درجات الحرارة خلال هذه الفترة، ليسجل بدء الطيران الثاني بتاريخ 6/20 ويحقق قمة طيران بتاريخ 7/25 وبعدها تتناقص أعداد العثة بالمصائد الفرمونية حتى تاريخ 8/12 ويعدّ هذا الطيران الجيل الثاني للعتة وقد لوحظ بدء طيران جديد بتاريخ 8/17 ثم لتتناقص أعداد العثة الملتقطة وتتعدم بتاريخ 2020/10/3 ما يوضح وجود جيل ثالث للحشرة في موسم 2021 وكان الجيل الربيعي للحشرة غزيراً وكثافة الصيد مرتفعة وصلت حتى 66 عثة في المصيدة في 21/4/27 بينما كانت أعداد العثة المصطادة في الأجيال الصيفية أقل حيث بلغت أقصاها 17 عثة في المصيدة في 21/7/25 المخطط (7).



المخطط (9): منحني الطيران الموسمي لذكور حشرة *Cydia pomonella* الملتقطة بالمصائد الفرمنية مع درجات الحرارة العظمى والصغرى والوسطى اليومية في حقول التفاح في مركز بحوث السويداء (2021)

لوحظ وجود ثلاثة أجيال للحشرة حيث استمر طيران الجيل الأول 60 يوماً وبكم حراري قدره 553.2 درجة- يوم من الثابت الحراري الأول بينما استمر طيران الجيل الثاني 54 يوماً وبكم حراري 695.2 د.ي بدءاً من الثابت الحراري الثاني و1292.1 د.ي من الثابت الحراري الأول واستمر طيران الجيل ثالث 48 يوماً وبكم حراري 578.2 د.ي بدءاً من الثابت الحراري الثالث وبكم حراري 1896.4 د.ي من الثابت الحراري الأول المخطط (8) وبدراسة منحنيات الاصطياد المتراكم للحشرة بالمصائد الفرمنية وعلاقتها بالكم الحراري نجد أن وجود جيل ثالث مؤكد حسابياً بعد تراكم الحرارة اللازمة لانبثاقه، وقد استمر الاصطياد إلى أوائل تشرين الأول ووجود العثة في هذه الفترة له تأثيرات كبيرة نظراً لاقتراب نضج الثمار وارتفاع قيمتها التسويقية.



المخطط (10): منحنيات الاصطياد المتراكم لعتة ثمار التفاح وعلاقتها بالتراكم الحراري في مركز بحوث السويداء (2021)

لوحظ تأثير درجات الحرارة المرتفعة على زيادة عدد أجيال الحشرة حيث سجل معدل الحرارة السنوي في مركز بحوث السويداء (13.12، 13.72، 13.90) م° للأعوام (2019، 2020، 2021) على التوالي و الارتفاع الملحوظ في درجات الحرارة لعامي 2020 و 2021 عن عام 2019 يفسر زيادة الكم الحراري وبالتالي زيادة عدد أجيال الحشرة وهذا ما يدل أن الحرارة العامل الأهم في تحديد عدد أجيال الحشرة وهذا ما توافق مع العديد من الأبحاث العربية (المتني، 2003؛ بشير وآخرون، 2010؛ الحاج وآخرون، 2017) والأبحاث العالمية (Pajac et al., 2012; Gheban et al., 2014) ونلاحظ ظهور جيل ثالث للعتة في منطقة جبل العرب وهذا تخالف مع (المتني، 2003) الذي ذكر جيلين للحشرة في المنطقة. تخالفت دراستنا مع (Gheban et al, 2014) إذ لم يلاحظ سوى جيلين للعتة بالرغم من التراكم الحراري العالي حيث بلغ التراكم الحراري 1687.5، 2056 (د.ي) للأعوام 2011-2012 على التوالي في دراسته. استمر طيران الجيل الأول في عامي 2019 و 2020 لفترة أطول من طيران الجيل الأول في دراسة (المتني، 2003) بينما توافقت معه في عام 2021 ونلاحظ أن العتة أصبحت تظهر في أوقات مبكرة وهذا ما تخالف مع (المتني، 2003) ونلاحظ ارتفاع الكم الحراري بشكل كبير منذ الدراسة الأخيرة للمتني على عتة ثمار التفاح في المنطقة نفسها (مركز بحوث السويداء). إن الكم الحراري اللازم لظهور

الأجيال الثلاثة في منطقة مركز بحوث السويداء كان أعلى منه في بحث (Pajac *et al.*, 2012) في كرواتيا و (المتي، 2003) بينما كان أقل من الكم الحراري لظهور الأجيال الثلاثة في دراسة (Saeb, 1994) وقد تعود زيادة عدد أجيال العثة إلى التغيرات البيئية التي تطرأ على الكرة الأرضية والغلاف الجوي من احتباس حراري وارتفاع في درجة الحرارة وهذا ما أشار إليه (Porter *et al.*, 1991).

3-3- مقاومة عثة ثمار التفاح لمبيد دلتامثرين (Deltamethrin)

3-3-1- الاختبارات الحيوية على العمر اليرقي الثالث:

أوضحت النتائج الواردة في جدول (3) أن قيمة LC_{50} ليرقات العمر اليرقي الثالث للسلالة المخبرية (S) (14.444، 9.886، 6.861) ملغ/ل وقيمة مربع كاي (3.372، 4.370، 3.605) وقيمة LC_{50} ليرقات العمر اليرقي الثالث للسلالة الحقلية (R) (72.352، 55.433، 46.568) ملغ/ل وقيمة مربع كاي (1.806، 0.295، 2.090) بعد (24، 48، 72) ساعة على التوالي و كانت قيمة مربع كاي المحسوبة أقل من القيمة الجدولية وهذا يدل على عدم وجود اختلاف معنوي، أي أن خط السمية مر بجميع أو معظم النقاط المرسومة وكانت قيمة LC_{50} ليرقات العمر اليرقي الثالث في السلالة الحقلية أعلى من السلالة المخبرية وكلما زاد مستوى المقاومة ارتفعت قيمة LC_{50} ونلاحظ اختلاف الحساسية في النوع الواحد في الاستجابة للمبيدات باختلاف السلالة وبلغ معدل المقاومة RR (5، 5.6، 6.79) ويُلاحظ أن السلالة الحقلية أصبح لديها تحمل فائق للمبيد دلتامثرين حيث ($RR > 2.9$) (الملاح، 2014) ونلاحظ من المخطط (9) بأن ميل خط السمية ليرقات العمر اليرقي الثالث للسلالة المخبرية (S) (A، B، C) (2.023، 1.982، 1.909) كان أصغر من ميل خط السمية للسلالة الحقلية (D، E، F) (2.148، 2.007، 2.141) بعد (24، 48، 72) ساعة على التوالي وهذا ما يدل على أن تجانس السلالة الحقلية كان أكبر من تجانس السلالة المخبرية وكلما كان ميل خط السمية أكثر كلما كانت السلالة أكثر تجانساً وتستجيب لمدى ضيق من التركيزات. كانت LC_{50} للسلالة المخبرية في دراستنا أقل من LC_{50} في تجربة Yang وزملاؤه (2016) والتي أجراها على يرقات العمر اليرقي الثالث وهذا يدل على أن السلالة المخبرية في مركز بحوث السويداء كانت أكثر حساسية اتجاه المبيد من السلالة المخبرية الصينية وقد توافقت دراستنا مع الكثير من الدراسات حول العالم والتي

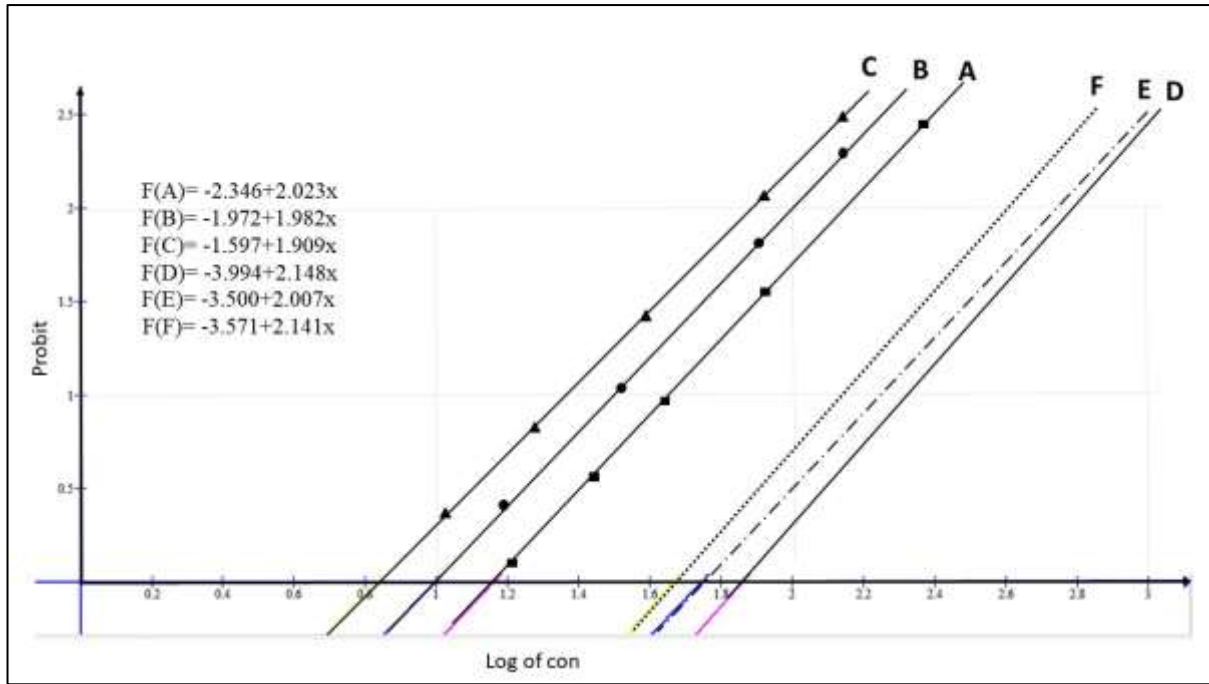
أثبتت انخفاض حساسية الأعمار اليرقية المختلفة لعثة ثمار التفاح اتجاه المبيدات البيرثرويدية فقد توافقت دراستنا مع Wei وزملاؤه (2020) الذي أثبت وجود مقاومة متوسطة لليرقات اتجاه المبيدات البيرثرويدية ومع Mota-Sanchez وزملاؤه (2008) حيث بلغ معدل المقاومة RR (6-10) على التوالي في منطقتي (Thome، Calderwood) في الولايات المتحدة الأمريكية على التوالي وقد كان أعلى من معدل المقاومة في دراستنا. بينما اختلفت دراستنا مع EL Iraqui وHmimina (2016) حيث أظهر الباحثان وجود حساسية منخفضة للسلالة الحقلية اتجاه هذا المبيد واختلفت أيضاً مع دراسة Bouvier وآخرون (2001) حيث كان معدل المقاومة في دراستنا أقل بكثير.

جدول (3): التراكيز القاتلة لـ 50% (LC₅₀) و 90% (LC₉₀) للعمر اليرقي الثالث لعثة ثمار التفاح ومعدل المقاومة بعد 24، 48، 72 ساعة من المعاملة بمبيد دلتامثرين.

Table (3): Lethal Concentrations for 50% (LC₅₀) and 90% (LC₉₀) of third-instar larvae of *Cydia pomonella* and resistance ratio (RR) 24, 48 and 72 hours after treatment with deltamethrin.

الزمن (h)	السلالة	LC ₅₀ (mg. liter ⁻¹)	LC ₉₀ (mg.liter ⁻¹)	y=a+bx		X ^{2***}	معدل المقاومة RR****
				Intercept (a)±SE	Slope (b)±SE		
24	(S)*	14.444	62.116	-2.346±0.427	2.023±0.281	3.372	5
	(R)**	72.352	285.860	-3.994±0.483	2.148±0.246	1.806	
48	(S)	9.886	43.817	-1.972±0.445	1.982±0.304	4.370	5.6
	(R)	55.433	241.115	-3.500±0.448	2.007±0.234	0.295	
72	(S)	6.861	32.197	-1.597±0.480	1.909±339	3.605	6.79
	(R)	46.568	184.784	-3.571±0.453	2.141±0.243	2.090	

(S)* = السلالة المخبرية (laboratory strain)، (R)** = السلالة الحقلية (field strain)، *** = X² = قيمة مربع كاي (Chi² value). LC50 (R)/LC50(S)=RR ****.



المخطط (11): خطوط السمية للعمر اليرقي الثالث لدودة ثمار التفاح، السلالة المخبرية (A، B، C) و السلالة الحقلية (D، E، F) بعد (24، 48، 72) ساعة من معاملتها بمبيد deltamethrin.

3-3-2- الاختبارات الحيوية على يرقات العمر اليرقي الخامس (غير المشتية):

أوضحت النتائج الواردة في جدول (4) أن قيمة LC_{50} لذكور العمر اليرقي الخامس للسلالة المخبرية (S) (8.975، 12.167، 16.098) ملغ/ل وقيمة مربع كاي (0.792، 1.670، 2.707) وقيمة LC_{50} لذكور العمر اليرقي الخامس للسلالة الحقلية (R) (86.775، 92.110، 103.324) ملغ/ل وقيمة مربع كاي (0.648، 1.665، 2.685) بعد (24، 48، 72) ساعة على التوالي بينما كانت قيمة LC_{50} لإناث العمر اليرقي الخامس للسلالة المخبرية (S) (10.482، 11.725، 15.341) ملغ/ل وقيمة مربع كاي (2.121، 3.850، 4.782) وقيمة LC_{50} لإناث السلالة الحقلية (R) (107.595، 115.433، 130.217) ملغ/ل وقيمة مربع كاي (2.212، 2.730، 4.139) بعد (24، 48، 72) ساعة وكانت قيمة مربع كاي المحسوبة أقل من القيمة الجدولية وهذا يدل على عدم وجود اختلاف معنوي، أي أن خط السمية مر بجميع أو معظم النقاط المرسومة وبلغ معدل المقاومة RR (6.42، 7.75، 9.67) لليرقات الذكور و(8.49، 9.84، 10.26) للإناث ومن ثم فإن معدل المقاومة عند الإناث أعلى من الذكور بعد (24، 48، 72) على التوالي ويُلاحظ أن السلالة الحقلية لإناث وذكور اليرقات أصبح لديها تحمل فائق جداً للمبيد دلتامثرين حيث ($RR > 6.5$) (الملاح، 2014) ونلاحظ من المخطط

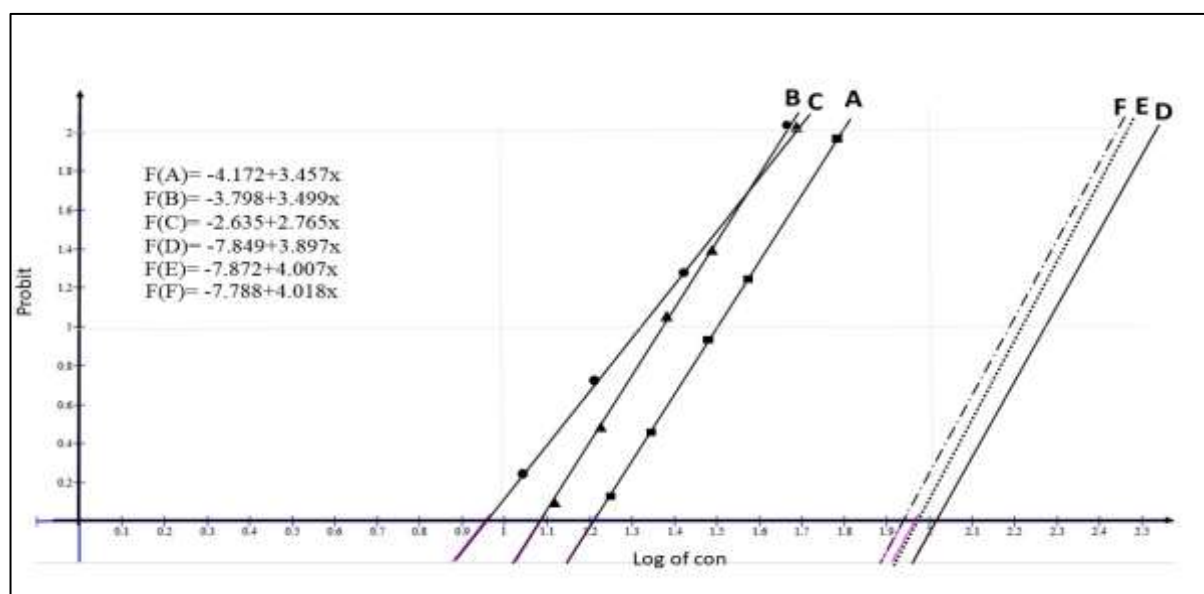
(10) بأن ميل خط السمية لذكور العمر اليرقي الخامس للسلالة المخبرية (S) (A، B، C) (3.457، 3.499، 2.765) كان أصغر من ميل خط السمية لذكور السلالة الحقلية (D، E، F) (3.897، 4.007، 4.018) بعد (24، 48، 72) ساعة على التوالي وهذا ما يدل على أن تجانس السلالة الحقلية كان أكبر من تجانس السلالة المخبرية بينما نلاحظ من المخطط (11) بأن ميل خط السمية لإناث العمر اليرقي الخامس للسلالة المخبرية (S) (2.186، 2.378، 2.481) كان أصغر من ميل خط السمية للسلالة الحقلية (2.883، 2.912، 2.817) بعد (24، 48، 72) ساعة على التوالي وهذا ما يدل على أن تجانس السلالة الحقلية كان أكبر من تجانس السلالة المخبرية وكلما كان ميل خط السمية أكثر كلما كانت السلالة أكثر تجانساً وتستجيب لمدى ضيق من التركيزات وكانت قيمة LC_{50} للسلالة الحساسة أكبر بمقدار الضعف في تجربة Voudouris وآخرون (2011) وكانت قيمة LC_{50} ليرقات الإناث أعلى منها ليرقات الذكور في السلالة الحقلية وقد يرجع هذا إلى كبر حجم الإناث مقارنة بالذكور وإلى فيزيولوجية الإناث ومن المعروف أنه كلما زاد وزن الحشرة كلما احتاجت إلى كمية أكبر من المبيد حتى يتم قتلها وكلما زاد مستوى المقاومة ارتفعت قيمة LC_{50} ونلاحظ اختلاف الحساسية في النوع الواحد في الاستجابة للمبيدات باختلاف السلالة (عبد الحميد وعبد المجيد، 1995).

جدول (4): التراكيز القاتلة لـ 50% (LC_{50}) و 90% (LC_{90}) ليرقات العمر الخامس غير المشتية لعثة ثمار التفاح (إناث، ذكور) ومعدل المقاومة بعد 24، 48، 72 ساعة من المعاملة بمبيد دلتامثرين.

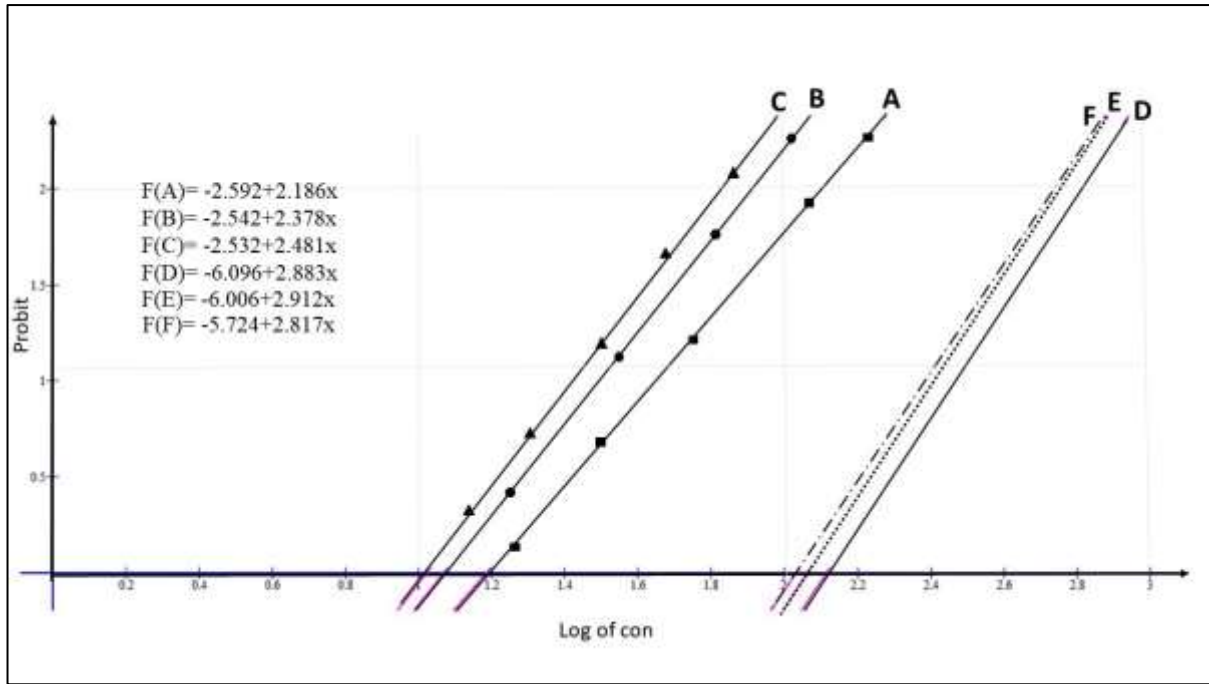
Table (4): Lethal Concentrations for 50% (LC_{50}) and 90% (LC_{90}) of non-diapausing fifth-instar larvae of *Cydia pomonella* (male and female) and resistance ratio (RR) 24, 48 and 72 hours after treatment with deltamethrin.

الزمن (h)	جنس الحشرة Insect sex	LC_{50} (mg. liter ⁻¹)	LC_{90} (mg.liter ⁻¹)	$y=a+bx$		X^{2***}	معدل المقاومة RR****
				Intercept (a)±SE	Slope (b)±SE		
24	Male (S)*	16.098	37.798	-4.172±0.633	3.457±0.461	0.792	6.42
	Male (R)**	103.324	220.330	-7.849±1.033	3.897±0.5	0.648	
	Female (S)	15.341	59.187	-2.592±0.488	2.186±0.323	4.782	8.49
	Female (R)	130.217	362.441	-6.096±0.781	2.883±0.360	4.139	
48	Male (S)	12.167	28.275	-3.798±0.687	3.499±0.544	1.670	7.75
	Male (R)	92.110	192.356	-7.872±1.10	4.007±0.543	2.685	
	Female (S)	11.725	40.558	-2.542±0.523	2.378±0.366	3.850	9.84
	Female (R)	115.433	317.975	-6.006±0.792	2.912±0.370	2.730	
72	Male (S)	8.975	26.094	-2.635±0.659	2.765±0.518	2.707	9.67
	Male (R)	86.775	180.875	-7.788±1.116	4.018±0.555	1.665	
	Female (S)	10.482	34.435	-2.532±0.548	2.481±0.395	2.121	10.26
	Female (R)	107.595	306.670	-5.724±0.779	2.817±0.367	2.212	

(S)* = السلالة المخبرية (laboratory strain)، (R)** = السلالة الحقلية (field strain)، $X^2 = \text{قيمة مربع كاي}$ ، $LC_{50}(R)/LC_{50}(S) = RR$ ****. (Chi² value).



المخطط (12): خطوط السمية لذكور العمر اليرقي الخامس غير المشتية لدودة ثمار التفاح، السلالة المخبرية (A، B، C) و السلالة الحقلية (D، E، F) بعد (24، 48، 72) ساعة من معاملتها بمبيد deltamethrin.



المخطط (13): خطوط السمية لإناث العمر اليرقي الخامس غير المشتية لدودة ثمار التفاح، السلالة المخبرية (A ، B ، C) و السلالة الحقلية (D ، E ، F) بعد (24، 48، 72) ساعة من معاملتها بمبيد deltamethrin.

3-3-3- الاختبارات الحيوية على يرقات العمر اليرقي الخامس (المشتية):

أوضحت النتائج الواردة في جدول (5) أن قيمة LC_{50} لذكور اليرقات المشتية للسلالة المخبرية (S) (13.629، 11.003، 9.934) ملغ/ل و قيمة مربع كاي (1.190، 2.929، 2.366) وقيمة LC_{50} لذكور اليرقات المشتية للسلالة الحقلية (R) (144.644، 123.584، 111.111) ملغ/ل وقيمة مربع كاي (2.163، 1.481، 2.621) بعد (24، 48، 72) ساعة على التوالي بينما كانت قيمة LC_{50} ليرقات إناث السلالة المخبرية المشتية (S) (15.005، 13.156، 11.068) ملغ/ل وقيمة مربع كاي (4.212، 3.501، 0.773) وقيمة LC_{50} لإناث السلالة الحقلية (R) المشتية (166.595، 159.819، 149.274) ملغ/ل وقيمة مربع كاي (1.995، 1.240، 1.134) بعد (24، 48، 72) ساعة على التوالي و كانت قيمة مربع كاي المحسوبة أقل من القيمة الجدولية وهذا يدل على أن خط السمية مر بجميع أو معظم النقاط المرسومة وكانت قيمة LC_{50} ليرقات الإناث أعلى منها ليرقات الذكور في كلا السلالتين المخبرية والحقلية ونلاحظ اختلاف الذكور والإناث في مستوى تحملها للمبيد دلتامثرين فذكور اليرقات المشتية أكثر حساسية من الإناث في كلتا السلالتين الحقلية والمخبرية وبلغ معدل المقاومة RR (10.61،

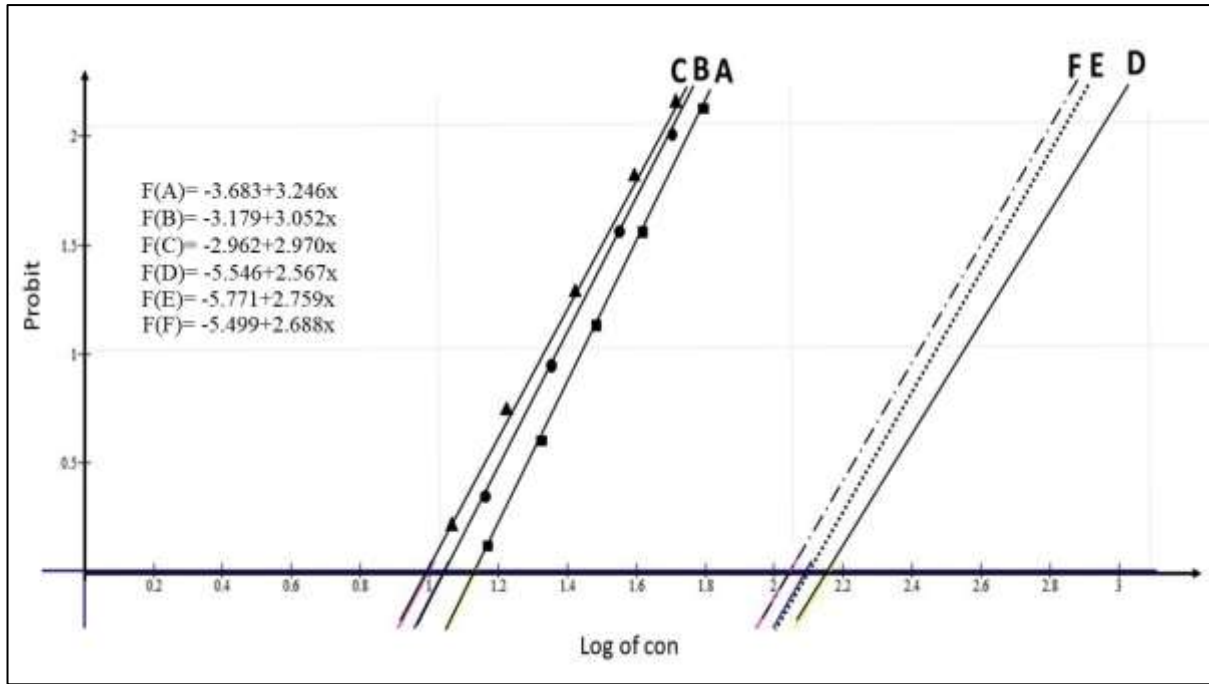
11.23، 11.18) للذكور و (11.10، 12.14، 13.48) للإناث وكان معدل المقاومة عند الإناث أعلى من الذكور بعد (24، 48، 72) على التوالي ويُلاحظ أن السلالة الحقلية لإناث وذكور اليرقات المشتية أصبح لديها مقاومة للمبيد دلتامثرين حيث ($RR > 10$) (الملاح، 2014) ونلاحظ من المخطط (12) بأن ميل خط السمية للسلالة المخبرية ليرقات الذكور المشتية (A، B، C) (3.246، 3.052، 2.970) بعد (24، 48، 72) ساعة على التوالي كان أكبر من ميل خط السمية للسلالة الحقلية (D، E، F) (2.567، 2.759، 2.688) بعد (24، 48، 72) ساعة على التوالي وهذا ما يدل على أن تجانس السلالة المخبرية كان أكبر من تجانس السلالة الحقلية بينما نلاحظ من المخطط (13) بأن ميل خط السمية للسلالة المخبرية ليرقات الإناث المشتية (2.535، 2.597، 2.465) بعد (24، 48، 72) ساعة على التوالي كان أصغر من ميل خط السمية للسلالة الحقلية (3.138، 3.228، 3.402) بعد (24، 48، 72) ساعة على التوالي وهذا ما يدل على أن تجانس السلالة الحقلية كان أعلى من تجانس السلالة المخبرية وكلما كان ميل خط السمية أكثر كلما كانت السلالة أكثر تجانساً وتستجيب لمدى ضيق من التركيزات وقد كان خط السمية المرسوم ببرنامج SPSS مستقيماً وهذا يدل على أن توزيع حساسية الأفراد كان طبيعياً في مجموع السلالات والعينة ممثلة حقيقية للأفراد المستخدمة وكمية المبيد الداخلة إلى جسم الحشرات إلى كمية المبيد الكلية التي تتعرض لها الأفراد ثابتة ونلاحظ من توازي الخطوط على أن ميكانيكية تأثير مبيد deltamethrin على كلا السلالتين المخبرية و الحقلية نفسه وتتوافق دراستنا مع Pasquier and Charmillot (2004) و يدعمها وجود الكثير من الأبحاث التي أشارت إلى مقاومة عثة ثمار التفاح لمبيد deltamethrin وخاصة في فرنسا (Bouvier, 1998; Sauphanor et al., 2000a; Sauphanor et al., 1997; Franck et al., 2001) وقد ذكر Franck وآخرون (2007) أن المبيدات البيروثرويدية التي استخدمت في مكافحة عثة ثمار التفاح خلال التسعينيات قد أصبحت نادرة الاستخدام في فرنسا في وقتنا الحاضر ورغم ذلك فقد تم التوصية بمبيد Deltamethrin لمكافحة العثة في الصين في عام 2018 (Ju et al., 2021) بينما نلاحظ أن استخدامها أصبح مقيداً أو محظوراً في فرنسا (Bouvier et al., 2002) والارجنتين (Parra Morales., 2016).

جدول (5): التراكيز القاتلة لـ 50% (LC_{50}) و 90% (LC_{90}) ليرقات العمر الخامس المشتية لعثة ثمار التفاح (إناث، ذكور) ومعدل المقاومة بعد 24، 48، 72 ساعة من المعاملة بمبيد دلتامثرين.

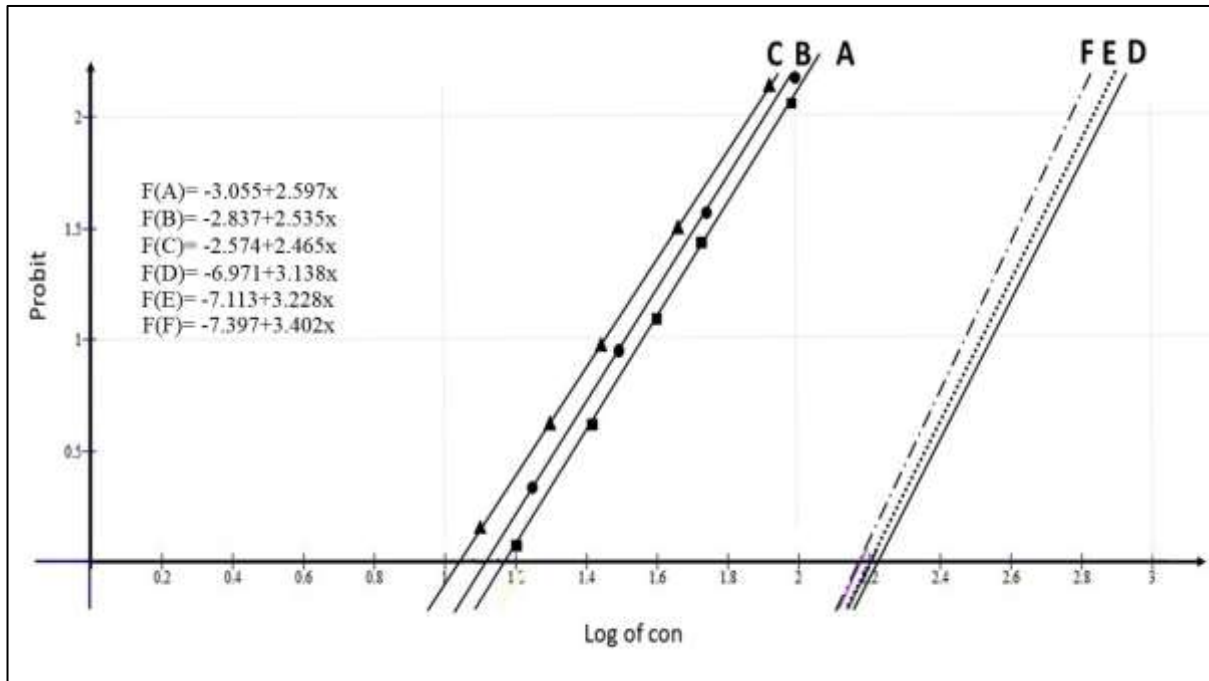
Table (5): Lethal Concentrations for 50% (LC_{50}) and 90% (LC_{90}) of diapausing fifth-instar larvae of *Cydia pomonella* (male and female) and resistance ratio (RR) 24, 48 and 72 hours after treatment with deltamethrin.

الزمن (h)	جنس الحشرة Insect gender	LC_{50} (mg. liter ⁻¹)	LC_{90} (mg.liter ⁻¹)	$y=a+bx$		X^{2***}	معدل المقاومة RR****
				Intercept (a)±SE	Slope (b)±SE		
24	Male (S)*	13.629	33.823	-3.683±0.627	3.246±0.471	1.190	10.61
	Male (R)**	144.644	456.594	-5.546±0.647	2.567±0.287	2.163	
	Female (S)	15.005	46.742	-3.055±0.521	2.597±0.358	4.212	11.10
	Female (R)	166.595	426.650	-6.971±0.747	3.138±0.330	1.995	
48	Male (S)	11.003	28.932	-3.179±0.649	3.052±0.505	2.929	11.23
	Male (R)	123.584	360.200	-5.771±0.689	2.759±0.313	1.481	
	Female (S)	13.156	42.139	-2.837±0.526	2.535±0.367	3.501	12.14
	Female (R)	159.819	398.699	-7.113±0.770	3.228±0.343	1.240	
72	Male (S)	9.934	26.828	-2.962±0.664	2.970±0.524	2.366	11.18
	Male (R)	111.111	333.063	-5.499±0.689	2.688±0.316	2.621	
	Female (S)	11.068	36.642	-2.574±0.536	2.465±0.382	0.773	13.48
	Female (R)	149.274	355.338	-7.397±0.815	3.402±0.368	1.134	

(S)* = السلالة المخبرية (laboratory strain)، (R)** = السلالة الحقلية (field strain)، X^2 *** = قيمة مربع كاي (Chi² value). $LC_{50}(R)/LC_{50}(S)=RR$ ****.



المخطط (14): خطوط السمية لذكور البيرقات المشتتة لدودة ثمار التفاح، السلالة المخبرية (A، B، C) و السلالة الحقلية (D، E، F) بعد (24، 48، 72) ساعة من معاملتها بمبيد deltamethrin.



المخطط (15): خطوط السمية لإناث البيرقات المشتتة لدودة ثمار التفاح، السلالة المخبرية (A، B، C) و السلالة الحقلية (D، E، F) بعد (24، 48، 72) ساعة من معاملتها بمبيد deltamethrin.

3-3-4- الاختبارات الحيوية على الحشرات الكاملة:

أوضحت النتائج الواردة في الجدول (6) أن قيمة LC_{50} لذكور الحشرات الكاملة للسلالة المخبرية (S) (10.783، 7.789، 8.069) و قيمة مربع كاي (5.162، 1.533، 1.571) وقيمة LC_{50} لذكور الحشرات الكاملة للسلالة الحقلية (R) (31.587، 23.285، 14.385) وقيمة مربع كاي (7.804، 9.235، 4.827) بعد (24، 48، 72) ساعة على التوالي بينما كانت قيمة LC_{50} لإناث الحشرات الكاملة للسلالة المخبرية (S) (9.073، 11.002، 8.353) وقيمة مربع كاي (3.974، 4.296، 1.056) وقيمة LC_{50} لإناث الحشرات الكاملة السلالة الحقلية (R) (35.964، 27.252، 19.409) و قيمة مربع كاي (7.468، 7.154، 4.199) بعد (24، 48، 72) ساعة على التوالي وقد كانت مربع كاي المحسوبة أقل من القيمة الجدولية وهذا يدل على عدم وجود اختلاف معنوي أي أن خط السمية مر بجميع أو معظم النقاط المرسومة وقد كانت قيمة LC_{50} لإناث الحشرات الكاملة أعلى منها عند الذكور في كلا السلالتين المخبرية والحقلية وبلغ معدل المقاومة RR (2.93، 2.99، 1.78) للذكور و(3.27، 3، 2.32) للإناث وقد كان معدل المقاومة عند الإناث أعلى منه عند الذكور بعد (24، 48، 72) ساعة على التوالي ونلاحظ أن ذكور وإناث السلالة الحقلية قد أصبحت ذات تحمل فائق للمبيد دلتامثرين حيث ($RR > 2.9$) (الملاح، 2014) ويُلاحظ من المخطط (14) بأن ميل خط السمية لذكور الحشرات الكاملة للسلالة المخبرية (S) (A، B، C) (2.124، 2.080، 2.539) كان أصغر من ميل خط السمية للسلالة الحقلية (D، E، F) (2.420، 2.301، 1.874) بعد (24، 48، 72) ساعة على التوالي وهذا ما يدل على أن تجانس السلالة المخبرية كان أقل من تجانس السلالة الحقلية بينما نلاحظ من المخطط (15) بأن ميل خط السمية لإناث الحشرات الكاملة للسلالة المخبرية (S) (2.452، 2.566، 3.171) كان أصغر من ميل خط السمية للسلالة الحقلية (2.846، 2.494، 2.351) بعد 24 ساعة بينما أصبح أعلى بعد 48، 72 ساعة ونلاحظ أن طور الحشرة الكاملة كان الأقل تحملاً للمبيد مقارنة مع الأطوار اليرقية الأخرى للعثة وقد يكون لمكافحة الحشرات الكاملة دور كبير في التقليل من أعداد الحشرة وخاصة أن قتل الإناث سيققل من وضع البيض على ثمار التفاح وبالتالي التقليل من أعداد عثة ثمار التفاح

رغم ما يواجهه مكافحة هذا الطور من العقبات من حيث قدرة الحشرة الكاملة على الطيران على عكس الطور اليرقي وبالتالي قدرتها على الابتعاد عن مناطق رش المبيدات بالإضافة إلى نشاطها الليلي.

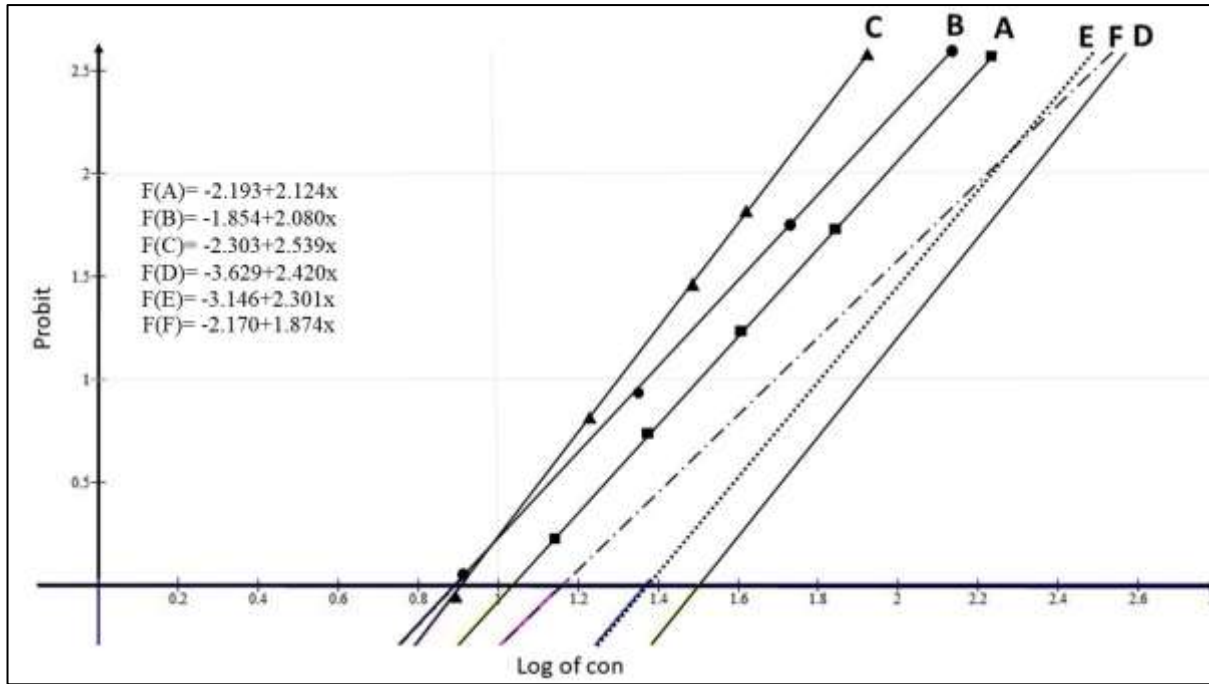
جدول (6): التراكيز القاتلة لـ 50% (LC_{50}) و 90% (LC_{90}) للحشرات الكاملة لعثة ثمار التفاح (إناث، ذكور) ومعدل المقاومة بعد 24، 48، 72 ساعة من المعاملة بمبيد دلتامثرين.

Table (6): Lethal Concentrations for 50% (LC_{50}) and 90% (LC_{90}) of adult of *Cydia pomonella* (male and female) and resistance ratio (RR) 24, 48 and 72 hours after treatment with deltamethrin.

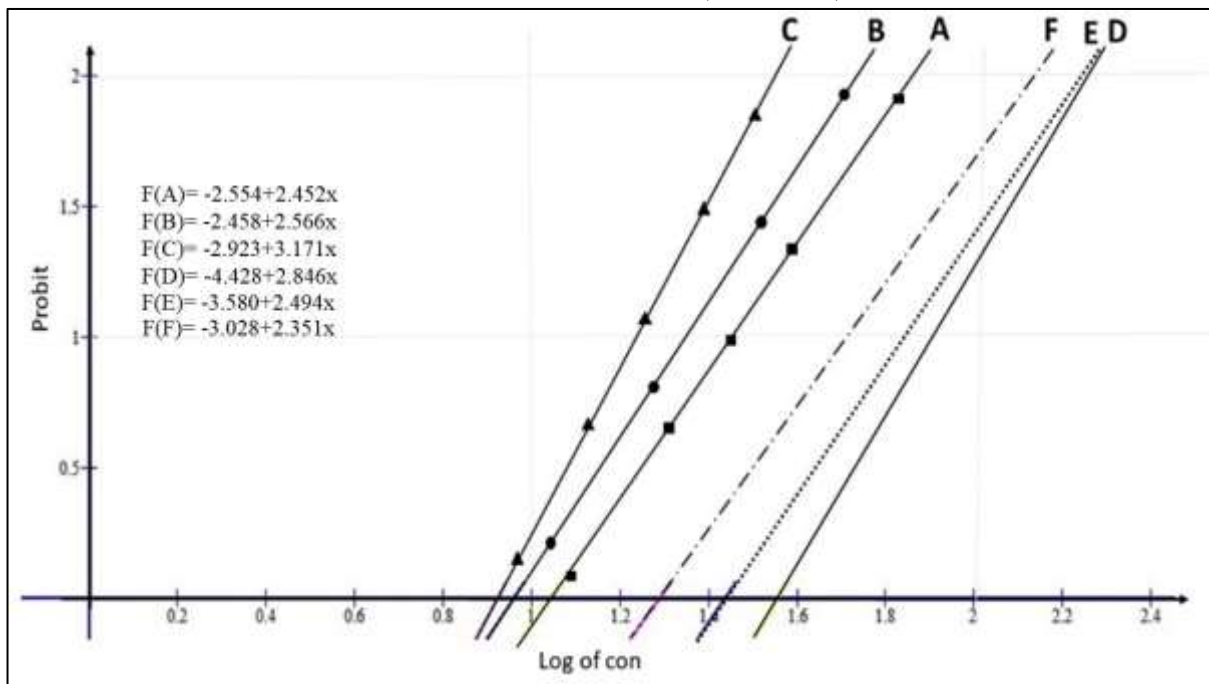
الزمن (h)	جنس الحشرة Insect sex	LC_{50} (mg. liter ⁻¹)	LC_{90} (mg.liter ⁻¹)	$y=a+bx$		X^2 ***	معدل المقاومة RR****
				Intercept (a)±SE	Slope (b)±SE		
24	Male (S)*	10.783	43.263	-2.193±0.406	2.124±0.292	5.162	2.93
	Male (R)**	31.587	106.904	-3.629±0.379	2.420±0.228	7.804	
	Female (S)	11.002	36.653	-2.554±0.440	2.452±0.327	3.974	3.27
	Female (R)	35.964	101.426	-4.428±0.445	2.846±0.262	7.468	
48	Male (S)	7.789	32.185	-1.854±0.444	2.080±0.330	1.533	2.99
	Male (R)	23.285	83.929	-3.146±0.346	2.301±0.219	9.235	
	Female (S)	9.073	28.654	-2.458±0.499	2.566±0.388	4.296	3
	Female (R)	27.252	88.980	-3.580±0.364	2.494±0.226	7.154	
72	Male (S)	8.069	25.794	-2.303±0.521	2.539±0.410	1.571	1.78
	Male (R)	14.385	69.464	-2.170±0.306	1.874±0.204	4.827	
	Female (S)	8.353	21.186	-2.923±0.681	3.171±0.573	1.056	2.32
	Female (R)	19.409	68.087	-3.028±0.336	2.351±0.223	4.199	

(S)* = السلالة المخبرية (laboratory strain)، (R)** = السلالة الحقلية (field strain)، *** X^2 = قيمة مربع كاي

(Chi² value). $LC_{50}(R)/LC_{50}(S)=RR$ ****.



المخطط (16): خطوط السمية لذكور الحشرات الكاملة لدودة ثمار التفاح، السلالة المخبرية (A، B، C) والسلالة الحقلية (D، E، F) بعد (24، 48، 72) ساعة من معاملةها بمبيد deltamethrin.



المخطط (17): خطوط السمية لإناث الحشرات الكاملة لدودة ثمار التفاح، السلالة المخبرية (A، B، C) والسلالة الحقلية (D، E، F) بعد (24، 48، 72) ساعة من معاملةها بمبيد deltamethrin.

3-4- مقاومة عثة ثمار التفاح لمبيد كلوربيرفوس (Chlorpyrifos)

3-4-1- الاختبارات الحيوية على العمر اليرقي الثالث:

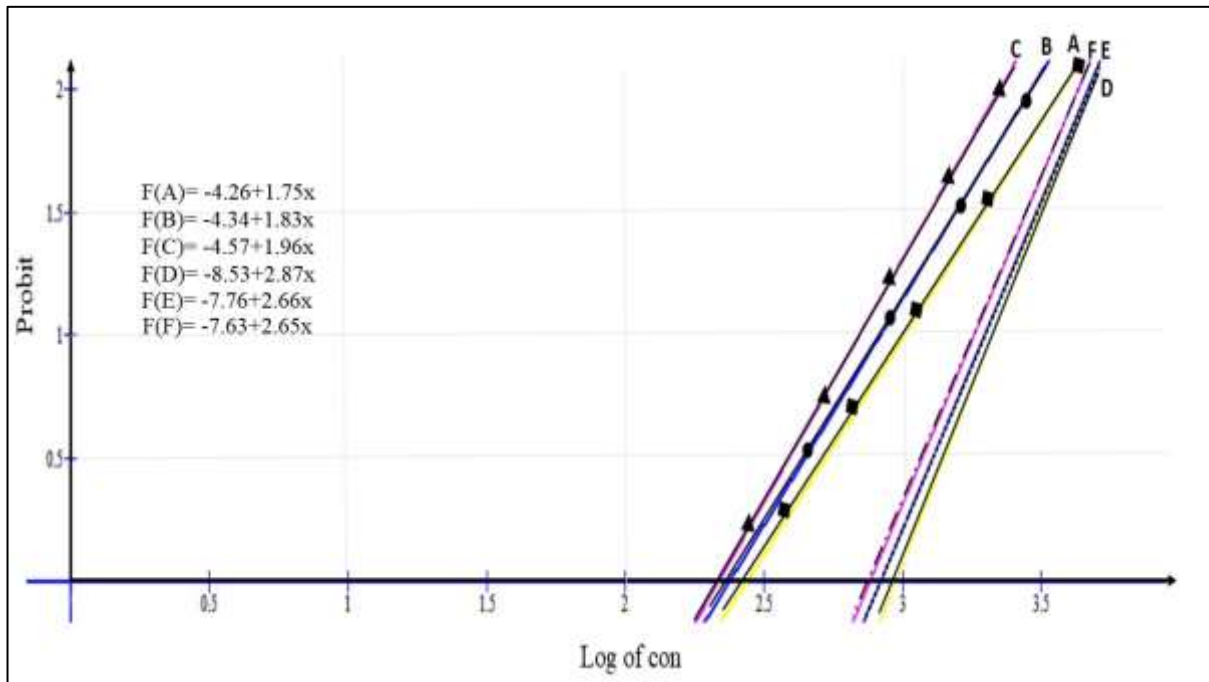
أوضحت النتائج الواردة في جدول (7) أن قيمة LC_{50} ليرقات العمر اليرقي الثالث للسلالة المخبرية (S) (265.08، 232.25، 212.31) ملغ/ل وقيمة مربع كاي (10.05، 6.93، 5.56) وقيمة LC_{50} ليرقات العمر اليرقي الثالث للسلالة الحقلية (R) (936.93، 825.96، 754.52) ملغ/ل وقيمة مربع كاي (4.33، 5.7، 7.59) بعد (24، 48، 72) ساعة على التوالي و كانت قيمة مربع كاي المحسوبة أقل من القيمة الجدولية وهذا يدل على عدم وجود اختلاف معنوي، أي أن خط السمية مر بجميع أو معظم النقاط المرسومة ونلاحظ أن قيمة LC_{50} للسلالة الحقلية أكبر منها في السلالة المخبرية وكلما ارتفعت قيمة LC_{50} كلما زادت المقاومة وبلغ معدل المقاومة RR (3.53، 3.55، 3.55) بعد (24، 48، 72) ساعة على التوالي ويُلاحظ أن السلالة الحقلية أصبح لديها تحمل فائق للمبيد chlorpyrifos حيث ($RR > 2.9$) (الملاح، 2014) ونلاحظ تقارب قيم معدل المقاومة مما يدل على أن نسبة الموت الأكبر كانت خلال الأربع والعشرون ساعة الأولى بينما انخفض عدد الحشرات الميتة بفعل المبيد بعد ذلك بسبب قدرة اليرقات على تحمل المبيد أو بسبب نشاط بعض الأنظمة الأنزيمية التي تقوم بتحليل المبيد والتخفيف من سميته (Bosch et al., 2018a) وكانت قيم معدل المقاومة متقاربة ونلاحظ من المخطط (16) بأن ميل خط السمية ليرقات العمر اليرقي الثالث للسلالة المخبرية (S) (A، B، C) (1.75، 1.83، 1.96) كان أصغر من ميل خط السمية للسلالة الحقلية (D، E، F) (2.65، 2.66، 2.87) بعد (24، 48، 72) ساعة على التوالي وهذا يدل على أن تجانس السلالة الحقلية كان أكبر من تجانس السلالة المخبرية وكلما كان ميل خط السمية أكثر كلما كانت السلالة أكثر تجانساً وتستجيب لمدى ضيق من التراكيز وقد تخالفت دراستنا مع Bosch وآخرون (2018a) والذي لاحظ فعالية كبيرة للمبيد على الحشرة في اسبانيا و تخالفت أيضاً مع Rodríguez وآخرون (2011b) حيث كانت LC_{90} للسلالة المخبرية في مركز بحوث السويداء أعلى منها في السلالة المخبرية الإسبانية وهذا ما يدل على أن السلالة المخبرية أقل حساسية للكلوربيرفوس وكان معدل المقاومة ليرقات الحشرة في السلالة الحقلية في مركز بحوث السويداء أعلى منه في دراسة Reyes وآخرون (2011).

جدول (7): التراكيز القاتلة لـ 50% (LC_{50}) و 90% (LC_{90}) للعمر اليرقي الثالث لعثة ثمار التفاح ومعدل المقاومة بعد 24، 48، 72 ساعة من المعاملة بمبيد كلوربيرفوس.

Table (7): Lethal Concentrations for 50% (LC_{50}) and 90% (LC_{90}) of third-instar larvae of *Cydia pomonella* and resistance ratio (RR) 24, 48 and 72 hours after treatment with chlorpyrifos.

الزمن (h)	السلالة	LC_{50} (mg. liter ⁻¹)	LC_{90} (mg.liter ⁻¹)	$y=a+bx$		X^{2***}	معدل المقاومة RR****
				Intercept (a)±SE	Slope (b)±SE		
24	(S)*	265.08	1420.55	-4.26±0.44	1.75±0.17	10.05	3.53
	(R)**	936.93	2617.53	-8.53±0.80	2.87±0.25	4.33	
48	(S)	232.25	1158.43	-4.34±0.45	1.83±0.17	6.93	3.55
	(R)	825.96	2501.23	-7.76±0.76	2.66±0.24	5.7	
72	(S)	212.31	953.22	-4.57±0.46	1.96±0.18	5.56	3.55
	(R)	754.52	2295.47	-7.63±0.77	2.65±0.25	7.59	

* (S) = السلالة المخبرية (laboratory strain)، ** (R) = السلالة الحقلية (field strain)، *** X^2 = قيمة مربع كاي، **** $LC_{50}(R)/LC_{50}(S)=RR$ (Chi² value).



المخطط (18): خطوط السمية للعمر اليرقي الثالث لدودة ثمار التفاح، السلالة المخبرية (A، B، C) والسلالة الحقلية (D، E، F) بعد (24، 48، 72) ساعة من معاملتها بمبيد chlorpyrifos.

3-4-2- الاختبارات الحيوية على يرقات العمر اليرقي الخامس (غير المشتية):

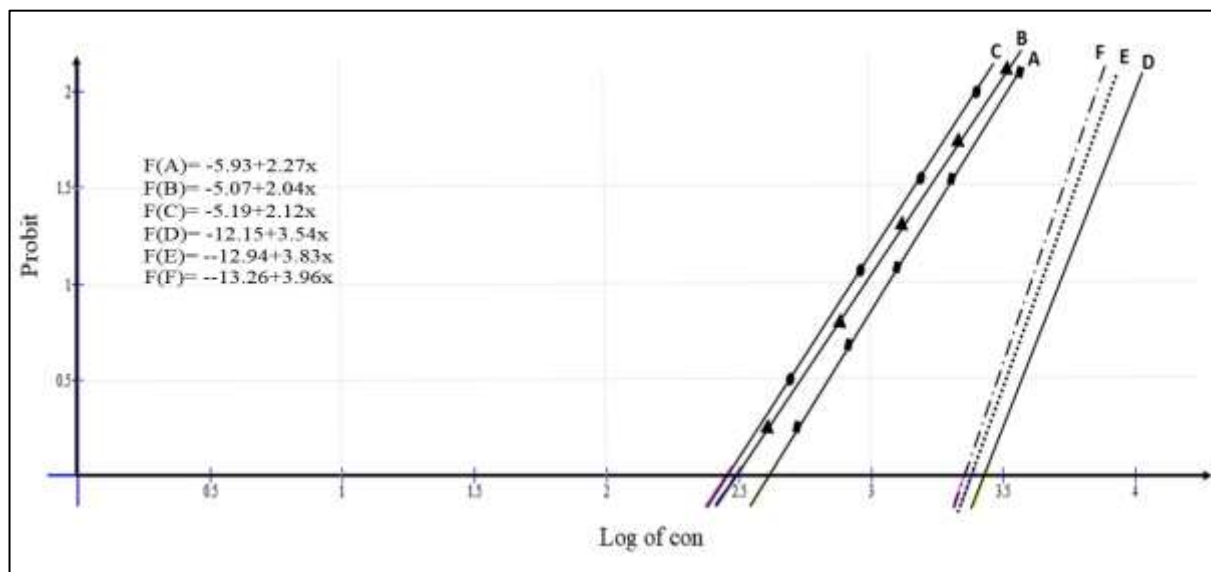
أوضحت النتائج الواردة في جدول (8) أن قيمة LC_{50} لذكور العمر اليرقي الخامس غير المشتية للسلالة المخبرية (S) (404.02، 307.27، 282.61) ملغ/ل وقيمة مربع كاي (4.44، 5.59، 4.44) وقيمة LC_{50} لذكور العمر اليرقي الخامس غير المشتية للسلالة الحقلية (R) (2685.38، 2368.18، 2205.99) ملغ/ل وقيمة مربع كاي (9.46، 5.16، 2.35) بعد (24، 48، 72) ساعة على التوالي بينما كانت قيمة LC_{50} لإناث العمر اليرقي الخامس غير المشتية للسلالة المخبرية (S) (403.05، 298.59، 266.14) ملغ/ل وقيمة مربع كاي (9.77، 2.66، 1.94) وقيمة LC_{50} لإناث السلالة الحقلية غير المشتية (R) (2782.47، 2437.67، 2108.99) ملغ/ل وقيمة مربع كاي (5.06، 6.81، 7.45) بعد (24، 48، 72) ساعة وكانت قيمة مربع كاي المحسوبة أقل من القيمة الجدولية وهذا يدل على عدم وجود اختلاف معنوي، أي أن خط السمية مر بجميع أو معظم النقاط المرسومة وبلغ معدل المقاومة RR (6.64، 7.7، 7.8) لليرقات الذكور و (6.9، 8.16، 7.92) للإناث ويُلاحظ أن السلالة الحقلية لإناث وذكور اليرقات أصبح لديها تحمّل فائق جداً للمبيد chlorpyrifos حيث ($RR > 6.5$) (الملاح، 2014) ونلاحظ من المخطط (17) بأن ميل خط السمية لذكور العمر اليرقي الخامس للسلالة المخبرية (S) (A، B، C) (2.27، 2.04، 2.12) كان أصغر من ميل خط السمية لذكور السلالة الحقلية (D، E، F) (3.54، 3.83، 3.96) بعد (24، 48، 72) ساعة على التوالي بينما نلاحظ من المخطط (18) بأن ميل خط السمية لإناث العمر اليرقي الخامس للسلالة المخبرية (S) (1.81، 1.94، 2.02) كان أصغر من ميل خط السمية للسلالة الحقلية (3.32، 3.15، 3) بعد (24، 48، 72) ساعة على التوالي وهذا ما يدل على أن تجانس السلالة الحقلية كان أكبر من تجانس السلالة المخبرية وكانت قيمة معدل المقاومة في يرقات العمر اليرقي الخامس أقل منها في اليرقات المشتية وهذا يدل على أن عمل الأنظمة الأنزيمية في اليرقات المشتية أكثر فعالية وقد كان معدل مقاومة الإناث أعلى من الذكور خلال (24-48-72) ساعة على التوالي وهذا ما يوضح أن تحمل الإناث للمبيد كان أكبر من الذكور ومن ثم نلاحظ أهمية جنس الحشرة في تحمل المبيد.

جدول (8): التراكيز القاتلة لـ 50% (LC_{50}) و 90% (LC_{90}) ليرقات العمر الخامس غير المشتية لعثة ثمار التفاح (إناث، ذكور) ومعدل المقاومة بعد 24، 48، 72 ساعة من المعاملة بمبيد كلوربيرفوس.

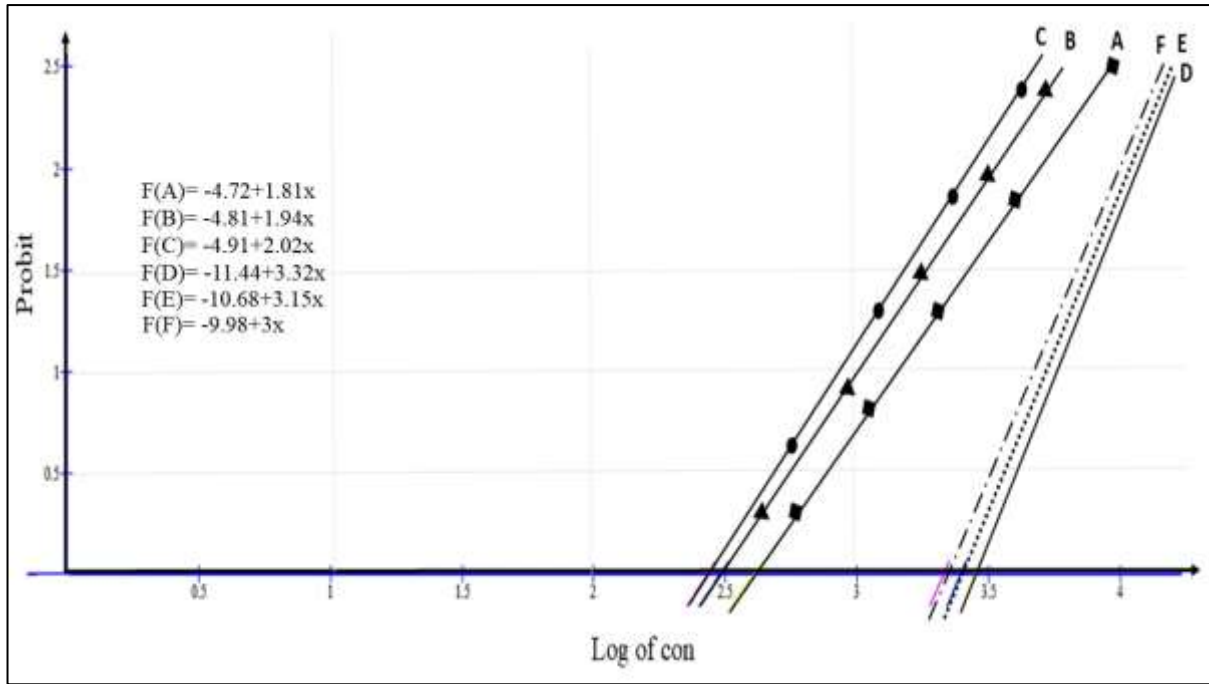
Table (8): Lethal Concentrations for 50% (LC_{50}) and 90% (LC_{90}) of non-diapausing fifth-instar larvae of *Cydia pomonella* (male and female) and resistance ratio (RR) 24, 48 and 72 hours after treatment with chlorpyrifos.

الزمن (h)	جنس الحشرة Insect gender	LC_{50} (mg. liter ⁻¹)	LC_{90} (mg.liter ⁻¹)	y=a+bx		X ² ** *	معدل المقاومة RR*****
				Intercept (a)±SE	Slope (b)±SE		
24	Male (S)*	404.02	1478.02	-5.93±0.73	2.27±0.26	4.44	6.64
	Male (R)**	2685.38	6172.12	-12.15±1.16	3.54±0.33	9.46	
	Female (S)	403.05	2053.96	-4.72±0.58	1.81±0.2	9.77	6.9
	Female (R)	2782.47	6763.46	-11.44±1.10	3.32±0.31	5.06	
48	Male (S)	307.27	1305.24	-5.07±0.64	2.04±0.23	5.59	7.7
	Male (R)	2368.18	5112.02	-12.94±1.22	3.83±0.35	5.16	
	Female (S)	298.59	1359.67	-4.81±0.59	1.94±0.21	2.66	8.16
	Female (R)	2437.67	6214.40	-10.68±1.04	3.15±0.30	6.81	
72	Male (S)	282.61	1136.01	-5.19±0.65	2.12±0.23	4.44	7.8
	Male (R)	2205.99	4642.02	-13.26±1.26	3.96±0.37	2.35	
	Female (S)	266.14	1143.23	-4.91±0.6	2.02±0.21	1.94	7.92
	Female (R)	2108.99	5633.81	-9.98±1	3±0.29	7.45	

(S)* = السلالة المخبرية (laboratory strain)، (R)** = السلالة الحقلية (field strain)، X^2 *** = قيمة مربع كاي
LC50 (R)/LC50(S)=RR ***** .(Chi² value)



المخطط (19): خطوط السمية لذكور العمر اليرقي الخامس غير المشتية لدودة ثمار التفاح، السلالة المخبرية (A، B، C) و السلالة الحقلية (D، E، F) بعد (24، 48، 72) ساعة من معاملتها بمبيد chlorpyrifos.



المخطط (20): خطوط السمية لإناث العمر اليرقي الخامس غير المشتية لدودة ثمار التفاح، السلالة المخبرية (A، B، C) و السلالة الحقلية (D، E، F) بعد (24، 48، 72) ساعة من معاملتها بمبيد chlorpyrifos.

3-4-3- الاختبارات الحيوية على يرقات العمر اليرقي الخامس (المشتية):

أوضحت النتائج الواردة في جدول (9) أن قيمة LC_{50} لذكور اليرقات المشتية للسلالة المخبرية (S) (466.32، 393.69، 373.63) ملغ/ل وقيمة مربع كاي (8.68، 5.03، 4.85) وقيمة LC_{50} لذكور اليرقات المشتية للسلالة الحقلية (R) (4080.91، 3751.34، 3424.69) ملغ/ل وقيمة مربع كاي (5.93، 4.46، 4.15) بعد (24، 48، 72) ساعة على التوالي بينما كانت قيمة LC_{50} ليرقات إناث السلالة المخبرية المشتية (S) (483.51، 403.57، 382.34) ملغ/ل وقيمة مربع كاي (7.34، 9.03، 9.61) وقيمة LC_{50} لإناث السلالة الحقلية المشتية (R) (4288.44، 3773.42، 3425.08) ملغ/ل وقيمة مربع كاي (5.54، 5.81، 5.88) بعد (24، 48، 72) ساعة على التوالي وكانت قيمة مربع كاي المحسوبة أقل من القيمة الجدولية وهذا يدل على عدم وجود اختلاف معنوي، أي أن خط السمية مر بجميع أو معظم النقاط المرسومة. كانت قيمة LC_{50} للسلالة الحقلية أكبر من السلالة المخبرية للإناث والذكور وكانت قيم LC_{50} للإناث والذكور في السلالة المخبرية متقاربة على الرغم من أن قيمة LC_{50} للإناث كانت دائماً أعلى منها في الذكور وكذلك الأمر بالنسبة للسلالة الحقلية ويرجع هذا إلى كبر حجم الإناث مقارنة بالذكور وإلى فيزيولوجية الإناث ومن المعروف أنه كلما زاد وزن الحشرة كلما احتاجت إلى

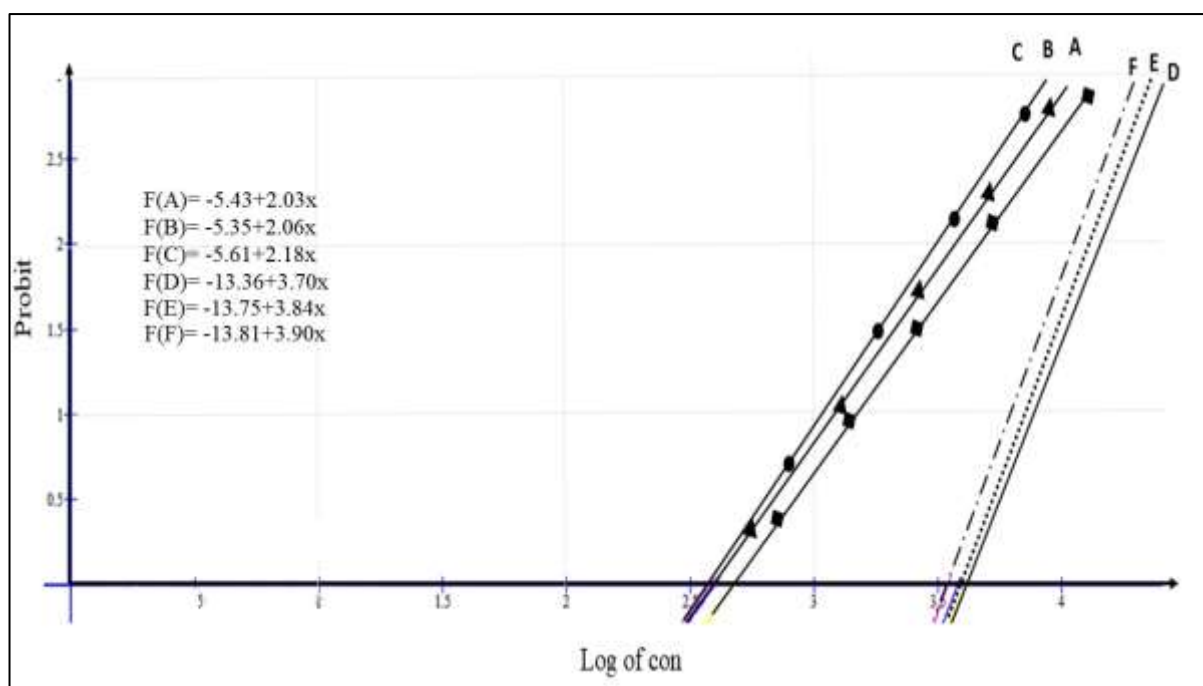
كمية أكبر من المبيد حتى يتم قتلها (عبد الحميد وعبد المجيد، 1995) وبلغ معدل المقاومة RR (8.75، 9.52، 9.16) لليرقات الذكور و (8.86، 9.35، 8.95) للإناث ويُلاحظ أن السلالة الحقلية للإناث وذكور اليرقات أصبح لديها تحمل فائق جداً (ultra vigor tolerance) للمبيد chlorpyrifos حيث ($RR > 6.5$) (الملاح، 2014) ونلاحظ من المخطط (19) بأن ميل خط السمية للسلالة المخبرية ليرقات الذكور المشتية (A، B، C) (2.03، 2.06، 2.18) بعد (24، 48، 72) ساعة على التوالي كان أصغر من ميل خط السمية للسلالة الحقلية (D، E، F) (3.70، 3.84، 3.90) بعد (24، 48، 72) ساعة على التوالي بينما نلاحظ من المخطط (20) بأن ميل خط السمية للسلالة المخبرية ليرقات الإناث المشتية (2.17، 2.19، 2.26) بعد (24، 48، 72) ساعة على التوالي كان أصغر من ميل خط السمية للسلالة الحقلية (4.09، 3.84، 3.51) بعد (24، 48، 72) ساعة على التوالي وهذا ما يدل على أن تجانس السلالة الحقلية كان أكبر من تجانس السلالة المخبرية وكلما كان ميل خط السمية أكثر كلما كانت السلالة أكثر تجانساً وتستجيب لمدى ضيق من التركيزات وقد كان خط السمية المرسوم ببرنامج SPSS مستقيماً وهذا يدل على أن توزيع حساسية الأفراد كان طبيعياً في مجموع السلالات والعينة ممثلة حقيقية للأفراد المستخدمة وكمية المبيد الداخلة إلى جسم الحشرات إلى كمية المبيد الكلية التي تتعرض لها الأفراد ثابتة. تتوافق دراستنا مع دراسة (Reyes *et al.*, 2015) الذي أثبت وجود مقاومة لمبيد chlorpyrifos لليرقات المشتية لعثة ثمار التفاح في دولة تشيلي كما تتوافق مع مجموعة من الدراسات العالمية التي تثبت مقاومة يرقات عثة ثمار التفاح المشتية للمبيدات الفوسفورية العضوية (Soleño *et al.*, 2012).

جدول (9): التراكيز القاتلة لـ 50% (LC_{50}) و 90% (LC_{90}) ليرقات العمر الخامس المشتية لعثة ثمار التفاح (إناث، ذكور) ومعدل المقاومة بعد 24، 48، 72 ساعة من المعاملة بمبيد كلوربيرفوس.

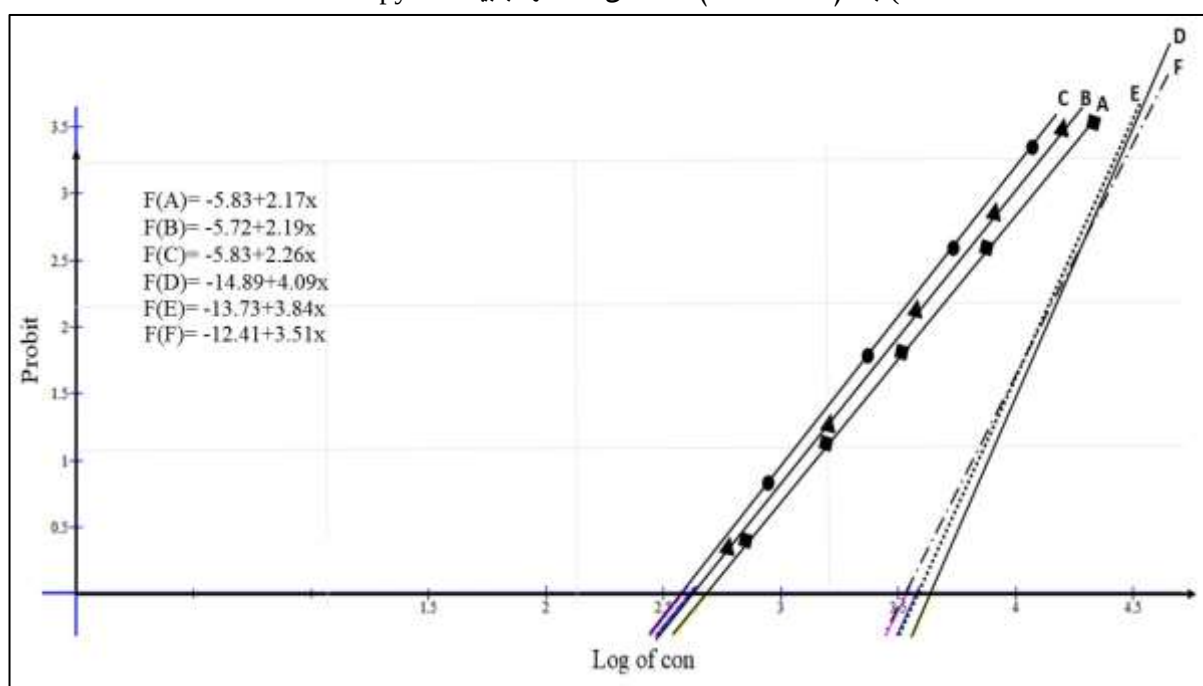
Table (9): Lethal Concentrations for 50% (LC_{50}) and 90% (LC_{90}) of diapausing fifth-instar larvae of *Cydia pomonella* (male and female) and resistance ratio (RR) 24, 48 and 72 hours after treatment with chlorpyrifos.

الزمن (h)	جنس الحشرة Insect gender	LC_{50} (mg. liter ⁻¹)	LC_{90} (mg.liter ⁻¹)	y=a+bx		X^{2***}	معدل المقاومة RR****
				Intercept (a)±SE	Slope (b)±SE		
24	Male (S)*	466.32	1986.79	-5.43±0.69	2.03±0.24	8.68	8.75
	Male (R)**	4080.91	9055.94	-13.36±1.32	3.70±0.36	5.93	
	Female (S)	483.51	1878.51	-5.83±0.69	2.17±0.23	7.34	8.86
	Female (R)	4288.44	8809.09	-14.89±1.43	4.09±0.39	5.54	
48	Male (S)	393.69	1643.31	-5.35±0.67	2.06±0.24	5.03	9.52
	Male (R)	3751.34	8075.32	-13.75±1.33	3.84±0.36	4.46	
	Female (S)	403.57	1547.30	-5.72±0.66	2.19±0.23	9.03	9.35
	Female (R)	3773.42	8136.41	-13.73±1.33	3.84±0.36	5.81	
72	Male (S)	373.63	1444.09	-5.61±0.69	2.18±0.24	4.85	9.16
	Male (R)	3424.69	7287.53	-13.81±1.34	3.90±0.37	4.15	
	Female (S)	382.34	1410.51	-5.83±0.67	2.26±0.26	9.61	8.95
	Female (R)	3425.08	7932.97	-12.41±1.24	3.51±0.34	5.88	

(S)* = السلالة المخبرية (laboratory strain)، (R)** = السلالة الحقلية (field strain)، X^2 *** = قيمة مربع كاي
 .LC50 (R)/LC50(S)=RR ****. (Chi² value)



المخطط (21): خطوط السمية لذكور اليرقات المشتية لدودة ثمار التفاح، السلالة المخبرية (A ، B ، C) والسلالة الحقلية (D ، E ، F) بعد (24، 48، 72) ساعة من معاملتها بمبيد chlorpyrifos.



المخطط (22): خطوط السمية لإناث اليرقات المشتية لدودة ثمار التفاح، السلالة المخبرية (A ، B ، C) والسلالة الحقلية (D ، E ، F) بعد (24، 48، 72) ساعة من معاملتها بمبيد chlorpyrifos.

3-4-4- الاختبارات الحيوية على الحشرات الكاملة:

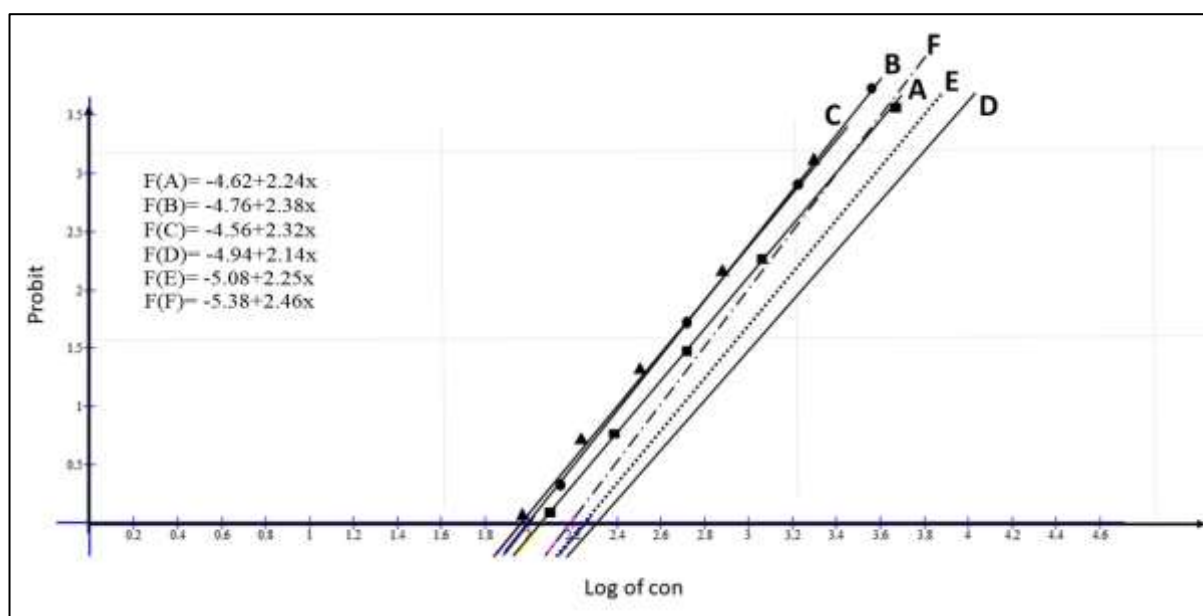
أوضحت النتائج الواردة في الجدول رقم (10) أن قيمة LC_{50} لذكور الحشرات الكاملة للسلالة المخبرية (S) (115.03، 100.63، 90.92) وقيمة مربع كاي (8.12، 7.08، 5.45) وقيمة LC_{50} لذكور الحشرات الكاملة للسلالة الحقلية (R) (199.84، 179.93، 154.17) وقيمة مربع كاي (6.31، 6.45، 7.15) بعد (24، 48، 72) ساعة على التوالي بينما كانت قيمة LC_{50} لإناث الحشرات الكاملة للسلالة المخبرية (S) (113.45، 100.02، 91.5) وقيمة مربع كاي (7.84، 7.74، 5.51) وقيمة LC_{50} لإناث الحشرات الكاملة للسلالة الحقلية (R) (243.9، 215.15، 191.01) وقيمة مربع كاي (8.82، 6.03، 4.82) بعد (24، 48، 72) ساعة على التوالي وقد كانت مربع كاي المحسوبة أقل من القيمة الجدولية وهذا يدل على عدم وجود اختلاف معنوي أي أن خط السمية مر بجميع أو معظم النقاط المرسومة وقد كانت قيمة LC_{50} لذكور الحشرات الكاملة أعلى من الإناث في السلالة المخبرية بعد 24-48 ساعة بينما كانت قيمته عند إناث السلالة الحقلية أعلى من الذكور وبلغ معدل المقاومة RR (1.73، 1.78، 1.69) للذكور و (2.14، 2.15، 2.08) للإناث وقد كان معدل المقاومة عند الإناث أعلى منه عند الذكور بعد (24، 48، 72) ساعة على التوالي ونلاحظ أن ذكور وإناث السلالة الحقلية قد أصبحت ذات تحمل للمبيد كلوربيرفوس حيث ($RR < 2.9$) (الملاح، 2014) ويُلاحظ من المخطط (21) بأن ميل خط السمية لذكور الحشرات الكاملة للسلالة المخبرية (S) (A، B، C) (2.24، 2.38، 2.32) كان أصغر من ميل خط السمية للسلالة الحقلية (D، E، F) (2.14، 2.25، 2.46) بعد (24، 48) ساعة على التوالي وهذا ما يدل على أن تجانس السلالة المخبرية كان أقل من تجانس السلالة الحقلية بينما نلاحظ من المخطط (22) بأن ميل خط السمية لإناث الحشرات الكاملة للسلالة المخبرية (S) (2.16، 2.12، 2.28) كان أصغر من ميل خط السمية للسلالة الحقلية (2.15، 2.17، 2.27) بعد 24 ساعة بينما أصبح أعلى بعد 48، 72 ساعة وقد توافقت دراستنا مع العديد من الدراسات العالمية التي أثبتت مقاومة الحشرات الكاملة لعثة ثمار التفاح للمبيدات الفوسفورية العضوية مثل Grigg-McGuffin وآخرون (2015) في كندا وReuveny وCohen (2004) في فلسطين وVarela وآخرون (1993) في الولايات المتحدة الأمريكية.

جدول (10): التراكيز القاتلة لـ 50% (LC_{50}) و 90% (LC_{90}) للحشرات الكاملة لعثة ثمار التفاح (إناث، ذكور) ومعدل المقاومة بعد 24، 48، 72 ساعة من المعاملة بمبيد كلوربيرفوس.

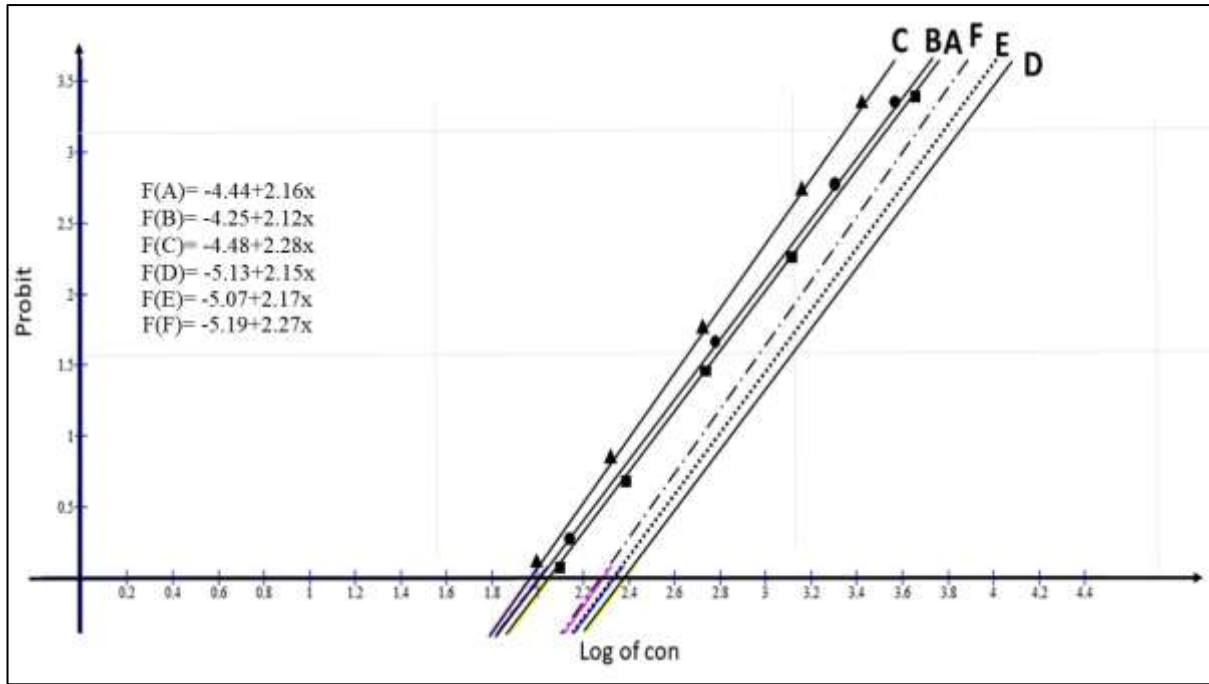
Table (10): Lethal Concentrations for 50% (LC_{50}) and 90% (LC_{90}) of adult of *Cydia pomonella* (male and female) and resistance ratio (RR) 24, 48 and 72 hours after treatment with chlorpyrifos.

الزمن (h)	جنس الحشرة Insect gender	LC_{50} (mg. liter ⁻¹)	LC_{90} (mg.liter ⁻¹)	y=a+bx		X^{2**} *	معدل المقاومة RR*****
				Intercept (a)±SE	Slope (b)±SE		
24	Male (S)*	115.03	428.14	-4.62±0.56	2.24±0.25	8.12	1.73
	Male (R)**	199.84	789.53	-4.94±0.56	2.14±0.23	6.31	
	Female (S)	113.45	443.58	-4.44±0.55	2.16±0.24	7.84	2.14
	Female (R)	243.9	962.5	-5.13±0.57	2.15±0.22	8.82	
48	Male (S)	100.63	347.67	-4.76±0.58	2.38±0.26	7.08	1.78
	Male (R)	179.93	666.12	-5.08±0.58	2.25±0.23	6.45	
	Female (S)	100.02	400.14	-4.25±0.55	2.12±0.24	7.74	2.15
	Female (R)	215.15	834.86	-5.07±0.57	2.17±0.23	6.03	
72	Male (S)	90.92	322.95	-4.56±0.58	2.32±0.26	5.45	1.69
	Male (R)	154.17	511.17	-5.38±0.61	2.46±0.25	7.15	
	Female (S)	91.5	332.18	-4.48±0.57	2.28±0.26	5.51	2.08
	Female (R)	191.01	698.03	-5.19±0.58	2.27±0.23	4.82	

(S)* = السلالة المخبرية (laboratory strain)، (R)** = السلالة الحقلية (field strain)، X^2 *** = قيمة مربع كاي
LC50 (R)/LC50(S)=RR ***** .(Chi² value)



المخطط (23): خطوط السمية لذكور الحشرات الكاملة لدودة ثمار التفاح، السلالة المخبرية (A، B، C) والسلالة الحقلية (D، E، F) بعد (24، 48، 72) ساعة من معاملة ثمار التفاح بمبيد chlorpyrifos.



المخطط (24): خطوط السمية لآفات الحشرات الكاملة لدودة ثمار التفاح، السلالة المخبرية (A ، B ، C) والسلالة الحقلية (D ، E ، F) بعد (24، 48، 72) ساعة من معاملتها بمبيد chlorpyrifos.

3-5- مقاومة عثة ثمار التفاح لمبيد دايمثوات (Dimethoate)

3-5-1- الاختبارات الحيوية على العمر اليرقي الثالث:

أوضحت النتائج الواردة في الجدول رقم (11) أن قيمة LC_{50} ليرقات العمر اليرقي الثالث للسلالة المخبرية (S) (98.94، 84.82، 63.97) ملغ/ل و قيمة مربع كاي (4.66، 7.01، 9.36) وقيمة LC_{50} ليرقات العمر اليرقي الثالث للسلالة الحقلية (R) (192.38، 154.68، 139.41) ملغ/ل وقيمة مربع كاي (7.17، 1.84، 2.56) بعد (24، 48، 72) ساعة على التوالي و كانت قيمة مربع كاي المحسوبة أقل من القيمة الجدولية وهذا يدل على عدم وجود اختلاف معنوي، أي أن خط السمية مر بجميع أو معظم النقاط المرسومة ونلاحظ أن قيمة LC_{50} للسلالة الحقلية أكبر منها في السلالة المخبرية وكلما ارتفعت قيمة LC_{50} كلما زادت المقاومة وبلغ معدل المقاومة RR (1.94، 1.82، 2.17) بعد (24، 48، 72) ساعة على التوالي ويُلاحظ أن السلالة الحقلية أصبح لديها تحمل للمبيد Dimethoate حيث ($RR < 2.9$) (الملاح، 2014) ونلاحظ من المخطط (23) بأن ميل خط السمية

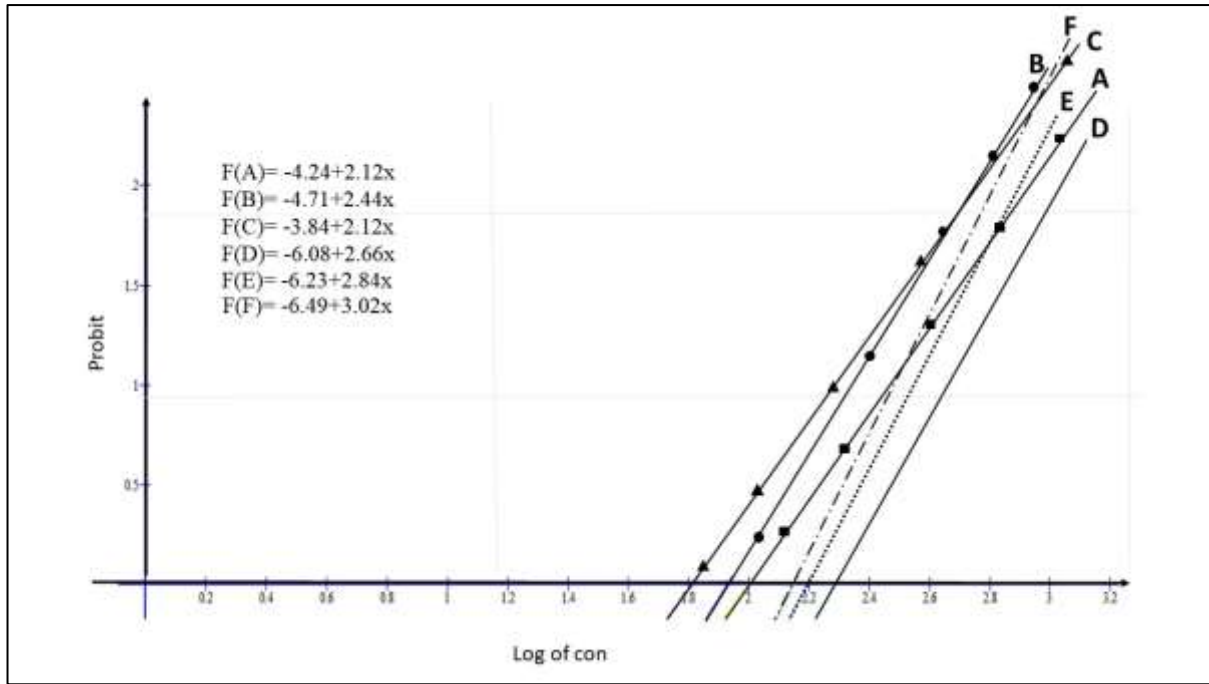
ليرقات العمر اليرقي الثالث للسلالة المخبرية (S) (A, B, C) (2.12, 2.44, 2.12) كان أصغر من ميل خط السمية للسلالة الحقلية (D, E, F) (2.66, 2.84, 3.02) بعد (24, 48, 72) ساعة على التوالي وهذا يدل على أن تجانس السلالة الحقلية كان أكبر من تجانس السلالة المخبرية وكلما كان ميل خط السمية أكثر كلما كانت السلالة أكثر تجانساً وتستجيب لمدى ضيق من التراكيز.

جدول (11): التراكيز القاتلة لـ 50% (LC₅₀) و 90% (LC₉₀) للعمر اليرقي الثالث لعثة ثمار التفاح ومعدل المقاومة بعد 24، 48، 72 ساعة من المعاملة بمبيد دايمثوات.

Table (11): Lethal Concentrations for 50% (LC₅₀) and 90% (LC₉₀) of third-instar larvae of *Cydia pomonella* and resistance ratio (RR) 24, 48 and 72 hours after treatment with Dimethoate.

الزمن (h)	السلالة	LC ₅₀ (mg. liter ⁻¹)	LC ₉₀ (mg.liter ⁻¹)	y=a+bx		X ^{2****}	معدل المقاومة RR*****
				Intercept (a)±SE	Slope (b)±SE		
24	(S)*	98.94	396.78	-4.24±0.55	2.12±0.24	4.66	1.94
	(R)**	192.38	582.41	-6.08±0.68	2.66±0.28	7.17	
48	(S)	84.82	283.86	-4.71±0.59	2.44±0.27	7.01	1.82
	(R)	154.68	435.81	-6.23±0.69	2.84±0.3	1.84	
72	(S)	63.97	256.08	-3.84±0.5	2.12±0.23	9.36	2.17
	(R)	139.41	369.30	-6.49±0.74	3.02±0.32	2.56	

(S)* = السلالة المخبرية (laboratory strain)، (R)** = السلالة الحقلية (field strain)، X^{2****} = قيمة مربع كاي (Chi² value). LC50 (R)/LC50(S)=RR *****.



المخطط (25): خطوط السمية للعمر اليرقي الثالث لدودة ثمار التفاح، السلالة المخبرية (A ، B ، C) و السلالة الحقلية (D ، E ، F) بعد (24، 48، 72) ساعة من معاملتها بمبيد Dimethoate .

3-5-2- الاختبارات الحيوية على العمر اليرقي الخامس (غير المشتية):

أوضحت النتائج الواردة في جدول (12) أن قيمة LC_{50} لذكور العمر اليرقي الخامس للسلالة المخبرية (S) (173.13، 180.99، 201.38) ملغ/ل و قيمة مربع كاي (7.11، 5.45، 8.17) وقيمة LC_{50} لذكور العمر اليرقي الخامس للسلالة الحقلية (R) (574.41، 599.81، 704.81) ملغ/ل وقيمة مربع كاي (8.92، 8.98، 7.72) بعد (24، 48، 72) ساعة على التوالي بينما كانت قيمة LC_{50} للإناث العمر اليرقي الخامس للسلالة المخبرية (S) (197.95، 216.68، 248.74) ملغ/ل وقيمة مربع كاي (5.06، 6.49، 6.02) وقيمة LC_{50} للإناث السلالة الحقلية (R) (640.28، 767.35، 808.56) ملغ/ل وقيمة مربع كاي (3.21، 5.96، 8.87) بعد (24، 48، 72) ساعة وكانت قيمة مربع كاي (Chi^2) المحسوبة أقل من القيمة الجدولية وهذا يدل على عدم وجود اختلاف معنوي، أي أن خط السمية مر بجميع أو معظم النقاط المرسومة وكانت قيمة LC_{50} ليرقات الإناث أعلى منها ليرقات الذكور في السلالة الحقلية وبلغ معدل المقاومة RR (3.31، 3.31، 3.49) لليرقات الذكور و (3.23، 3.54، 3.25) للإناث وبالتالي فإن معدل المقاومة عند الإناث أعلى من الذكور بعد (24، 48، 72) على التوالي ويُلاحظ أن السلالة الحقلية للإناث وذكور اليرقات أصبح لديها تحمل فائق للمبيد Dimethoate

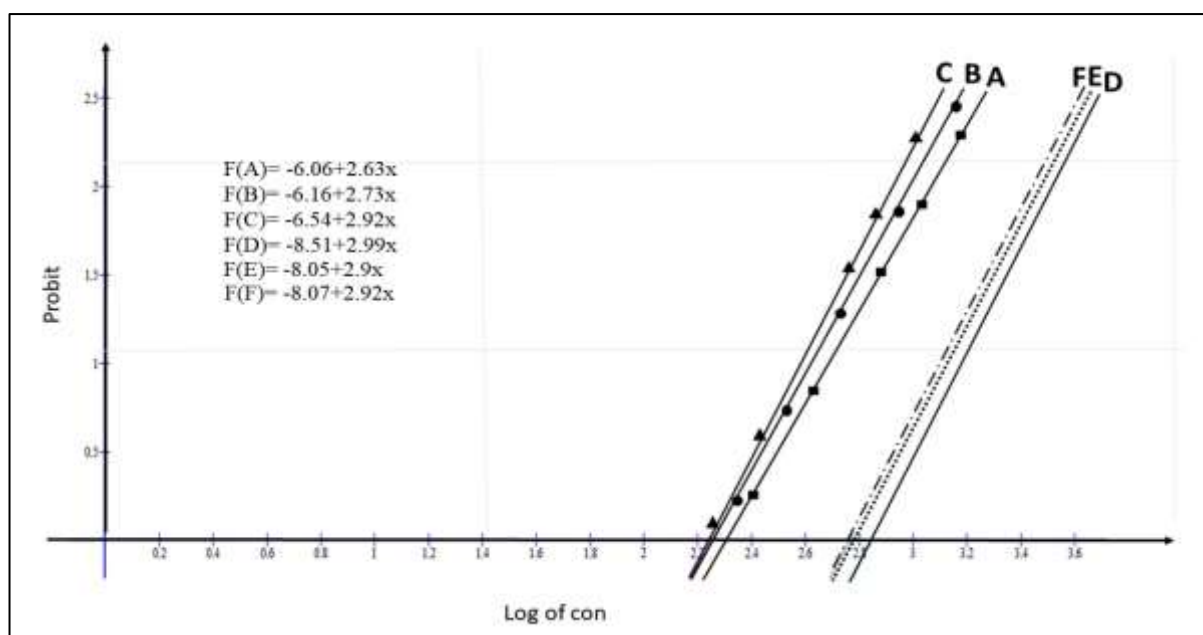
(RR > 2.9) (الملاح، 2014) ونلاحظ من المخطط (24) بأن ميل خط السمية لذكور العمر اليرقي الخامس للسلالة المخبرية (S) (A، B، C) (2.63، 2.73، 2.92) كان أصغر من ميل خط السمية لذكور السلالة الحقلية (D، E، F) (2.99، 2.9، 2.92) بعد (24، 48، 72) ساعة على التوالي وهذا ما يدل على أن تجانس السلالة الحقلية كان أكبر من تجانس السلالة المخبرية بينما نلاحظ من المخطط (25) بأن ميل خط السمية لإناث العمر اليرقي الخامس للسلالة المخبرية (S) (2.59، 2.43، 2.61) كان أصغر من ميل خط السمية للسلالة الحقلية (2.57، 2.83، 3.28) بعد (24، 48، 72) ساعة على التوالي وهذا ما يدل على أن تجانس السلالة الحقلية كان أكبر من تجانس السلالة المخبرية.

جدول (12): التراكيز القاتلة لـ 50% (LC₅₀) و 90% (LC₉₀) ليرقات العمر الخامس غير المشتية لعثة ثمار التفاح (إناث، ذكور) ومعدل المقاومة بعد 24، 48، 72 ساعة من المعاملة بمبيد دايمنوات.

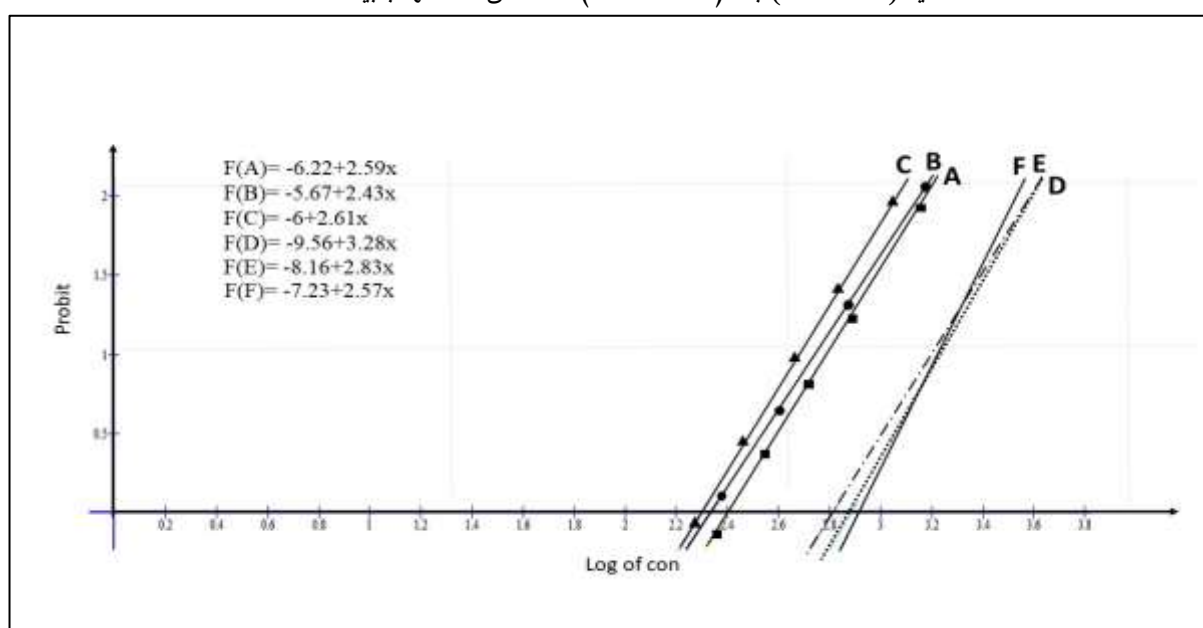
Table (12): Lethal Concentrations for 50% (LC₅₀) and 90% (LC₉₀) of non-diapausing fifth-instar larvae of *Cydia pomonella* (male and female) and resistance ratio (RR) 24, 48 and 72 hours after treatment with Dimethoate.

الزمن (h)	جنس الحشرة Insect sex	LC ₅₀ (mg. liter ⁻¹)	LC ₉₀ (mg.liter ⁻¹)	y=a+bx		X ^{2***}	معدل المقاومة RR****
				Intercept (a)±SE	Slope (b)±SE		
24	Male (S)*	201.38	617.69	-6.06±0.68	2.63±0.28	8.17	3.49
	Male (R)**	704.81	1890.72	-8.51±0.94	2.99±0.32	8.98	
	Female (S)	248.74	775.04	-6.22±0.69	2.59±0.27	6.02	3.25
	Female (R)	808.56	1983.63	-9.56±1.10	3.28±0.37	3.21	
48	Male (S)	180.99	533.41	-6.16±0.68	2.73±0.28	5.45	3.31
	Male (R)	599.81	1658.97	-8.05±0.86	2.9±0.30	8.92	
	Female (S)	216.68	729.85	-5.67±0.63	2.43±0.25	6.49	3.54
	Female (R)	767.35	2176.88	-8.16±0.91	2.83±0.31	5.96	
72	Male (S)	173.13	474.91	-6.54±0.73	2.92±0.31	7.11	3.31
	Male (R)	574.41	1574.40	-8.07±0.86	2.92±0.30	7.72	
	Female (S)	197.95	611.93	-6±0.65	2.61±0.27	5.06	3.23
	Female (R)	640.28	2012.12	-7.23±0.79	2.57±0.27	8.87	

(S)* = السلالة المخبرية (laboratory strain)، (R)** = السلالة الحقلية (field strain)، X^{2***} = قيمة مربع كاي (Chi² value)، LC50 (R)/LC50(S)=RR ****.



المخطط (26): خطوط السمية لذكور العمر اليرقي الخامس غير المشتية لدودة ثمار التفاح، السلالة المخبرية (A ، B ، C) و السلالة الحقلية (D ، E ، F) بعد (24، 48، 72) ساعة من معاملتها بمبيد Dimethoate .



المخطط (27): خطوط السمية لإناث العمر اليرقي الخامس غير المشتية لدودة ثمار التفاح، السلالة المخبرية (A ، B ، C) و السلالة الحقلية (D ، E ، F) بعد (24، 48، 72) ساعة من معاملتها بمبيد Dimethoate .

3-6- مقاومة عثة ثمار التفاح لمبيد Acetamiprid

3-6-1- الاختبارات الحيوية على العمر اليرقي الثالث:

أوضحت النتائج الواردة في جدول (13) أن قيمة LC_{50} ليرقات العمر اليرقي الثالث للسلالة المخبرية (S) (38.71، 25.10، 21.97) ملغ/ل و قيمة مربع كاي (6.43، 5.54، 5.24) وقيمة LC_{50} ليرقات العمر اليرقي الثالث

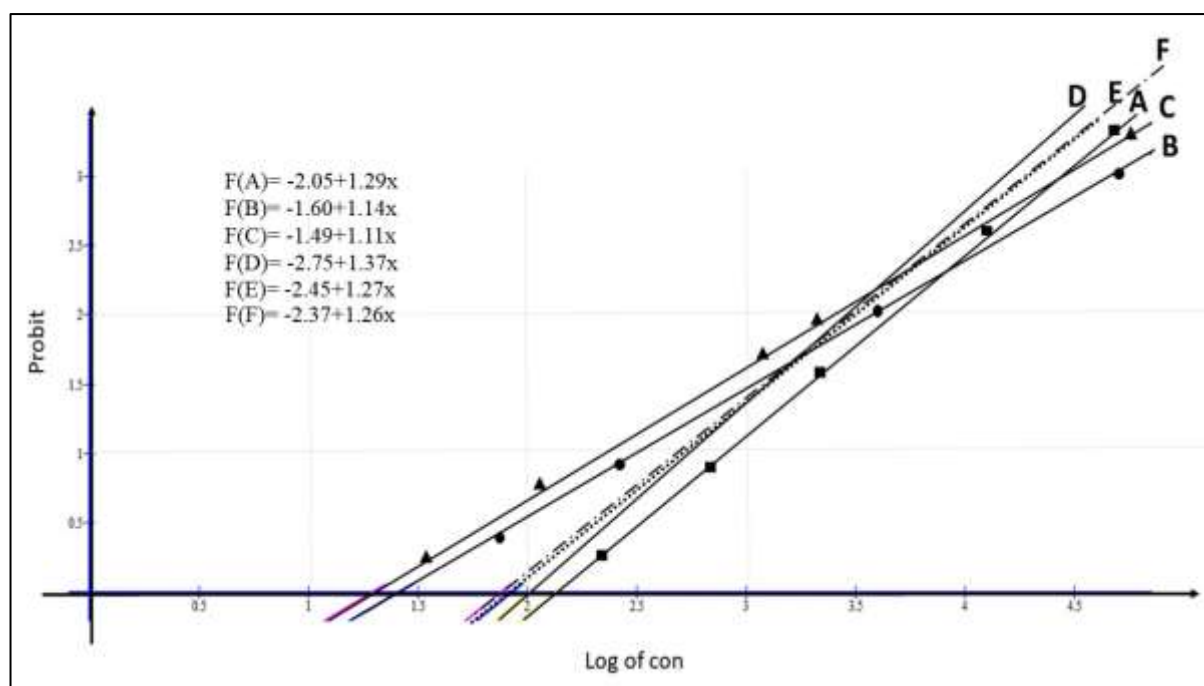
للسلالة الحقلية (R) (102.08، 84.06، 75.64) ملغ/ل وقيمة مربع كاي (7.62، 7.63، 6.39) بعد (24، 48، 72) ساعة على التوالي و كانت قيمة مربع كاي المحسوبة أقل من القيمة الجدولية وهذا يدل على عدم وجود اختلاف معنوي، أي أن خط السمية مر بجميع أو معظم النقاط المرسومة وبلغ معدل المقاومة RR (2.63، 3.34، 3.44) بعد (24، 48، 72) ساعة على التوالي ويُلاحظ أن السلالة الحقلية أصبح لديها تحمل فائق للمبيد Acetamiprid حيث ($RR > 2.9$) (الملاح، 2014) ونلاحظ من المخطط (26) بأن ميل خط السمية ليرقات العمر اليرقي الثالث للسلالة المخبرية (S) (A، B، C) (1.29، 1.14، 1.11) كان أصغر من ميل خط السمية للسلالة الحقلية (D، E، F) (1.37، 1.27، 1.26) بعد (24، 48، 72) ساعة على التوالي وهذا يدل على أن تجانس السلالة الحقلية كان أكبر من تجانس السلالة المخبرية وكلما كان ميل خط السمية أكثر كلما كانت السلالة أكثر تجانساً وتستجيب لمدى ضيق من التراكيز.

جدول (13): التراكيز القاتلة لـ 50% (LC_{50}) و 90% (LC_{90}) للعمر اليرقي الثالث لعثة ثمار التفاح ومعدل المقاومة بعد 24، 48، 72 ساعة من المعاملة بمبيد اسيتامبريد.

Table (13): Lethal Concentrations for 50% (LC_{50}) and 90% (LC_{90}) of third-instar larvae of *Cydia pomonella* and resistance ratio (RR) 24, 48 and 72 hours after treatment with Acetamiprid.

الزمن (h)	السلالة	LC_{50} (mg. liter- 1)	LC_{90} (mg.liter ⁻¹)	$y=a+bx$		X^{2***}	معدل المقاومة RR****
				Intercept (a)±SE	Slope (b)±SE		
24	(S)*	38.71	380.25	-2.05±0.26	1.29±0.14	6.43	2.63
	(R)**	102.08	878.59	-2.75±0.35	1.37±0.16	7.62	
48	(S)	25.10	330.92	-1.60±0.25	1.14±0.14	5.54	3.34
	(R)	84.06	846.97	-2.45±0.34	1.27±0.15	7.63	
72	(S)	21.97	313.35	-1.49±0.24	1.11±0.14	5.24	3.44
	(R)	75.64	783.77	-2.37±0.34	1.26±0.15	6.39	

(S)* = السلالة المخبرية (laboratory strain)، (R)** = السلالة الحقلية (field strain)، X^{2***} = قيمة مربع كاي، $LC_{50}(R)/LC_{50}(S)=RR$ ****. (Chi² value).



المخطط (28): خطوط السمية للعمر اليرقي الثالث لدودة ثمار التفاح، السلالة المخبرية (A، B، C) و السلالة الحقلية (D، E، F) بعد (24، 48، 72) ساعة من معاملتها بمبيد Acetamiprid.

3-6-2- الاختبارات الحيوية على العمر اليرقي الخامس (غير المشتية):

أوضحت النتائج الواردة في جدول (14) أن قيمة LC_{50} لذكور العمر اليرقي الخامس للسلالة المخبرية (S) (42.01، 54.18، 64.68) ملغ/ل و قيمة مربع كاي (3.45، 4.42، 4.94) وقيمة LC_{50} لذكور العمر اليرقي الخامس للسلالة الحقلية (R) (219.79، 280.98، 328.03) ملغ/ل وقيمة مربع كاي (6.75، 8.83، 9.69) بعد (24، 48، 72) ساعة على التوالي بينما كانت قيمة LC_{50} لإناث العمر اليرقي الخامس للسلالة المخبرية (S) (36.40، 44.25، 52.02) ملغ/ل وقيمة مربع كاي (3.45، 4.14، 3.45) وقيمة LC_{50} لإناث السلالة الحقلية (R) (251.27، 263.5، 326.02) ملغ/ل وقيمة مربع كاي (5.44، 4.51، 6.06) بعد (24، 48، 72) ساعة وكانت قيمة مربع كاي المحسوبة أقل من القيمة الجدولية وهذا يدل على عدم وجود اختلاف معنوي، أي أن خط السمية مر بجميع أو معظم النقاط المرسومة وبلغ معدل المقاومة RR (5.07، 5.18، 5.23) لليرقات الذكور و (6.26، 5.95، 6.90) للإناث ويُلاحظ أن السلالة الحقلية لإناث وذكور اليرقات أصبح لديها تحمل فائق للمبيد Acetamiprid ($RR > 2.9$) (الملاح، 2014) ونلاحظ من المخطط (27) بأن ميل خط السمية لذكور العمر اليرقي الخامس للسلالة المخبرية (S) (A، B، C) كان أكبر من ميل خط السمية لذكور

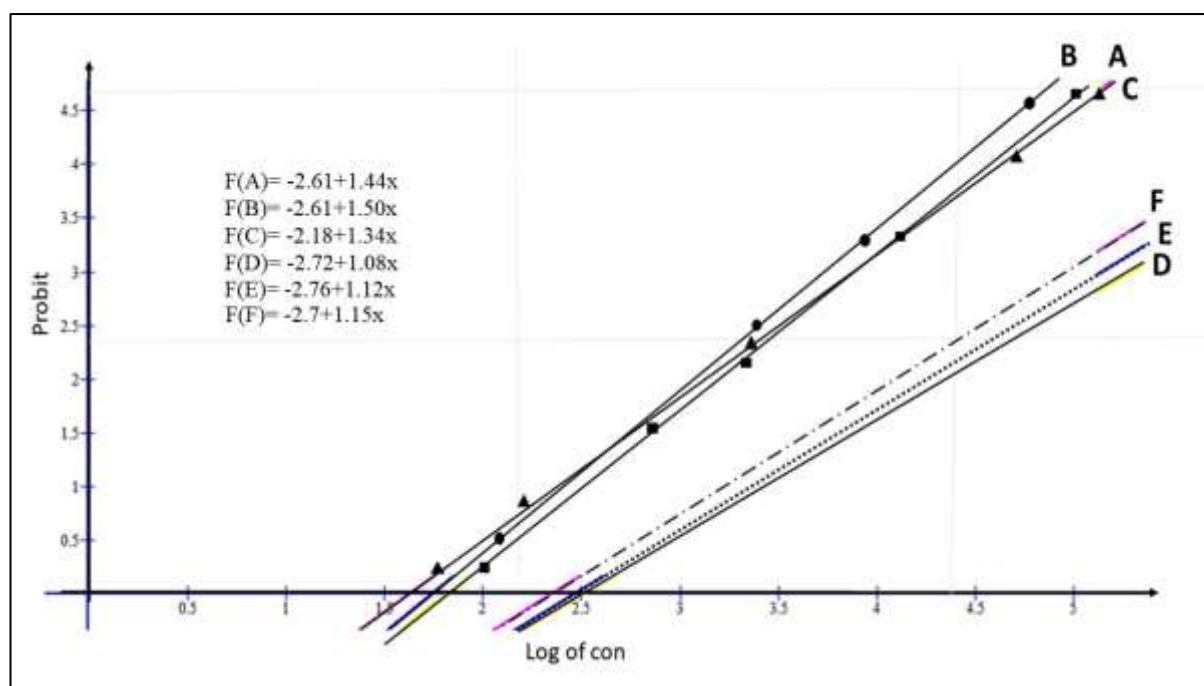
السلالة الحقلية (D، E، F) (1.08، 1.12، 1.15) بعد (24، 48، 72) ساعة على التوالي بينما نلاحظ من المخطط (28) بأن ميل خط السمية لإناث العمر اليرقي الخامس للسلالة المخبرية (S) (1.28، 1.31، 1.42) كان أكبر من ميل خط السمية للسلالة الحقلية (1.05، 1.12، 1.11) بعد (24، 48، 72) ساعة على التوالي وهذا ما يدل على أن تجانس السلالة المخبرية كان أكبر من تجانس السلالة الحقلية. تتوافق دراستنا مع الكثير من الدراسات العالمية التي أثبتت ظهور المقاومة للمبيدات النيكوتينية المصنعة كدراسة (İşci and Ay, 2017).

جدول (14): التراكيز القاتلة لـ 50% (LC_{50}) و 90% (LC_{90}) ليرقات العمر الخامس غير المشتية لعثة ثمار التفاح (إناث، ذكور) ومعدل المقاومة بعد 24، 48، 72 ساعة من المعاملة بمبيد اسيتامبريد.

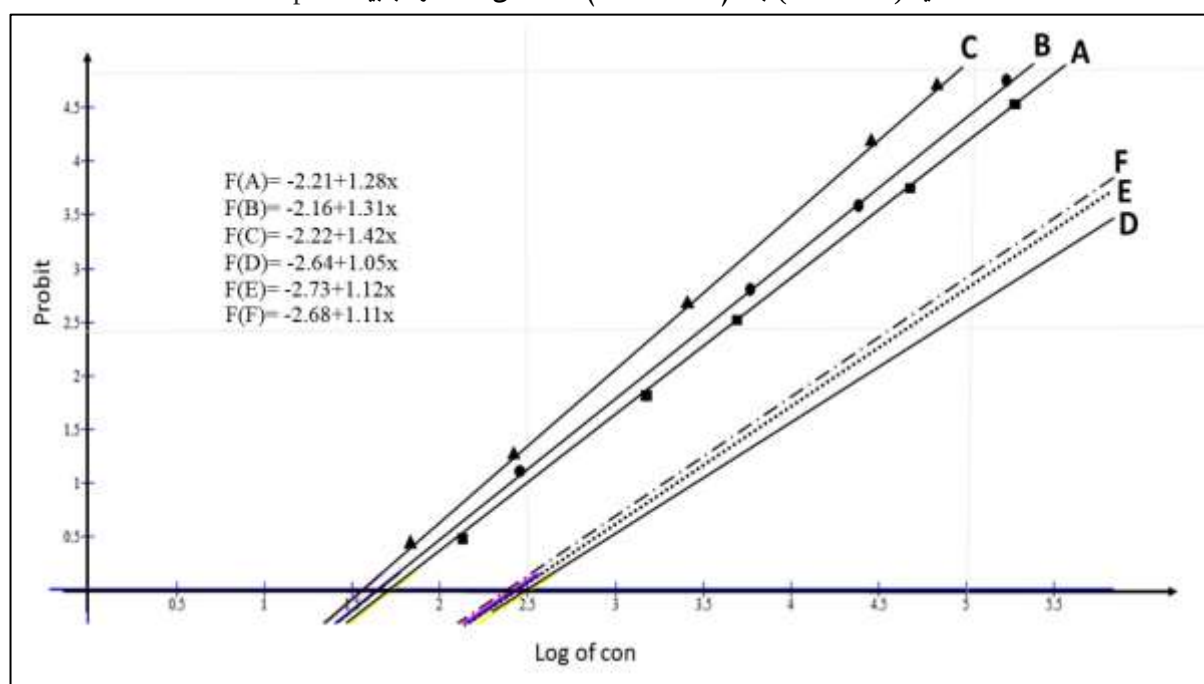
Table (14): Lethal Concentrations for 50% (LC_{50}) and 90% (LC_{90}) of non-diapausing fifth-instar larvae of *Cydia pomonella* (male and female) and resistance ratio (RR) 24, 48 and 72 hours after treatment with Acetamiprid.

الزمن (h)	جنس الحشرة Insect gender	LC_{50} (mg. liter ⁻¹)	LC_{90} (mg.liter ⁻¹)	y=a+bx		X^{2***}	معدل المقاومة RR****
				Intercept (a)±SE	Slope (b)±SE		
24	Male (S)*	64.68	498.43	-2.61±0.28	1.44±0.13	4.94	5.07
	Male (R)**	328.03	5021.27	-2.72±0.28	1.08±0.1	6.75	
	Female (S)	52.02	513.45	-2.21±0.25	1.28±0.12	3.45	6.26
	Female (R)	326.02	5381.78	-2.64±0.28	1.05±0.1	6.06	
48	Male (S)	54.18	384.27	-2.61±0.28	1.50±0.13	4.42	5.18
	Male (R)	280.98	3851.59	-2.76±0.29	1.12±0.11	8.83	
	Female (S)	44.25	417.89	-2.16±0.25	1.31±0.12	4.14	5.95
	Female (R)	263.5	3594.24	-2.73±0.28	1.12±0.11	4.51	
72	Male (S)	42.01	377.89	-2.18±0.25	1.34±0.12	3.45	5.23
	Male (R)	219.79	2836.02	-2.7±0.29	1.15±0.11	9.69	
	Female (S)	36.40	289.16	-2.22±0.26	1.42±0.13	3.45	6.90
	Female (R)	251.27	3525.08	-2.68±0.28	1.11±0.11	5.44	

* (S) = السلالة المخبرية (laboratory strain)، ** (R) = السلالة الحقلية (field strain)، *** X^2 = قيمة مربع كاي (Chi² value). **** $LC_{50}(R)/LC_{50}(S)=RR$.



المخطط (29): خطوط السمية لذكور العمر اليرقي الخامس غير المشتية لدودة ثمار التفاح، السلالة المخبرية (A ، B ، C) و السلالة الحقلية (D ، E ، F) بعد (24، 48، 72) ساعة من معاملتها بمبيد Acetamiprid.



المخطط (30): خطوط السمية لإناث العمر اليرقي الخامس غير المشتية لدودة ثمار التفاح، السلالة المخبرية (A ، B ، C) و السلالة الحقلية (D ، E ، F) بعد (24، 48، 72) ساعة من معاملتها بمبيد Acetamiprid.

3-7- العلاقة بين معدل المقاومة والمبيدات وجنس الحشرة

3-7-1- العمر اليرقي الثالث

أجري اختبار One Way Anova لاكتشاف وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين معدل المقاومة ليرقات العمر اليرقي الثالث والمبيدات ويوضح الجدول (15) نتائج الاختبار والدلالة الإحصائية حيث توضح نتائج تحليل التباين أحادي الاتجاه وجود فروق معنوية ذات دلالة إحصائية في معدل المقاومة تبعاً للمبيد حيث جاءت قيمة $F = 29.059$ بقيمة احتمالية 0.00 أصغر من 0.05، كما يوضح الجدول السابق ارتفاع قيمة متوسط معدل المقاومة للمبيد دلتامثرين 5.797 تلاه المبيد كلوربيرفوس واسيتامبريد حيث كانت قيمة متوسط معدل المقاومة للمبيدين (3.543، 3.137) على التوالي بينما كانت أقل قيمة لمتوسط معدل المقاومة للمبيد دايمثوات 1.977

جدول (15): نتائج اختبار التباين الأحادي anova تبعاً للمبيد

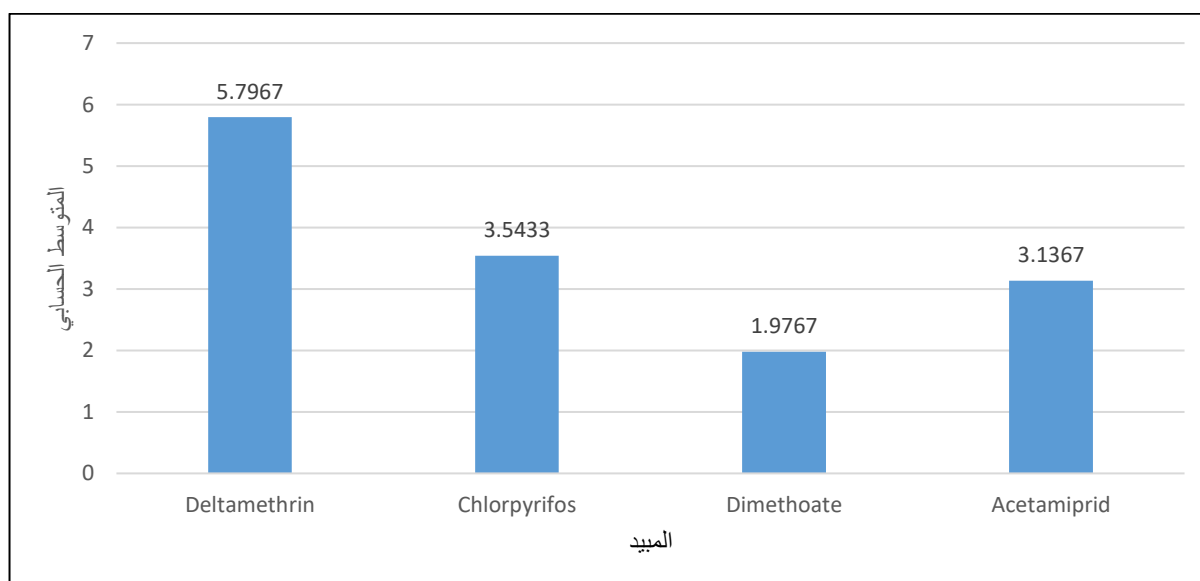
insecticide المبيد	Mean المتوسط الحسابي	Std. Deviation الانحراف المعياري	F قيمة F	Sig. القيمة الاحتمالية	Statistical significance الدلالة الاحصائية
Deltamethrin	5.797	0.911	29.059	0.00	Yes
Chlorpyrifos	3.543	0.011			
Dimethoate	1.977	0.177			
Acetamiprid	3.137	0.441			

لمعرفة الفروقات أختبر أقل فرق معنوي LSD والرسومات البيانية التي توضح سبب الفروق الدالة احصائياً وماهيتها. نلاحظ أن سبب الفروق الدالة إحصائياً بين معدل المقاومة تبعاً للمبيد المستخدم تعود للفروق بين مبيد الدلتامثرين والمبيدات كلوربيرفوس ودايمثوات واسيتامبريد حيث كان معدل مقاومة العثة للدلتامثرين أكبر من معدل مقاومتها للمبيدات كلوربيرفوس ودايمثوات واسيتامبريد بفارق معنوي (2.253، 3.820، 2.660) على التوالي، وكانت القيمة الاحتمالية لها (0.003، 0.00، 0.001) على التوالي أقل من 0.05، بالإضافة إلى الفروق بين مبيد كلوربيرفوس ومبيد دايمثوات حيث كان معدل مقاومة الحشرة للكلوربيرفوس أكبر من معدل مقاومتها للمبيد دايمثوات بفارق معنوي (1.567) على التوالي، وكانت القيمة الاحتمالية لها (0.024) أقل من 0.05، بينما لم يكن الفرق بين المبيد كلوربيرفوس واسيتامبريد والمبيد اسيتامبريد ودايمثوات دالة إحصائياً حيث كانت الفروق المعنوية 0.407، 1.16 على التوالي، وجاءت القيمة الاحتمالية 0.77، 0.093 على التوالي أكبر من 0.05 وهذا ما يوضحه الجدول (16)

ويوضح المخطط (29) الفروق بين معدلات المقاومة تبعاً للمبيد حيث توضح النتائج أن معدل مقاومة العمر الثالث لدودة ثمار التفاح للمبيد دلتامثرين كانت الأعلى بفروق معنوية مع جميع المبيدات ثم تلاه معدل المقاومة للمبيدين كلوربيرفوس واسيتامبريد مع فروق ظاهرية بينما كان معدل المقاومة للمبيد دايمثوات هو الأقل بفروق معنوية مع جميع المبيدات وهكذا نستطيع ترتيب المبيدات من حيث تحمل يرقات العمر اليرقي الثالث (دلتامثرين، كلوربيرفوس، اسيتامبريد، دايمثوات)

جدول (16): نتائج اختبار أقل فرق معنوي LSD

مبيد (I)	مبيد (J)	Mean Difference (I-J) الفروق في المتوسطات	Sig. القيمة الاحتمالية	Statistical significance الدلالة الاحصائية
Deltamethrin	Chlorpyrifos	2.253**	0.003	Yes
	Dimethoate	3.820**	0.00	Yes
	Acetamiprid	2.660**	0.001	Yes
Chlorpyrifos	Dimethoate	1.567*	0.024	Yes
	Acetamiprid	0.406	0.77	No
Acetamiprid	Dimethoate	1.16	0.093	No



المخطط (31): الفروق بين معدلات المقاومة تبعاً للمبيد

3-7-2- العمر اليرقي الخامس (غير المشتية)

تم إجراء اختبار Two Way Anova لاكتشاف وجود فروق ذات دلالة إحصائية في معدل المقاومة بين المبيدات الأربعة محل الدراسة وبين المبيدات وجنس الحشرة والتفاعل بين الجنس والمبيد ويوضح الجدول (17) نتائج الاختبار والدلالة الإحصائية حيث توضح نتائج تحليل التباين ثنائي الاتجاه وجود فروق معنوية ذات دلالة إحصائية

في معدل المقاومة تبعاً للمبيد حيث جاءت قيمة $F = 55.74$ بقيمة احتمالية 0.00 أصغر من 0.05 بالإضافة إلى معدل المقاومة تبعاً للجنس جاءت قيمة $F = 5.939$ بقيمة احتمالية 0.027 أصغر من 0.05 بينما لا يوجد فروق معنوية ذات دلالة إحصائية في معدل المقاومة تبعاً للتفاعل بين الجنس والمبيد حيث جاءت قيمة $F = 1.486$ على التوالي وبقيمة احتمالية 0.256 على التوالي أكبر من 0.05 وبالتالي يوضح الجدول وجود فروق معنوية فقط بين معدل المقاومة ونوع المبيد والجنس بينما كانت الفروق ظاهرية تبعاً للتفاعل بينهما

جدول (17): نتائج اختبار التباين الثنائي anova تبعاً للمبيد

	Mean المتوسط الحسابي	df درجات الحرية	F قيمة F	Sig. القيمة الاحتمالية	Statistical significance الدلالة الاحصائية
مبيد	98.215	3	55.74	000	Yes
الجنس	3.488	1	5.939	0.027	Yes
مبيد * الجنس	2.619	3	1.486	0.256	No

لمعرفة الفروقات أُختبر أقل فرق معنوي LSD والرسومات البيانية التي توضح سبب الفروق الدالة احصائياً وماهيتها. يوضح الجدول (18) أن سبب الفروق الدالة احصائياً بين معدل المقاومة تبعاً للمبيد المستخدم تعود للفروق بين مبيد الدلتامثرين والمبيدات كلوربيرفوس ودايمثوات واسيتامبريد حيث كان معدل مقاومة العثة للدلتامثرين أكبر من معدل مقاومتها للمبيدات كلوربيرفوس ودايمثوات واسيتامبريد بفارق معنوي (1.215، 5.38، 2.97) على التوالي، وكانت القيمة الاحتمالية لها (0.014، 0.00، 0.00) على التوالي أقل من 0.05، بالإضافة إلى الفروق المعنوية بين مبيد كلوربيرفوس ومبيد دايمثوات واسيتامبريد حيث كان معدل مقاومة العثة للكلوربيرفوس أكبر من معدل مقاومتها للمبيد دايمثوات واسيتامبريد بفارق معنوي (1.755، 4.165) على التوالي، وكانت القيمة الاحتمالية لها (0.001، 0.00) على التوالي أقل من 0.05، بالإضافة إلى فرق ذو دلالة إحصائية بين المبيدين دايمثوات واسيتامبريد 2.41 وكانت القيمة الاحتمالية لها (0.00) على التوالي أقل من 0.05.

يوضح الجدول (19) وجود فروق معنوية ذات دلالة إحصائية بين معدل المقاومة والجنس للمبيد اسيتامبريد بينما كانت الفروق ظاهرية وليست ذات دلالة إحصائية للمبيدات الباقية ويوضح المخطط (30) الفروق بين معدلات المقاومة تبعاً للمبيد حيث توضح النتائج أن معدل مقاومة العمر الخامس غير المشتي لعثة ثمار التفاح للمبيد

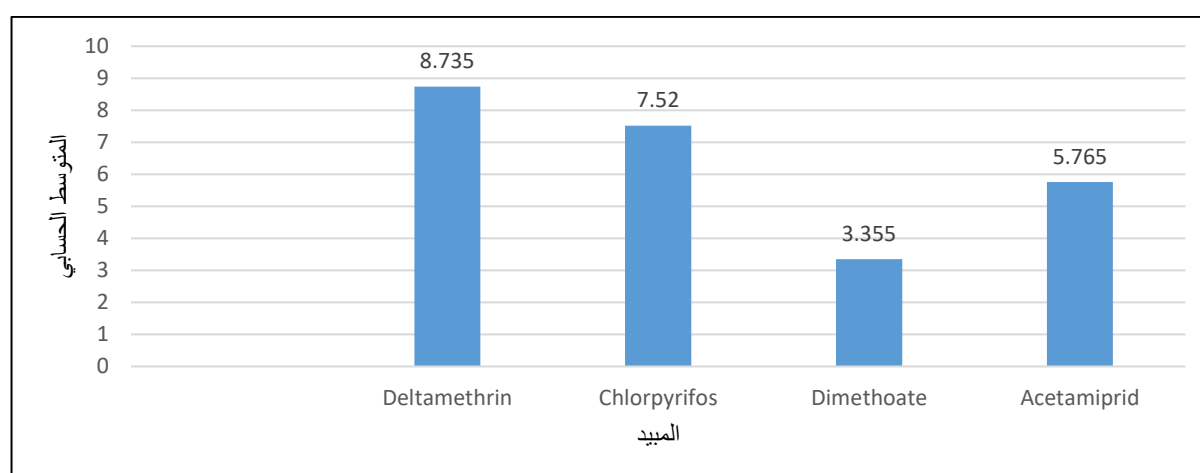
دلتامثرين كانت الأعلى ثم تلاه معدل المقاومة للمبيد كلوربيرفوس واسيتامبريد دايمثوات مع فروق معنوية بين جميع المبيدات وهكذا نستطيع ترتيب المبيدات من حيث تحمل يرقات العمر اليرقي الخامس غير المشتية (دلتامثرين، كلوربيرفوس، اسيتامبريد، دايمثوات)

جدول (18) نتائج اختبار أقل فرق معنوي LSD

مبيد (I)	مبيد (J)	Mean Difference (I-J) الفروق في المتوسطات	Sig. القيمة الاحتمالية	Statistical significance الدلالة الاحصائية
Deltamethrin	Chlorpyrifos	1.215**	0.014	Yes
	Dimethoate	5.38**	0.00	Yes
	Acetamiprid	2.97**	0.00	Yes
Chlorpyrifos	Dimethoate	4.165**	0.00	Yes
	Acetamiprid	1.755**	0.001	Yes
Acetamiprid	Dimethoate	2.41**	0.00	Yes

جدول (19): نتائج اختبار التباين الأحادي anova تبعاً للجنس

		Mean	Std. Error	F	Sig.
Deltamethrin	ذكر	7.94	0.94874	2.133	0.218
	انثى	9.53	0.53395		
Chlorpyrifos	ذكر	7.3800	0.37112	0.273	0.629
	انثى	7.6600	0.38626		
Dimethoate	ذكر	3.37	0.06	0.066	0.81
	انثى	3.34	0.10017		
Acetamiprid	ذكر	5.16	0.04726	18.195	0.013
	انثى	6.37	0.2797		



المخطط (32): الفروق بين معدلات المقاومة تبعاً للمبيد



الفصل الرابع

الاستنتاجات والتوصيات



الخاتمة

Conclusions

4-1- خاتمة البحث:

تضيف هذه الدراسة مرجعاً مهماً عن عثة ثمار التفاح في محافظة السويداء وهي الآفة الرئيسية على المحصول الأهم في المحافظة حيث تمت مراجعة منحنى طيران الحشرة في حقول مركز بحوث السويداء وتم حساب عدد أجيال الحشرة والتي زادت عما كانت عليه سابقاً وهو مؤشر على التغير المناخي العام السائد في المحافظة والعالم ككل حيث زاد عدد أجيال الحشرة بالإضافة إلى طول فترة طيرانها وظهورها بفترات مبكرة عما كانت عليه في السنوات السابقة وهذا يعطينا دليلاً واضحاً على تعزيز طرق مكافحتها بناءً على معطيات الدراسة الحالية.

أثبتت الدراسة الحالية مقاومة العثة لبعض المبيدات المستخدمة في مكافحتها وقد يكون هذا هو السبب الأهم في زيادة عدد مرات الرش التي يعاني منها مزارعي محافظة السويداء حيث توافقت دراستنا مع العديد من الدراسات العالمية التي أثبتت مقاومة يرقات العثة المشتية لمبيد الدلتامثرين (Deltamethrin) والتي أدت إلى استبعاده في العديد من الدول كفرنسا بينما كانت الأعمار اليرقية الأخرى (الثالث والخامس غير المشتية) ذات تحمل فائق جداً وكانت الحشرة الكاملة ذات تحمل فائق. بينما لاحظنا أن الأعمار اليرقية للحشرة كانت متحملة لمبيد كلوربيرفوس (Chlorpyrifos) وتراوحت بين تحمل فائق جداً للعمر اليرقي الخامس (المشتية وغير المشتية) وتحمل فائق للعمر اليرقي الثالث بينما كان الحشرات الكاملة أقلها تحملاً. بينت الدراسة أن يرقات الحشرة غير المشتية قد أظهرت تحملاً فائقاً لمبيد دايمثوات (Dimethoate) بينما كانت الأعمار اليرقية الثالثة متحملة فقط للمبيد وهذا ما يدل على أن العثة لم تطور بعد مقاومة ضد المبيد المذكور. بينت الدراسة الحالية وجود تحمل فائق لمبيد اسيتامبريد (Acetamiprid) لكل من يرقات العمر اليرقي الخامس والثالث وهكذا فقد شملت الدراسة مقاومة العثة لمعظم المبيدات المستخدمة حالياً في مكافحة دودة ثمار التفاح في سورية وأظهرت وجوب استخدام التدابير اللازمة للبحث عن السبل المثلى لتفادي مقاومة الحشرة للمبيدات المستخدمة في مكافحتها.

4-2- النتائج:

- ازدياد عدد أجيال الحشرة من جيلين في الفترة السابقة لتنفيذ البحث وفي عام 2019 إلى ثلاثة أجيال في عامي 2020-2021 في الدراسة الحالية.
- ازدياد فترة الجيل الأول للعثة بسبب تدني قيمة الحرارة الفعالة المؤثرة في تطور أطوار الحشرة، في حين يؤدي ارتفاع هذا المؤشر إلى انخفاض فترة تطور الأجيال التالية.
- طول فترة ظهور العثة في منطقة مركز بحوث السويداء بالإضافة إلى ظهور مبكر لها وازدياد فترة ظهور الفراشات واستمرار تواجدها لغاية تشرين أول مقارنة بالأعوام السابقة مما يؤدي إلى ازدياد خطر الإصابة على الثمار ذات القيمة التسويقية العالية.
- **مبيد دلتامثرين (Deltamethrin):** أثبت تحمّل فائق للعمر اليرقي الثالث وللحشرات الكاملة (ذكور وإناث) وفائق جداً للعمر اليرقي الخامس (غير المشتية)، ومقاومة واضحة لليرقات المشتية (الذكور والإناث).
- **مبيد كلوربيرفوس (Chlorpyrifos):** أثبت تحمّل الحشرات الكاملة وتحمل فائق للعمر اليرقي الثالث وتحمّل فائق جداً ليرقات العمر اليرقي الخامس المشتية وغير المشتية. ظهرت صفة التحمّل للأعمار اليرقية المختلفة للمبيد بينما لم تصل إلى درجة المقاومة.
- **مبيد دايمثوات (Dimethoate):** أثبت تحمّل للعمر اليرقي الثالث وتحمّل فائق ليرقات العمر اليرقي الخامس غير المشتية (الذكور والإناث).
- **مبيد اسيتامبريد (Acetamiprid):** طورت يرقات العمر اليرقي الثالث والخامس غير المشتية (الذكور والإناث) تحمّل فائق للمبيد.
- وُجد أن معدل المقاومة عند إناث اليرقات أعلى منها عند الذكور وأن معدل المقاومة عند اليرقات الساكنة أعلى من معدل المقاومة عند العمر اليرقي الثالث ويرقات العمر اليرقي الخامس للذكور والإناث لدودة

ثمار التفاح، حيث يختلف تحمّل النوع الواحد باختلاف العمر اليرقي وقد يعود السبب إلى حجم يرقات العمر اليرقي الخامس الأكبر وبالتالي تحمّلها لكميات أكبر من المبيد.

- ازداد معدل المقاومة طرّداً مع زيادة العمر اليرقي، مما استدعى زيادة جرعة المبيد لقتل الأعمار اليرقية المتقدمة.

4-3- التوصيات:

- يوصى بمتابعة فحص وضع البيض والتبكير في وضع المصائد الفرمونية، وزيادة عدد الأجيال قد يؤدي لزيادة في عدد الرشّات الدورية للحشرة مما سيزيد الأثر المتبقي لهذه المواد الكيميائية باقتراب موعد القطاف، لذلك ننصح باتباع الإدارة المتكاملة للآفة من نشر الأعداء الحيوية والتشجيع على عدم الرش العشوائي للمبيدات بل من خلال مراقبة المصائد الفرمونية وأعداد البيض.
- ينصح بعدم استخدام الدلتاميثرين في برامج مكافحة الآفة في المستقبل لتجنب ظهور أجيال مقاومة للمبيد.
- ينصح باستخدام الكلوربيرفوس، دايثوات واسيتامبريد في برامج مكافحة الآفة بشكل غير مكثف حتى لا تتطور صفة التحمل إلى مقاومة في المستقبل.
- ينصح بالاعتماد على زمر مختلفة من المواد الكيميائية في برامج مكافحة الآفة مع التركيز على عدم تكرار المادة الفعالة المستخدمة في الموسم نفسه.
- تأكيد على ضرورة الإدارة المتكاملة للآفة مع العمل على وضع برامج لإطلاق الأعداء الحيوية وذلك من أجل التقليل من عدد مرات رش المبيد وبالتالي عدم ظهور أجيال متحملة للمبيدات على المدى البعيد.
- من خلال الدراسة الحالية لا نستطيع أن ننصح بمبيد معين وذلك بسبب ظهور درجة تحمل للأعمار اليرقية للمبيدات المستخدمة ولكن نستطيع أن نضع من خلال نتائج تحمل الحشرة للمبيدات برنامجاً يساعد على التخفيف من حدة ظهور الأجيال المقاومة للمبيدات.
- دراسة صفة المقاومة جزيئياً لتحديد المورثة المسؤولة عن المقاومة ومحاولة السيطرة عليها.
- دراسة التجانس الوراثي بين أفراد السلالة المخبرية والحقلية.



Abstract



Abstract

The codling moth, *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae) is the most serious pest of apple orchards worldwide and a significant pest of other pome fruits. The pest is very adaptable to different climatic conditions. The results in Al-Suwayda Research Center location indicated that the insect has two complete generations in 2019. Longevity of the first, and second generations was (70, 54) day, respectively with their accumulative temperature of (725.7, 755.8) degree-day (dd), from the first, and second biofix, respectively and has three generations in (2020-2021). Longevity of the first, second and third generations was (75, 39, 39) and (60, 54, 48) day, respectively with their accumulative temperature of (656.2, 546.4, 412.8) and (553.2, 695.2, 578.2) degree-day, from first, second and third biofix, respectively in (2020-2021). The effect of high temperature and accumulative temperature on the number of generations of the insect was noticed, where the number of generations of the insect has increased than it was before in the study area. The resistance of the codling moth was studied for a group of pesticides between (2018-2021) where it was observed that the third-instar larvae of *C.pomonella* has developed a vigor tolerance to deltamethrin in the fields of Al-Suwayda Governorate. The resistance rate (RR) was (5, 5.6, 6.79) after (24, 48, 72) hours after treatment with deltamethrin, respectively, while ultra vigor tolerance was observed in the non-diapausing fifth-instar larvae of codling moth (males and females), the resistance rate (RR) was (6.42, 7.75, 9.67) for males and (8.49, 9.84, 10.26) for females after (24, 48, 72) hours, respectively. It was noted that females of the non-diapausing fifth-instar larvae was more resistant than males. Diapausing larvae of the codling moth (males and females) developed a clear resistance to deltamethrin, the resistance rate (RR) was (10.61, 11.23, 11.18) for male larvae and (11.10, 12.14, 13.48) for females after (24, 48, 72) hours, respectively. While it was observed that a vigor tolerance of the adult of codling moth (males and females), the resistance rate (RR) was (2.93, 2.99, 1.78) for males and (3.27, 3, 2.32) for females after (24, 48, 72) hours, respectively. It was noted that females of diapausing larvae and adults are more resistant than males of codling moth. Third-instar larvae of *Cydia pomonella* has developed a vigor tolerance to chlorpyrifos, the resistance rate (RR) was (3.53, 3.55, 3.55) after (24,

48, 72) hours, respectively. Ultra vigor tolerance was observed in the non-diapausing fifth-instar larvae, the resistance rate was (6.64, 7.7, 7.8) for males and (6.9, 8.16, 7.92) for females after (24, 48, 72) hours, respectively. While Diapaused larvae of the codling moth (males and females) developed ultra vigor tolerance to chlorpyrifos, the resistance rate was (8.75, 9.52, 9.16) for male larvae and (8.86, 9.35, 8.95) for females after (24, 48, 72) hours, respectively. We note that the resistance rate of female larvae was higher than males, and the resistance rate of males and females of Diapaused larvae was higher than third and non-diapausing fifth-instar larvae. Third-instar larvae of *C. pomonella* has developed a tolerance to Dimethoate, the resistance rate (RR) was (1.94, 1.82, 2.17) after (24, 48, 72) hours, respectively. Non diapaused larvae of the codling moth (males and females) developed vigor tolerance to Dimethoate, the resistance rate was (3.49, 3.31, 3.31) for male larvae and (3.25, 3.54, 3.23) for females after (24, 48, 72) hours, respectively. Third-instar larvae of *Cydia pomonella* has developed a vigor tolerance to Acetamiprid, the resistance rate (RR) was (2.63, 3.34, 3.44) after (24, 48, 72) hours, respectively. Non diapaused larvae of the codling moth (males and females) developed vigor tolerance to Acetamiprid, the resistance rate was (5.07, 5.18, 5.23) for male and (6.26, 5.95, 6.90) for females after (24, 48, 72) hours, respectively. The different larval instars showed different degrees of tolerance to some pesticides, while it did not reach the degree of resistance. This requires not using tested pesticides intensively on pome trees so that the tolerance does not develop into long-term resistance, and excluding the pesticides that have been proven to be resistant by the pest from Control programs and dependence on newly formulated pesticides because the tested pesticides are traditional pesticides and have been used in pest control programs for long periods.

Key words: codling moth, diapaused larvae, cumulative temperature, resistance rate, Syria.



المراجع



المراجع العربية:

- الحاج، شادي إبراهيم. (2017). دراسة بعض الخصائص البيولوجية والجزيئية لعثة ثمار التفاح *Cydia pomonella* L. على العائلين التفاح والجوز مع دراسة بعض متطفلاتها الحشرية في محافظة اللاذقية. رسالة دكتوراه. قسم وقاية النبات. كلية الزراعة. جامعة دمشق، دمشق، سوريا. ص: 231.
- الحاج، شادي إبراهيم. (2009). دراسة المتطفلات الحشرية Parasitoids لدودة ثمار التفاح *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae) في محافظة اللاذقية. رسالة ماجستير. قسم وقاية النبات. كلية الزراعة. جامعة دمشق، دمشق، سوريا. ص: 92.
- الربيعي، حسين فاضل. خليوي، سميرة عودة. جبوري، إبراهيم جدوع و حمدي زهير علي حافظ. (2002). الاتجاهات الحديثة لاستخدام الفرمونات في خفض تعداد دودة ثمار التفاح *Cydia pomonella* L. حقلياً. المؤتمر الدولي الثاني، معهد أبحاث وقاية النبات، القاهرة، مصر 21-24 كانون الثاني.
- العبار، فيحاء، حجار محمد جمال، جمال مجد، وائل المتني (2010). الجدوى الاقتصادية لمكافحة دودة ثمار التفاح *Cydia pomonella* L. باستخدام مبيدات الحشرات في منطقة عين العرب- السويداء، سورية. مجلة وقاية النبات. 148-28:143.
- المتني، وائل. (2003). حصر ودراسة الأعداء الحيوية لدودة ثمار التفاح في محافظة السويداء وتقييم بعض عناصر مكافحة الحيوية. رسالة دكتوراه. قسم وقاية النبات. كلية الزراعة. جامعة دمشق. دمشق: سوريا. ص: 295.
- المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية. (2020). قسم الإحصاء. مديرية الإحصاء والتخطيط، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، دمشق، الجمهورية العربية السورية، جدول ص: 83.
- المعمار، أنور. الحجار، جمال. الناصر، زكريا. 2009. مبيدات الآفات. دمشق: سوريا. منشورات جامعة دمشق. ص: 376.

- الملاح، نزار مصطفى. (2014). الأساسيات في علم سموم مبيدات الحشرات. ط:1. الموصل: العراق. دار
العلم للنشر. ص:481.
- بشير، عبد النبي. أصلان، لؤي. إبراهيم الحاج، شادي. 2010. دراسة النشاط الموسمي لعثة ثمار التفاح (L
Tortricidae: Lepidoptera) في بعض بساتين التفاح في محافظة اللاذقية في سوريا. المجلة الأردنية في
العلوم الزراعية. 6(1):120-130.
- جزان، يوسف محمد (2006). دراسة تحليلية لتكاليف إنتاج التفاح وتسويقه في محافظة السويداء. مجلة جامعة
دمشق للعلوم الاقتصادية والقانونية. 22(2): 397-424.
- سمارة، فوزي. الناصر، زكريا. 2012. أساسيات مكافحة ومبيدات. دمشق: سوريا. منشورات جامعة دمشق.
ص: 395.
- عبد الحميد، زيدان هندي، وعبد المجيد، محمد إبراهيم. (1995). الاتجاهات الحديثة في المبيدات ومكافحة
الحشرات " التواجد البيئي والتحكم المتكامل " (الجزء الثاني). ط:2. القاهرة: مصر. الدار العربية للنشر. ص:
604.
- منصور محمد، وفاطر محمد. 1996. دراسة إمكانية استعمال المصائد الفرمونية في تحديد مواعيد مكافحة لدودة
ثمار التفاح. هيئة الطاقة الذرية، قسم الزراعة الإشعاعية، سورية. 18 ص.

المراجع الأجنبية:

- Afful, S., Awudza, J. A., Osae, S., and Twumasi, S. K. (2013). Assessment of synthetic pyrethroids residues in the waters and sediments from the Weiya Lake in Ghana. European Chemical Bulletin. 2(4): 183-187.
- Aghdam, H.R., Fathipour, Y., Radjabi, G., Rezapanah, M. (2009). Temperature-dependent development and Temperature thresholds of codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) in Iran. Environmental Entomology. 38(3): 885-895.

- Balaško, M.K., Bažok, R., Mikac, K.M., Lemic, D., and Živković, I.P. (2020). Pest management challenges and control practices in codling moth: a review. **Insects**. 11(1): 38.
- Barnes, M.M. (1958). A strain of codling moth in California resistant to D.D.T. **Journal of Economic Entomology**. 51(5): 693-694.
- Barnett, W.W., Bently, W.J., Bethell, R.S., Pickel, C., Weddlw, P.W. and Zalon, F.G. (1991). Integrated pest management for apples and pears. University of California. Publication 3340, 68-89.
- Bass, C., Denholm, I., Williamson, M.S., Nauen, R. (2015). The global status of insect resistance to neonicotinoid insecticides. **Pesticide Biochemistry and Physiology**. 121: 78-87.
- Bathon, H., Singh, P., and Clare, G.K. (1991). Rearing methods, pp. 283–293. In L.P.S. van der Geest & H.H. Evenhuis, eds. Tortricid pests: their biology, natural enemies and control. Vol. 5 of World Crop Pests, W. Helle, ed. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands.
- Beer, E. H., Brunner, J. F., Willet, M. J., and Warner, G. M. (1993). Orchards pest management: a resource book for the Pacific Northwest: Good Huit Grower, Yakima, WA: USA. 276 pp.
- Bloem, S., Carpenter, J., McCluskey, A., Fugger, R., Arthur, S., and Wood, S. (2007). Suppression of the codling moth *Cydia pomonella* in British Columbia, Canada using an area-wide integrated approach with an SIT components. Area-Wide Control of Insect Pests. Springer, Dordrecht, 591-601.
- Blomefield, T. L., and Giliomee, J. H. (2009). Development rates of the embryonic and immature stages of codling moth, *Cydia pomonella* (L.)(Lepidoptera: Tortricidae), at constant and fluctuating temperatures. **African Entomology**. 17(2): 183-191.

- Blomefield, T.L., Daiber, K.C., and Bolton, M.C. (1986). Fruit-eating and leaf-eating caterpillars. In: Crop pests in Southern Africa Vol. 1. Deciduous fruit, grapes and berries. Department of Agriculture and water supply, Pretoria
- Boivin, T., Chabert d'Hieres, C., Bouvier, J. C., Beslay, D., and Sauphanor, B. (2001). Pleiotropy of insecticide resistance in the codling moth, *Cydia pomonella* (L). **Entomol Exp Appl.** 99: 381–386.
- Bosch, D., Rodríguez, M. A., and Avilla, J. (2018a). Monitoring resistance of *Cydia pomonella* (L.) Spanish field populations to new chemical insecticides and the mechanisms involved. **Pest management science.** 74(4): 933-943.
- Bosch, D., Rodríguez, M.A., Depalo, L., and Avilla, J. (2018b). Determination of the baseline susceptibility of European populations of *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae) to chlorantraniliprole and the role of cytochrome P450 monooxygenases. **Journal of Economic Entomology.** 111(2): 844-852.
- Bouvier, J. C., Cuany, A., Monier, C., and Brosse, V. (1998). Enzymatic diagnosis of resistance to deltamethrin indiapausing larvae of the codling moth, *Cydia pomonella* (L.). **Arch. Insect Biochem. Physiol.** 39: 55-64.
- Bouvier, J. C., Buès, R., Boivin, T., Boudinhon, L., Beslay, D., and Sauphanor, B. (2001). Deltamethrin resistance in the codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) inheritance and number of genes involved. **Heredity.** 87(4): 456-462.
- Bouvier, J.C., Boivin, T., Beslay, D., and Sauphanor, B. (2002). Age-dependent response to insecticides and enzymatic variation in susceptible and resistant codling moth larvae. **Archives of Insect Biochemistry and Physiology.** 51(2): 55-66.
- Brun-Barale, A., Bouvier, J.C., Pauron, D., Bergé, J.B., Sauphanor, B. (2005). Involvement of a sodium channel mutation in pyrethroid resistance in *Cydia pomonella* L., and development of a diagnostic test. **Pest Management Science.** 61(6): 549-554.

- Bush, M. R., Abdel-All, Y. A., and Rock, G. C. (1993). Parathion resistance and esterase activity in codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) from North Carolina. **Journal of Economic Entomology**. 86(3): 660-666.
- Calkins, C.O., Faust, R.J. (2003). Overview of areawide programs and the program for suppression of codling moth in the western USA directed by the United States Department of Agriculture-Agricultural Research Service. **Pest Management Science**. 59(6-7), 601-604.
- Cassanelli, S., Reyes, M., Rault, M., Manicardi, G.C., Sauphanor, B. (2006). Acetylcholinesterase mutation in an insecticide-resistant population of the codling moth *Cydia pomonella* (L.). **Insect Biochemistry and Molecular Biology**. 36(8): 642-653.
- Cavallaro, M. C. (2018). **Assessing the effects of chronic neonicotinoid insecticide exposure on aquatic insects using multiple experimental approaches** .Doctoral dissertation. University of Saskatchewan. Saskatchewan. Canada.148pp.
- Charmillot, P.J., Hofer, D., and Pasquier, D. (2000). Attract and kill: a new method for control of the codling moth *Cydia pomonella*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**. 94(2): 211-216.
- Chen, M., Du, Y., Zhu, G., Takamatsu, G., Ihara, M., Matsuda, and Dong, K. (2018). Action of six pyrethrins purified from the botanical insecticide pyrethrum on cockroach sodium channels expressed in *Xenopus oocytes*. **Pesticide biochemistry and physiology**. 151:82-89.
- Cichón, L. B., Soleno, J., Anguiano, O. L., Garrido, S. A. S., and Montagna, C. M. (2013). Evaluation of cytochrome P450 activity in field populations of *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae) resistant to azinphosmethyl, acetamiprid, and thiacloprid. **Journal of economic entomology**. 106(2): 939-944.
- Cutright, C.R. (1954). A codling moth population resistant to D.D.T. **Journal of Economic Entomology**. 47(1): 189-190.

- Danelski, W., Kruczyńska, D., Bielicki, P., and Rozpara, E. (2017). Variation in damage levels by codling moth to ten apple cultivars in an organic orchard in Poland. **Turkish Journal of Agriculture and Forestry**. 41: 121–126.
- Devine, G.J., and Denholm, I. (2009). "An unconventional use of piperonyl butoxide for managing the cotton whitefly, *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae)". **Bulletin of Entomological Research**. 88 (6): 601–610.
- Dong, K., Du, Y., Rinkevich, F., Nomura, Y., Xu, P., Wang, L., and Zhorov, B. S. (2014). Molecular biology of insect sodium channels and pyrethroid resistance. **Insect Biochemistry and Molecular Biology**. 50: 1–17.
- Dunley, J. E., and Welter, S. C. (2000). Correlated insecticide cross resistance in azinphosmethyl resistant codling moth (Lepidoptera: Tortricidae). **Journal of economic entomology**. 93(3): 955-962.
- Dyck, V. A. (2010). Rearing codling moth for the sterile insect technique. **FAO Plant Production and Protection Paper**. 199pp.
- El Iraqui, S., and Hmimina, M. (2016). Assessment of control strategies against *Cydia pomonella* (L.) in Morocco. **Journal of plant protection research**. 26 (1): 82-88.
- Elliott, M. (1989). The pyrethroids: early discovery, recent advances and the future. **Pesticide Science**. 27 (4): 337-351.
- Enayati, A.A., Ranson, H., and Hemingway, J. (2005). Insect glutathione transferases and insecticide resistance. **Insect Molecular Biology**. 14(1): 3-8.
- FAO. (2012). **Guidelines on Prevention and Management of Pesticide** Resistance. FAO Office of Knowledge Exchange, Research and Extension, Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Rome, Italy, 57pp.
- Feyereisen, R. (2012). Insect CYP genes and P450 enzymes. Insect Molecular Biology and biochemistry. Academic Press. 236-316
- Finney, D.J. (1952). **Probit Analysis**. Cambridge University Press, England. 318 pp.

- Franck, P., Reyes, M., Olivares, J., and Sauphanor, B. (2007). Genetic architecture in codling moth populations: comparison between microsatellite and insecticide resistance markers. **Molecular Ecology**. 16(17): 3554-3564.
- Frederickson, D., Wohlman, M., Stoddard, D., Regimbal, G., Scholer, J., Zachmann, J., Ortiz-Ribbing, L., Mann, R. (2016). Review of neonicotinoid use, registration, and insect pollinator impacts in Minnesota, August 2016. Available from: <http://www.mda.state.mn.us/~media/Files/chemicals/reviews/neonicreview2016.pdf>
- Fuentes-Contreras, E., Reyes, M., Barros, W., Sauphanor, B. (2014). Evaluation of azinphos-methyl resistance and activity of detoxifying enzymes in codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) from central Chile. **Journal of Economic Entomology**. 100(2): 551-556.
- Fukova, I., Neven, L. G., Barcenas, N. M., Gund, N. A., Dalikova, M., and Marec, F. (2009). Rapid assessment of the sex of codling moth *Cydia pomonella* (Linnaeus) (Lepidoptera: Tortricidae) eggs and larvae. **Journal Applied Entomology**. 133: 249-261.
- Geier, P. W. (1963). The life history of Codling Moth, *Cydia pomonella* (L) (Lepidoptera: Tortricidae), in the Australian Capital Territory. **Australian Journal of Zoology**. 11(3): 323-367.
- Gheban, N., Diaconu, A., and Maties, N. O. (2014). Biology and ecology of codling moth (*Cydia pomonella* L.) in local climatic conditions of Hunedoara County. **Annales of West University of Timisoara. Series of Biology**. 17(2): 67-78.
- Glenn, P. A. (1922). Relation of temperature to development of the codling moth. **Journal of Economic Entomology**. 15: 193–198.
- González, D. C. (2007). **Cydia pomonella behaviour and responses to host volatiles**. Ph.D. thesis, Univesitat de Lleida, Department de Química. Lleida: Spain.150pp.
- Goulson, D. (2013). An overview of the environmental risks posed by neonicotinoid insecticides. **J Appl. Ecol**. 50: 977–987.

- Grigg-McGuffin, K., Scott, I. M., Bellerose, S., Chouinard, G., Cormier, D., and Scott-Dupree, C. (2015). Susceptibility in field populations of codling moth, *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae), in Ontario and Quebec apple orchards to a selection of insecticides. **Pest Management Science**. 71: 234–242.
- Hausmann, C., Mattiacci, L., and Dorn, S. (2005). Role of host feeding niches and host refuges in habitat-related behavior of *Hyssopus pallidus* (Hymenoptera: Eulophidae), a larval parasitoid of the codling moth. **Bulletin of Entomological Research**. 9(5):429-436.
- Hough, W. S. (1928). Relative Resistance to Arsenical Poisoning of two Codling Moth Strains. **Journal of Economic Entomology**. 21(2): 325–329.
- Hughes, W.O.H., Gailey, D., and Knapp, J.J. (2003). Host location by adult and larval codling moth and the potential for its disruption by the application of kairomones. **Entomologia Experimentalis et Applicata**. 106(2): 147–153.
- Husain, M., Jagdeesh, P. R., Sharma, A., Raja, A., Injila Qadri, I., and Waheed Wani, I. A. (2018). Description and management strategies of important pests of pear: a review. **Journal of Entomology and Zoology Studies**. 6: 677–683.
- İşci, M., and Ay, R. (2017). Determination of resistance and resistance mechanisms to thiacloprid in *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae) populations collected from apple orchards in Isparta Province, Turkey. **Crop Protection**. 91: 82–88.
- Jeschke, P., and Nauen, R. (2008). Neonicotinoids from zero to hero in insecticide chemistry. **Pest Manag. Sci.** 64(11):1084–1098.
- Joseph, S. V., Martin, T., Steinmann, K., and Kosina, P. (2017). Outlook of pyrethroid insecticides for pest management in the Salinas Valley of California. **Journal of Integrated Pest Management**. 8: 1–11.
- Ju, D., Mota-Sanchez, D., Fuentes-Contreras, E., Zhang, Y. L., Wang, X. Q., and Yang, X. Q. (2021). Insecticide resistance in the *Cydia pomonella* (L): Global status,

- mechanisms, and research directions. **Pesticide Biochemistry and Physiology**. <https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2021.104925>
- Karaağaç, S.U. (2012). Insecticide resistance. **Insecticides - Advances in Integrated Pest Management**. Edited by: Perveen, F. In Tech. 469-478.
 - Knight, A. L., Brunner, J. F., and Alston, D. (1994). Survey of azinphosmethyl resistance in codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) in Washington and Utah. **Journal of Economic Entomology**. 87(2): 285-292.
 - Knight, A.L. (2010). Cross-resistance between azinphos-methyl and acetamiprid in populations of codling moth, *Cydia pomonella* (L.)(Lepidoptera: Tortricidae), from Washington State. **Pest Management Science**. 66(8), 865-874.
 - Kuyulu, A., and Hanife, G. E. N. Ç. (2019). Biology and Laboratory Rearing of Codling Moth, *Cydia pomonella* (L.)(Lepidoptera: Tortricidae) on Its Natural Host “Green Immature Apple” *Malus domestica* (Borkh) (Rosales: Rosaceae). **Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi**. 6(3): 546-556.
 - Li, X.C., Schuler, M.A., Berenbaum, M.R. (2007). Molecular mechanisms of metabolic resistance to synthetic and natural xenobiotics. **Annual Review of Entomology**. 52: 231-253.
 - Linnaeus, C. (1758). **Systema naturae** Vol: 1. Holmiae (Laurentii Salvii): Stockholm. Sweden. 532pp.
 - Liu, J.Y., Yang, X.Q., and Zhang, Y.L. (2014). Characterization of a lambda-cyhalothrin metabolizing glutathione S-transferase CpGSTd1 from *Cydia pomonella* (L.). **Applied Microbiology and Biotechnology**. 98(21): 8947-8962.
 - Mahi, T., Harizia, A., Benguerai, A., Canelo, T., and Bonal, R. (2021). Assessment and forecast of damages caused by *Cydia pomonella* in apple orchards of Northern Africa (Algeria). **Bulletin of Insectology**. 74(1): 139-146.
 - Mahzoum, A. M., Louahlia, S., El Ghadraoui, L., Rochdi, M., and Lazraq, A. (2018). Dynamics of codling moth larvae (*Cydia pomonella* L.) in three varieties of apple

- (*Malus domestica* Borkh.) in the region of Aït Sbaa (Morocco). **Journal of Materials and Environmental Sciences**. 9: 1512-1517.
- Moffitt, H. R., Drake, S. R., Toba, H. H., and Hartsell, P. L. (1992). Comparative efficacy of Methyl Bromide against Codling Moth (Lepidoptera: Tortricidae) Larvae in “Bing” and “Rainier” Cherries and Confirmation of Efficacy of a Quarantine Treatment for “Rainier” Cherries. **Journal of Economic Entomology**. 85(5): 1855–1858.
 - Mohammed, Q. A. (2020). Protective role of vitamin-TPGS to overcome oxidative stress induced by dipping of sheep with cypermethrin. **Plant Archives**. 20(1): 1105-1109.
 - Mota-Sanchez, D., Wise, J.C., Poppen, R.V., and Gut, L.J. (2008). Hollingworth R M. Resistance of codling moth, *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae), larvae in Michigan to insecticides with different modes of action and the impact on field residual activity. **Pest Management Science**. 64(9): 881-890.
 - Newcomb, R.D., Campbell, P.M., Ollis, D.L., Cheah, E., Russel, R.J., Oakeshott, J.G. (1997). A single amino acid substitution converts a carboxylesterase to an organophosphorus hydrolase and confers insecticide resistance on a blowfly. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 94: (14), 7464-7468.
 - Pajac, I., Božena, B., Mikac, M. K., and Pejić, I. (2012). New insights into the biology and ecology of *Cydia pomonella* from apple orchards in Croatia. **Bulletin of Insectology**. 65(2): 185-193.
 - Pajac, I., Pejić, I., and Barić, B. (2011). Codling moth, *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae)—major pest in apple production: an overview of its biology, resistance, genetic structure and control strategies. **Agriculturae Conspectus Scientificus**. 76(2): 87-92.
 - Parra Morales, L. B., Alzogaray, R. A., Cichón, L., Garrido, S., Soleño, J., and Montagna, C. M. (2016). Effects of chlorpyrifos on enzymatic systems of *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae) adults. **Insect Science**. 24(3): 455–466.

- Parys, K. A., Luttrell, R. G., Snodgrass, G. L., and Portilla, M. R. (2018). Patterns of tarnished plant bug (Hemiptera: Miridae) resistance to pyrethroid insecticides in the lower Mississippi Delta for 2008–2015: Linkage to pyrethroid use and cotton insect management. **Journal of Insect Science**. 18(2): 1-9.
- Pasquier, D., and Charmillot, P. J. (2004). Effectiveness of twelve insecticides applied topically to diapausing larvae of the codling moth, *Cydia pomonella* L. **Pest Management Science: formerly Pesticide Science**. 60(3): 305-308.
- Pitcairn, M. J., Pickel, C., Falcon, L. A. and Zalom, F. G. (1991). Development and survivorship of *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae) at ten constant temperatures. **Pan-Pacific Entomologist**. 67: 189–194.
- Porter, J. H., Parry, M. L., and Carter, T. R. (1991). The potential effects of climatic change on agricultural insect pests. **Agricultural and Forest Meteorology**. 57(3): 221–240.
- Ranson, H., Rossiter, L., Ortell, F., Jensen, B., Wang, X., Roth, C.W., Collins, F.H., and Hemingway, J. (2001). Identification of a novel class of insect glutathione S-transferases involved in resistance to DDT in the malaria vector *Anopheles gambiae*. **Biochemical Journal**. 359(2): 295-304.
- Rathnayake, L. K., and Northrup, S. H. (2016). Structure and mode of action of organophosphate pesticides: a computational study. **Computational and Theoretical Chemistry**. 1088: 9-23.
- Reed, D.K., and N.J. Tromley. (1985). *Cydia pomonella*, In P. Singh and R.F. Moore, eds. **Handbook of insect rearing**. Vol. II. Elsevier, Amsterdam, the Netherlands, 249–256 pp.
- Reuveny, H., and Cohen, E. (2004). Resistance of the codling moth *Cydia pomonella* (L.) (Lep., Tortricidae) to pesticides in Palestine. **Journal of Applied Entomology**. 128(9/10): 645-651.

- Reyes, M., and Sauphanor, B. (2008). Resistance monitoring in codling moth: a need for standardization. **Pest Management Science: formerly Pesticide Science**. 64(9): 945-953.
- Reyes, M., Barros-Parada, W., Ramirez, C. C., and Fuentes-Contreras, E. (2015). Organophosphate Resistance and its Main Mechanism in Populations of Codling Moth (Lepidoptera: Tortricidae) from Central Chile. **Journal of Economic Entomology**. 108(1): 277–285.
- Reyes, M., Collange, B., Rault, M., Casanelli, S., and Sauphanor, B. (2011). Combined detoxification mechanisms and target mutation fail to confer a high level of resistance to organophosphates in *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae). **Pesticide Biochemistry and Physiology**. 99(1): 25–32.
- Reyes, M., Franck, P., Charmillot, P. J., Ioriatti, C., Olivares, J., Pasqualini, E., and Sauphanor, B. (2007). Diversity of insecticide resistance mechanisms and spectrum in European populations of the codling moth, *Cydia pomonella*. **Pest Management Science: formerly Pesticide Science**. 63(9): 890-902.
- Reyes, M., Bouvier, J.C., Bouvin, T., Fuentes-Contreras, E. and Sauphanor, B. (2004) Susceptibilidad a insecticidas y actividad enzimática de *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae) provenientes de tres huertos de manzano de la región del Maule. Chile Agric Técn (Chile) 64: 229–237.
- Riedl, H., and Zelger, R. (1994). Erste Ergebnisse der Untersuchungen zur resistenz des apfelwicklers gegenüber diflubenzuron. Obstbau Weinbau. 4: 107-109.
- Riedl, H., Blomefield, T.L., and Giliomee, J.H. (1998). A century of codling moth control in South Africa: II current and future status of codling moth management. **Journal of the South African Society of Horticultural Science**. 8(2): 32-54.
- Rock, G. C., and Shaffer, P. L. (1983). Developmental rates of codling moth (Lepidoptera: Olethreutidae) reared on apple at four constant temperatures. **Environmental Entomology**. 12: 831–834.

- Rodríguez, M. A., Bosch, D., and Avilla, J. (2011a). Resistance of Spanish codling moth (*Cydia pomonella*) populations to insecticides and activity of detoxifying enzymatic systems. **Entomologia Experimentalis et Applicata**. 138: 184–192.
- Rodríguez, M. A., Marques, T., Bosch, D., and Avilla, J. (2011b). Assessment of insecticide resistance in eggs and neonate larvae of *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae). **Pesticide Biochemistry and Physiology**. 100(2): 151–159.
- Rodríguez, M.A., Bosch, D., Sauphanor, B., Avilla, J. (2010). Susceptibility to organophosphate insecticides and activity of detoxifying enzymes in Spanish populations of *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae). **Journal of Economic Entomology**. 103(2), 482-491.
- Rose, H.A., Hooper, G.H.S. (1969). The susceptibility to insecticides of *Cydia pomonella* (Linnaeus) (Lepidoptera: Tortricidae) from Queensland. **Journal of the Australian Entomological Society**. 8: 79-86.
- Roșu-Mareș, S., Șofron, A., and Moldovan, C. (2020). Preliminary results on the changes in the flight dynamic of *Cydia pomonella* (L.) in North-Eastern Transylvania, under the influence of climate change. **Scientific Papers-Series B, Horticulture**. 64(1): 183-185.
- Saeb, H. (1994). Bioecological investigations on codling moth (Lep., Olethreutidae) in the Rasht region. **Journal of Entomological Society of Iran**. 14: 7-18. English abstract
- Sauphanor, B., and Bouvier, J. C. (1995). Cross-resistance between benzoylureas and benzoylhydrazines in the codling moth, *Cydia pomonella* L. **Pesticide Science**. 45(4): 369-375.
- Sauphanor, B., Cuany, A., Bouvier, J. C., Brosse, V., Amichot, M., and Bergé, J. B. (1997). Mechanism of Resistance to Deltamethrin in *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae). **Pesticide biochemistry and physiology**. 58(2): 109-117.

- Sauphanor, B., Bouvier, J. C., and Brosse, V. (1998a). Spectrum of insecticide resistance in *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae) in Southeastern Franc. **Journal of Economi Entomology**. 91(6): 1225-1231.
- Sauphanor, B., Brosse, V., Monier, C., and Bouvier, J. C. (1998b). Differential ovicidal and larvicidal resistance to benzoylureas in the codling moth, *Cydia pomonella*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**. 88(3): 247–253.
- Sauphanor, B., Brosse, V., Bouvier, J. C., Speich, P., Micoud, A., and Martinet, C. (2000a). Monitoring resistance to diflubenzuron and deltamethrin in French codling moth populations (*Cydia pomonella*). **Pest Management Science: formerly Pesticide Science**. 56(1): 74-82.
- Sauphanor, B., J.C. Bouvier, D. Beslay, D. Bosch, J. Avilla. (2000b). Mechanisms of azinphos-methyl resistance in a strain of *Cydia pomonella* from southern Europe. CR 21st Internat Cong Entomol, Iguassu, Brazil, 20–26 August.
- Schleier, J.I., and Peterson R.K. (2011). Pyrethrins and Pyrethroid Insecticides. In Green Trends in Insect Control. Edited by López O, Fernández-Bolaños JG. Cambridge: Royal Society of Chemistry. 2011:94–131.
- Silva, A.P.B., Santos, J.M.M., Martins, A.J. (2014). Mutations in the voltage-gated sodium channel gene of anophelines and their association with resistance to pyrethroids-a review. **Parasites & Vectors**. 7(1): 450.
- Smith, L. B., Kasai, S., and Scott, J. G. (2016). Pyrethroid resistance in *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*: important mosquito vectors of human diseases. **Pesticide Biochemistry and Physiology**. 133: 1–12.
- Soderlund, D. M. (2012). Molecular mechanisms of pyrethroid insecticide neurotoxicity: recent advances. **Archives of Toxicology**. 86: 165–181.
- Soderlund, D. M., and Bloomquist, J. R. (1989). Neurotoxic Actions of Pyrethroid Insecticides. **Annual Review of Entomology**. 34(1): 77–96.

- Soleño, J., Anguiano, O. L., Cichón, L. B., Garrido, S. A., and Montagna, C. M. (2012). Geographic variability in response to azinphos-methyl in field-collected populations of *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae) from Argentina. **Pest management science**, 68(11): 1451-1457.
- Soleño, J., Anguiano, O., PechénD'Angelo, A., Montagna, C. (2004). Tolerancia a Metilazinfos en una poblacion de larvas diapausantes de *Cydia pomonella* en el alto valle de RíoNegroy Neuquén. Resúmenes XXVI Congreso Nacional de Entomología, Chile, p. 8
- Soleño, J., Parra-Morales, L.B., Cichón, L., Garrido, S.A., Montagna, C.M. (2020). Occurrence of pyrethroid resistance mutation in *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae) throughout Argentina. **Bulletin of Entomological Research**. 110(2): 201-206.
- Stará, J., Kocourek, F. (2007). Insecticidal resistance and cross-resistance in populations of *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae) in central Europe. **Journal of Economic Entomology**. 100(5): 1587-1595.
- Stevens, S., and Jenkins, P. (2014). Heavy costs: weighing the value of neonicotinoid insecticides in agriculture Center for Food Safety, Washington, DC. 1–24 pp.
- Szpyrka, E., Matyaszek, A., and Słowik-Borowiec, M. (2017). Dissipation of chlorantraniliprole, chlorpyrifos-methyl and indoxacarb—insecticides used to control codling moth (*Cydia Pomonella* L.) and leafrollers (Tortricidae) in apples for production of baby food. **Environmental Science and Pollution Research**, 24(13), 12128-12135.
- Tasca, A. L., Clematis, D., Panizza, M., Vitolo, S., and Puccini, M. (2020). Chlorpyrifos removal: Nb/boron-doped diamond anode coupled with solid polymer electrolyte and ultrasound irradiation. **Journal of Environmental Health Science and Engineering**. 18(2): 1391-1399.
- Thaler, R., Brandstatter, A., Meraner, A., Chabicovski, M., Parson, W., Zelger, R., Dalla Via, J., and Dallinger, R. (2008). Molecular phylogeny and population structure

- of the codling moth (*Cydia pomonella*) in Central Europe: II. AFLP analysis reflects human-aided local adaptation of a global pest species. **Molecular Phylogenetics and Evolution**. 48(4): 838–849.
- Tomizawa, M., and Casida, J.E. (2005). Neonicotinoid insecticide toxicology: mechanisms of selective action. **Annu. Rev. Pharmacol.** 45:247–268.
 - Townsend, M.G., and Busvine, J.R. (1969). The mechanism of malathion resistance in the blowfly *Chrysomya putoria*. **Entomol Exp Appl.** 12:243–267.
 - Varela, L.G., Welter, S.C., Jones, V.P., Brunner, J.F., Ried, H. (1993). Monitoring and Characterization of Insecticide Resistance Codling Moth (Lepidoptera: Tortricidae) in Four Western States. **Journal of Economic Entomology**. 86: 1-10.
 - Voudouris, C. C., Sauphanor, B., Franck, P., Reyes, M., Mamuris, Z., Tsitsipis, J. A., and Margaritopoulos, J. T. (2011). Insecticide resistance status of the codling moth *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae) from Greece. **Pesticide Biochemistry and Physiology**. 100(3): 229-238.
 - Vreysen, M. J. B., Carpenter, J. E., and Marec, F. (2010). Improvement of the sterile insect technique for codling moth *Cydia pomonella* (Linnaeus) (Lepidoptera Tortricidae) to facilitate expansion of field application. **Journal of Applied Entomology**. 134(3): 165-181.
 - Wan, F., Yin, C., Tang, R., Chen, M., Wu, Q., Huang, C. and Li, F. (2019). A chromosome-level genome assembly of *Cydia pomonella* provides insights into chemical ecology and insecticide resistance. **Nature communications**. 10(1): 1-14.
 - Ware, G.W., Whitacre, D.M. (2004). **The Pesticide Book**. 6th Ed. Ohio: USA. Willoughby Meister Media Worldwide. 496 pp.
 - Wei, Z.H., Liu, M., Hu, C., Yang, X. Q. (2020). Overexpression of Glutathione S-Transferase Genes in Field λ -Cyhalothrin-Resistant Population of *Cydia pomonella*: Reference Gene Selection and Expression Analysis. **Journal of agricultural and food chemistry**. 68(21): 5825-5834.

- Welter, S. C., Varela, L., and Freeman, R. (1991). Codling moth resistance to azinphosmethyl in California. **Resist. Pest Manag. Newslett.** 3: 1-12.
- Witzgall, P., Stelinski, L., Gut, L., and Thomson, D. (2008). Codling moth management and chemical ecology. **Annual Review of Entomology.** 53: 503-522.
- Yang, X. Q., Wu, Z. W., Zhang, Y. L., and Barros-Parada, W. (2016). Toxicity of six insecticides on codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) and effect on expression of detoxification genes. **Journal of economic entomology.** 109(1): 320-326.
- Žabar, R., Komel, T., Fabian, J., Krali, M.B., and Trebše, P. (2012). Photocatalytic degradation with immobilised TiO₂ of three selected neonicotinoid insecticides: Imidacloprid thiamethoxam and clothianidin. **Chemosphere.** 89(3):293–301.

المواقع الالكترونية:

- IPPC. (2017) List of Regulated Pests. <https://www.ippc.int/en/countries/all/regulatedpests/> .
- CABI. <https://www.cabi.org/isc/datasheet/11396>).

Syrian Arab Republic
University of Damascus
Faculty of Agricultural Engineering
Department of Plant Protection



**Resistance Study of Codling Moth, *Cydia pomonella* L.
to Insecticides in Al-Suwayda Governorate**

Thesis Submitted to Faculty of Agriculture in partial fulfillment of the requirement for Ph.D.
degree in Plant Protection

By

Rami Bou Hamdan

Supervisors

Prof. Dr. Wajeh Kassis

Plant Protection Department
Faculty of Agricultural Engineering
University of Damascus

Dr. Mazen Bufaur

Al-Suwayda Research Center
General Commission for Scientific
Agricultural Research

2023